



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Jubilada, infraestructura cuidadora de las personas  
mayores

Trabajo Fin de Grado

Grado en Arquitectura

AUTOR/A: Pérez Bernat, Manuel

Tutor/a: Herrero García, Luís Francisco

CURSO ACADÉMICO: 2021/2022

# JUBILADA

A decorative graphic of purple flowers and leaves is positioned behind the word 'JUBILADA', partially obscuring the letters 'U', 'B', 'I', 'L', 'A', and 'D'.

**Manuel Pérez Bernat**

Tutor: Tato Herrero

**Trabajo Final de Máster**

Máster Universitario en Arquitectura 2022

Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR DE  
ARQUITECTURA

Para mi madre, mi hermana y mi padre, Elisa, Elisa y Manuel. También para mi nueva sobrina, Elisa.

Para mis amigas y familia del mundo no arquitectónico, Cris, Blas, Sergio, Raquel, Víctor, Julia, Sven, Jesús, Ander, Reyes, Rocío, Marcos, Carmen, María José, Isa, Alberto, Nico, Gonzalo, Luis, Júlía, César, Estefanía y Raisa.

Para mis amigas y familia del mundo arquitectónico, Victoria, Alejandra, Ricardo, Stef, Mariola, Julia, Lourdes, Javier, Laura, Ainhoa, Nati, Patricia y Daniel.

Para mi tutor, Tato.

Para las vecinas de Gestalgar, Las Lucianas, Concha, Josefina, Virtudes, Joaquín, Carmen, Conchín, Antonio, Miguel, entre otras.

Muchas gracias a todas.

# INTRODUCCIÓN

# L A S J U B I L A D A S D E G E S T A L G A R

Un día encontré unos vídeos en Youtube, un conjunto de piezas audiovisuales realizadas por una vecina, Virtudes Albertos Pérez, de unos cuarenta años. En ellos, se documentaba la forma de vida de las habitantes de un pueblo, de Gestalgar. Podrían haberme llamado la atención cientos de cosas pero fueron ellas, las jubiladas de Gestalgar las que me enamoraron. También había hombres, unos pocos.

Carmen, Josefina, Concha, Joaquín y Antonio, entre otras. Tenían 94, 91, 88, 86 y 94 años. Ellas son personas mayores, jubiladas, todoterreno, pozos infinitos de sabiduría y, sobre todo, mujeres y hombres felices. Al igual te las puedes encontrar lavando ropa en el lavadero, tumbadas a la fresca en el borde del río Turia, escuchando el devenir del agua, caminando por el Paseo de los Chorros o por las Eras, charrando a las puertas del Consultorio Médico, recogiendo olivas, de las serranas, de las más antiguas, de color gris plateado, haciendo la compra, jugando a la petanca o cosiendo lazos, capazos, muñecos, cestitas de esparto con aguja de hierro en la calle Acequia.

Llegados a este momento, me pregunté cuál era la forma de vida de estas personas, cómo conseguían ser felices, cómo gestionaban su tiempo, cómo lo compartían con las demás, cómo ayudaban y eran ayudadas. A partir de estas preguntas, surgió el eje principal de este proyecto: los cuidados.

**Éramos muy felices. Ahora, todo va tan deprisa, que no te da tiempo ni a saber lo que quieres, ni quién eres.**

*Joaquín Martínez Sánchez, 86 años.*

# LOS CUIDADOS

El mundo en el cual vivimos se basa en un sistema patriarcal capitalista en donde el hombre varón blanco y con éxito está en el centro de todo. El dinero es lo más importante. Los valores principales que se defienden son la competitividad, el individualismo, el narcisismo y la falsa autonomía. En contraposición a este sistema, encontramos a las jubiladas de Gestalgar. Ellas, sin pretenderlo, realizan con sus acciones cotidianas una revolución política, la defensa de un sistema ecofeminista donde son otros los valores que imperan. La naturaleza como soporte y la defensa a ultranza de la colaboración, de la ecodependencia y de la interdependencia. En definitiva, los cuidados como centro de todo. Cuidar, cuidarse, cuidarte, cuidarnos.

Los cuidados son, por tanto, la gestión y el mantenimiento cotidiano de sus vidas, de su salud y de su bienestar. Están también relacionados en cómo contemplan e integran las necesidades de otras dentro de sus atribuciones y prioridades.

Para ello, para cuidar, cuidarse, cuidarlas resulta necesario atender a diferentes aspectos o ámbitos de sus vidas.

## El cuidado del cuerpo

Las jubiladas de Gestalgar han envejecido bien, como el buen vino. Son personas mayores, tienen más de 65 años, la mayor parte de ellas. Están bien consigo mismas. Cuidan sus cuerpos, su estado físico. Cuidan sus mentes, su estado mental. No pretenden ser eternamente jóvenes ni aparentar menos edad. No obstante, sí que es posible que, en lugar del andador, cojan el carro de la compra para ayudarse en el camino a por flores, porque también son presumidas.

Ellas han nacido, crecido y envejecido en este pueblo. Han aceptado el paso del tiempo al igual que el devenir de las estaciones o el susurrar de los días. Han asumido sus arrugas en la piel y han pasado a considerarlas pequeños testimonios de diferentes momentos de sus vidas. En los surcos de sus manos se puede leer la historia de este lugar, de su hogar. La belleza de una piel madura es similar a la belleza de la piel de los edificios vividos, de los muros del barranco del Castillo, con los mampuestos desgastados por el paso del agua o los muros de cal de la antigua Casa del Médico. Edificios que parece que siempre han estado ahí. Aquellos en los cuales sus materiales son sinceros y también envejecen con el paso del tiempo. Aparecen manchas, cambios de color, desperfectos y nos van contando sus diferentes etapas y momentos históricos.

Ellas son personas mayores, felices y están realmente bien.

*Virtudes*

**¿Cuántos tienes? ¿Ochenta o así?**

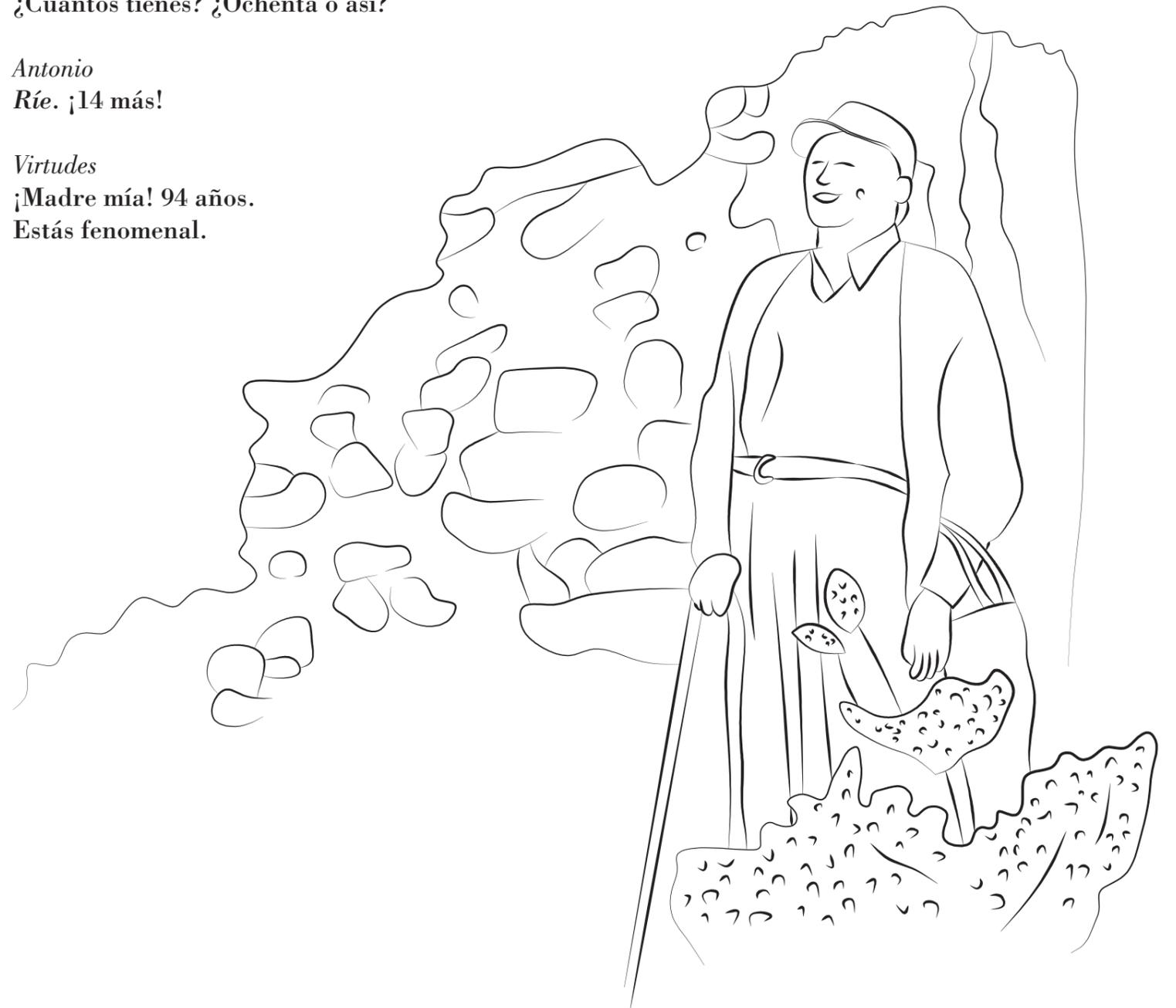
*Antonio*

**Ríe. ¡14 más!**

*Virtudes*

**¡Madre mía! 94 años.**

**Estás fenomenal.**



## El cuidado de la sociabilización

Las jubiladas de Gestalgar, frente al posible riesgo al ensimismamiento, a la soledad asociada a la vejez, están normalmente en compañía. Evitan el aislamiento y la exclusión social. Ellas saben estar solas, sí, pero prefieren coger unas sillas y reunirse en la calle Acequia. Juntas y revueltas. Se permiten salir de dentro, salir de sus mentes y abrirse al resto de vecinas. Hacen muchas cosas de manera comunitaria. Se cuentan sus problemas, sus emociones, sus logros y sus aventuras amorosas. En definitiva, participan activamente en su comunidad.

Se relacionan entre ellas, se cuidan entre ellas. Te las puedes encontrar junto con sus nietas, con niñas más pequeñas o tal vez, con Fina y Maruja, unas amigas algo más jóvenes, las del Griñón. Tal vez recogiendo olivas en familia entre octubre y diciembre. Tanto las mayores como las más pequeñas, tanto las abuelas como las nietas es posible que vivan y que realicen actividades juntas. Y, si no es el caso, otras vecinas más jóvenes cuidarán a las más mayores. Vínculos intergeneracionales que fortalecen la inclusión social y potencian el sentimiento de pertenencia a un lugar.

Ellas potencian el contacto social, la vida en comunidad. No estar aisladas. No rumiar preocupaciones en una habitación solitaria de una casa vacía y estar con otras, buscar estímulos sociales. Sociabilizar es cuidarse. El cuidado, sin duda, también está ahí.

*Josefina*

**Como somos dos y somos mayores, pues las dos hacemos una colada en toda la mañana.**

*Concha:*

**¡Así mejor! ¿Sabes que el jabón me lo ha dado Fina y Maruja, las del Griñón?**



## El cuidado del placer

Las jubiladas de Gestalgar son ociosas. No paran. Aparentemente, siempre están ocupadas. Están activas, muy activas. Sin embargo, sus ritmos son más lentos. Disponen de tiempo. De hecho, tienen mucho. Lo malgastan, lo pierden, lo disfrutan. Sin prisa, pero sin pausa. Pueden permitirse una mañana completa para hacer una colada en el lavadero. Ellas viven acorde a los tiempos que marca su cuerpo y el entorno en el cual viven: las estaciones, el frío, el calor, los vientos dominantes. Una vida tranquila y calmada en la que realizan un sinnúmero de actividades durante sus quehaceres cotidianos.

Ellas no producen dinero. Producen otras cosas: la sabiduría y la experiencia que les ha dado una vida y encuentran el placer compartiendo y transmitiendo sus conocimientos al resto de sus vecinas de manera desinteresada. Ellas saben dónde brota el agua caliente y dónde, por tanto, se irán mejor las manchas de la ropa o cómo realizar un buen capazo. Saben mucho de muchas cosas y estarán siempre dispuestas a contártelo.

Están también preocupadas por los aspectos más lúdicos de sus vidas, se lo pasan muy pero que muy bien, sin ninguna mayor pretensión. Se dedican a los placeres de la vida, al disfrute, a vivir la vida. Qué agradable es tumbarse debajo de los chopos en el borde del río Turia. Personas hedonistas y disfrutonas que aman la vida y los pequeños placeres que ella les ofrece. Aportar sí, a la comunidad, pero disfrutando de la vida.



*Concha*  
**¿Usted hace esparto?**

*Carmen*  
**Yo no puedo.  
Se señala las manos.  
Con las manos ya no  
puedo, no me obedecen  
pero yo te explico y  
enseño. ¡Ay!  
Niega con la cabeza.  
Más fácil de la otra  
manera, Concha.**

# PROPUESTA URBANA

[FASE 1, prioridad 1]

Red 1  
Recorridos accesibles

Equipamientos 1  
Equipamientos propuestos que resuelven la accesibilidad entre diferentes cotas. Incluirán ascensor.

Espacio público 1  
Calles, plazas o espacios verdes accesibles, con pendientes menores o iguales al 6%.

[FASE 2, prioridad 2]

Red 2

Equipamientos 2

Espacio público 2

Ascensores

Rampas

Accesos

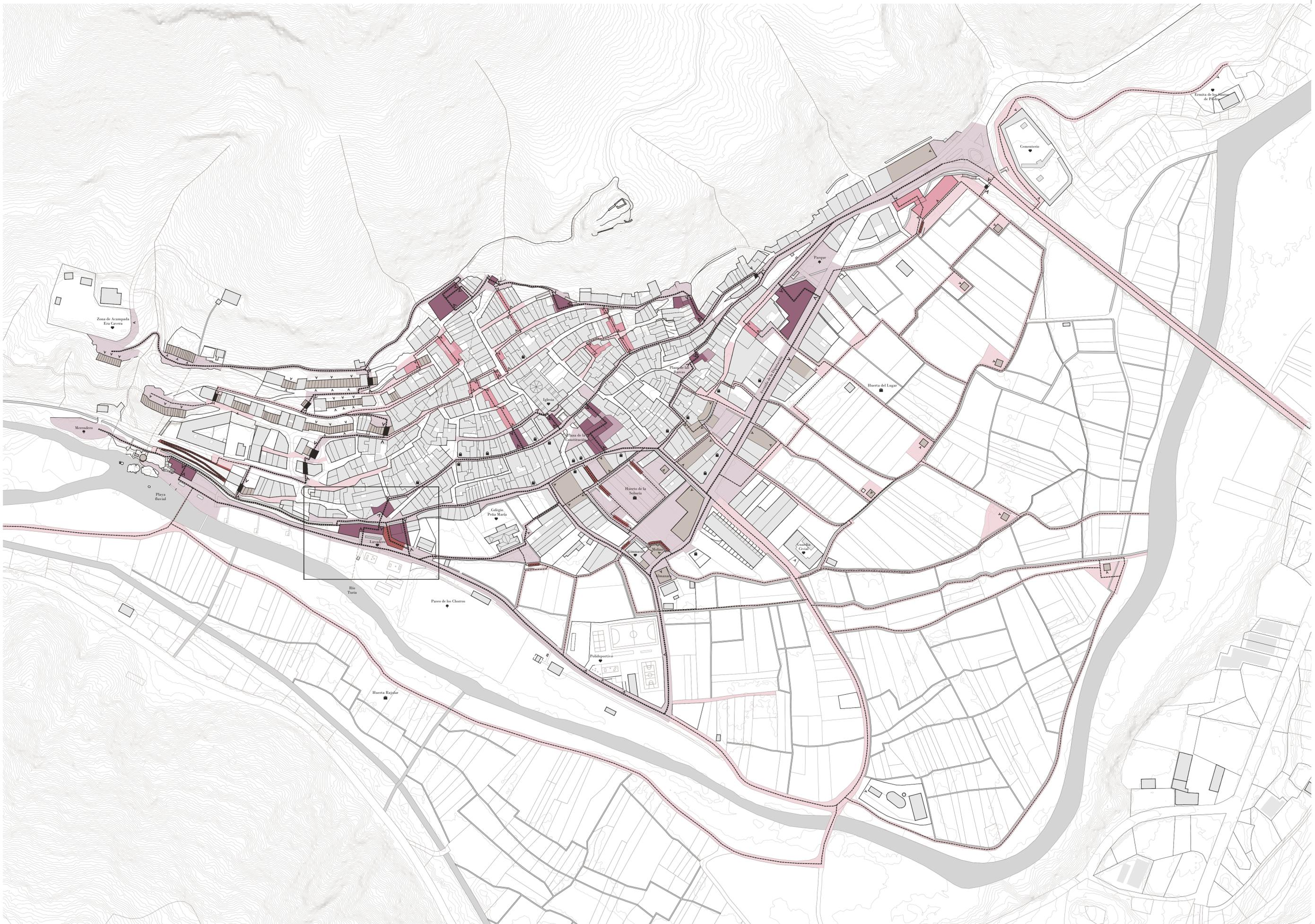
Otros posibles equipamientos  
Interesantes desde un punto de vista urbano  
No resuelven accesibilidad

Equipamientos existentes

Parques y jardines existentes

Comercios existentes

Huerta existente



PROPUESTA  
ARQUITECTÓNICA

1.1

## ESTADO ACTUAL - PROPUESTA



[PL. 00]  
PLANTA de  
ESTADO ACTUAL  
Esc. 1/300



AXONOMETRÍA  
de ESTADO ACTUAL



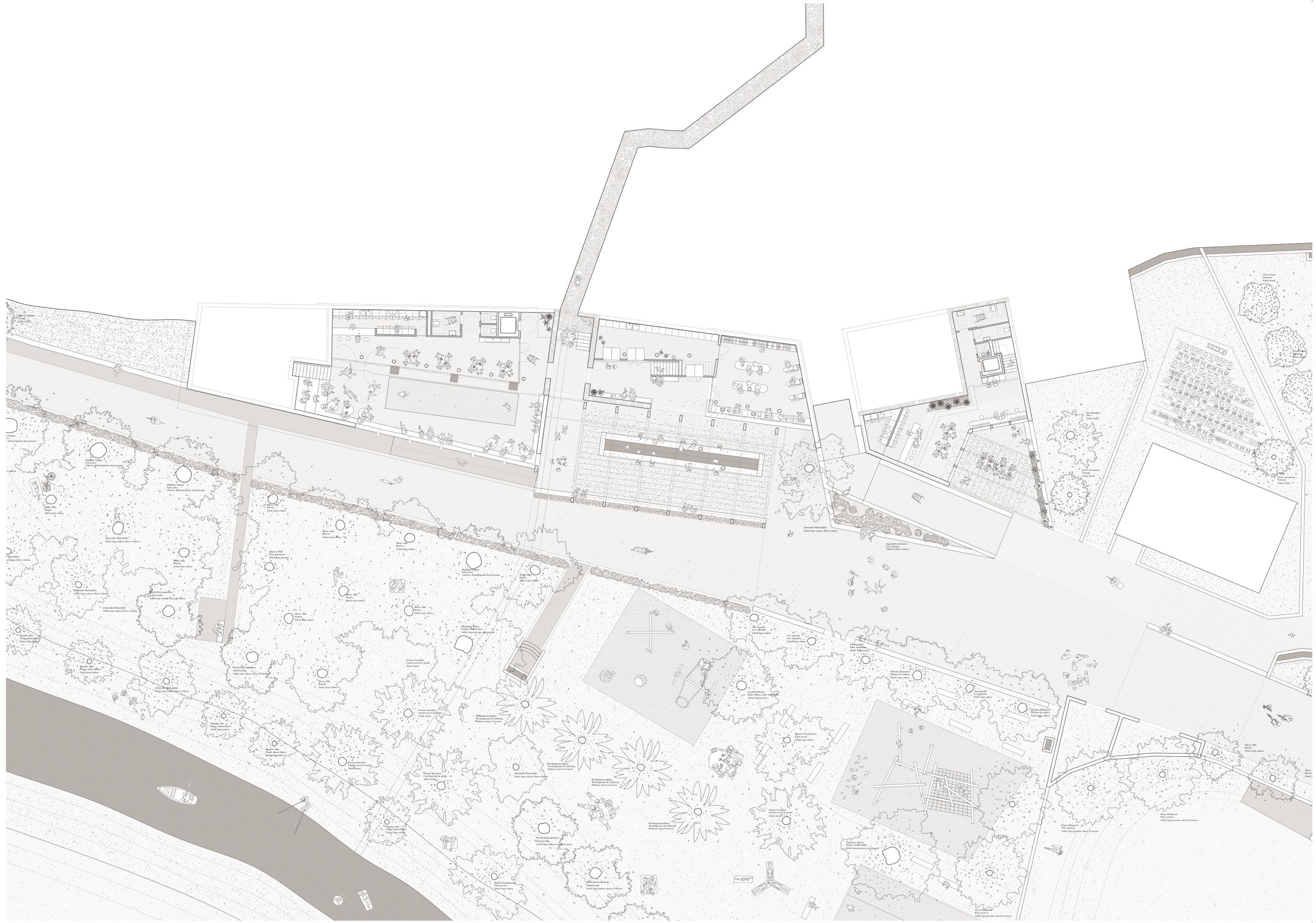
[PL. 00]  
PLANTA de  
PROPUESTA  
Esc. 1/300



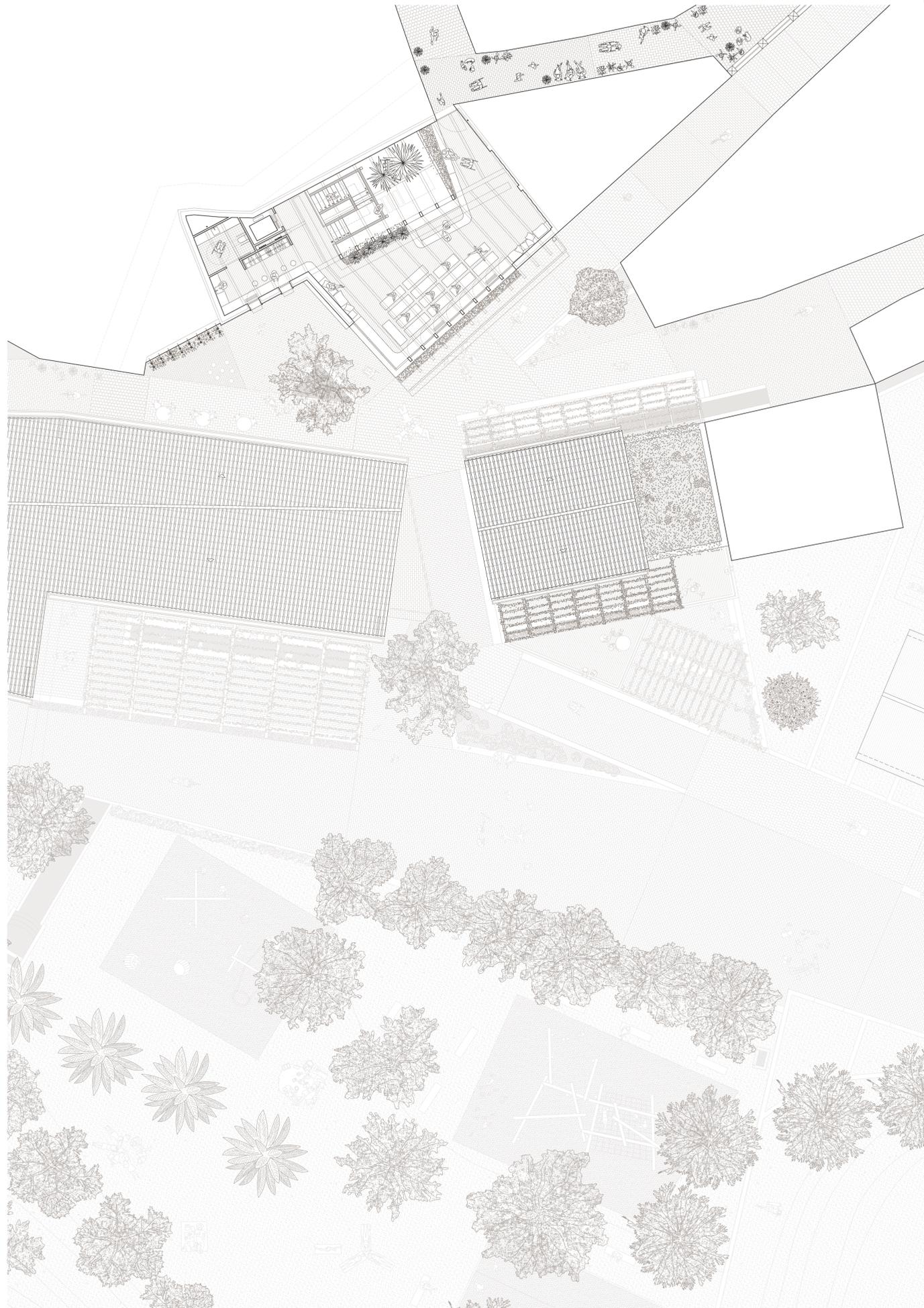
AXONOMETRÍA  
de PROPUESTA

1.2

# PLANTAS



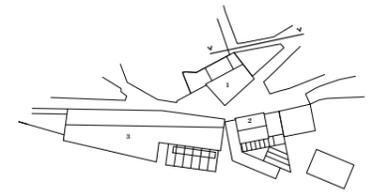




1.3

## ALZADOS y SECCIONES

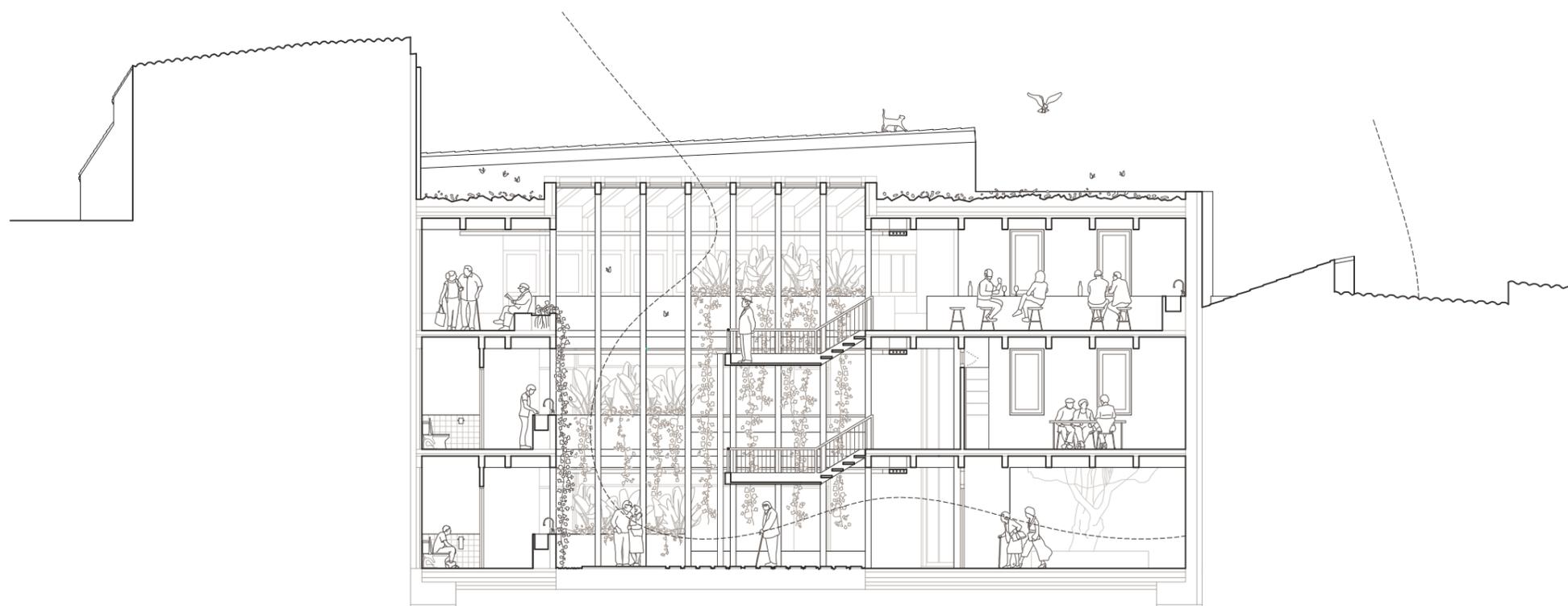
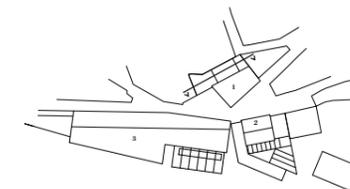
[PL. 00]  
ALZADO EDIFICIO 1  
por CALLE FUENTE  
Esc. 1/150



0 1 2,5 5 metros

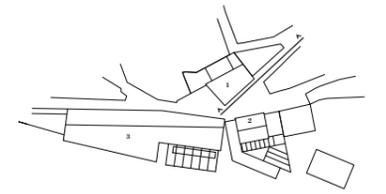
[PL. 00]  
SECCIÓN TRANSVERSAL  
del EDIFICIO 1

Esc. 1/150



0 1 2,5 5 metros

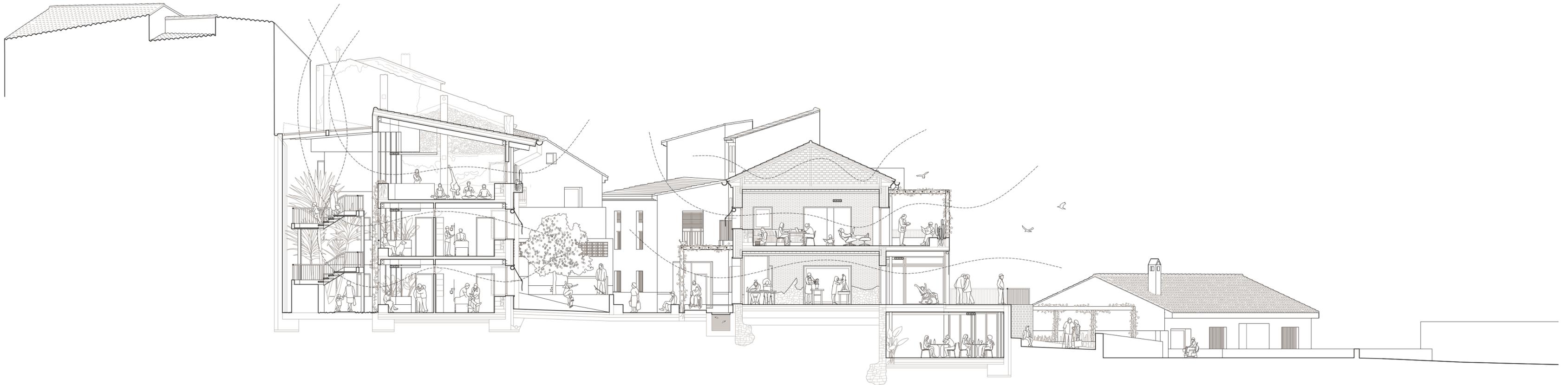
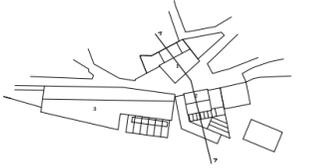
[PL. 00]  
ALZADO EDIFICIO 1  
por la CALLE CRUZ  
Esc. 1/150



0 1 2,5 5 metros

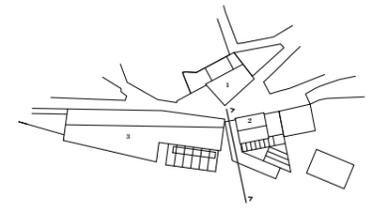
[PL. 00]  
SECCIÓN LONGITUDINAL  
del EDIFICIO 1 y 2

Esc. 1/150



0 1 2.5 5 metros

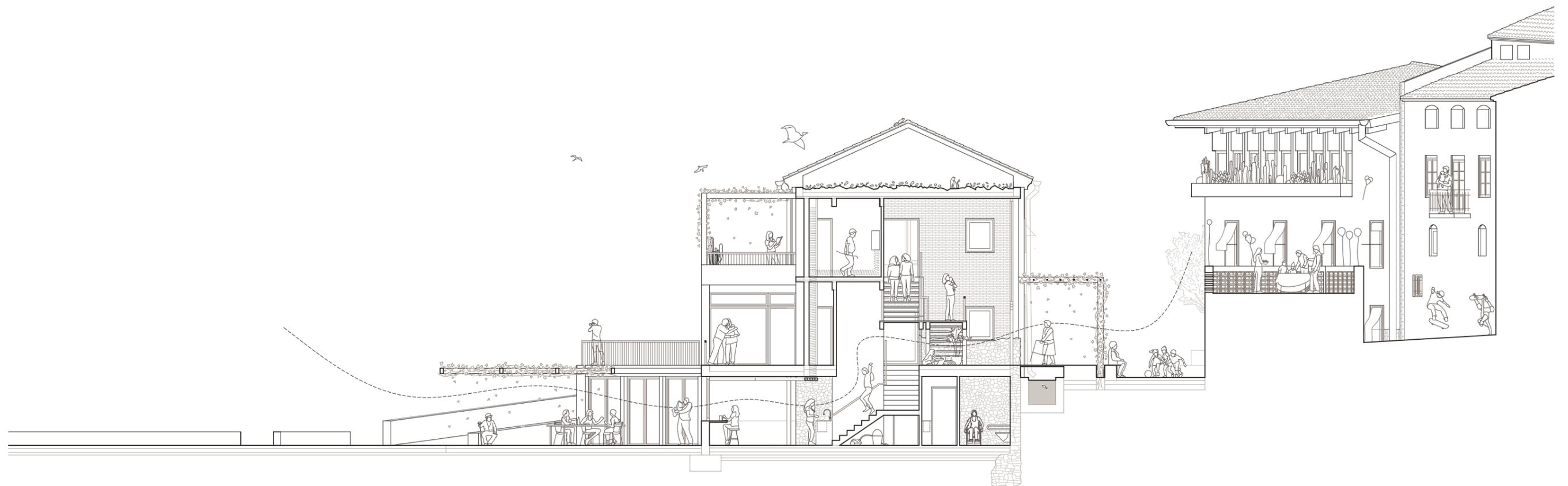
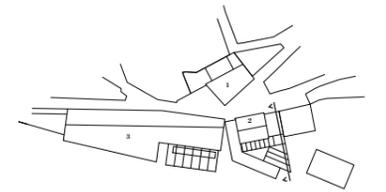
[PL. 00]  
ALZADO EDIFICIO 2  
por la RAMPA  
Esc. 1/150



0 1 2,5 5 metros

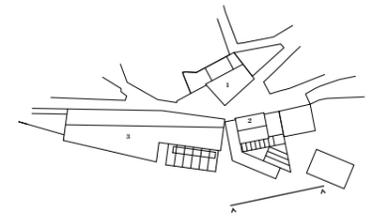
[PL. 00]  
SECCIÓN LONGITUDINAL  
del EDIFICIO 2

Esc. 1/150



0 1 2,5 5 metros

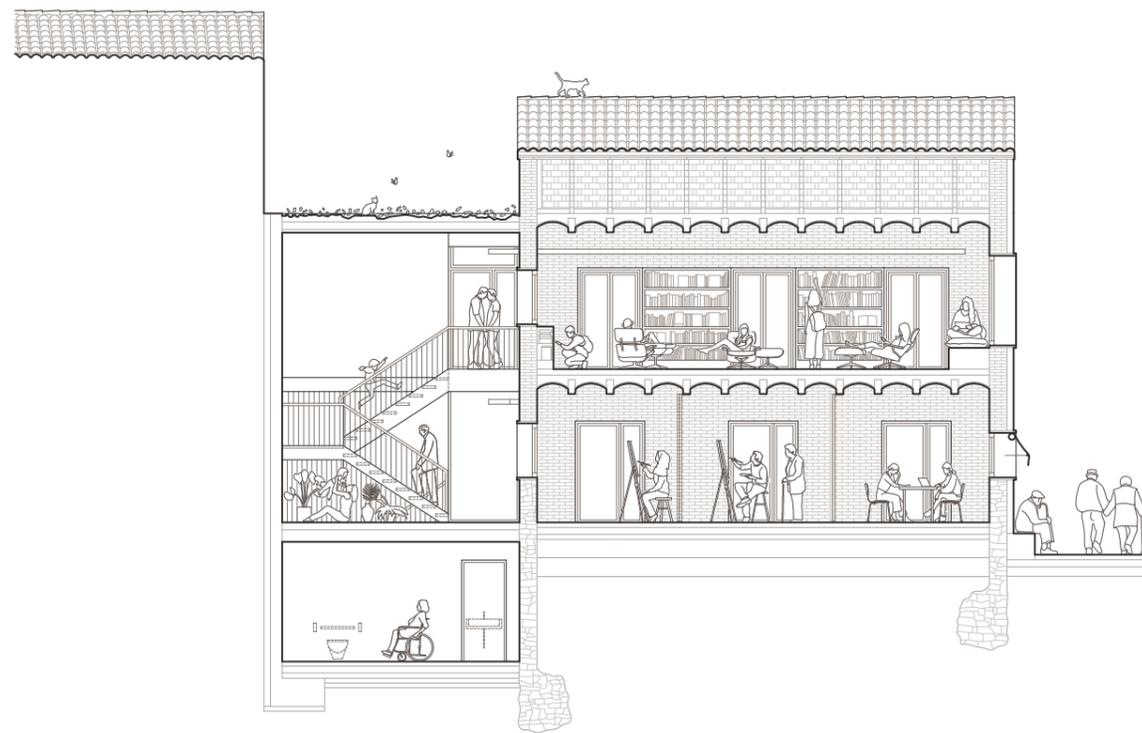
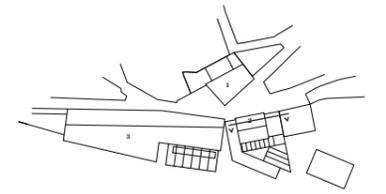
[PL. 00]  
ALZADO EDIFICIO 2  
por PASEO DE LOS  
CHORROS  
Esc. 1/150



0 1 2,5 5 metros

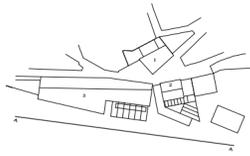
[PL. 00]  
SECCIÓN TRANSVERSAL  
del EDIFICIO 2

Esc. 1/150



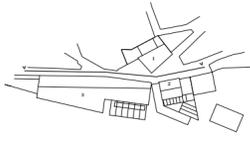
0 1 2,5 5 metros

[PL. 00]  
ALZADO PASEO DE  
LOS CHORROS  
Esc. 1/150



0 1 2,5 5 metros

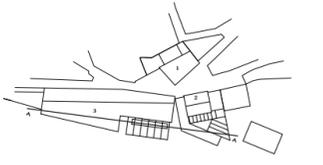
[PL. 00]  
ALZADO CALLE  
ACEQUIA  
Esc. 1/150



0 1 2.5 5 metros

[PL. 00]  
SECCIÓN LONGITUDINAL  
del EDIFICIO 3

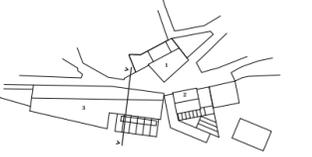
Esc. 1/150



Jacaranda Mimosifolia  
Árbol, baja calurosa, flores violetas

0 1 2.5 5 metros

[PL. 00]  
 SECCIÓN TRANSVERSAL  
 por el LAVADERO del  
 EDIFICIO 3  
 Esc. 1/150



*Jacaranda Mississipala*  
 Árbol, hoja caduca, flores violetas

*Acer negundo*  
 Árbol, hoja caduca

*Grevillea Robusta*  
 Hoja caduca, rallo australiano  
 Árbol, hoja perenne

*Washingtonia filifera*  
 Washingtonia de California  
 Palmera, hasta 15 metros

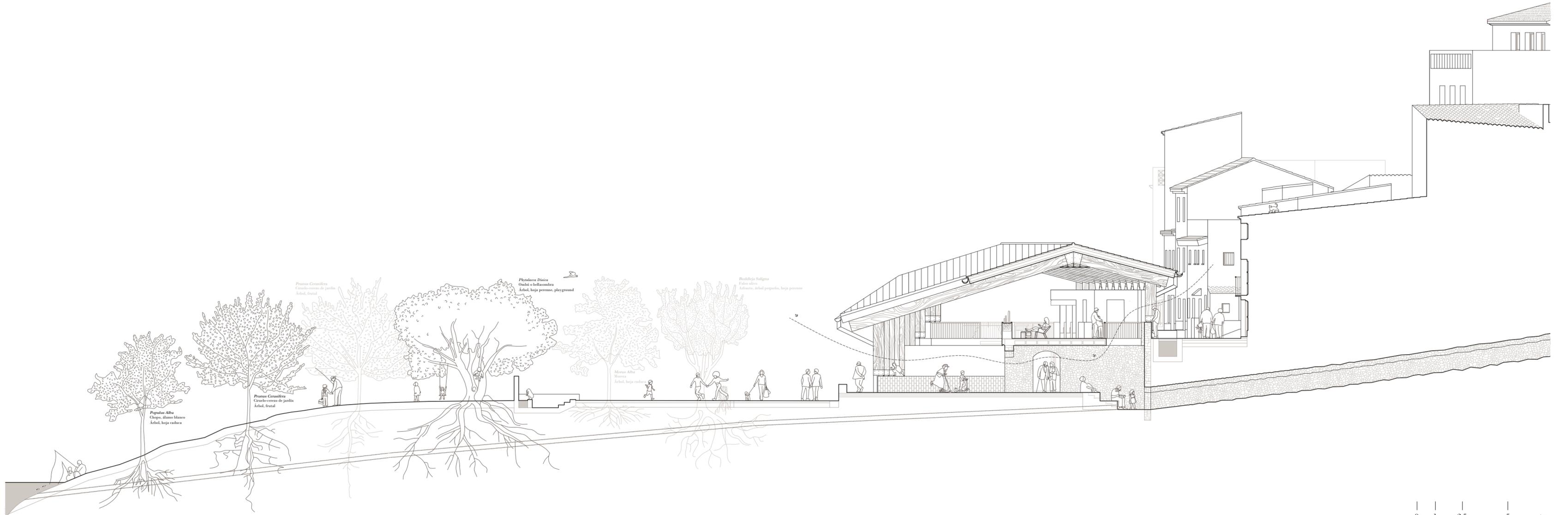
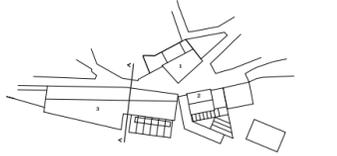
*Pinus Halipensis*  
 Pino europeo  
 Árbol, hoja perenne, hasta 25 metros

*Brachychium populneus*  
 Árbol botella  
 Árbol, hoja caduca, hasta 10 metros

*Robinia Pseudacacia*  
 Falsa acacia  
 Árbol, hoja caduca

0 | 1 | 2.5 | 5 metros

SECCIÓN TRANSVERSAL  
 por el BARRANCO del  
 EDIFICIO 3  
 Esc. 1/150



*Populus Alba*  
 Álamo blanco  
 Árbol, hoja caduca

*Prunus Cerasifera*  
 Ciruelo-cerezo de jardín  
 Árbol, frutal

*Prunus Cerasifera*  
 Ciruelo-cerezo de jardín  
 Árbol, frutal

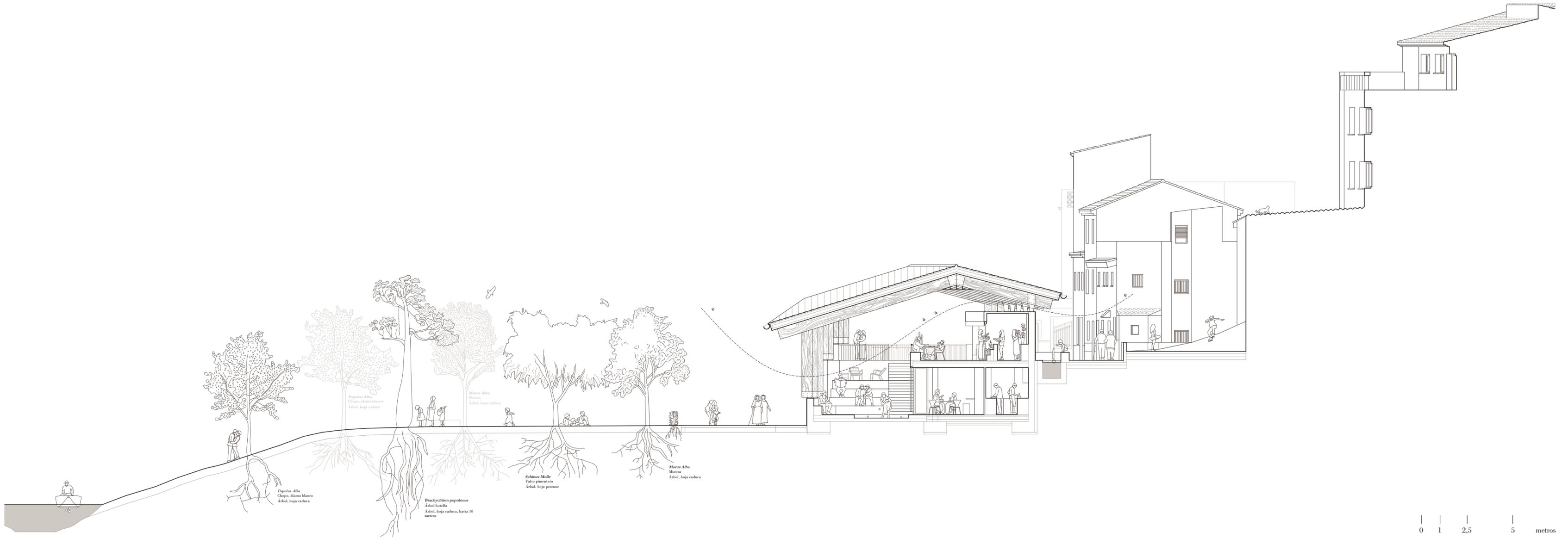
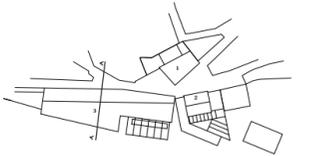
*Phytolacca Datica*  
 Umbel o bellasombra  
 Árbol, hoja perenne, playground

*Morus Alba*  
 Morera  
 Árbol, hoja caduca

*Ruscifolia Saligna*  
 Talaño silbo  
 Arbusto, árbol pequeño, hoja perenne

0 1 2.5 5 metros

[PL. 00]  
 SECCIÓN TRANSVERSAL  
 por la PETANCA del  
 EDIFICIO 3  
 Esc. 1/150

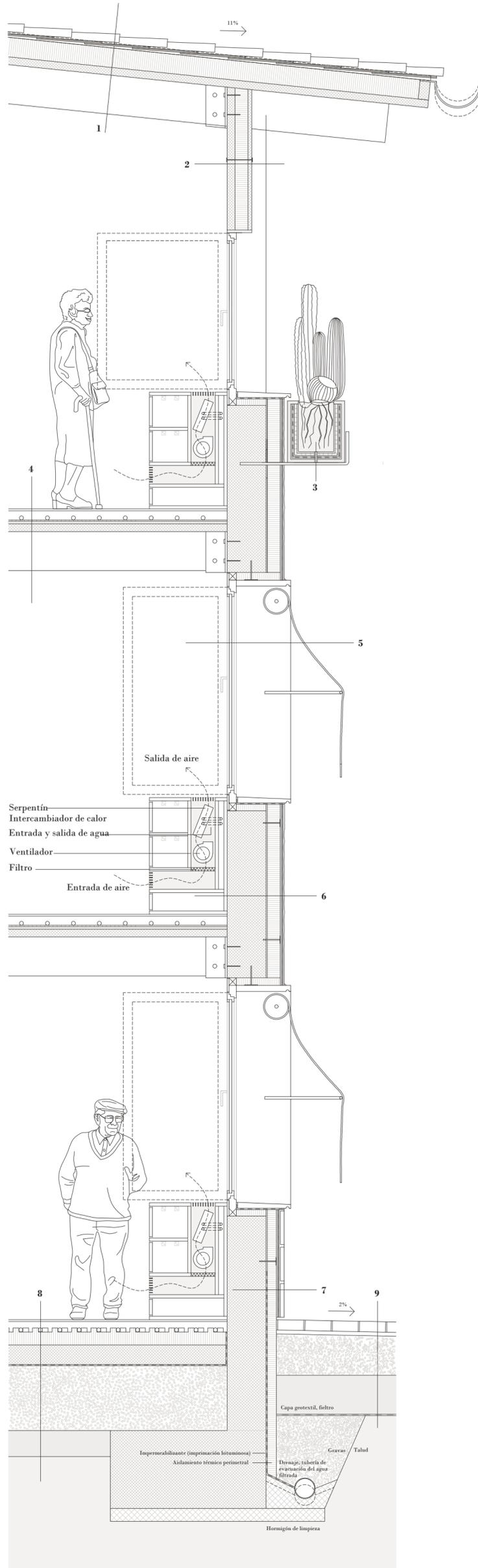
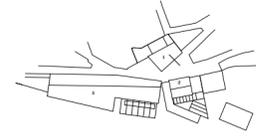


0 1 2.5 5 metros

# CONSTRUCCIÓN

1.1

## SECCIONES CONSTRUCTIVAS



**1 Composición de la cubierta inclinada**

- Canalón de chapa de zinc diámetro 35 mm	35 mm dm.
- Teja cerámica curva Borja (color tierra) 500 x 210 / 170	80 mm
- Placa bituminosa Onduline, ondulada e impermeable	40 mm
- Aislamiento térmico de aglomerado de corcho expandido	150 mm
- Tablero de madera CLT, soporte	60 mm
<b>Total</b>	<b>330 mm</b>
- Viguetas de madera	300 mm
<b>Total</b>	<b>630 mm</b>

**2 Composición de la fachada planta superior**

- Tablero de madera de pino termotratada 1.200x100x30	30 mm
- Aislamiento térmico de aglomerado de corcho expandido	100 mm
- Tablero de madera CLT	60 mm
- Tacos de fijación	-
<b>Total</b>	<b>190 mm</b>

**3 Composición del macetero**

- Plantación vegetal: <i>Cactaceae</i> , cactus	-
- Substrato de tierra vegetal muy porosa	370 mm
- Lámina filtrante de fibras de polipropileno	-
- Lámina drenante y retenedora nodular	20 mm
- Manta de protección y acumulación de agua	5 mm
- Lámina impermeable polipropileno	1,5 mm
- Geotextil de fieltro de polipropileno/polietileno	-
- Macetero de madera laminada de pino	25 mm
- Perfil metálico sujeción del macetero	-

**4 Composición del forjado**

- Parqué encolado (parqué y cola)	15 mm
- Hormigón con aditivos sobre suelo radiante	80 mm
- Capa de separación (lámina de 1mm)	-
- Aislamiento acústico frente a ruido de impacto	20 mm
- Tablero de madera contralaminada CLT	60 mm
<b>Total</b>	<b>175 mm</b>
- Viguetas de madera	300 mm
<b>Total</b>	<b>475 mm</b>

**5 Composición de la carpintería exterior**

- Persiana enrollable de madera de pino	-
- Perfil metálico de sujeción de la persiana enrollable	-
- Marco de madera de pino termotratada	-
- Ventana abatible oscilobatiente de madera laminada de pino	-
- Doble vidrio con cámara 4+8+6 mm	-

**6 Composición del muro de fachada con revoco**

- Revoco de mortero de cal hidráulica natural	20 mm
- Malla de refuerzo de fibra de vidrio	-
- Mortero ligero de regularización	10 mm
- Aislamiento térmico de aglomerado de corcho expandido	100 mm
- Tacos de fijación	-
- Mortero ligero de regulación y pegado de paneles de aislamiento	10 mm
- Muro portante de hormigón armado	300 mm
<b>Total</b>	<b>440 mm</b>

**7 Composición del muro con zócalo cerámico**

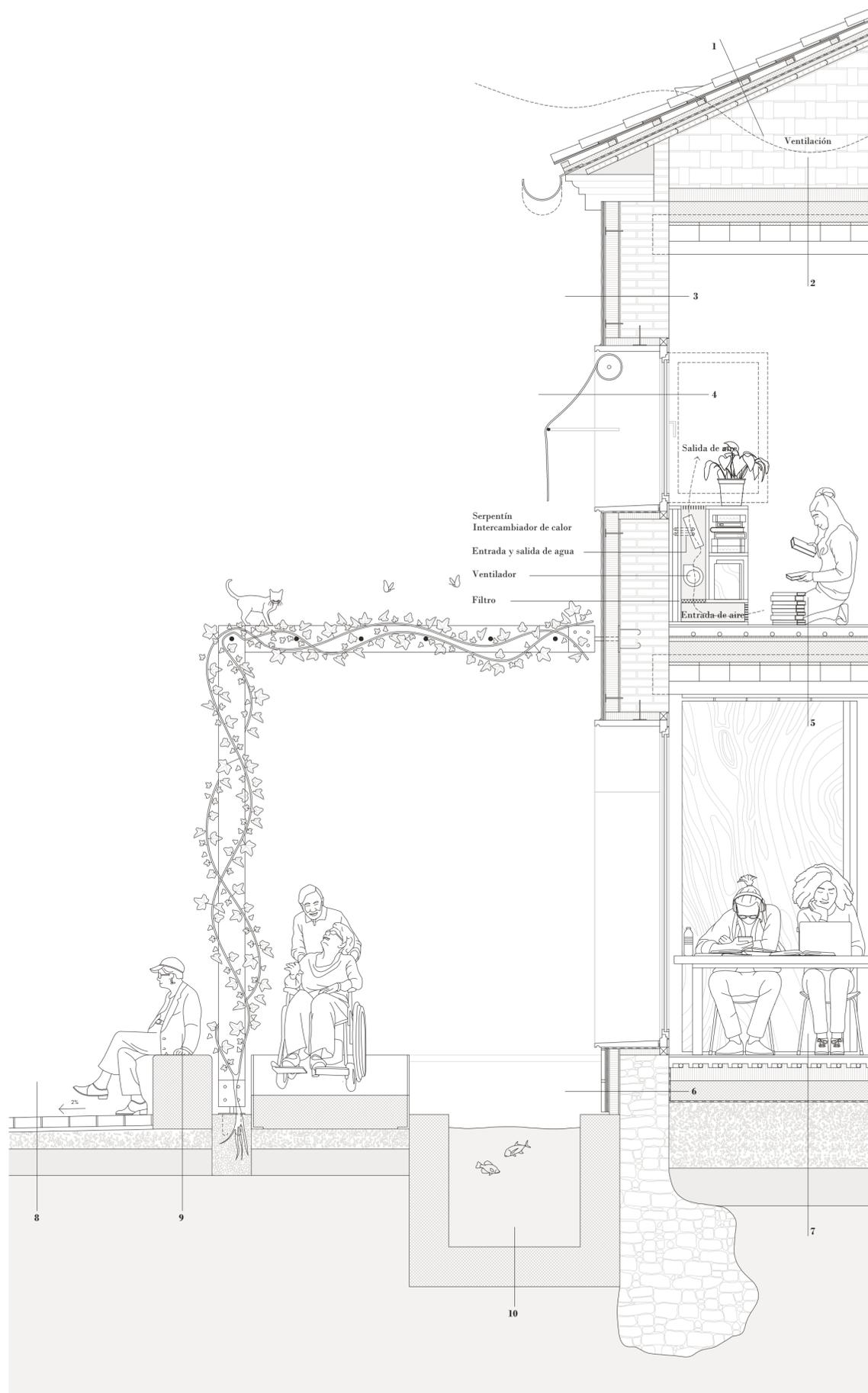
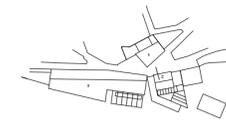
- Revestimiento de ladrillo cerámico macizo 240x110x30	30 mm
- Mortero ligero de regularización	10 mm
- Malla de refuerzo de fibra de vidrio	-
- Mortero ligero de regularización	10 mm
- Aislamiento térmico de aglomerado de corcho expandido	70 mm
- Tacos de fijación	-
- Mortero ligero de regulación y pegado de paneles de aislamiento	10 mm
- Muro portante de hormigón armado	300 mm
<b>Total</b>	<b>440 mm</b>

**8 Composición de la solera con calefacción**

- Parqué encolado (parqué y cola)	15 mm
- Hormigón con aditivos sobre suelo radiante	80 mm
- Aislamiento térmico de poliestireno extruido	100 mm
- Solera de hormigón armado con malla electrosoldada	150 mm
- Lámina de impermeable de polipropileno	-
- Capa de gravas de granulometría uniforme	500 mm
- Terreno compactado	200 mm
- Terreno natural	-

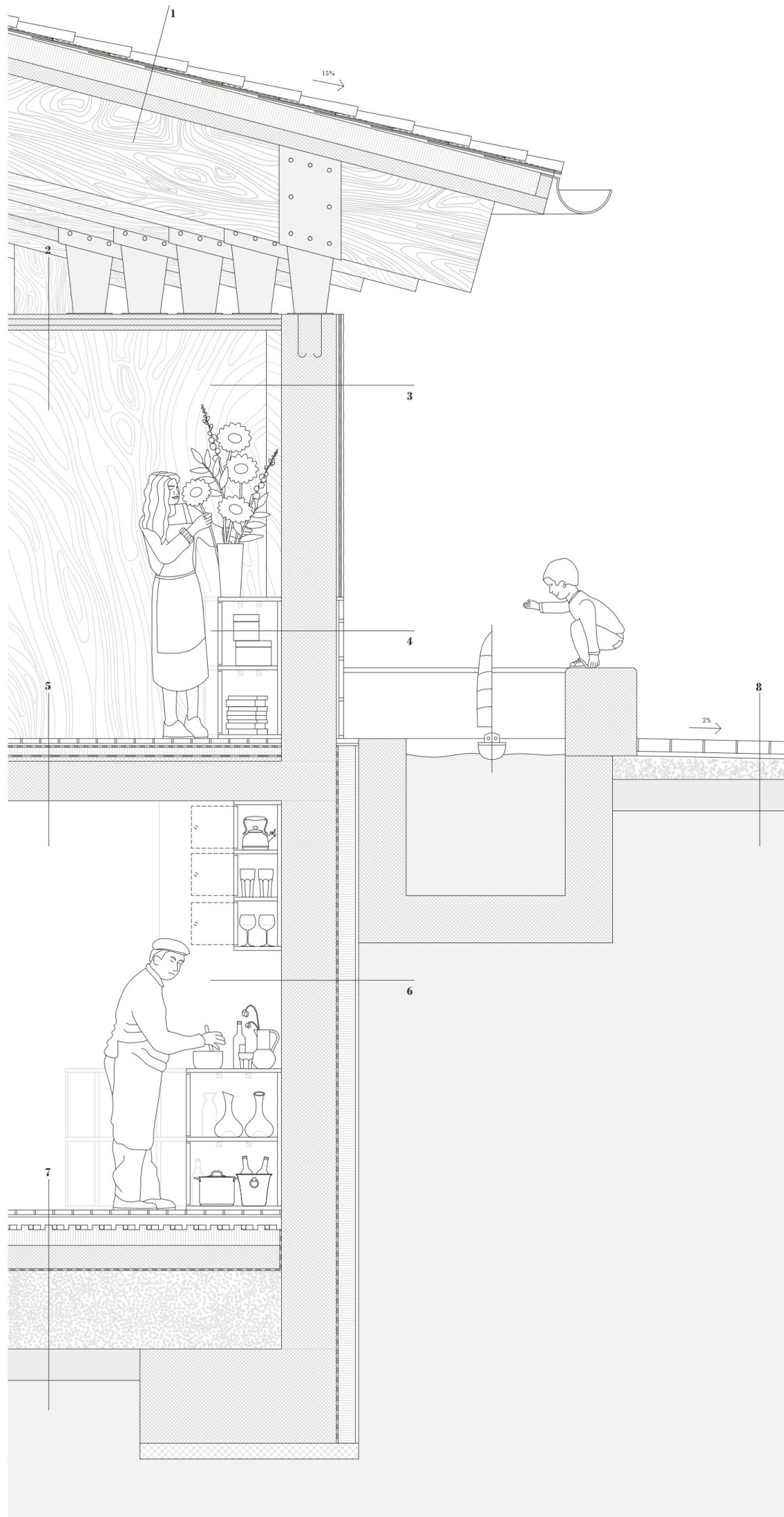
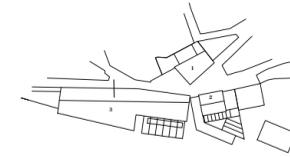
**9 Composición del pavimento exterior**

- Adoquín cerámico 200x100x80 mm	80 mm
- Arena o gravilla	30 mm
- Zahorra artificial con pocos finos	300 mm
- Terreno compactado	300 mm
- Terreno natural	-



<b>1 Composición de la cubierta inclinada</b>		
- Canalón de chapa de zinc diámetro 30 mm	30 mm dm.	
- Teja cerámica curva recuperada	80 mm	
- Rastres de madera fijados mecánicamente	80 mm	
- Lámina impermeable de polipropileno	10 mm	
- Mortero ligero de regularización	30 mm	
- Tablero machiembreado cerámico, 850x250x40 mm	40 mm	
<b>Total</b>	<b>240 mm</b>	
<b>2 Composición del forjado superior</b>		
- Tabique palomero. Ladrillo hueco doble, 240x115x90	-	
- Cámara de aire ventilada	-	
- Aislamiento térmico de aglomerado de corcho expandido	100 mm	
- Capa de compresión: relleno de hormigón ligero	100 mm	
- Viguetas de madera, 300x150	300 mm	
- Entrevigado: Bovedilla cerámica curva, 700x230x120x25	145 mm	
<b>Total</b>	<b>500 mm</b>	
<b>3 Composición del muro de fachada con revoco</b>		
- Revoco de mortero de cal hidráulica natural	20 mm	
- Malla de refuerzo de fibra de vidrio	-	
- Mortero ligero de regularización	10 mm	
- Aislamiento térmico de aglomerado de corcho expandido	100 mm	
- Tacos de fijación	-	
- Mortero ligero de regulación y pegado de paneles de aislamiento	10 mm	
- Muro portante de mampostería y de ladrillo macizo de un pie y medio (240x115x52)	375 mm	
<b>Total</b>	<b>515 mm</b>	
<b>4 Composición de la carpintería exterior</b>		
- Persiana enrollable de madera de pino	-	
- Perfil metálico de sujeción de la persiana enrollable	-	
- Marco de madera de pino termotrada	-	
- Ventana abatible oscilobatiente de madera laminada de pino	-	
- Doble vidrio con cámara 4+8+6 mm	-	
<b>5 Composición del forjado con parqué encolado</b>		
- Parqué encolado (parqué y cola)	15 mm	
- Suelo radiante	80 mm	
- Capa de separación (lámina de 1mm)	-	
- Aislamiento acústico frente a ruido de impacto	20 mm	
- Capa de compresión: relleno de hormigón ligero	100 mm	
- Viguetas de madera, 300x150	300 mm	
- Entrevigado: Bovedilla cerámica curva, 700x230x120x25	145 mm	
<b>Total</b>	<b>525 mm</b>	
<b>6 Composición del muro con zócalo cerámico</b>		
- Revestimiento de ladrillo cerámico macizo, 240x110x30	30 mm	
- Mortero ligero de regularización	10 mm	
- Malla de refuerzo de fibra de vidrio	-	
- Mortero ligero de regularización	10 mm	
- Aislamiento térmico de aglomerado de corcho expandido	70 mm	
- Tacos de fijación	-	
- Mortero ligero de regulación y pegado de paneles de aislamiento	10 mm	
- Muro portante de mampostería	375 mm	
<b>Total</b>	<b>515 mm</b>	
<b>7 Composición de la solera con calefacción</b>		
- Parqué encolado (parqué y cola)	15 mm	
- Hormigón con aditivos sobre suelo radiante	80 mm	
- Aislamiento térmico de poliestireno extruido	100 mm	
- Solera de hormigón armado con malla electrosoldada	150 mm	
- Lámina de impermeable de polipropileno	-	
- Capa de gravas de granulometría uniforme	500 mm	
- Terreno compactado	300 mm	
- Terreno natural	-	
<b>Total</b>	<b>1139,5 mm</b>	
<b>8 Composición del pavimento exterior</b>		
- Adoquín cerámico 200x100x80 mm	80 mm	
- Arena o gravilla	30 mm	
- Zahorra artificial con pocos finos	150 mm	
- Terreno compactado	200 mm	
- Terreno natural	-	
<b>Total</b>	<b>460 mm</b>	
<b>9 Composición del banco</b>		
- Banco de hormigón armado	560 mm	
- Zahorra artificial con pocos finos	150 mm	
- Terreno compactado	200 mm	
- Terreno natural	-	
<b>10 Composición de la Acequia del Lugar</b>		
- Muros de hormigón armado	300 mm	

[PL. 00]  
**SECCION CONSTRUCTIVA del EDIFICIO 3 por la FACHADA NORTE**  
**Esc. 1/25**



**1 Composición de la cubierta inclinada**

- Canalón de chapa de zinc diámetro 35 mm	35 mm dm.
- Teja cerámica curva Borja (color tierra) 500 x 210 / 170	80 mm
- Placa bituminosa Onduline, ondulada e impermeable	40 mm
- Aislamiento térmico de aglomerado de corcho expandido	150 mm
- Tablero de madera CLT, soporte	100 mm
<b>Total</b>	<b>370 mm</b>
- Vigas de madera	600 mm
<b>Total</b>	<b>970 mm</b>

**2 Composición del forjado de madera**

- Tablero de madera CLT	100 mm
<b>Total</b>	<b>100 mm</b>

**3 Composición del muro con acabado de cal**

- Revoco de mortero de cal hidráulica natural	20 mm
- Malla de refuerzo de fibra de vidrio	-
- Mortero ligero de regularización	10 mm
- Muro portante de hormigón armado	350 mm
<b>Total</b>	<b>395 mm</b>

**4 Composición del muro con zócalo cerámico**

- Revestimiento de ladrillo cerámico macizo 240x110x30	30 mm
- Mortero ligero de regularización	15 mm
- Muro portante de hormigón armado	350 mm
<b>Total</b>	<b>395 mm</b>

**5 Composición del forjado bidireccional de losa maciza de hormigón armado**

- Pavimento exterior de ladrillo cerámico macizo 240x110x30	30 mm
- Mortero ligero de regularización	15 mm
- Lámina impermeable de polipropileno	-
- Aislamiento térmico de aglomerado de corcho expandido	70 mm
- Barrera de vapor	-
- Hormigón celular para formación de pendientes, 1,5%	20-60 mm
- Losa maciza de hormigón armado	250 mm
<b>Total</b>	<b>395 mm</b>

**6 Composición del muro en contacto con el terreno con aislamiento**

- Mortero ligero de regularización y pegado de paneles de aislamiento	20 mm
- Aislamiento térmico de aglomerado de corcho expandido	110 mm
- Lámina impermeable de polipropileno	-
- Muro portante de hormigón armado	350 mm
<b>Total</b>	<b>490 mm</b>

**7 Composición de la solera con calefacción**

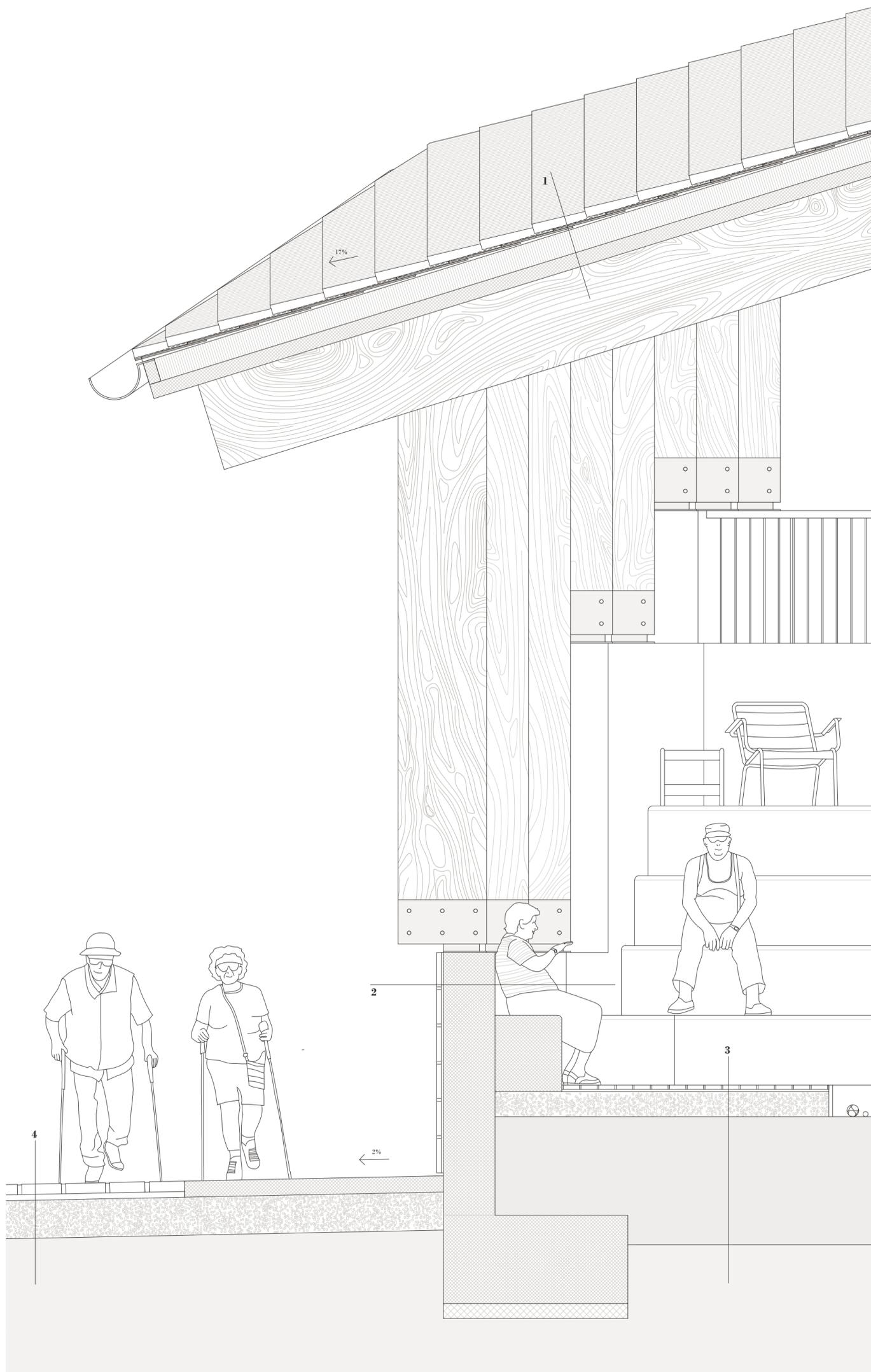
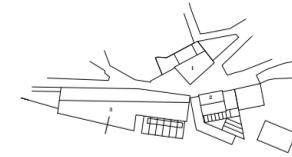
- Pavimento exterior de ladrillo cerámico macizo 240x110x30	30 mm
- Mortero ligero de regularización	15 mm
- Hormigón con aditivos sobre suelo radiante	80 mm
- Aislamiento térmico de poliestireno extruido	100 mm
- Solera de hormigón armado con malla electrosoldada	150 mm
- Lámina impermeable de polipropileno	-
- Capa de gravas de granulometría uniforme	500 mm
- Terreno compactado	200 mm
- Terreno natural	-

**8 Composición del pavimento exterior**

- Pavimento exterior de ladrillo cerámico macizo 240x110x30	30 mm
- Mortero ligero de regularización	15 mm
- Capa de gravas	100 mm
- Terreno compactado	100 mm
- Terreno natural	-

0 100 250 500 750 1000 milímetros

[PL. 00]  
**SECCION CONSTRUCTIVA del EDIFICIO 3 por la FACHADA SUR**  
**Esc. 1/25**



**1 Composición de la cubierta inclinada**

- Canalón de chapa de zinc diámetro 35 mm	35 mm dm.
- Teja cerámica curva Borja (color tierra) 500 x 210 / 170	80 mm
- Placa bituminosa Onduline, ondulada e impermeable	40 mm
- Aislamiento térmico de aglomerado de corcho expandido	150 mm
- Tablero de madera CLT	100 mm
<b>Total</b>	<b>370 mm</b>
- Vigas de madera	600 mm
<b>Total</b>	<b>970 mm</b>

**2 Composición del muro con zócalo cerámico**

- Revestimiento de ladrillo cerámico macizo 240x110x30	30 mm
- Mortero ligero de regularización	15 mm
- Muro portante de hormigón armado	350 mm
<b>Total</b>	<b>395 mm</b>

**3 Composición del pavimento**

- Pavimento exterior de ladrillo cerámico macizo 240x110x30	30 mm
- Mortero ligero de regularización	15 mm
- Capa de gravas	170 mm
- Terreno compactado	870 mm
- Terreno natural	-

**4 Composición del pavimento exterior**

- Adoquín cerámico 240x110x30	70 mm
- Base granular de arena y turba	40 mm
- Capa de gravas	260 mm
- Terreno natural	-

0 100 250 500 750 1000 milímetros

1.2

## DETALLES CONSTRUCTIVOS

# EDIFICIO 1

## 1 Forjados

### 1.1 Composición del forjado con baldosas cerámicas

- Baldosas cerámicas	10 mm
- Mortero de agarre	5 mm
- Hormigón con aditivos sobre suelo radiante	80 mm
- Capa de separación (lámina de 1mm)	-
- Aislamiento acústico frente a ruido de impacto	20 mm
- Tablero de madera contralaminada CLT	60 mm
<b>Total</b>	175 mm
- Viguetas de madera	300 mm
<b>Total</b>	475 mm

### 1.2 Composición del forjado con parqué encolado

- Parqué encolado (parqué y cola)	15 mm
- Hormigón con aditivos sobre suelo radiante	80 mm
- Capa de separación (lámina de 1mm)	-
- Aislamiento acústico frente a ruido de impacto	20 mm
- Tablero de madera contralaminada CLT	60 mm
<b>Total</b>	175 mm
- Viguetas de madera	300 mm
<b>Total</b>	475 mm

## 2 Muros

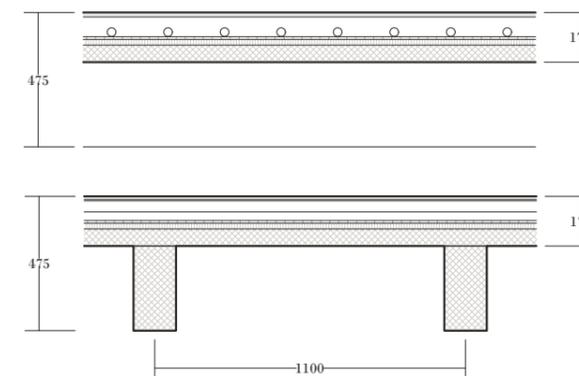
### 2.1 Composición del muro exterior-interior

- Revoco de mortero de cal hidráulica natural	20 mm
- Malla de refuerzo de fibra de vidrio	-
- Mortero ligero de regularización	10 mm
- Aislamiento térmico de aglomerado de corcho expandido	100 mm
- Tacos de fijación	-
- Mortero ligero de regulación y pegado de paneles de aislamiento	10 mm
- Muro portante de hormigón armado	300 mm
<b>Total</b>	440 mm

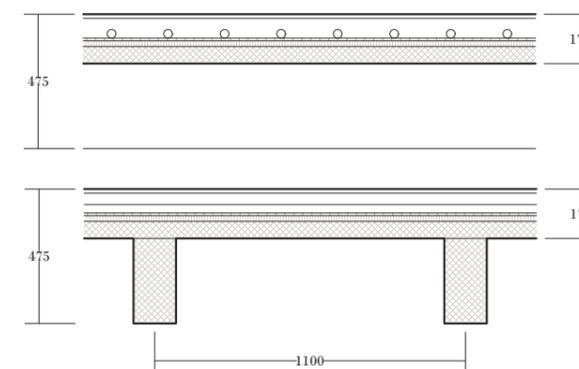
### 2.2 Composición del muro en contacto con la medianería

- Mortero ligero de regulación y pegado de paneles de aislamiento	20 mm
- Aislamiento térmico de aglomerado de corcho expandido	110 mm
- Lámina impermeable de polipropileno	-
- Muro portante de hormigón armado	300 mm
<b>Total</b>	440 mm

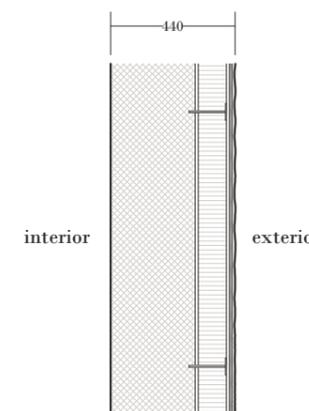
1.1



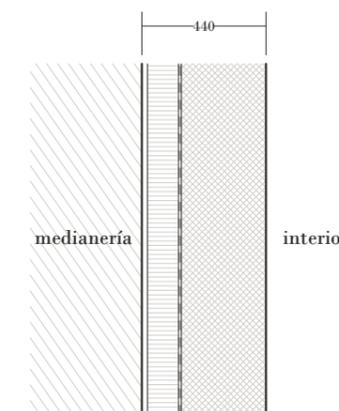
1.2



2.1



2.2



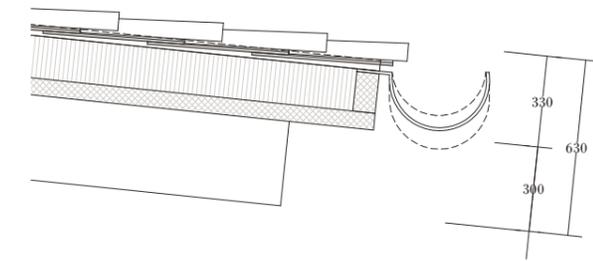
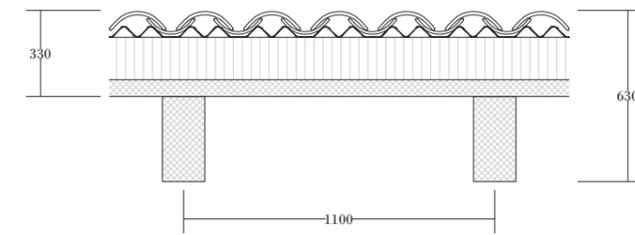
Esc. 1/25

0 100 250 500 750 1000 milímetros

### 3 Cubiertas

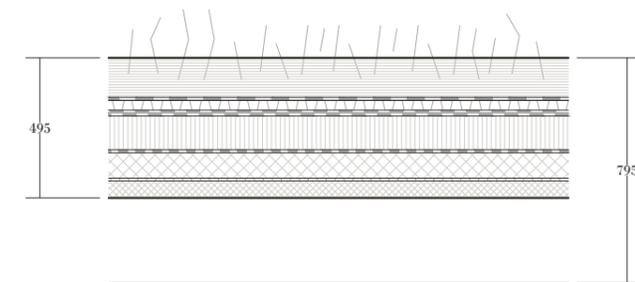
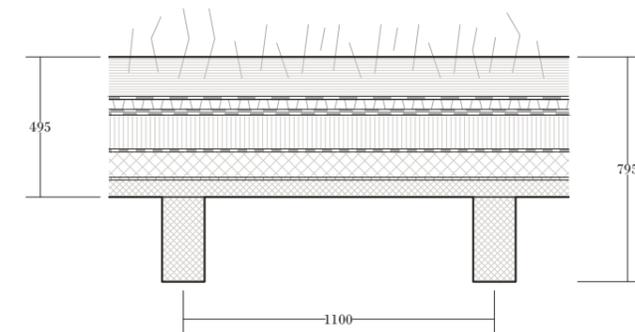
#### 3.1 Composición de la cubierta inclinada

- Canalón de chapa de zinc diámetro 35 mm 35 mm dm.
- Teja cerámica curva Borja (color tierra) 500 x 210 / 170 80 mm
- Placa bituminosa Onduline, ondulada e impermeable 40 mm
- Aislamiento térmico de aglomerado de corcho expandido 150 mm
- Tablero de madera CLT, soporte 60 mm
- Total** **330 mm**
- Viguetas de madera 300 mm
- Total** **630 mm**



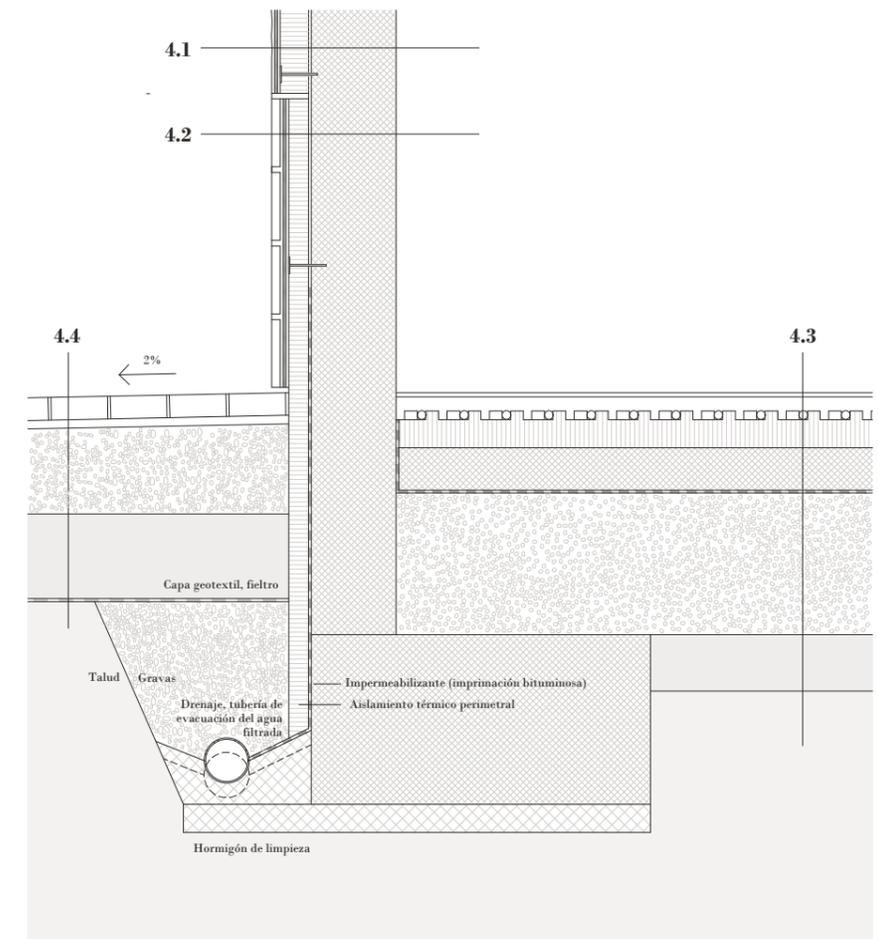
#### 3.2 Composición de la cubierta plana ajardinada

- Sustrato vegetal 150 mm
- Lámina antiraíces -
- Lámina drenante nodular de alta densidad con geotextil incorporado 35 mm
- Lámina de betún modificado con polímeros (2 capas) -
- Aislamiento térmico de aglomerado de corcho expandido 150 mm
- Lámina impermeable de polipropileno -
- Hormigón celular para formación de pendientes 100 mm
- Capa separadora -
- Tablero madera contralaminada CLT 60 mm
- Total** **495 mm**
- Viguetas de madera 300 mm
- Total** **795 mm**



## 4 Muro en contacto con el suelo

<b>4.1 Composición del muro de fachada con revoco</b>	
- Revoco de mortero de cal hidráulica natural	20 mm
- Malla de refuerzo de fibra de vidrio	-
- Mortero ligero de regularización	10 mm
- Aislamiento térmico de aglomerado de corcho expandido	100 mm
- Tacos de fijación	-
- Mortero ligero de regulación y pegado de paneles de aislamiento	10 mm
- Muro portante de hormigón armado	300 mm
<b>Total</b>	<b>440 mm</b>
<b>4.2 Composición del muro con zócalo cerámico</b>	
- Revestimiento de ladrillo cerámico macizo 240x110x30	30 mm
- Mortero ligero de regularización	10 mm
- Malla de refuerzo de fibra de vidrio	-
- Mortero ligero de regularización	10 mm
- Aislamiento térmico de aglomerado de corcho expandido	70 mm
- Tacos de fijación	-
- Mortero ligero de regulación y pegado de paneles de aislamiento	10 mm
- Muro portante de hormigón armado	300 mm
<b>Total</b>	<b>440 mm</b>
<b>4.3 Composición de la solera con calefacción</b>	
- Parqué encolado (parqué y cola)	15 mm
- Hormigón con aditivos sobre suelo radiante	80 mm
- Aislamiento térmico de poliestireno extruido	100 mm
- Solera de hormigón armado con malla electrosoldada	150 mm
- Lámina de impermeable de polipropileno	-
- Capa de gravas de granulometría uniforme	500 mm
- Terreno compactado	200 mm
- Terreno natural	-
<b>4.4 Composición del pavimento exterior</b>	
- Adoquín cerámico 200x100x80 mm	80 mm
- Arena o gravilla	30 mm
- Zahorra artificial con pocos finos	300 mm
- Terreno compactado	300 mm
- Terreno natural	-



# EDIFICIO 2

## 1 Muros

### 1.1 Composición del muro interior-interior

- Muro portante de mampostería y de ladrillo macizo de un pie y medio (240x115x52)

**Total**

375 mm

### 1.2 Composición del muro exterior-interior con revoco

- Revoco de mortero de cal hidráulica natural
- Malla de refuerzo de fibra de vidrio
- Mortero ligero de regularización
- Aislamiento térmico de aglomerado de corcho expandido
- Tacos de fijación
- Mortero ligero de regulación y pegado de paneles de aislamiento
- Muro portante de mampostería y de ladrillo macizo de un pie y medio (240x115x52)

**Total**

20 mm

-

10 mm

100 mm

-

10 mm

375 mm

515 mm

### 1.3 Composición del muro con zócalo cerámico

- Revestimiento de ladrillo cerámico macizo 240x110x30
- Mortero ligero de regularización
- Malla de refuerzo de fibra de vidrio
- Mortero ligero de regularización
- Aislamiento térmico de aglomerado de corcho expandido
- Tacos de fijación
- Mortero ligero de regulación y pegado de paneles de aislamiento
- Muro portante de hormigón armado

**Total**

30 mm

10 mm

-

10 mm

70 mm

-

10 mm

250 mm

390 mm

### 1.4 Composición del muro en contacto con la medianería

- Mortero ligero de regulación y pegado de paneles de aislamiento
- Tacos de fijación
- Aislamiento térmico de aglomerado de corcho expandido
- Lámina impermeable de polipropileno
- Muro portante de hormigón armado

**Total**

20 mm

-

110 mm

-

250 mm

390 mm

### 1.5 Composición de la fachada planta superior

- Tablero de madera de pino termotratada para exteriores
- Aislamiento térmico de aglomerado de corcho expandido
- Tablero de madera CLT
- Tacos de fijación

**Total**

30 mm

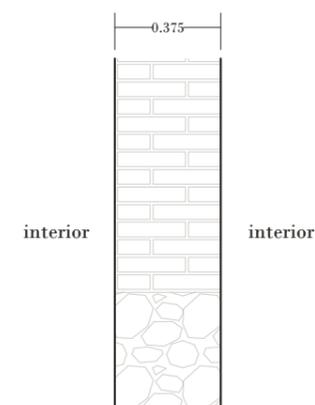
100 mm

60 mm

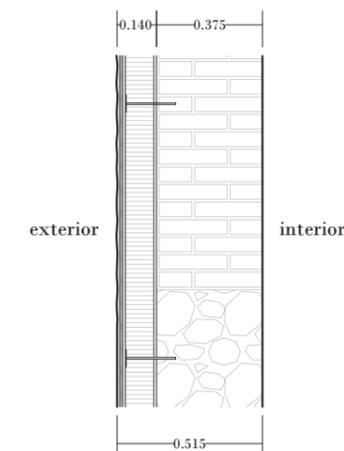
-

190 mm

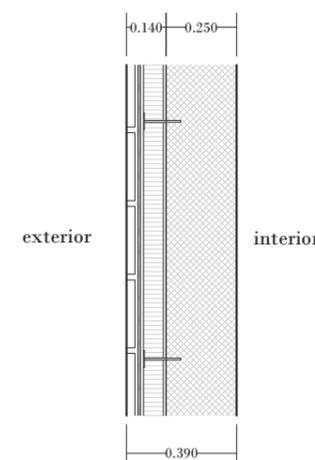
1.1



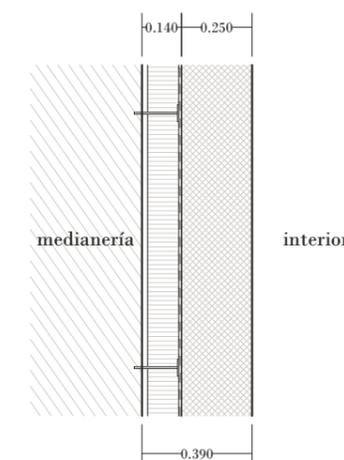
1.2



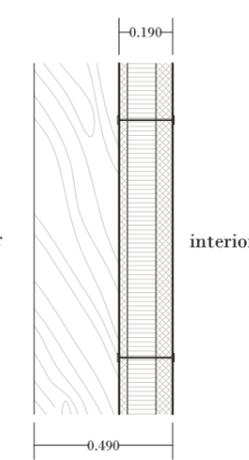
1.3



1.4



1.5



Esc. 1/25

0 100 250 500 750 1000 milímetros

## 2 Forjados

### 2.1 Composición del forjado de bovedilla con parqué

- Parqué encolado (parqué y cola)
- Suelo radiante
- Capa de separación (lámina de 1mm)
- Aislamiento acústico frente a ruido de impacto
- Capa de compresión: relleno de hormigón ligero
- Viguetas de madera 300x150
- Entrevigado: Bovedilla cerámica curva 700x230x120x25

**Total**

15 mm  
80 mm  
-  
30 mm  
100 mm  
300 mm  
-  
525 mm

### 2.2 Composición del forjado con parqué encolado

- Parqué encolado (parqué y cola)
- Hormigón con aditivos sobre suelo radiante
- Capa de separación (lámina de 1mm)
- Aislamiento acústico frente a ruido de impacto
- Tablero de madera contralaminada CLT

**Total**

- Viguetas de madera

**Total**

15 mm  
80 mm  
-  
20 mm  
60 mm  
175 mm  
300 mm  
475 mm

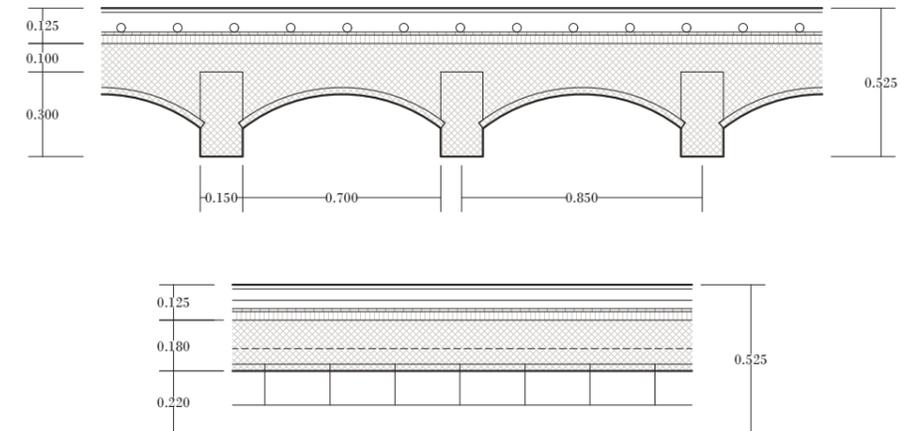
### 2.3 Composición del forjado bidireccional de losa maciza de hormigón armado

- Parqué encolado (parqué y cola)
- Suelo radiante
- Capa de separación (lámina de 1mm)
- Aislamiento acústico frente a ruido de impacto
- Losa maciza de hormigón armado

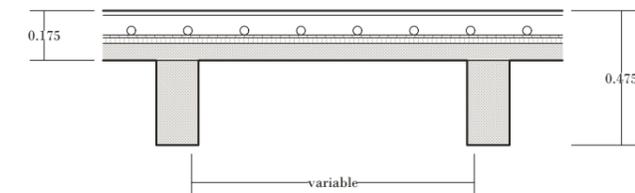
**Total**

15 mm  
100 mm  
-  
35 mm  
250 mm  
410 mm

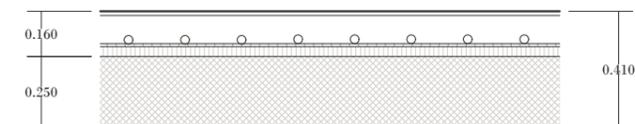
2.1



2.2



2.3



### 3 Cubiertas

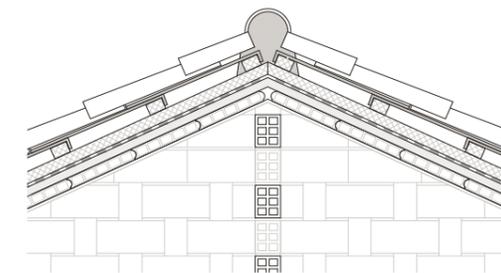
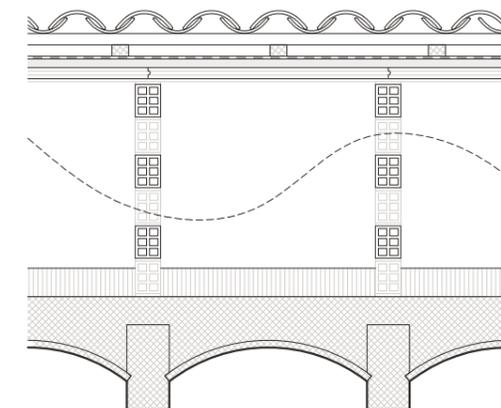
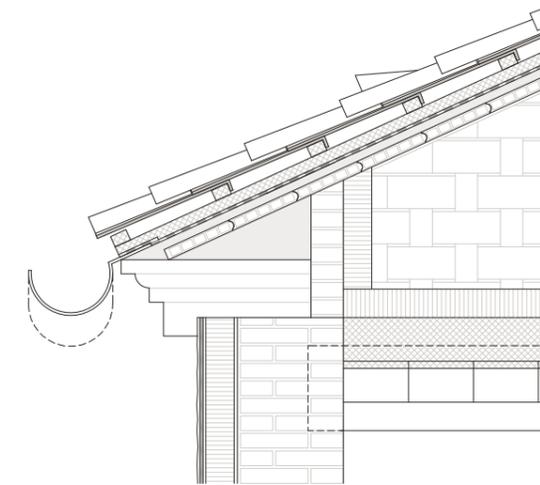
#### 3.1 Composición de la cubierta inclinada

- Canalón de chapa de zinc diámetro 30 mm	30 mm dm.
- Teja cerámica curva recuperada	80 mm
- Rastreles de madera fijados mecánicamente	80 mm
- Lámina impermeable de polipropileno	10 mm
- Mortero ligero de regularización	30 mm
- Tablero machiembrado cerámico, 850x250x40 mm	40 mm
- Tabique palomero. Ladrillo hueco doble, 240x115x90	-
- Cámara de aire ventilada	-
<b>Total</b>	<b>260 mm</b>

#### Composición del forjado superior

- Aislamiento térmico de aglomerado de corcho expandido	100 mm
- Capa de compresión: relleno de hormigón ligero	100 mm
- Viguetas de madera, 300x150	300 mm
- Entrevigado: Bovedilla cerámica curva, 700x230x120x25	145 mm
<b>Total</b>	<b>500 mm</b>

3.1



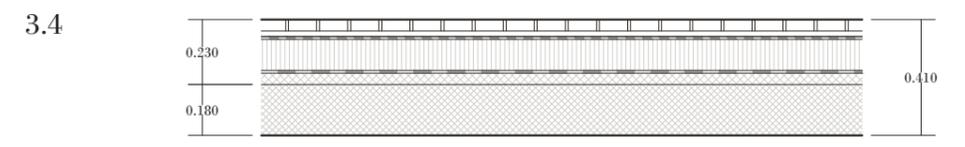
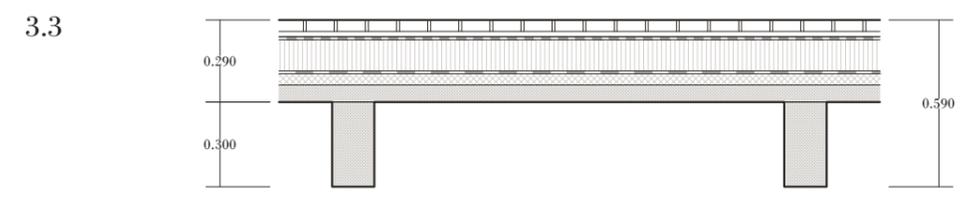
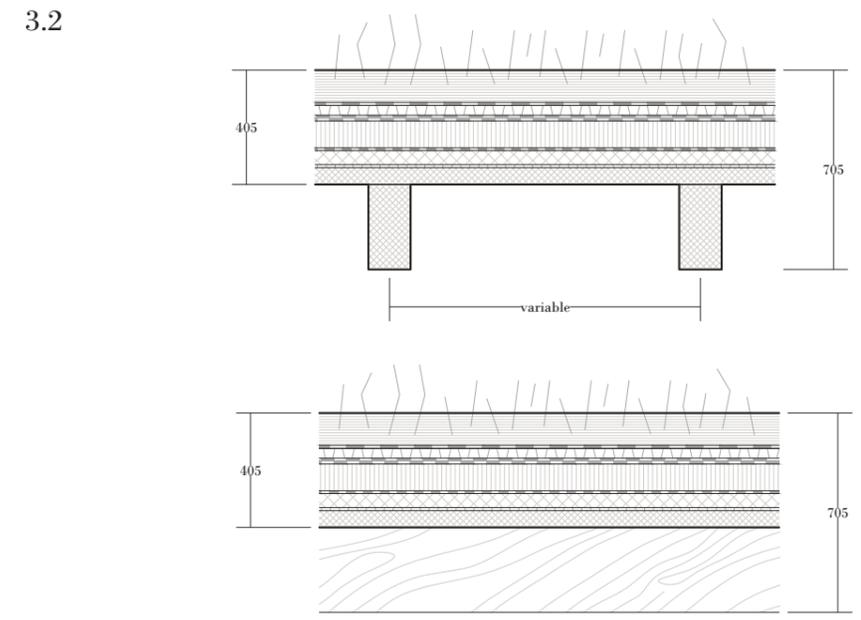
Esc. 1/25

0 100 250 500 750 1000 milímetros

<b>3.2 Composición de la cubierta plana ajardinada</b>	
- Sustrato vegetal	125 mm
- Lámina antiraíces	-
- Lámina drenante nodular de alta densidad con geotextil incorporado	35 mm
- Lámina de betún modificado con polímeros (2 capas)	-
- Aislamiento térmico de aglomerado de corcho expandido	125 mm
- Lámina impermeable de polipropileno	-
- Hormigón celular para formación de pendientes	60 mm
- Capa separadora	-
- Tablero madera contralaminada CLT	60 mm
<b>Total</b>	<b>405 mm</b>
- Viguetas de madera	300 mm
<b>Total</b>	<b>705 mm</b>

<b>3.3 Composición de la cubierta plana convencional</b>	
- Entablado de madera de pino termotratada	40 mm
- Rastreles de madera de pino termotratada	20 mm
- Lámina impermeable de polipropileno	-
- Aislamiento térmico de aglomerado de corcho expandido	130 mm
- Barrera de vapor	-
- Hormigón celular para formación de pendientes, 1,5%	20-60 mm
- Tablero de madera CLT	60 mm
<b>Total</b>	<b>290 mm</b>
- Viguetas de madera	300 mm
<b>Total</b>	<b>590 mm</b>

<b>3.4 Composición de la cubierta plana convencional</b>	
- Entablado de madera de pino termotratada	40 mm
- Rastreles de madera de pino termotratada	20 mm
- Lámina impermeable de polipropileno	-
- Aislamiento térmico de aglomerado de corcho expandido	130 mm
- Barrera de vapor	-
- Hormigón celular para formación de pendientes, 1,5%	20-60 mm
- Losa maciza de hormigón armado	180 mm
<b>Total</b>	<b>410 mm</b>



## 4 Encuentros

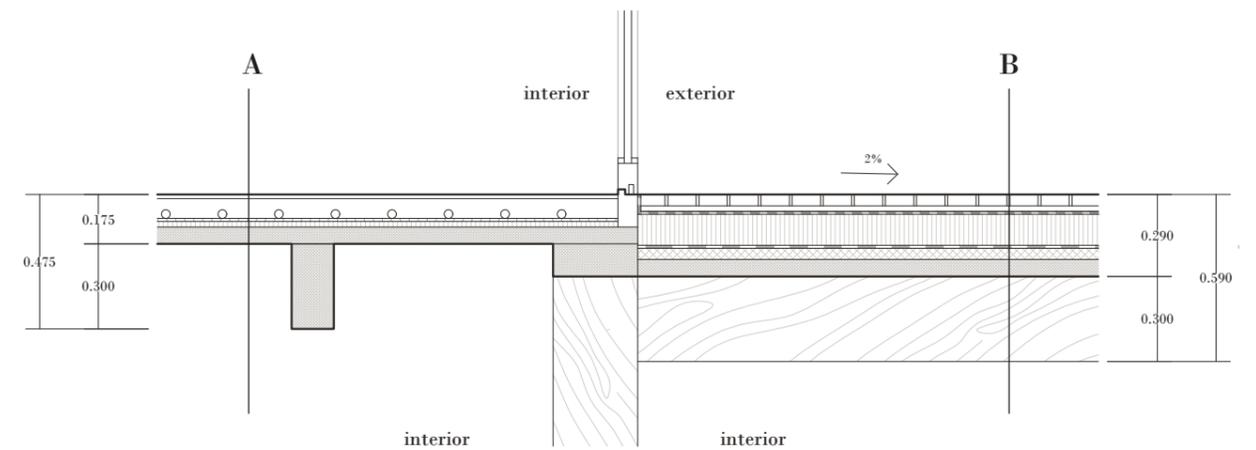
### 4.1 Pavimento exterior-interior 1

#### A Composición del forjado con parquet encolado

- Parqué encolado (parqué y cola)	15 mm
- Hormigón con aditivos sobre suelo radiante	80 mm
- Capa de separación (lámina de 1mm)	-
- Aislamiento acústico frente a ruido de impacto	20 mm
- Tablero de madera contralaminada CLT	60 mm
<b>Total</b>	175 mm
- Viguetas de madera	300 mm
<b>Total</b>	475 mm

#### B Composición de la cubierta plana caliente

- Entablado de madera de pino termotratada	40 mm
- Rastreles de madera de pino termotratada	20 mm
- Lámina impermeable de polipropileno	-
- Aislamiento térmico de aglomerado de corcho expandido	130 mm
- Barrera de vapor	-
- Hormigón celular para formación de pendientes, 1,5%	20-60 mm
- Tablero de madera CLT	60 mm
<b>Total</b>	290 mm
- Viguetas de madera	300 mm
<b>Total</b>	590 mm



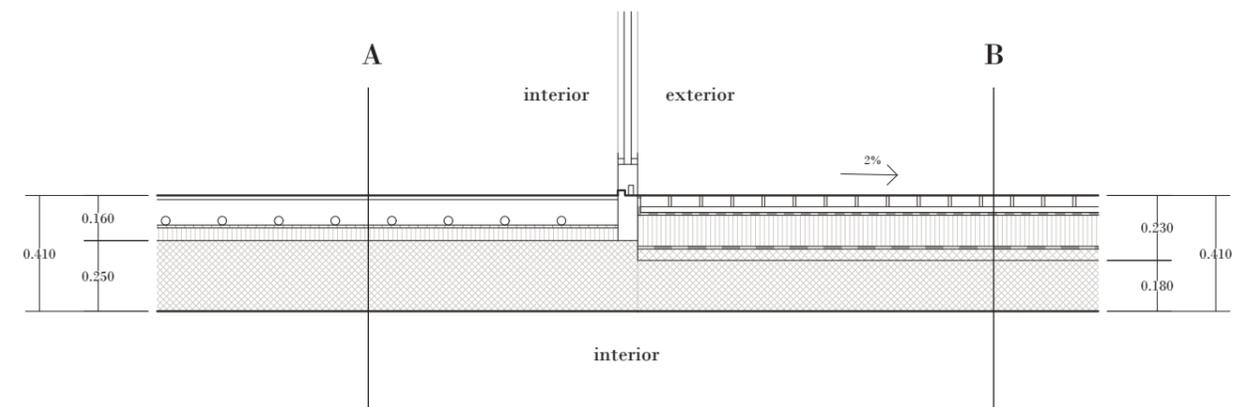
#### 4.2 Pavimento exterior-interior 2

##### A Composición del forjado bidireccional de losa maciza de hormigón armado

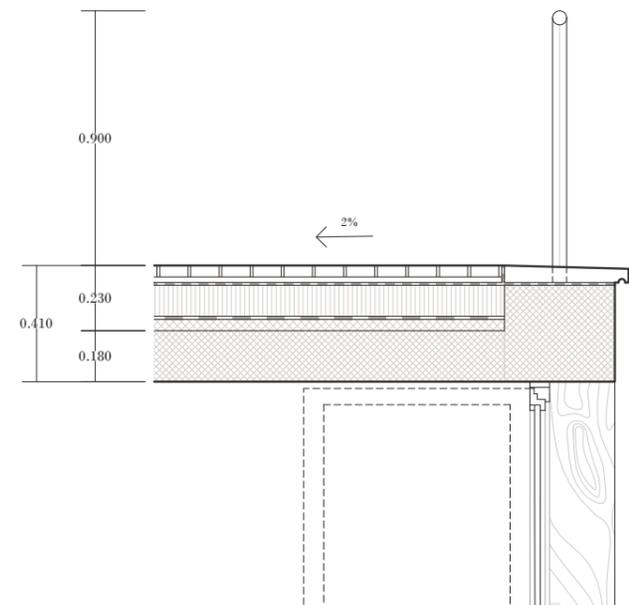
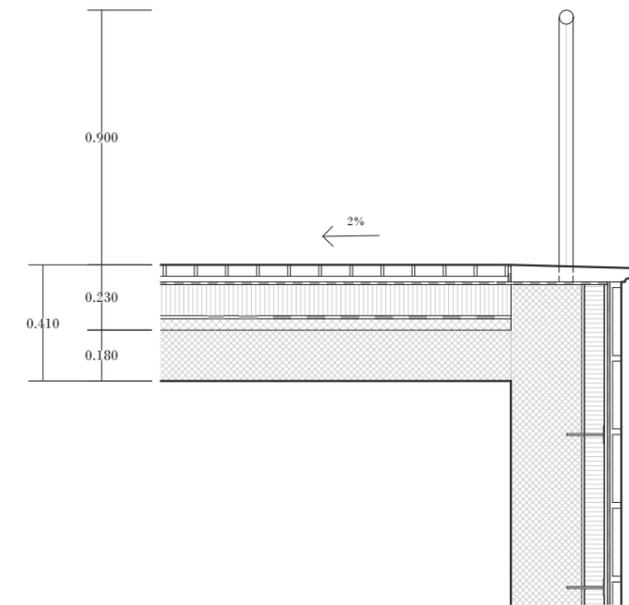
- Parqué encolado (parqué y cola)	15 mm
- Suelo radiante	90 mm
- Capa de separación (lámina de 1mm)	-
- Aislamiento acústico frente a ruido de impacto	45 mm
- Losa maciza de hormigón armado	250 mm
<b>Total</b>	<b>410 mm</b>

##### B Composición de la cubierta plana caliente

- Entablado de madera de pino termotratada	40 mm
- Rastreles de madera de pino termotratada	20 mm
- Lámina impermeable de polipropileno	-
- Aislamiento térmico de aglomerado de corcho expandido	130 mm
- Barrera de vapor	-
- Hormigón celular para formación de pendientes, 1,5%	20-60 mm
- Losa maciza de hormigón armado	180 mm
<b>Total</b>	<b>410 mm</b>



### 4.3 Barandillas



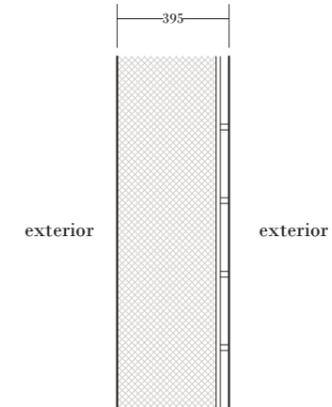
# EDIFICIO 3

## 1 Muros

### 1.1 Composición del muro con zócalo cerámico

- Revestimiento de ladrillo cerámico macizo 240x110x30
- Mortero ligero de regularización
- Muro portante de hormigón armado
- Total**

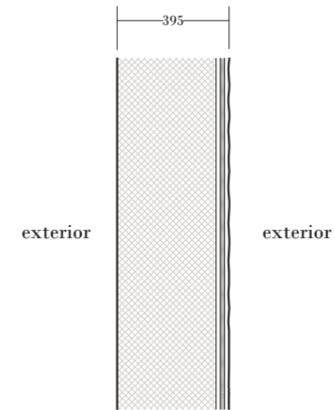
30 mm  
15 mm  
350 mm  
395 mm



### 1.2 Composición del muro con acabado de cal

- Revoco de mortero de cal hidráulica natural
- Malla de refuerzo de fibra de vidrio
- Mortero ligero de regularización
- Muro portante de hormigón armado
- Total**

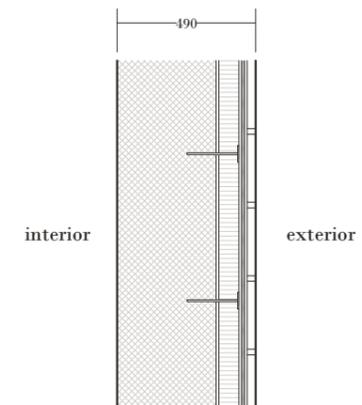
20 mm  
-  
10 mm  
350 mm  
395 mm



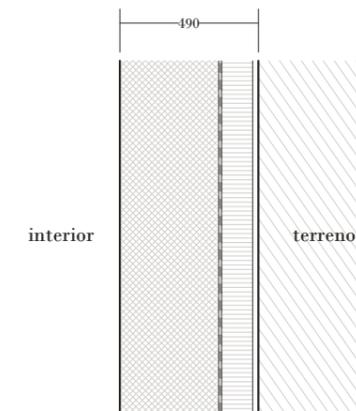
### 1.3 Composición del muro con zócalo cerámico con aislamiento

- Revestimiento de ladrillo cerámico macizo 240x110x30
- Mortero ligero de regularización
- Malla de refuerzo de fibra de vidrio
- Mortero ligero de regularización
- Aislamiento térmico de aglomerado de corcho expandido
- Tacos de fijación
- Mortero ligero de regulación y pegado de paneles de aislamiento
- Muro portante de hormigón armado
- Total**

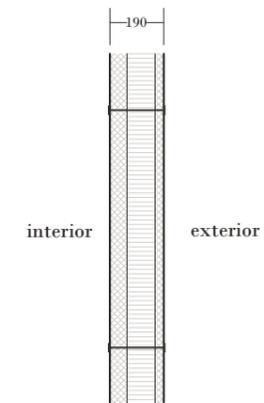
30 mm  
10 mm  
-  
10 mm  
70 mm  
-  
10 mm  
350 mm  
490 mm



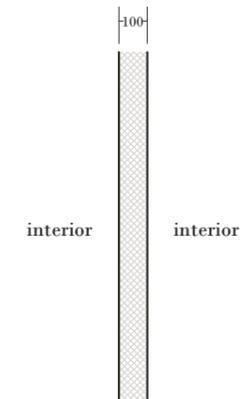
- 1.4 Composición del muro en contacto con el terreno con aislamiento**
- Mortero ligero de regularización y pegado de paneles de aislamiento 20 mm
  - Aislamiento térmico de aglomerado de corcho expandido 110 mm
  - Lámina impermeable de polipropileno -
  - Muro portante de hormigón armado 350 mm
  - Total 490 mm**



- 1.5 Composición del muro de madera interior-exterior**
- Tablero de madera de pino termotratada para exteriores 30 mm
  - Aislamiento térmico de aglomerado de corcho expandido 100 mm
  - Tablero de madera CLT 60 mm
  - Tacos de fijación -
  - Total 190 mm**



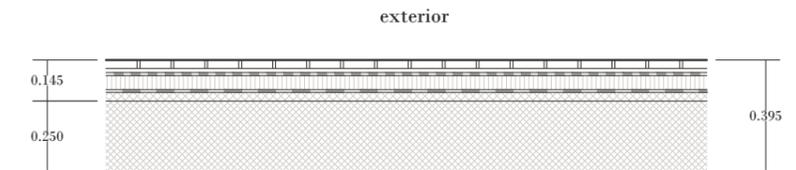
- 1.6 Composición del muro de madera interior-interior**
- Tablero de madera CLT 100 mm
  - Total 100 mm**



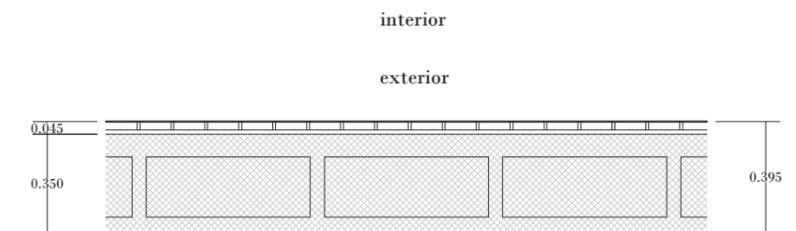
## 2 Forjados

2.1	<b>Composición del forjado bidireccional de losa maciza de hormigón armado</b>	
	- Pavimento exterior de ladrillo cerámico macizo 240x110x30	30 mm
	- Mortero ligero de regularización	15 mm
	- Lámina impermeable de polipropileno	-
	- Aislamiento térmico de aglomerado de corcho expandido	70 mm
	- Barrera de vapor	-
	- Hormigón celular para formación de pendientes, 1,5%	20-60 mm
	- Losa maciza de hormigón armado	250 mm
	<b>Total</b>	<b>395 mm</b>
2.2	<b>Composición del forjado bidireccional de losa aligerada de h. armado</b>	
	- Pavimento exterior de ladrillo cerámico macizo 240x110x30	30 mm
	- Mortero ligero de regularización	15 mm
	- Losa aligerada de hormigón armado	350 mm
	<b>Total</b>	<b>395 mm</b>
2.3	<b>Composición del forjado de madera</b>	
	- Tablero de madera CLT	100 mm
2.4	<b>Composición de la solera con calefacción</b>	
	- Pavimento exterior de ladrillo cerámico macizo 240x110x30	30 mm
	- Mortero ligero de regularización	15 mm
	- Hormigón con aditivos sobre suelo radiante	80 mm
	- Aislamiento térmico de poliestireno extruido	100 mm
	- Solera de hormigón armado con malla electrosoldada	150 mm
	- Lámina impermeable de polipropileno	-
	- Capa de gravas de granulometría uniforme	500 mm
	- Terreno compactado	200 mm
	- Terreno natural	-
2.5	<b>Composición del pavimento exterior</b>	
	- Pavimento exterior de ladrillo cerámico macizo 240x110x30	30 mm
	- Mortero ligero de regularización	15 mm
	- Capa de gravas	170 mm
	- Terreno compactado	870 mm
	- Terreno natural	-

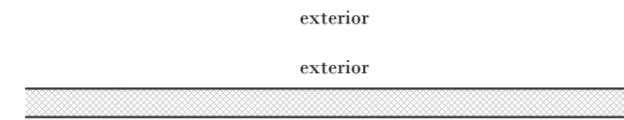
2.1



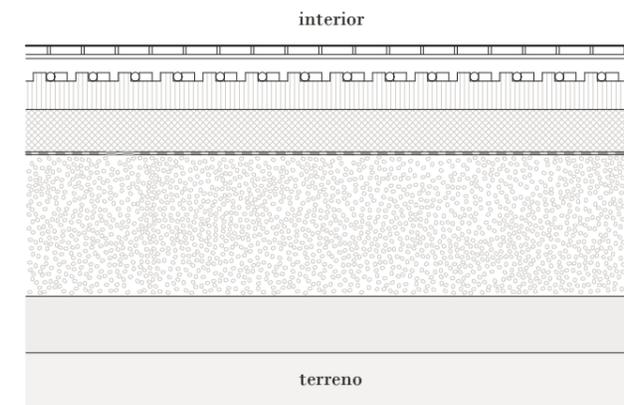
2.2



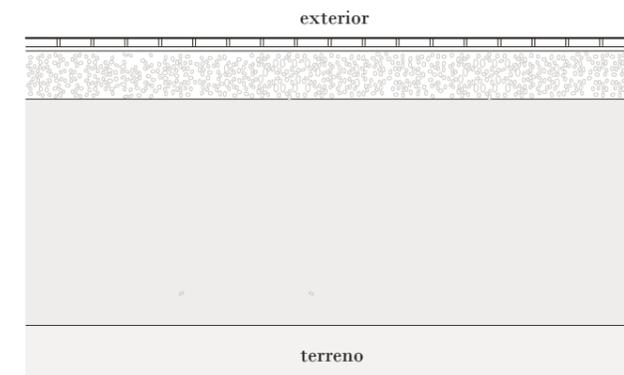
2.3



2.4



2.5



### 3 Cubiertas

#### 3.1 Composición de la cubierta inclinada

- Canalón de chapa de zinc diámetro 35 mm
- Teja cerámica curva Borja (color tierra) 500 x 210 / 170
- Placa bituminosa Onduline, ondulada e impermeable
- Aislamiento térmico de aglomerado de corcho expandido
- Tablero de madera CLT, soporte

**Total**

- Viguetas de madera

**Total**

35 mm dm.

80 mm

40 mm

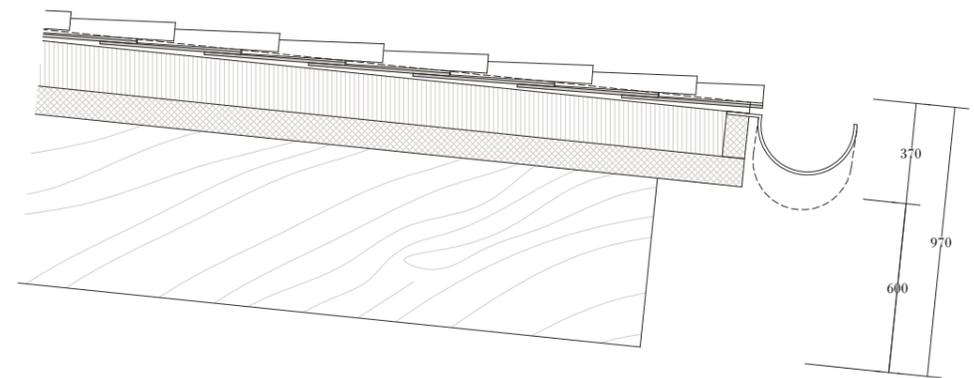
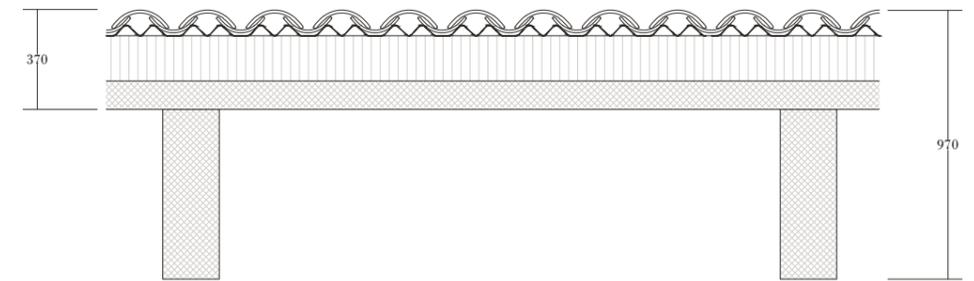
150 mm

100 mm

370 mm

600 mm

970 mm



## 4 Encuentros

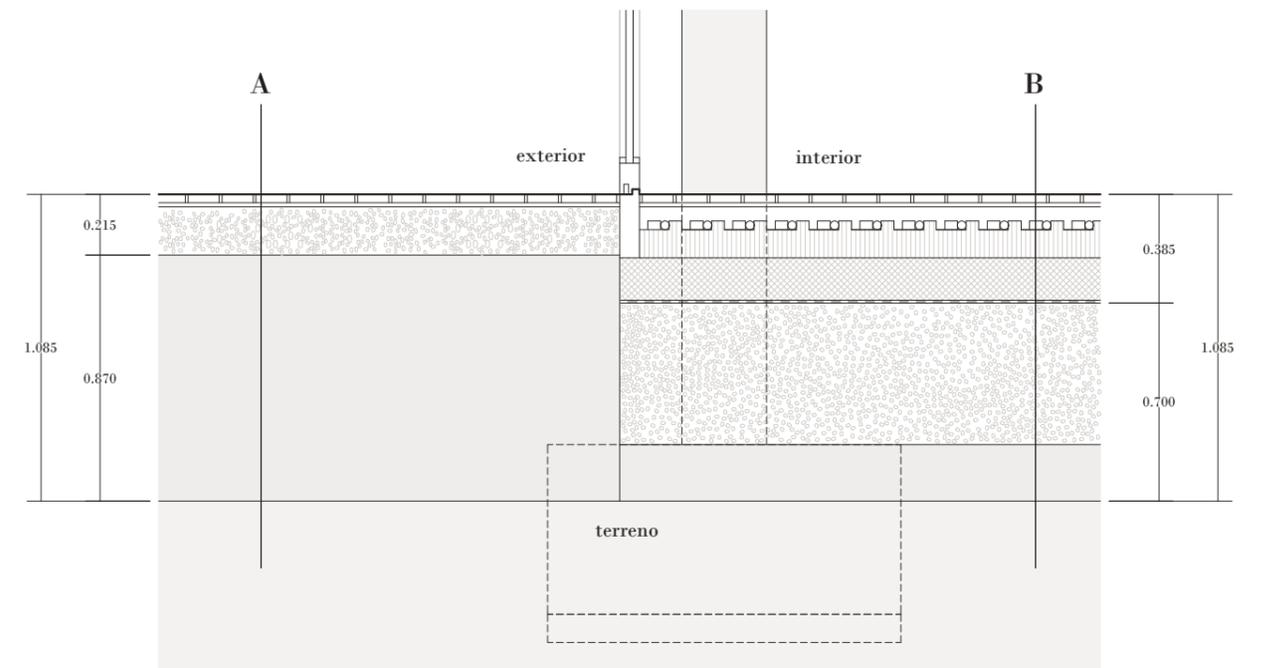
### 4.1 Pavimento interior-exterior 1

#### A Composición del pavimento exterior

- Pavimento exterior de ladrillo cerámico macizo, 240x110x30 30 mm
- Mortero ligero de regularización 15 mm
- Capa de gravas 170 mm
- Terreno compactado 870 mm
- Terreno natural -

#### B Composición de la solera con calefacción

- Pavimento exterior de ladrillo cerámico macizo 240x110x30 30 mm
- Mortero ligero de regularización 15 mm
- Hormigón con aditivos sobre suelo radiante 80 mm
- Aislamiento térmico de poliestireno extruido 100 mm
- Solera de hormigón armado con malla electrosoldada 150 mm
- Lámina impermeable de polipropileno -
- Capa de gravas de granulometría uniforme 500 mm
- Terreno compactado 200 mm
- Terreno natural -



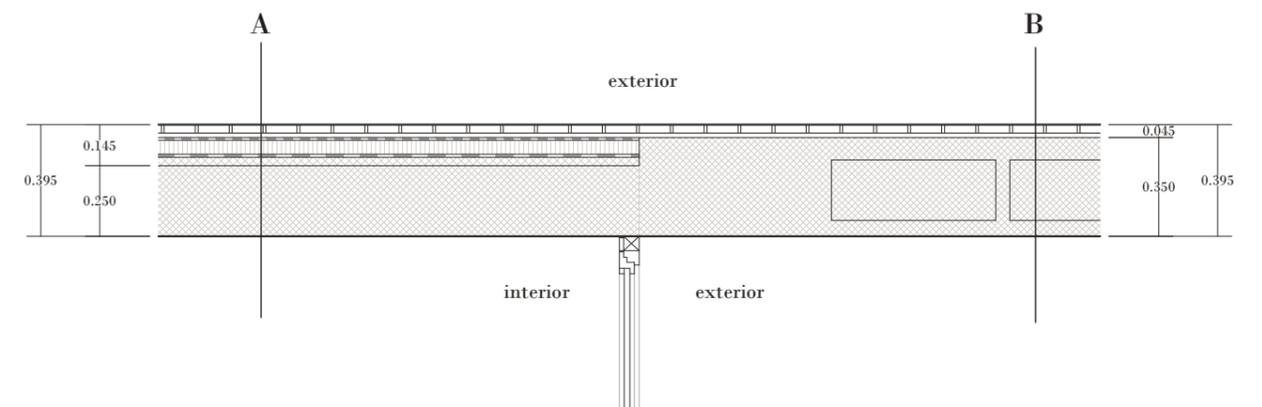
### 4.2 Pavimento interior-exterior 1

#### A Composición del forjado bidireccional de losa maciza de h. armado

- Pavimento exterior de ladrillo cerámico macizo 240x110x30 30 mm
- Mortero ligero de regularización 15 mm
- Lámina impermeable de polipropileno -
- Aislamiento térmico de aglomerado de corcho expandido 70 mm
- Barrera de vapor -
- Hormigón celular para formación de pendientes, 1,5% 20-60 mm
- Losa maciza de hormigón armado 250 mm
- Total** 395 mm

#### B Composición del forjado bidireccional de losa aligerada de h. armado

- Pavimento exterior de ladrillo cerámico macizo, 240x110x30 30 mm
- Mortero ligero de regularización 15 mm
- Losa aligerada de hormigón armado 350 mm
- Total** 395 mm



Esc. 1/25

0 100 250 500 750 1000 milímetros

# ESTRUCTURA

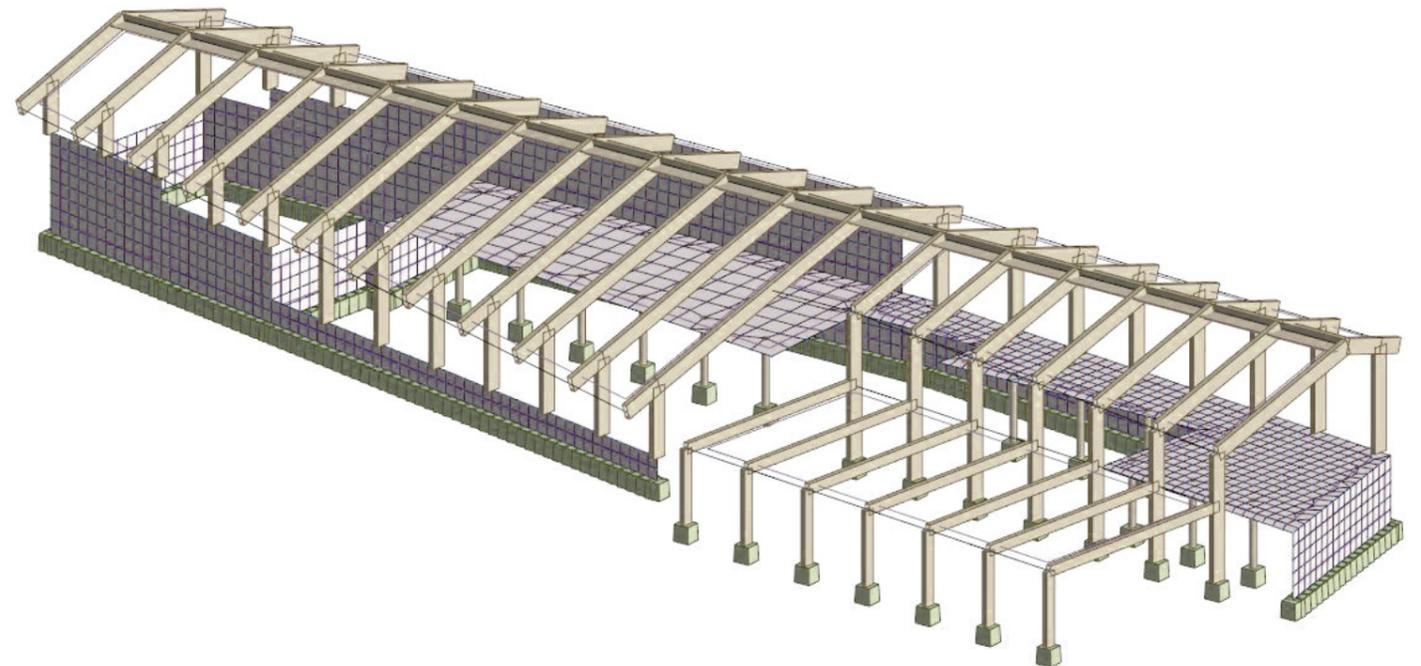
1.1

## DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

La estructura principal del edificio 3 se compone de pórticos de madera que se adaptan a una cubierta a dos aguas con faldones con pendientes distintas. Los pórticos están arriostrados mediante un tablero de CLT que funciona como elemento base para la solución de cubierta y un perfil metálico que une las cumbreras de todos los pórticos. Las vigas y los pilares se construyen en madera GL-28h, ya que por la escuadría necesaria no es posible conseguir estos perfiles en madera aserrada.

Los pórticos se encuentran articulados en la base, ya que su conexión con el muro de hormigón inferior no se podía empotrar por la geometría de la unión. Por ello, se han realizado empotramientos en la cumbrera (unión de continuidad de la viga) y en el pilar y la viga. Dichas uniones se han dimensionado mediante las ecuaciones Johansen establecidas por el CTE-DB-M.

El resto de la estructura se compone de elementos de hormigón armado. Los forjados se solucionan mediante losas macizas o losas aligeradas según la zona del proyecto. Los muros de contención del sótano se realizan mediante encofrado a dos caras y tienen un espesor de 35 cm.



# MATERIALES DE LA ESTRUCTURA

El principal material de la estructura es la madera, tanto en los elementos lineales (vigas y pilares) como en el forjado de cubierta con tableros de CLT. Además de la madera, se han utilizado dos materiales más en su ejecución. Se ha utilizado hormigón en la estructura bajo rasante y los elementos de contención y acero en el diseño de las uniones de los distintos elementos. Las características de estos materiales son:

### Hormigón armado:

Resistencia característica (N/mm <sup>2</sup> )	30
Tamaño máximo del árido	20
Ambiente	XC 3
Cemento	CEM II/ A-S 42.5 N

### Acero para el armado:

Tipo	B-500 S
Resistencia característica (N/mm <sup>2</sup> )	500
Módulo de Elasticidad (MPa)	210000

### Madera CLT

Tipo	GL-24h
Resistencia característica (N/mm <sup>2</sup> )	24
Módulo de Elasticidad (MPa)	14700
Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	450

### Vigas y pilares de madera laminada

Tipo	GL-28h
Resistencia característica (N/mm <sup>2</sup> )	28
Módulo de Elasticidad (MPa)	14700
Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	450

### Acero para el armado:

Tipo	S -275
Resistencia característica (N/mm <sup>2</sup> )	275
Módulo de Elasticidad (MPa)	210000

### Durabilidad del hormigón

Para garantizar la durabilidad y el buen funcionamiento de la estructura deberemos asegurar un recubrimiento mínimo en todos los elementos armados. Este recubrimiento lo definiremos según la ecuación:

$$r_{nom} > r_{min} + \Delta r$$

Donde:

-  $\Delta r$  es un margen de error que depende del tipo de control de la obra. Para elementos in situ con un nivel de control normal, según el CE se establece en 10 mm.

-  $r_{min}$  es el recubrimiento mínimo establecido por la normativa, que para estructuras aéreas se establece en 20 mm y en estructuras bajo rasante en 70 mm.

Por lo tanto nuestro recubrimiento nominal será de 30 mm sobre rasante y 80 mm en la cimentación cuando se encofre contra el terreno.

### Coefficientes de seguridad

Para el cálculo de la estructura, se ha minorado la resistencia de cada material para compensar las posibles inexactitudes en el proceso de cálculo o anomalías particulares en el material. Los coeficientes de minoración según la normativa son:

Hormigón armado:

Situación de proyecto	Hormigón	Acero pasivo
Persistente o transitoria	1.5	1.15
Accidental	1.3	1.0

Acero laminado:

Situación de proyecto	Acero laminado
Persistente o transitoria	1.05
Accidental	1.00

Madera:

El coeficiente de seguridad depende la duración de las cargas del tipo sección y la clase de exposición.

Según la normativa de aplicación, en el caso de tener cargas con distinta duración se considerará todas las cargas con la duración de la carga mas corta. En nuestro caso, al tener cargas climáticas (viento y nieve principalmente) se consideraran que todas las cargas son cargas de duración corta.

Por otro lado, la clase de servicio viene determinada por la humedad relativa del ambiente en el que se encuentre la estructura. En nuestro caso, la estructura de madera se encuentra en el interior del edificio pero abierto por los laterales por lo que se considera una clase de servicio igual a 2.

Por lo tanto, la resistencia de cálculo se debe multiplicar y dividir por los siguientes coeficientes dependientes de estos dos parámetros según la siguiente formula del DB-SE M.

$$f_d = f_k \cdot k_{mod} / g_M$$

Kmod en CS2 y cargas de duración corta:  $k_{mod} = 0.9$   
 Kmod en situación accidental:  $k_{mod} = 1.0$   
 Coeficiente de seguridad estructural:  $g_M = 1.25$

1.3

# ACCIONES SOBRE LA ESTRUCTURA

Para la caracterización de las distintas acciones que tendrán lugar en nuestro edificio usaremos la clasificación realizada en el CTE, concretamente en DB – SE- AE, donde se establecen las siguientes clases según la duración de la carga:

- Carga permanente, aquella carga cuya actividad es comparable a la vida útil del edificio. Se incluyen en esta clasificación los pesos propios de los elementos constructivos.

-Carga variable, aquella carga de duración media equivalente a las cargas debidas al uso o a las situaciones habituales en el edificio. Se incluyen en estas cargas las cargas relativas al uso y al mobiliario.

-Carga accidental, aquella carga de corta duración pero que por su carácter accidental debemos prever para evitar el colapso total o parcial de la estructura. Un ejemplo serían la carga de incendio o la colisión de algún vehículo contra la estructura.

### CARGAS PERMANENTES

Para estimar el peso de la estructura se han incluido en el programa de cálculo las siguientes densidades de los materiales estructurales:

Peso propio de los forjados y elementos estructurales:	
Hormigón	25 kN/m <sup>3</sup>
Madera	4.5 kN/m <sup>3</sup>

Para el resto de cargas permanentes se ha considerado según el tipo de forjado:

Forjado de cubierta:	
Aislante y capas de acabado	2 kN/m <sup>2</sup>

Panel de CLT 0.45 kN/m<sup>2</sup>

### CARGAS VARIABLES.

#### Sobrecargas de uso

Categoría de uso	Subcategorías de uso	Carga uniforme [kN/m <sup>2</sup> ]	Carga concentrada [kN]
A Zonas residenciales	A1 Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
	A2 Trasteros	3	2
B Zonas administrativas	C1 Zonas con mesas y sillas	3	4
	C2 Zonas con asientos fijos	4	4
C Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	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
	D1 Locales comerciales	5	4
D Zonas comerciales	D2 Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
	E Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)	2	20 <sup>(1)</sup>
F Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente <sup>(2)</sup>		1	2
G Cubiertas accesibles únicamente para conservación <sup>(3)</sup>	G1 <sup>(7)</sup> Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 <sup>(8)</sup>	2
	G2 Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) <sup>(8)</sup>	0,4 <sup>(4)</sup>	1
	G2 Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

En el proyecto observamos 2 zonas de uso claramente diferenciadas:

Zona C3 (Zonas sin obstáculos)	5.00 kN/m <sup>2</sup>
Zona F (Cubiertas inclinada)	0.00 kN/m <sup>2</sup>

#### Sobrecarga de viento

De acuerdo con lo expuesto en el punto 3.3.2. del DB SE-AE, la acción de viento es, en general, una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, denominada q<sub>e</sub> y se obtiene a partir de la siguiente expresión:

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

q<sub>b</sub> es la presión dinámica del viento  
 c<sub>e</sub> es el coeficiente de exposición  
 c<sub>p</sub> es el coeficiente eólico o de presión

- Presión dinámica del viento, q<sub>b</sub>  
 Acudimos al apartado D.1 del anejo D del DB SE-AE, en el que de acuerdo con el mapa de la figura D.1., el proyecto se sitúa en la zona A (Gestalgar), a la cual le corresponde una presión dinámica de: 0,42 KN/m<sup>2</sup>



- Coeficiente de exposición, c<sub>e</sub>

En el articulado se especifica que en edificios urbanos de menos de 8 plantas se puede tomar un valor constante e independiente de la altura igual a 2.00.

- Coeficiente eólico o de presión

En edificios urbanos con huecos y compartimentados se puede tomar directamente de la tabla 3.5 del CTE donde en función de la esbeltez del plano paralelo al viento se obtienen un coeficiente de presión y un coeficiente de succión. Los coeficientes de presión y succión serán c<sub>p</sub> = 0.8 y c<sub>s</sub> = -0.7

Las fuerzas de viento serán iguales entonces a:

$$Q_p = 0.42 \cdot 2 \cdot 0.8 = 0.672 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_s = 0.42 \cdot 2 \cdot (-0.7) = 0.588 \text{ kN/m}^2$$

Estas fuerzas se aplicarán en el modelo como cargas superficiales en las fachadas que corresponda.

Respecto a esfuerzos de succión en la cubierta se observa en el DB-AE que no se deben tener en cuenta en cubiertas de peso mayor de 2 kN/m<sup>2</sup> normal debido a que siempre va a estar del lado de la seguridad y las zonas con esfuerzos de presión estos son tan pequeños comparados con los de su peso propio que no se considera necesario su cálculo.

#### Sobrecarga de nieve

Según la situación del proyecto nos encontramos en la zona climática de invierno 3:



Figura E.2 Zonas climáticas de invierno

Zona 3 (Altitud 200 m)

0.3 kN/m<sup>2</sup>

#### Cargas térmicas.

Debido a la ausencia de juntas de dilatación se han introducido en el modelo de cálculo unas cargas térmicas que tengan en cuenta un aumento y una disminución de temperatura de +30 y -30 grados centígrados respectivamente desde el momento de la construcción.

De este modo, suponiendo una temperatura de 15°C en el momento de la construcción se estudian las dilataciones y contracciones de la estructura para temperaturas de -15°C y 45°C. Dicho intervalo cubre todas las situaciones en las que se puede encontrar el edificio durante su vida útil.

### *CARGAS ACCIDENTALES*

#### Cargas sísmicas

De acuerdo los criterios de la Norma Sismorresistente se excluyen de la aplicación de la norma los siguientes casos:

- En construcciones de importancia moderada
- En edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica sea inferior a 0,04g, siendo g la aceleración de la gravedad.
- En las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica básica sea inferior a 0,08g.

De acuerdo con el mapa sísmico de la norma sismorresistente, en nuestra zona la aceleración básica es inferior a 0.04g, por lo que cumplimos la condición establecida en el segundo punto y no será necesaria la aplicación esta norma.

### *COMBINACIONES DE CARGAS*

El cálculo de la estructura lo realizaremos mediante el análisis de los estados últimos. Según la comprobación a realizar, nos fijaremos en un estado límite o en otro:

- En Estado Límite Último (ELU) comprobaremos aquellos estados que puedan efectuar una rotura, incapacidad para utilizar la estructura y/o pérdidas de vidas humanas.
- En Estado Límite de Servicio (ELS) comprobaremos aquellos estados que puedan llegar a generar desperfectos o inducir al pánico a los usuarios del edificio

Cada estado tiene define unas combinaciones de acciones que siguen la siguiente expresión:

$$\Sigma \gamma G_j G_{kj} + \gamma Q_1 \psi_{p,1} Q_{k1} + \gamma Q_i \psi_{p,i} Q_{k2}$$

Donde:

G<sub>k</sub> Acción permanente

Q<sub>k</sub> Acción variable

$\gamma G$  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 de acompañamiento (i >1) para situaciones no sísmicas

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

$\psi_{p,i}$  Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento (i >1) para situaciones no sísmicas

#### *NORMATIVA DE APLICACIÓN.*

La normativa de aplicación utilizada en el dimensionado de la estructura es:

Elementos de hormigón: UNE EN 1992 - CE - CTE

Elementos de madera: UNE EN 1995 – CTE – DB SE M  
Seguridad Estructural: UNE EN 1992 - DB-SE  
NCSR-02. Norma de Construcción Sismorresistente.

1.4

# CÁLCULO Y ACEPTACIÓN DE LA ESTRUCTURA

En el análisis de la estructura debemos tener en cuenta las siguientes consideraciones:

Las situaciones de dimensionado serán para ELU.

Las deformaciones se controlarán mediante ELS.

Los esfuerzos de la estructura tendrán en cuenta solo los cálculos lineales de primer orden. Para ello admitiremos una proporcionalidad entre esfuerzos y deformaciones, el principio de superposición de acciones y un comportamiento lineal de los materiales y la estructura.

Por otra parte, el proceso de dimensionado constará de tres fases:

**PREDIMENSIONADO:** En una primera aproximación se estimarán unas secciones hipotéticas para poder trabajar con el programa de cálculo. En nuestro caso, el predimensionado se ha realizado estudiando edificios con luces y alturas similares.

**REALIZACIÓN DEL MODELO:** Después de decidir las secciones realizaremos un modelo teórico del edificio.

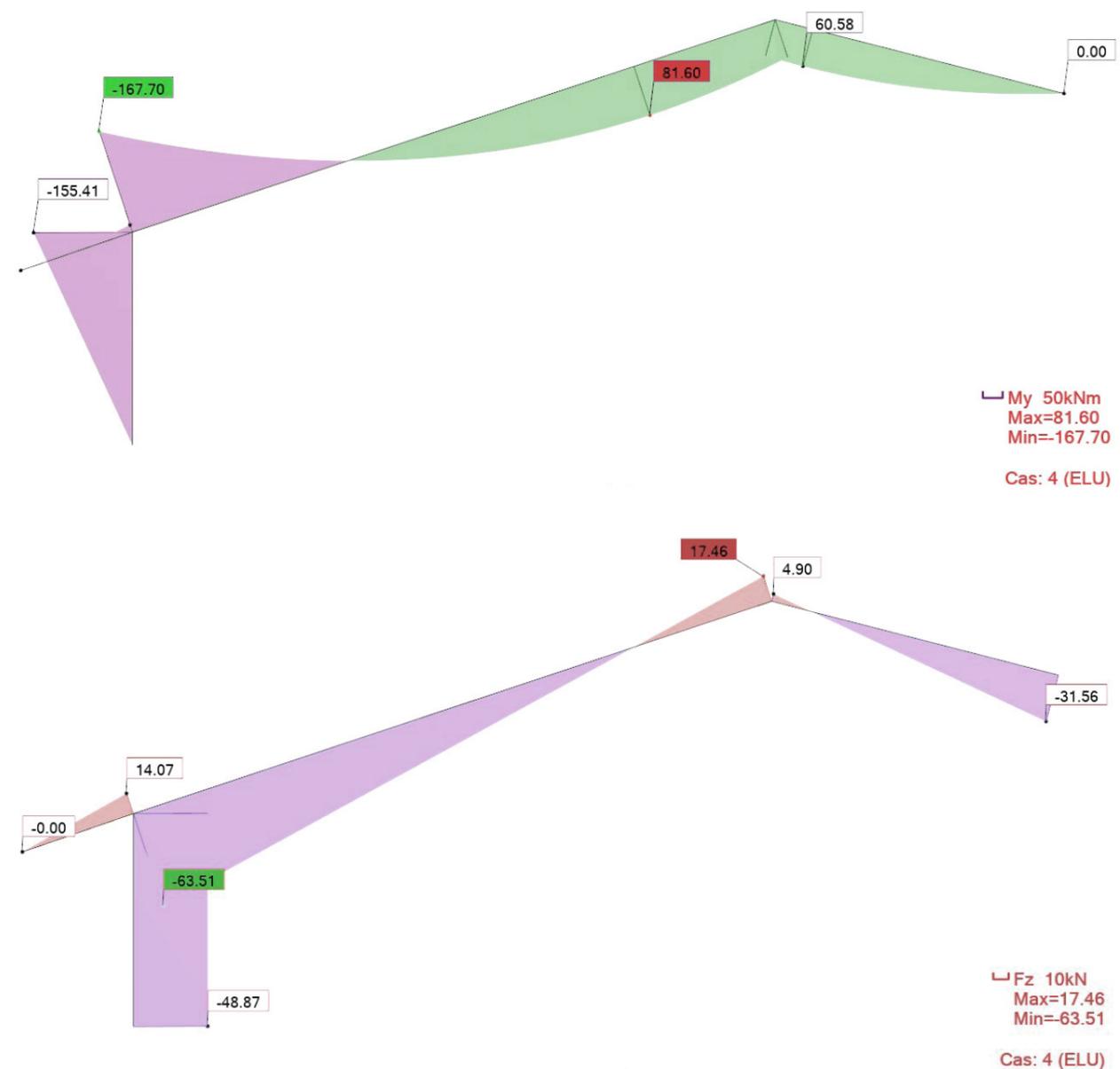
**INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS:** Una vez calculado el modelo se interpretarán las solicitaciones del edificio y se dará por apto o no la estructura.

Para la realización del modelo se ha utilizado el programa de cálculo ROBOT STRUCTURAL ANALYSIS, ya que ofrece una herramienta potente y sencilla para calcular los elementos de madera del proyecto.

Además de este programa, se ha utilizado hojas excel y el prontuario de la EHE-08 para el dimensionado del armado de los elementos.

## DIMENSIONADO DEL PÓRTICO DE MADERA

Del modelo general, se ha aislado un pórtico de madera para realizar el dimensionado del pórtico.



Para el dimensionado de la viga y los pilares, se ha utilizado el módulo de dimensionamiento conforme al EC-5 que incluye ROBOT STRUCTURAL. En el módulo de dimensionado se ha establecido la duración de las cargas y la contraflecha a utilizar.

A continuación, se incluyen la tabla resumen de las comprobaciones de los elementos:

	Perfil	Material	Lay	Laz	Solicit.
47	Pilar Madera	GL24h	18.36	55.08	0.81
102	Viga Madera	GL24h	57.80	173.39	0.81
118	Viga Madera	GL24h	10.08	30.25	0.11
146	Viga Madera	GL24h	25.60	76.80	0.31

	Ratio(uy)	Caso (uy)	Ratio(uz)	Caso (uz)
47	-	-	-	-
102	0.00	(1+0.6)*1 + (1+0.6)*	0.27	(1+0.6)*1 + (1+0.6)*
118	0.00	(1+0.6)*1 + (1+0.6)*	0.00	(1+0.6)*1 + (1+0.6)*
146	0.03	(1+0.6)*1 + (1+0.6)*	0.15	(1+0.6)*1 + (1+0.6)*

A modo de ejemplo se aporta el listado de las comprobaciones de la viga más solicitada:

#### CALCULOS DE LAS ESTRUCTURAS DE MADERA

NORMA: EN 1995-1:2004/A2:2014  
 TIPO DE ANÁLISIS: Verificación de las barras  
 GRUPO:  
 BARRA: 102 Poutre bois\_102  
 PUNTOS: 3  
 COORDENADA: x = 1.00 L = 10.01 m

#### CARGAS:

Caso de carga más desfavorable: 4 ELU 1\*1.35+2\*1.35+3\*1.50

#### MATERIAL GL28h

gM = 1.25 f m,0,k = 24.00 MPa f t,0,k = 19.20 MPa

f c,0,k = 28.00 MPa

f v,k = 3.50 MPa f t,90,k = 0.50 MPa f c,90,k = 2.50 MPa

E 0,medio = 11500.00 MPa

E 0,05 = 9600.00 MPa G medio = 650.00 MPa Clase de servicio: 1 Beta c = 0.10

#### PARAMETROS DE LA SECCION: Viga Madera 20x60 cm

ht=60.0 cm

bf=20.0 cm Ay=800.00 cm<sup>2</sup> Az=800.00 cm<sup>2</sup> Ax=1200.00 cm<sup>2</sup>

ea=10.0 cm Iy=360000.00 cm<sup>4</sup> Iz=40000.00 cm<sup>4</sup>

Ix=126400.0 cm<sup>4</sup>

es=10.0 cm Wy=12000.00 cm<sup>3</sup> Wz=4000.00 cm<sup>3</sup>

#### TENSIONES TENSIONES ADMISIBLES:

N/Ax = 72.17/1200.00 = 0.60 MPa f c,0,d=17.28 Pa

MY/Wy= 167.70/12000.00 = 13.98 MPa f m,y,d = 17.28 MPa

MZ/Wz= 0.03/4000.00 = 0.01 MPa f m,z,d = 19.01 MPa

Tau y,d = 1.5\*-0.00/1200.00 = -0.00 MPa f v,d = 2.52 MPa

Tau z,d = 1.5\*-63.51/1200.00 = -0.79 MPa

Tau tory,d = 0.00 MPa,

Tau torz,d = 0.00 MPa

#### Coefficientes y parámetros adicionales

km = 0.70 kh = 1.10 kmod = 0.90 Ksys = 1.00

kcr = 0.67

#### PARAMETROS DE ALABEO:

lef = 9.01 m Lambda\_rel m = 0.71

Sig\_cr = 47.16 MPa k crit = 1.00

#### FORMULAS DE VERIFICACION:

(Sig\_c,0,d/f c,0,d)^2 + Sig\_m,y,d/f m,y,d + km\*Sig\_m,z,d/f m,z,d = 0.81 < 1.00 (6.19)

Sig\_m,y,d/(kcrit\*f m,y,d) = 13.98/(1.00\*17.28) = 0.81 < 1.00 (6.33)

(Tau y,d/kcr+Tau tory,d/kshape)/f v,d = 0.00 < 1.00

(Tau z,d/kcr+Tau torz,d/kshape)/f v,d = 0.47 < 1.00 (6.13-4)

#### DESPLAZAMIENTOS LIMITES

##### Flechas (COORDENADAS LOCALES):

u fin,y = 0.0 cm < u fin,max,y = L/300.00 = 5.0 cm Verificado

Caso de carga decisivo: (1+0.6)\*1 + (1+0.6)\*2 + (1+0.3\*0.6)\*3

u fin,z = 1.4 cm < u fin,max,z = L/300.00 = 5.0 cm Verificado

Caso de carga decisivo: (1+0.6)\*1 + (1+0.6)\*2 + (1+0.3\*0.6)\*3

##### Desplazamientos (COORDENADAS GLOBALES):

Perfil correcto !!!

Todas las conexiones del pórtico se realizan con pletinas metálicas y pernos pasantes. Para dimensionar dichas uniones necesitamos conocer la resistencia de uno de los pernos. Luego descompondremos los momentos y las acciones mediante la lógica estructural y obtendremos la sollicitación en el peor perno.

A modo de ejemplo del procedimiento, dimensionaremos el empotramiento entre el pilar y la viga. Dicho empotramiento se realiza mediante una corona de tornillos, la utilización de la corona responde a dos motivos principalmente:

La disposición circular permite repartir el momento entre todos los tornillos, en lugar de entre las dos filas más alejadas.

La disposición en corno permite que dos tornillos nunca estén en la misma veta, lo cual ocasionaría una reducción del número efectivo de tornillos según la normativa.

Para el dimensionado de la unión obtendremos la resistencia del tornillo. La capacidad del perno depende del modo de rotura de la unión. Para ello, las ecuaciones de Johansen calcular los modos de rotura posibles. Nos quedaremos con el valor más bajo de resistencia. Las ecuaciones también dependen de si la placa de acero es una placa intermedia, fina o gruesa.

Para obtener este valor se ha utilizado una hoja Excel, cuyo resultado se muestra en la tabla adjunta.

Cada perno M24, tiene una resistencia igual a 29.21 kN. El momento máximo de la unión es de 167. La corona tiene un diámetro de 0.4 metros, por lo que el esfuerzo de corte total es de  $167 \text{ kN}\cdot\text{m} / 0.4\text{m} = 417.50 \text{ kN}$ , dividido entre la resistencia obtenemos que son necesarios 15 pernos.

El resto de las uniones se han dimensionado de forma análoga.

## RESISTENCIA DE LA UNIÓN MADERA-ACERO BULON (CORTADURA SIMPLE)

### PROPIEDADES DE LA MADERA DE LA UNIÓN

Madera		
Tipo de madera	GL 28h	
kmod	0.9	
$\gamma_M$	1.3	
t <sub>l</sub>	100	mm
$\rho_k$	450	kg/m <sup>3</sup>
f <sub>h,0,k</sub>	28.044	N/mm <sup>2</sup>
f <sub>h,0,d</sub>	19.42	N/mm <sup>2</sup>

Acero		
Tipo de madera	S275	
Placa:		
t	20	mm
Placa	INTERMEDIA	
Pasador		
d	24	mm
f <sub>u</sub>	1000	N/mm <sup>2</sup>

### CAPACIDAD DE LA UNIÓN

Momento plástico del bulon (M <sub>y,k</sub> )	1163243.095	N*mm
Momento plástico del bulon (M <sub>y,d</sub> )	930594.4758	N*mm

#### Placa de acero delgada (t < 0.5\*d)

FR (a)	18638.5	18.64	N; kN
FR (b)	32393.9	32.39	N; kN
FR (delgada)	18638.5	18.64	N; kN

#### Placa de acero gruesa (t > d)

FR (a)	34494.1	34.49	N; kN
FR (b)	44173.5	44.17	N; kN
FR (gruesa)	34494.1	34.49	N; kN

#### Resistencia del pasador (Interpolado para el caso de placa de acero intermedia)

FR,d	29208.9	29.21	N; kN
------	---------	-------	-------

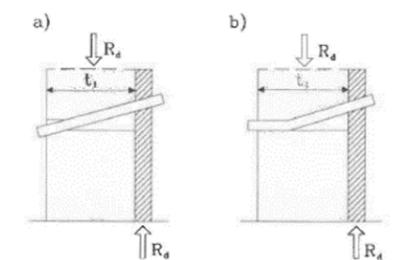


Figura 11.15. Placa de acero delgada.

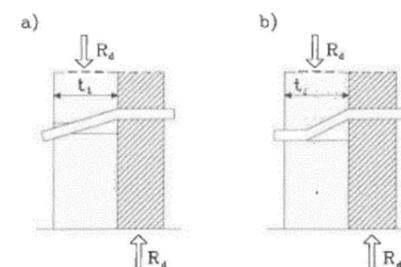
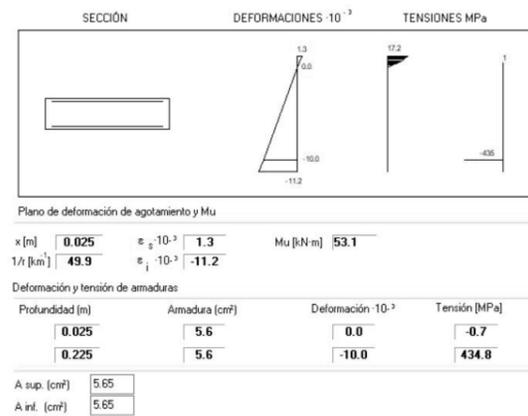


Figura 11.16. Placa de acero gruesa.

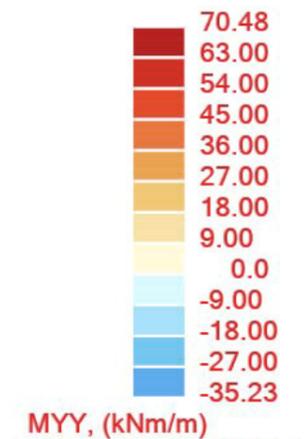
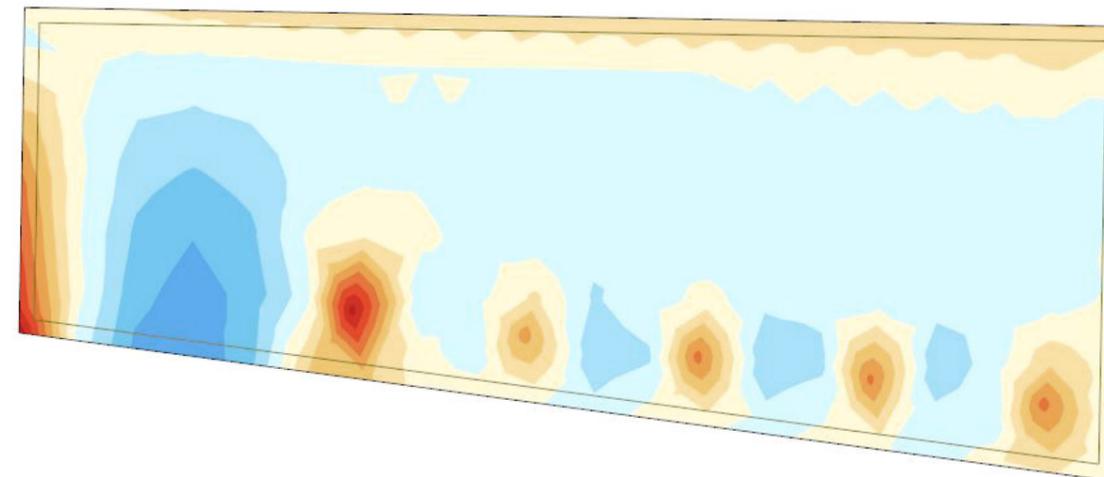
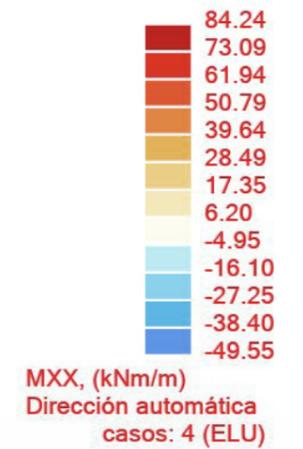
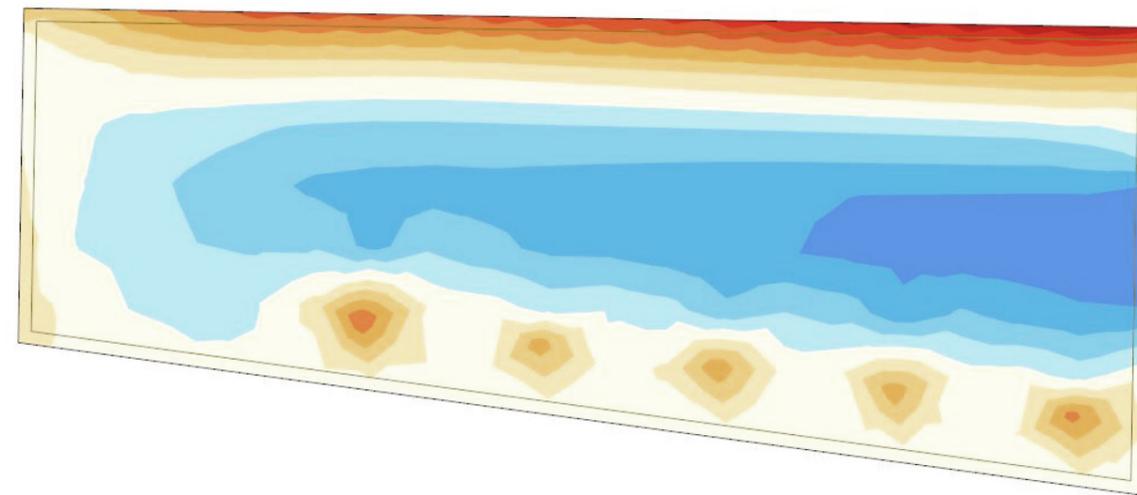
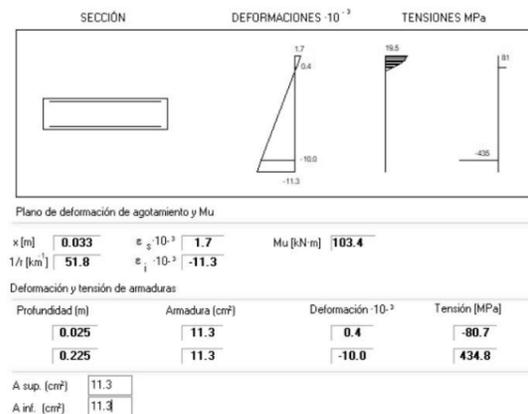
### DIMENSIONADO DE LOS FORJADOS.

El dimensionado de los muros de hormigón y de los forjados se ha realizado mediante el uso del prontuario de la EHE y abacos.

Los esfuerzos máximos en la losa maciza se muestran en las imágenes. El máximo flector es de 84.24 kN\*m/m. El armado base de las losas macizas es Ø12 c/200 mm. Con dicho armado, el momento último de las losas es de 53.1 kN\*m.



En las zonas donde se supera dicho momento se dispondrá de un refuerzo adicional de Ø12 c/200 alternado con el armado base. Con dicho armado el momento último es de 103.4 kN\*m.



Respecto a las deformaciones del forjado. El programa nos ofrece los desplazamientos elásticos de la losa. Una aproximación a la flecha final de la losa maciza, teniendo en cuenta los efectos de fluencia, la podemos obtener multiplicando los desplazamientos por 3.

Como observamos, la deformación más importante la obtenemos en el centro de vano de la derecha. El valor es de 3 mm, al multiplicar por 3 obtenemos una flecha a tiempo infinito de 9 mm. La luz de dicha zona es de 6 metros, por lo que la relación de luz que obtenemos es de  $L/666 > L/500$ . Por lo tanto daremos por válido el dimensionado de la losa de forjado.

#### DIMENSIONADO DEL TABLERO DE CLT EN CUBIERTA.

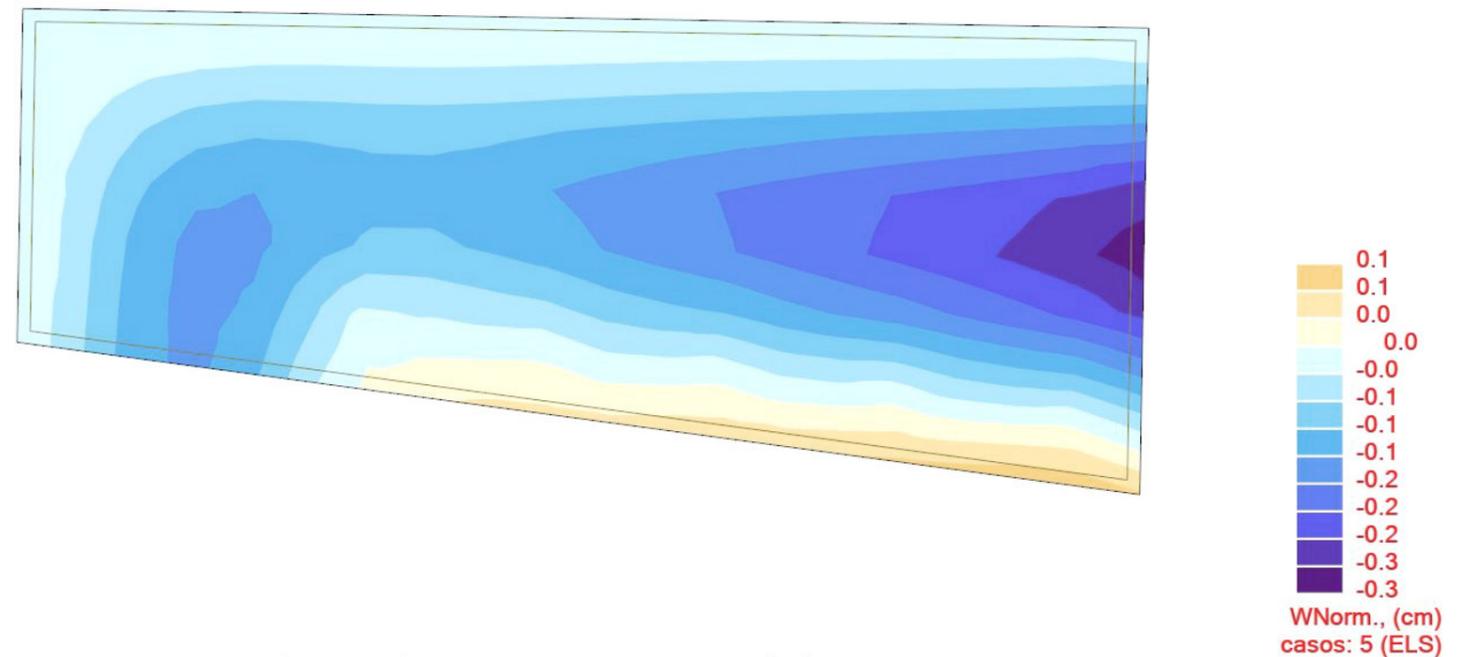
Para el dimensionado del panel se han realizado 4 pasos:

Se ha realizado un modelo en ROBOT STRUCTURAL ANALYSIS un modelo 2D para observar las solicitaciones. Cada panel apoyara en tres apoyos.

Se han obtenido las propiedades geométricas del panel y con ello su momento resistente. Para ello se ha utilizado el manual publicado por proHolz llamado "Cross-Laminated Timber Structural Design".

El procedimiento del cálculo de las propiedades geométricas y resistentes se puede dividir en varios pasos:

- Calculamos la inercia de cada una de las capas respecto a su respectivo centro de gravedad. En el CLT (y en general en toda la madera laminada) cada capa tiene sus fibras orientadas en una dirección. Como simplificación se considera que cada una de las capas trabajara solo en la dirección paralela a sus fibras, despreciando su colaboración en el eje perpendicular. Esto ocasiona que si tenemos un número diferente de capas en las dos direcciones, el tablero resista más en una dirección que en la otra.



- Mediante el teorema de Steiner, se obtiene la inercia total de la sección.

- Mediante un análisis seccional elástico se obtiene el máximo momento que puede soportar la sección en cada dirección.

- Una vez calculado el momento resistente se compara con los momentos obtenidos en el modelo para su aceptación.

- Una vez se ha dimensionado la sección a resistencia, se debe tener en cuenta si la deformación es admisible. Para ello se debe cumplir:

1\_ Para garantizar la integridad de los elementos constructivos, la flecha debida a la fluencia más la motivada por la variable no ha de ser superior a  $L/300$  (Caso de cubierta)

$$K_{def} * \delta_{pp} + (1 + \psi_2 * K_{def}) * \delta_{su} < L/300$$

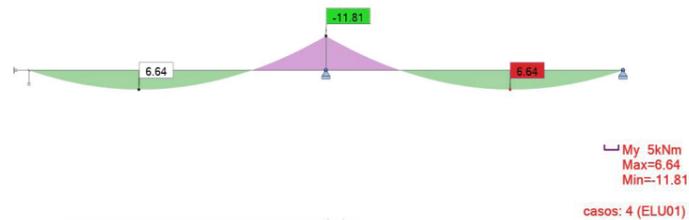
2\_ Para asegurar el confort de los usuarios la flecha debida a cargas de corta duración debe ser inferior a  $L/350$

$$\delta_{su} < L/350$$

3\_ La apariencia de la obra será adecuada cuando la flecha no supere  $L/300$  con cualquier combinación de carga:

$$(K_{def} + 1) * \delta_{pp} + (1 + \psi_2 * K_{def}) * \delta_{su} < L/300$$

Para el cálculo de las flechas se utilizarán las flechas instantáneas obtenidas del modelo y se multiplicarán por los factores de las fórmulas anteriores.



Como se observa, el máximo momento se trata del máximo momento negativo (11.81 kN\*m).

Cálculo de las propiedades geométricas y el momento resistente:

Para agilizar los cálculos se ha utilizado una hoja Excel programada para dicho fin:

#### PROPIEDADES DE LA MADERA

$f_{m,k}$	24 N/mm <sup>2</sup>
E	11000 N/mm <sup>2</sup>
$k_{mod}$	0.9
$\gamma_M$	1.25
$f_{m,d}$	17.28 N/mm <sup>2</sup>
$E_{m,d}$	7920 N/mm <sup>2</sup>
$\rho_M$	4.5 kN/m <sup>3</sup>
$K_{def}$	0.8

#### PROPIEDADES DE LA SECCIÓN

Nº de capa	Dirección	Espesor (mm)
1	x	20
2	y	20
3	x	20
4	y	20
5	x	20

#### INERCIA DE LAS CAPAS Y APLICACIÓN DEL TEOREMA DE STEINER PARA CADA CAPA\*

Capa	Distancia CG de la sección	$I_{x,0}$ (mm <sup>4</sup> )	$I_{y,0}$ (mm <sup>4</sup> )	Steiner x	Steiner y
1	40	666666.667	0	32000000	0
2	20	0	666666.667	0	8000000
3	0	666666.667	0	0	0
4	20	0	666666.667	0	8000000
5	40	666666.667	0	32000000	0

\*Todas las cotas de las tablas se indican en milímetros

Sumando la inercia de cada capa frente al centro de gravedad tenemos que la inercia máxima (I) y su módulo resistente en cada dirección es:

$$I_{x,net} = 66000000 \text{ mm}^4 \quad W_{x,net} = 1320000 \text{ mm}^3$$

$$I_{y,net} = 17333333.33 \text{ mm}^4 \quad W_{y,net} = 346666.6667 \text{ mm}^3$$

Multiplicando el módulo resistente por la tensión admisible obtenemos el momento resistente en cada dirección:

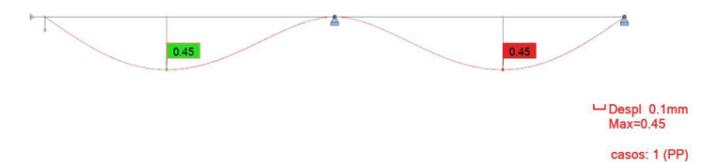
$$M_{x,R,d} = 22.8096 \text{ kN*m/m}$$

$$M_{y,R,d} = 5.9904 \text{ kN*m/m}$$

Como se observa, si disponemos el tablero en la dirección X perpendicular a los pórticos, el momento resistente es mayor al momento sollicitación (11.81 > 22.80 kN\*m)

Finalmente, observando las deformaciones del panel en los casos simples observamos que para cada caso de carga la deformación (indicada en mm) es:

#### PESO PROPIO



#### CARGA PERMANENTE



#### VIENTO



La luz del panel es de 3000 mm, por lo que las limitaciones L/300 y L/350 son 10 mm y 8.57 mm respectivamente.

Utilizando las ecuaciones anteriores obtenemos que la flecha a tiempo infinito es de 1.19 mm < L/300 = 10.0 mm.

Como observamos, se cumplen los criterios de resistencia y deformación del tablero por lo que daremos el dimensionado por válido.

**DIMENSIONADO DEL FORJADO EN EL EDIFICIO PREEXISTENTE (edificio 2)**

En el forjado del edificio 2, donde se sitúa una sala de lectura, entre otras funciones, los forjados son preexistentes y tenemos una tipología típica de forjado de madera con bovedilla ceramica y capa de compresión de hormigón.

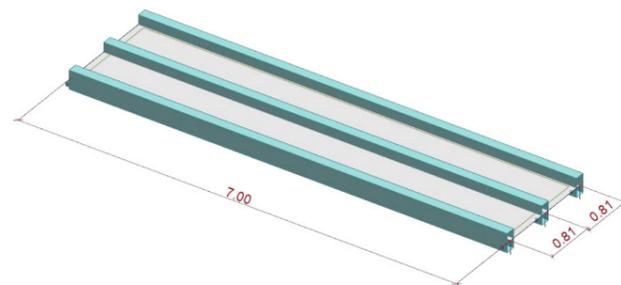
La geometría del forjado es la siguiente:

- Viguetas de madera asserada (C24) de 150x300 mm.
- Capa de compresión de espesor variable.  $e_{m\acute{a}x.} = 150$  mm
- Intereje de 0.81 metros.

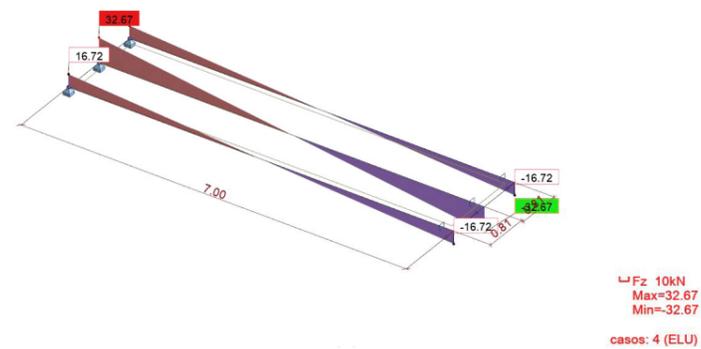
Las cargas a las que se encuentra sometido el forjado son:

- Capa de compresión.  $q = 0.10 \cdot 25 = 2.5$  kN/m<sup>2</sup>
- Pavimento y tabiquería  $q = 2.5$  kN/m<sup>2</sup>
- Sobrecarga de uso (C3)  $q = 3.0$  kN/m<sup>2</sup>

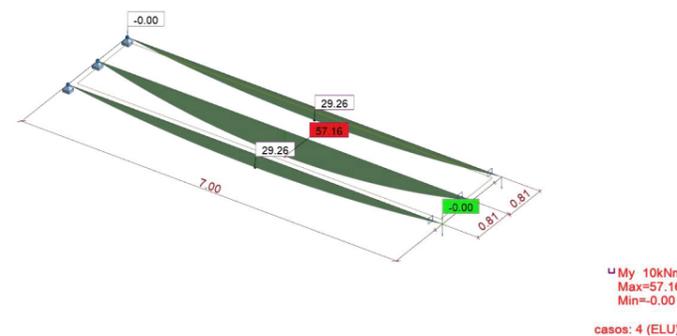
Con estos datos se elabora un primer modelo de tres viguetas biapoyadas y una superficie de reparto.



CORTANTE FZ (kN)



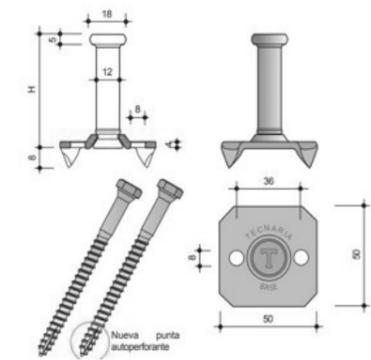
MOMENTO MY (kN\*m)



Como se observa, los momentos a los que se encuentra sometida la vigueta no son desdeñables. Considerando la clase de servicio como CS=1 y la duración de las cargas de uso cortas, las viguetas no cumplen a resistencia por un ratio de 1.53 y a deformación por 3.18. Puesto que el incremento que sería necesario para la vigueta sería importante, debemos buscar otro metodo de cumplir las condiciones mínimas de resistencia estabilidad.

Barra	Perfil	Material	Lay	Laz	Solicit.
1 Vigueta Mader	Vigueta de m	C27	80.83	161.66	0.78
2 Vigueta Mader	Vigueta de m	C27	80.83	161.66	1.53
3 Vigueta Mader	Vigueta de m	C27	80.83	161.66	0.78

En este caso nos encontramos con unas viguetas biapoyadas que tienen una importante capa de compresión en la parte superior. Al estar biapoyadas, la parte superior de la vigueta se encuentra siempre comprimida. Esta característica, nos da una pista del procedimiento a seguir. Si conseguimos conectar la capa de compresión a la vigueta de madera, conseguiremos un aumento importante de la resistencia del forjado. Para ello podemos utilizar conectores como el de la siguiente imagen:



Para calcular el forjado de forma mixta, debemos utilizar el siguiente procedimiento:

- Caracterizar la union con la flexibilidad adecuada.
- Homogeneizar la sección y obtener sus características mecanicas equivalentes (rigidez, inercia, etc...)
- Realizar un analisis seccional de la sección de la viga.
- Obtener la deformación instantanea de la viga para cada caso de carga.

Este proceso es costoso. Por suerte, se ha contado con una hoja excel programada para simplificar este dimensionado.

A continuación se muestran las comprobaciones realizadas en ELU para el forjado mixto.

GEOMETRIA		
b1	810	mm
h1	100	mm
b2	150	mm
h2	300	mm
Luz de vano	7000	mm

HORMIGON			
Designacion	H-25		
E	33000	N/mm <sup>2</sup>	
f	,k	,d	
fc	25	16.7	N/mm <sup>2</sup>
ft	--	2.9	N/mm <sup>2</sup>
fv	--	2.0	N/mm <sup>2</sup>

MADERA			
Designacion	C24	CS	1
Kmod	0.8	$\gamma_M$	1.25
E0,m	11600	$\rho_k$	450
f	,k	,d	
fc,0	22	14.1	N/mm <sup>2</sup>
ft,0	16	10.2	N/mm <sup>2</sup>
fm	24	15.4	N/mm <sup>2</sup>
fv	4	2.6	N/mm <sup>2</sup>

DATOS ELEMENTO UNION				
s1 (mm)	100	Kser	17900.0	N/mm
d (mm)	10	Ku	10000.00	N/mm

SOLICITACIONES MÁXIMAS		
qper	4.225	kN/m
quso	2.43	kN/m
Nd	0	kN
Vy,d	32.7	kN
Mz,d	57.26	kN*m

CARACTERISTICAS DE LA SECCION COMPUESTA													
Geometría de cada elemento			Rigidez axial efectiva de la seccion total			Rigidez total y parcial de cada elemento			Factor de cortante en ELU		CG de la sección compuesta		
A1	81000	mm <sup>2</sup>	EA	3.20E+09	N	B1	2.2E+12	mm <sup>2</sup>	$\gamma_1$	0.156	e1	110.98	mm
I1	6.8E+07	mm <sup>4</sup>				B2	3.9E+12	mm <sup>2</sup>	$\gamma_2$	1	e2	-89.01	mm
A2	45000	mm <sup>2</sup>				Bs	9.3E+12	mm <sup>2</sup>	k1	100			
I2	3.4E+08	mm <sup>4</sup>				Bef	1.5E+13	mm <sup>2</sup>					

COMPROBACIONES ELU Y ELS									
Carga critica de pandeo				Verificacion de las tensiones de flexion					
Ncr	3109.15	kN	OK!	Tension debida a la conexión semirigida de la conexión semi rigida					
Verificacion de las tensiones de cortante				$\sigma_1$	-2.13	N/mm <sup>2</sup>			
h	239.02	mm	El eje neutro se encuentra en la seccion de madera	$\sigma_2$	3.83	N/mm <sup>2</sup>			
Tension tangencial maxima en cada elemento				Tensión debida a la flexión respecto al eje neutro de cada elemento					
$\tau_{2,max}$	0.702	N/mm <sup>2</sup>	OK!	$\sigma_{m,1}$	-6.12	N/mm <sup>2</sup>			
$\tau_{1,max}$	0.045	N/mm <sup>2</sup>	OK!	$\sigma_{m,2}$	6.45	N/mm <sup>2</sup>			
Verificacion de las tension en el conector				Tension de flexion total					
Esfuerzo en el conector				$\sigma_{1,t}$	-8.25	N/mm <sup>2</sup>			
Nº conec	1			$\sigma_{2,t}$	10.29	N/mm <sup>2</sup>			
F1,d	9850.05	N		$\sigma_{1/fc,d}$	0.13	OK!			
R1,d	17200	N		$\sigma_{1,t/fc,d}$	0.49	OK!			
				$\sigma_{2/ft,0,d}$	0.37	OK!			
				$\sigma_{2,t/fm,0,d}$	0.67	OK!			

Finalmente deberemos observar que no se superen los límites establecidos en la normativa a nivel de deformación de las vigas.

Como se observa, el forjado mixto cumple con todos los criterios de resistencia y estabilidad.

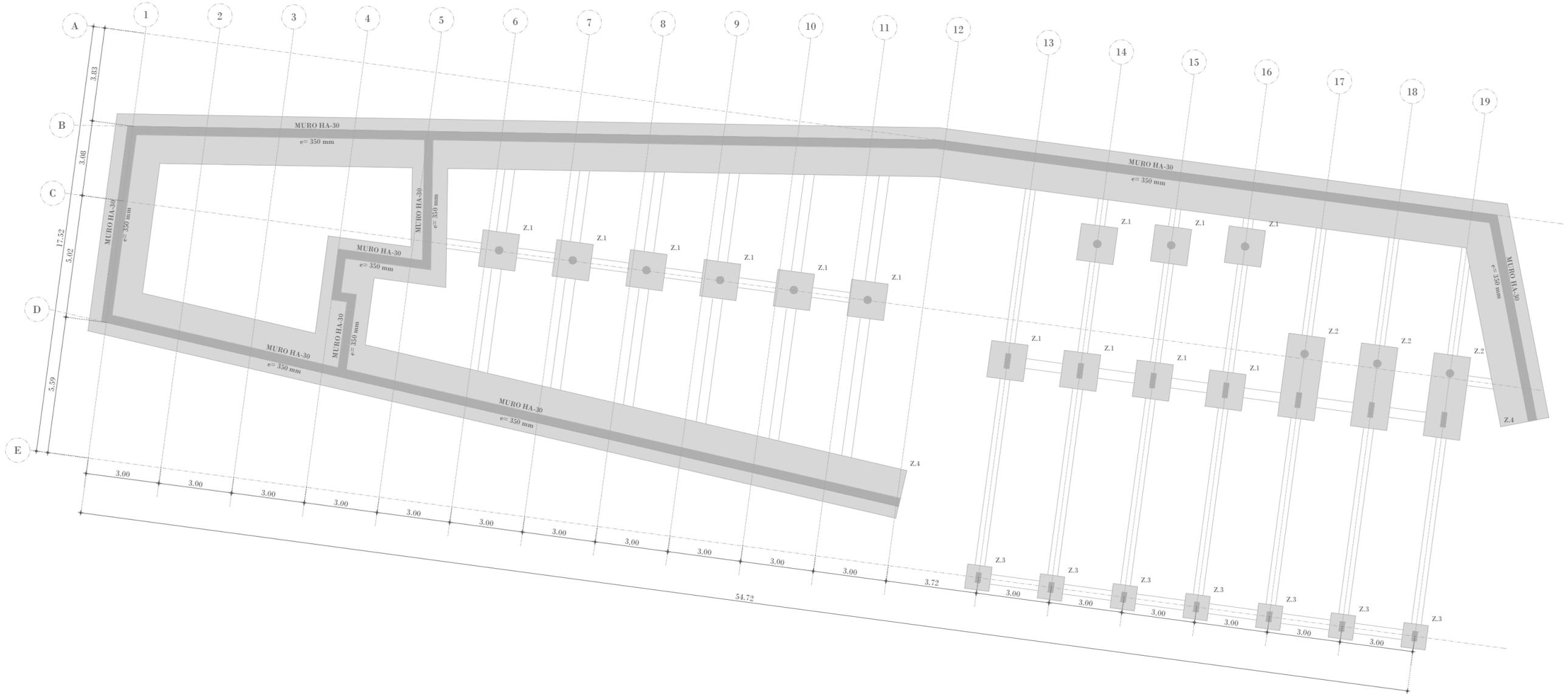
Verificación de la deformación de la viga mixta						
Factor de cortante en cada elemento en ELS			Flecha elástica debida al uso y al peso propio			
$\gamma'1$	0.2495		$\delta_u$	5.3	mm	
$k'1$	179		$\delta_{pp}$	9.20	mm	
Rigidez total de cada elemento en ELS			Coeficientes de fluencia de la madera			
B1	2.2E+12	mm <sup>2</sup>	$K_{def}$	0.6		
B2	3.9E+12	mm <sup>2</sup>	$\psi_2$	0.3		
Bs	8.2E+12	mm <sup>2</sup>				
Bef	1.4E+13	mm <sup>2</sup>				
Para asegurar el confort de los usuarios la flecha debida a cargas de corta duracion debe ser inferior a L/350						
$\delta_u$	5.3	mm	$\delta_{adm}$	20.0	mm	OK!
Por integridad estructural, la flecha debida a la fluencia mas la carga variable debe ser menor L/400						
$\delta$	11.8	mm	$w_{adm}$	17.5	mm	OK!
La apariencia de la obra será adecuada cuando la flecha no supere L/300 con cualquier combinacion de carga						
$\delta$	16.6	mm	$w_{adm}$	23.3	mm	OK!

1.5

## PLANOS de ESTRUCTURA

PLANO DE CIMENTACIÓN

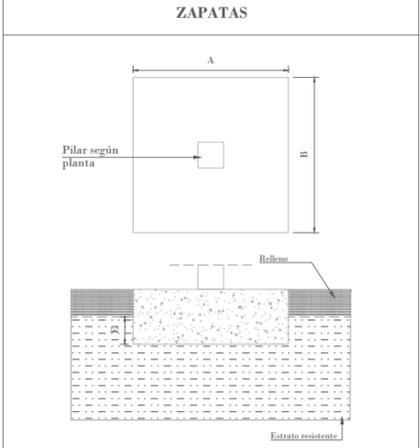
Esc. 1/150



CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES			
	LOCALIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS	DESIGNACIÓN	CAP. MECAN. (N/mm)
HORMIGÓN	MUROS, FORJADOS, PILARES Y CIMENTACION	HA-30/B15/XC3	$f_c > 30$
ACERO	ARMADO ELEMENTOS	B 500 S	$f_y > 500$
ACERO	PLETINAS Y UNIONES	S 275	$f_y > 275$
CLT	PANEL DE CUBIERTA	GL-24h	$f_c > 24$
Gln-Lam	VIGAS Y PILARES	GL-28h	$f_c > 28$

NOTAS:  
 Recubrimiento mínimo en la estructura aérea: 30 mm  
 Recubrimiento mínimo en la cimentación: 70 mm

ACCIONES SOBRE LOS FORJADOS	
<b>CARGAS PERMANENTES</b>	6.25 kN/m <sup>2</sup>
FORJADO LOSA MACIZA (e=250)	5.00 kN/m <sup>2</sup>
FORJADO LOSA ALIGERADA (e=300)	0.45 kN/m <sup>2</sup>
PANEL DE CLT (e= 100 mm)	1.50 kN/m <sup>2</sup>
PAVIMENTO Y FALSO TECHO	2.00 kN/m <sup>2</sup>
<b>SOLUCIÓN DE CUBIERTA</b>	
<b>CARGAS VARIABLES</b>	
S. DE USO FORJADO (C5)	5.00 kN/m <sup>2</sup>
S. DE USO (N_Nieve)	0.30 kN/m <sup>2</sup>



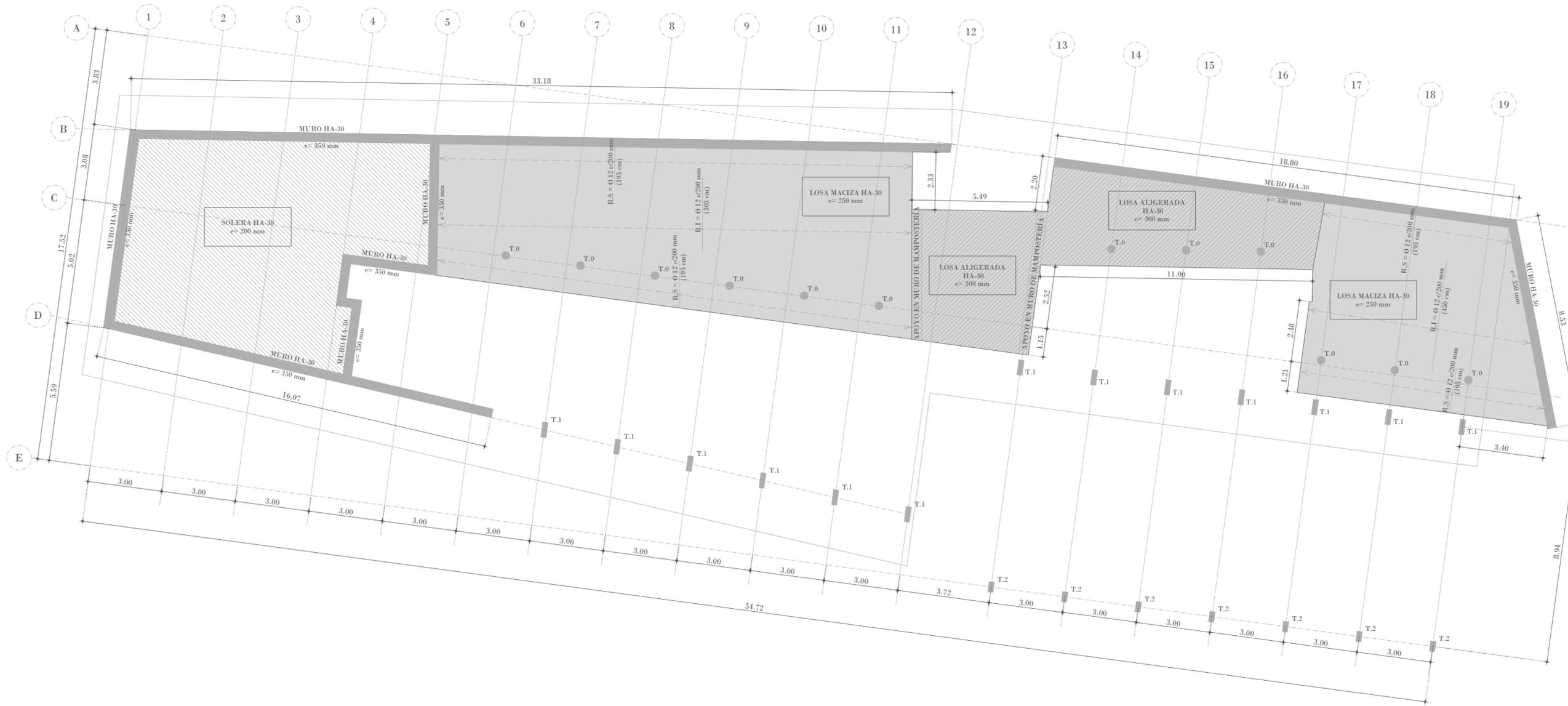
E = Empotramiento mínimo en estrato resistente igual o superior a 20 cm

NOMBRE	TIPO	DIMENSIONES (cm)		
		a	b	h
Z1	AISLADA	150	150	80
Z2	COMBIN.	150	340	80
Z3	AISLADA	100	100	80
Z4	AISLADA	200	--	80

VICAS RIOSTRA		
TIPO	DIMENSIONES (cm)	
	a	b
1	40	60

PLANTA BAJA

Esc. 1/150



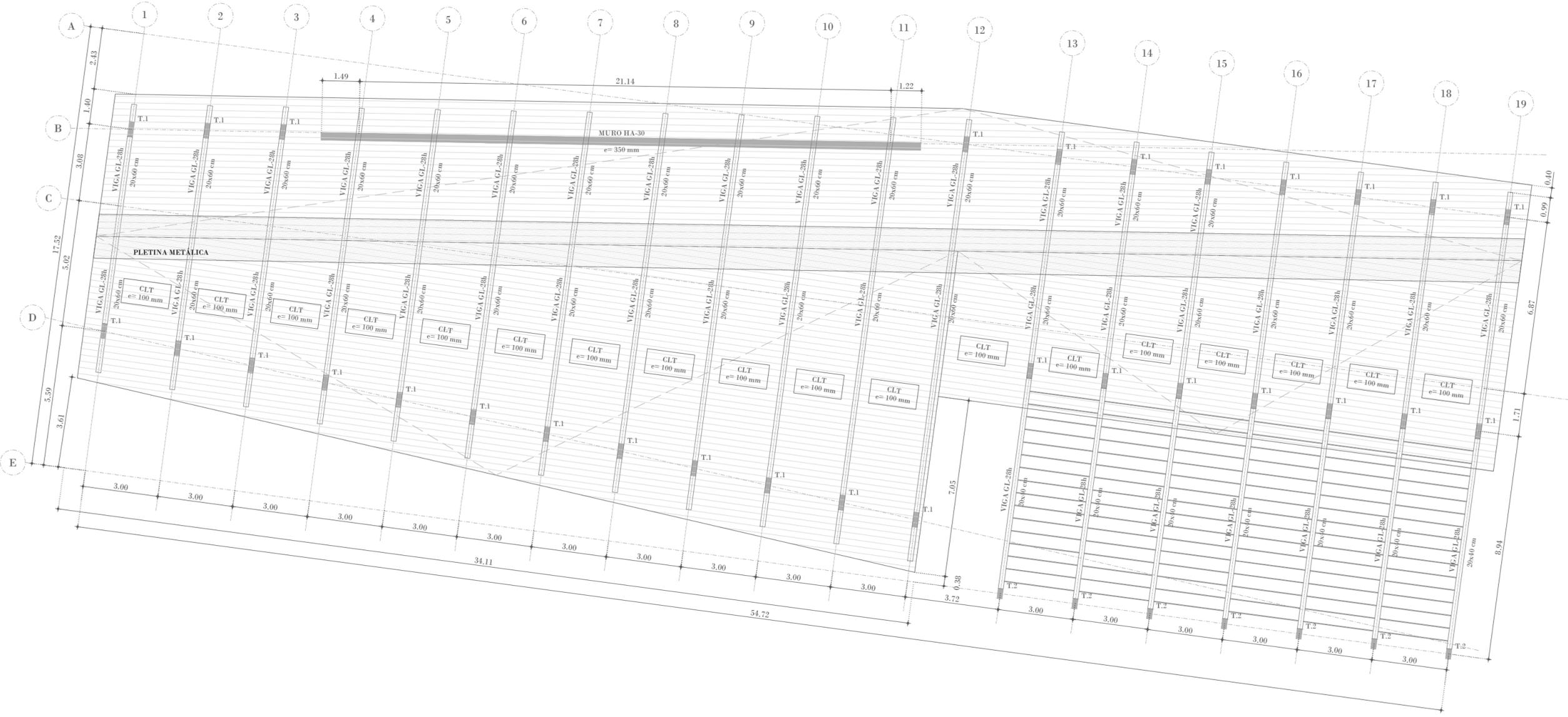
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES			
	LOCALIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS	DESIGNACIÓN	CAP. MECAN. (N/mm)
HORMIGÓN	MUROS, FORJADOS, PILARES Y CIMENTACION	HA-30/B/15/XC3	$f_c > 30$
ACERO	ARMADO ELEMENTOS	B 500 S	$f_y > 500$
ACERO	PLETINAS Y UNIONES	S 275	$f_y > 275$
CLT	PANEL DE CUBIERTA	GL-24h	$f_c > 24$
Glu-Lam	VIGAS Y PILARES	GL-28h	$f_c > 28$

NOTAS:  
 Recubrimiento mínimo en la estructura aérea: 30 mm  
 Recubrimiento mínimo en la cimentación: 70 mm

ACCIONES SOBRE LOS FORJADOS	
<b>CARGAS PERMANENTES</b>	
FORJADO LOSA MACIZA (e=250)	6,25 kN/m <sup>2</sup>
FORJADO LOSA ALIGERADA (e=300)	5,00 kN/m <sup>2</sup>
PANEL DE CLT (e= 100 mm)	0,45 kN/m <sup>2</sup>
PAVIMENTO Y FALSO TECHO	1,50 kN/m <sup>2</sup>
SOLUCIÓN DE CUBIERTA	2,00 kN/m <sup>2</sup>
<b>CARGAS VARIABLES</b>	
S. DE USO FORJADO (C5)	5,00 kN/m <sup>2</sup>
S. DE USO (N_Nieve)	0,30 kN/m <sup>2</sup>

MUROS Y PILARES			
MURO e = 350 mm	TIPO 0	TIPO 1	TIPO 2
		Sobre rasante  200x600 mm GL-28h Bajo rasante  200x400 mm GL-28h	
e = 350 mm HA-30 A.B = Ø12 c/200	Ø 300 mm HA-30 A.L = 11 Ø12		

FORJADOS	
	Forjado : Tablero CLT Espesor: = 100 mm Composición: 5 tableros e = 20 mm
	Forjado : Losa maciza Espesor: = 250 mm Armado base superior: Ø12 c/200 Armado base inferior: Ø12 c/200
	Forjado : Losa aligerada Espesor: = 300 mm Armado base superior: Ø8 c/200 Armado base inferior: Ø8 c/200 Armado base superior nervio: 2 Ø 16 Armado base inferior nervio: 2 Ø 16



CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES			
	LOCALIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS	DESIGNACIÓN	CAP. MEC. (N/mm)
HORMIGÓN	MUROS, FORJADOS, PILARES Y CIMENTACION	HA-30/B/15/XC3	f > 30
ACERO	ARMADO ELEMENTOS	B 500 S	f > 500
ACERO	PLETINAS Y UNIONES	S 275	f > 275
CLT	PANEL DE CUBIERTA	GL-24h	f > 24
Glu-Lam	VIGAS Y PILARES	GL-28h	f > 28

NOTAS:  
 Recubrimiento mínimo en la estructura aérea: 30 mm  
 Recubrimiento mínimo en la cimentación: 70 mm

ACCIONES SOBRE LOS FORJADOS	
<b>CARGAS PERMANENTES</b>	
FORJADO LOSA MACIZA (e=250)	6.25 kN/m <sup>2</sup>
FORJADO LOSA ALIGERADA (e=300)	5.00 kN/m <sup>2</sup>
PANEL DE CLT (e= 100 mm)	0.45 kN/m <sup>2</sup>
PAVIMENTO Y FALSO TECHO	1.50 kN/m <sup>2</sup>
SOLUCIÓN DE CUBIERTA	2.00 kN/m <sup>2</sup>
<b>CARGAS VARIABLES</b>	
S. DE USO FORJADO (C5)	5.00 kN/m <sup>2</sup>
S. DE USO (N_Nieve)	0.30 kN/m <sup>2</sup>

MUROS Y PILARES			
MURO e = 350 mm	TIPO 0	TIPO 1	TIPO 2
		Sobre rasante  200x600 mm GL-28h Bajo rasante  350 x 700 mm HA-30 A.L = 12 Ø12	
e = 350 mm HA-30 A.B = Ø12 c/200	Ø 300 mm HA-30 A.L = 11 Ø12		200x400 mm GL-28h

FORJADOS	
	Forjado : Tablero CLT Espesor: = 100 mm Composición: 5 tableros e = 20 mm
	Forjado : Losa maciza Espesor: = 250 mm Armado base superior: Ø12 c/200 Armado base inferior: Ø12 c/200
	Forjado : Losa aligerada Espesor: = 300 mm Armado base superior: Ø8 c/200 Armado base inferior: Ø8 c/200 Armado base superior nervio: 2 Ø 16 Armado base inferior nervio: 2 Ø 16

1.6

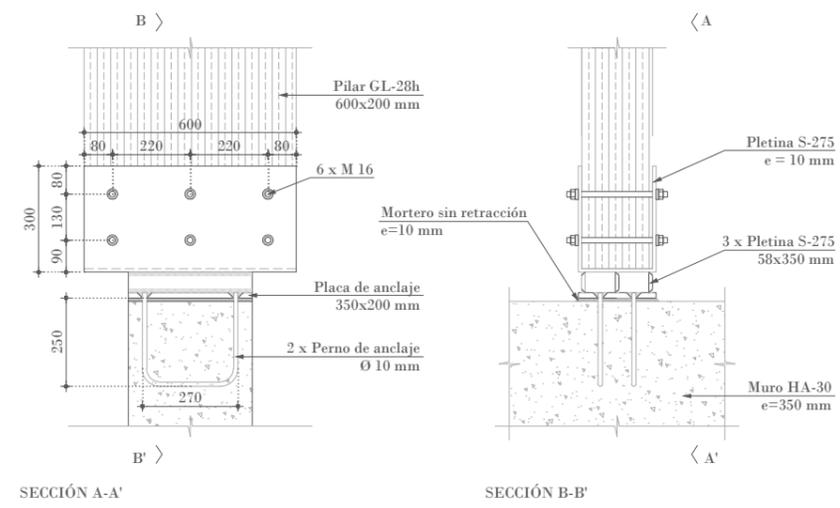
## SECCIÓN PÓRTICO TIPO



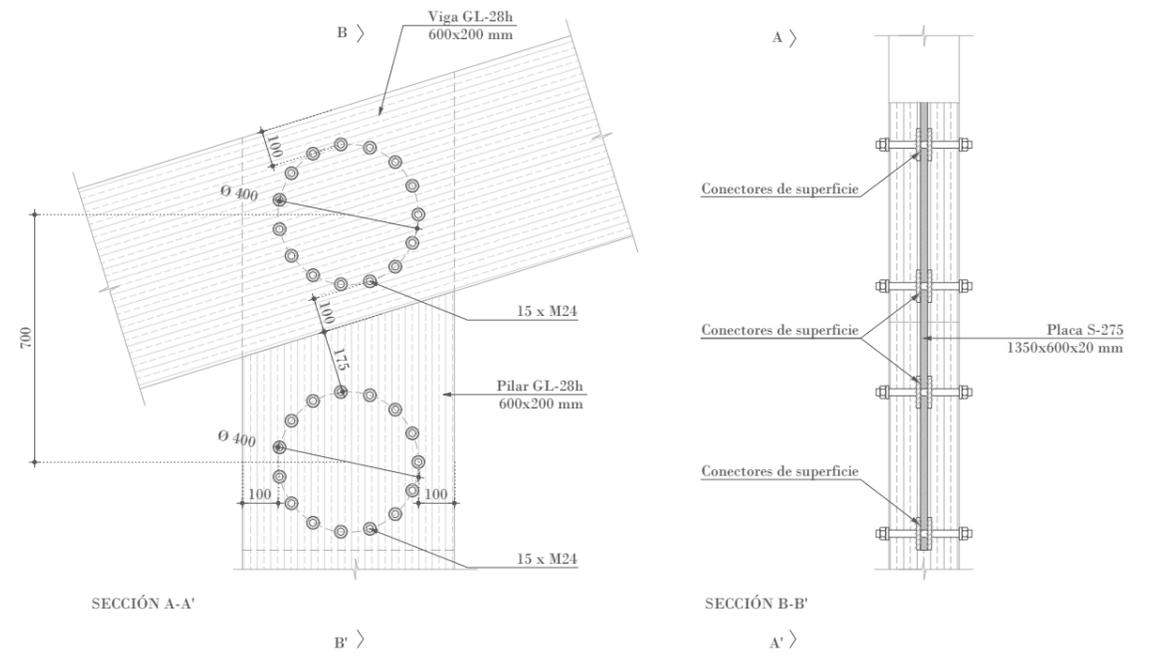
1.7

## DETAILES

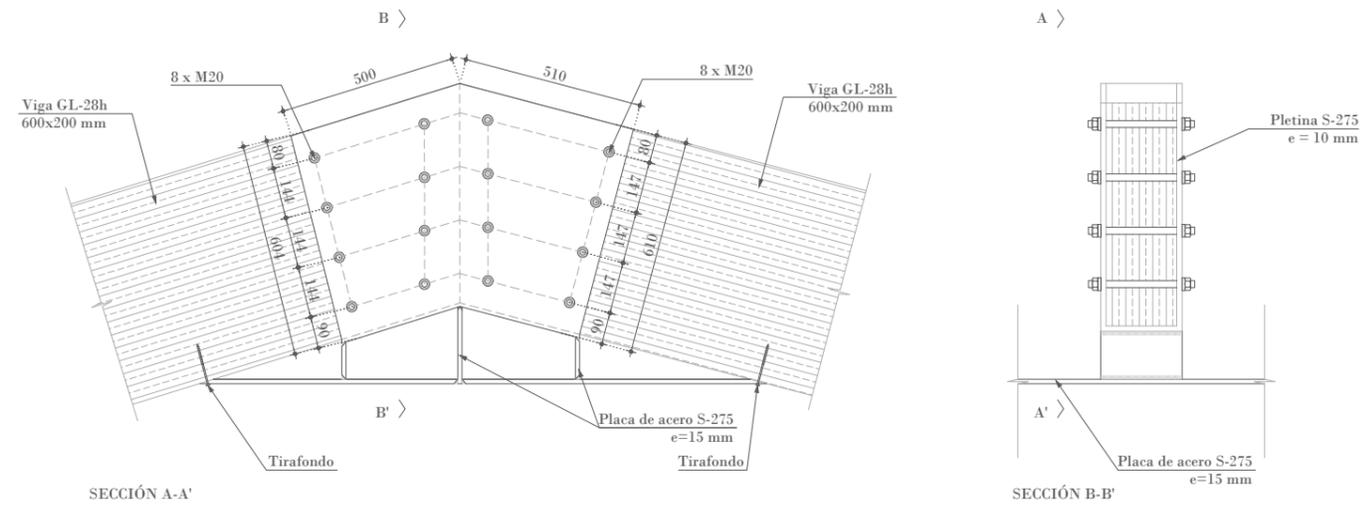
1



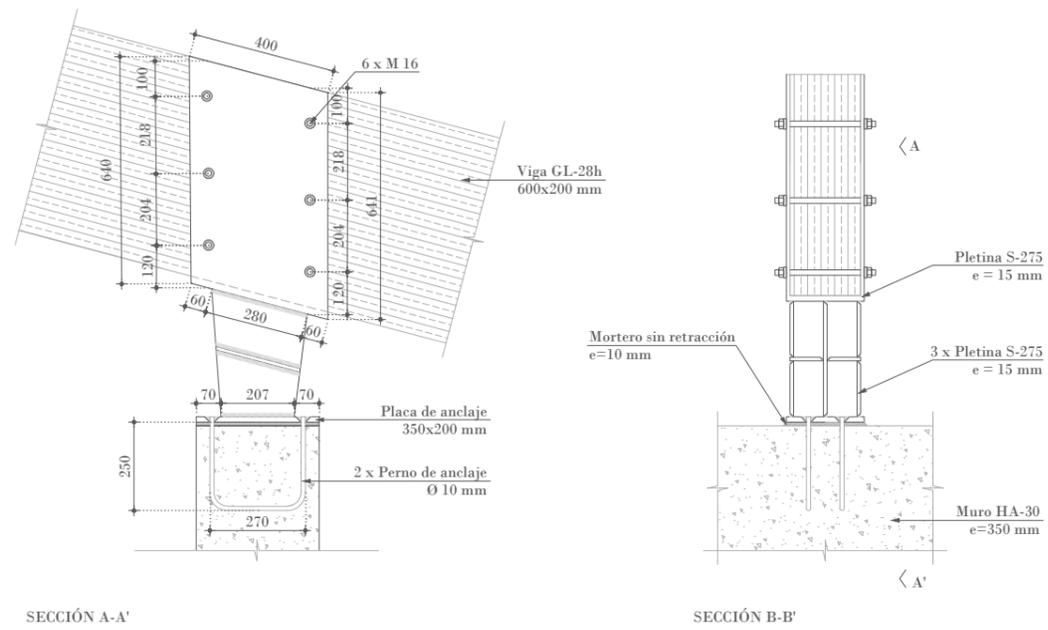
2



3



4



# INSTALACIONES

1.1

# BIOCLIMATISMO

## *CONFORT BIOCLIMÁTICO*

La arquitectura bioclimática consiste en el diseño de edificios basado en el clima local, con la idea de proporcionar confort térmico aprovechando recursos ambientales, así como una adecuada integración con el entorno.

De esta forma, el proyecto contempla y aplica estos aspectos bioclimáticos, afín de agregar y apoyar al sistema de climatización, buscando garantizar el mayor confort interior asumiendo el menor coste energético posible.

Entre los aspectos bioclimáticos tenidos en cuenta en el proyecto podemos mencionar los siguientes:

### **Orientación**

Con una orientación adecuada se capta más radiación solar en invierno y menos en verano. Los edificios miran al sur y este, buscando la mejor posición respecto al sol.

### **Soleamiento y protección solar**

Como el recorrido del sol es de este a oeste por el sur, el diseño de las fachadas se verá condicionado por esta circunstancia. Se sitúan galerías con vegetación a modo de jardines de invierno al sur-este en el Edificio 2. Estas galerías se abrirán en verano y se cerrarán en invierno. También se disponen de persianas de madera para la protección solar.

### **Ventilación cruzada**

La diferencia de temperatura y presión entre dos estancias con orientaciones opuestas genera una corriente de aire que facilita la ventilación. Todos los edificios disponen de ventilación cruzada, encontrado un invernadero, que se abriría en verano y se cerraría en invierno, permitiendo esta ventilación a través de las consultas.

### **Espesor de muros**

Los muros de los edificios del proyecto son de 45 centímetros de espesor, factor que colabora en la estabilidad climática interior.

### **Uso de vegetación**

Los edificios se envuelven en verde, generando una barrera natural que regula temperatura y humedad.

### **La quinta fachada**

Se trabajan las cubiertas con teja cerámica en plano inclinado y con cubierta vegetal, mejorando el ambiente exterior e interior.

### **Sistema de Aislamiento Térmico Exterior**

Se dispone el aislamiento al exterior a modo de envolvente que permite aislar el interior de los edificios.

Los aspectos bioclimáticos citados se incorporan en cada uno de los tres edificios del proyecto. A continuación se elabora una lista con los diferentes recursos que se han tenido en cuenta:

## *EDIFICIO 1 (CONSULTORIO)*

- Invernadero.

Apertura en verano y cierre en invierno, con vegetación tropical, de bajo mantenimiento.

- Ventilación cruzada.

Ventanas en las partes superiores de las consultas y en el invernadero.

- Orientación

Buena orientación S-E en fachada principal.

- Muros de gran inercia térmica

Muros de hormigón más Sistema de aislamiento térmico exterior con corcho expandido (SATE).

- Uso de persianas enrollables de madera para control lumínico.

- Uso de vegetación interior tropical de bajo mantenimiento.

- Uso de vegetación exterior, olivo de oliva tipo serrana y muro vegetal.

- Cubierta vegetal en las partes de cubierta plana.

- Uso de madera interior para estructura, pilares, muros, pavimentos.

- Acabado de mortero de cal hidráulica de tonos claros. Con propiedades beneficiosas por el color y por el material.

- Sistema de fancoils, frío-calor en las consultas y en la sala de yoga para uso puntual.

- Existencia de aleros en la cubierta para protección solar

#### ***EDIFICIO 2 (BIBLIOTECA):***

- Dobles orientaciones. S-E / N-O

- Fachada con mucho vidrio en fachada norte.

- Galería. Jardín de invierno en orientación S-E. Funciona como colchón térmico. Se abre en verano y se cierra en invierno. Control lumínico con persianas enrollables en la galería.

- Muros de gran inercia térmica. Muros de ladrillo cuando es la preexistencia, muros de hormigón cuando es nueva edificación.

- SATE, sistema de aislamiento térmico exterior, añadido por fuera a los muros de ladrillo cuando es preexistencia y muros de hormigón con SATE, cuando es nueva edificación.

- Acabado de mortero de cal hidráulica de tonos claros. Con propiedades beneficiosas por el color y por el material.

- Cámara de aire en la cubierta inclinada que funciona

como colchón térmico. Aislamiento por encima del forjado superior. La cámara de aire está ventilada.

- Uso de madera interior para estructura, pilares, muros, pavimentos.

- Posible uso del agua de acequia para refrigerar el aire interior cuando se abren las ventanas.

- Persianas enrollables de madera, control lumínico.

- Pérgolas con buganvillas o vid, control lumínico-térmico en todas las plantas.

- Uso de vegetación tropical, cactus, con bajo mantenimiento.

- Cubierta vegetal en las partes de cubierta plana.

- Espacios exteriores, terrazas, pérgolas y espacio interior, climatizado.

- En terraza, pavimento drenante, adoquín cerámico.

- Uso puntual de fancoils, sólo cuando sea necesario.

#### ***EDIFICIO 3 (PETANCA):***

- Dobles orientaciones.

- Ventilación cruzada.

- Espacio abierto (como una plaza).

- Uso de vegetación tropical, cactus, con bajo mantenimiento.

- Climatización del espacio de la cafetería y la lavandería.

- Uso de carpinterías móviles-abatibles, favorece un espacio flexible para poder abrir en verano, cerrar en invierno.

- Aislamiento de la cubierta con corcho expandido.

- Existencia de aleros en la cubierta para protección solar que sobresalen más en la fachada sur.

- Pérgola con buganvilla-vid en el lavadero.

- Jacaranda existente al lado del lavadero.

- El agua de la acequia y el lavadero, favorecen la posibilidad de refrigerar el aire.

- Uso de madera interior para estructura, pilares, muros, pavimentos.

- Acabado de mortero de cal hidráulica de tonos claros. Con propiedades beneficiosas por el color y por el material.

## 1.2

# CLIMATIZACIÓN

En este apartado, y atendiendo a la exigencia HS3 del CTE, la aplicación de la norma será la establecida en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), al no tratarse de edificios de viviendas.

Según el RITE, los edificios dispondrán de un sistema de ventilación para el aporte del suficiente caudal de aire exterior que evite, en los distintos locales en los que se realice alguna actividad humana, la formación de elevadas concentraciones de contaminantes. A los efectos de cumplimiento de este apartado se considera válido lo establecido en el procedimiento de la UNE-EN 13779.

En función del uso del edificio, el RITE establece la categoría de calidad del aire interior (IDA). En el caso que nos ocupa, el edificio tiene usos diferentes de salas de lectura, aulas, restaurante, etc. requiriendo para ello diferentes categorías según se establece en la norma. A modo de simplificación, la categoría IDA será tipo 2 por ser la más desfavorable.

Para el cálculo del caudal mínimo del aire exterior de ventilación se usará el método indirecto de caudal de aire exterior por persona.

En este caso, el caudal de aire exterior por persona será de 12,5 dm<sup>3</sup>/s. Con las estimaciones de ocupación calculadas en el apartado de Seguridad en caso de incendio, se procede a realizar el cálculo de caudal en cada estancia del edificio.

### SECTOR 1 - EDIFICIO 1

#### Planta PB

Aseos	12,5 dm <sup>3</sup> /s – 3 personas	37,5 dm <sup>3</sup> /s
Consultorio	12,5 dm <sup>3</sup> /s – 5 personas	62,5 dm <sup>3</sup> /s
Vestíbulo	12,5 dm <sup>3</sup> /s – 24 personas	300 dm <sup>3</sup> /s

#### Plantas P1

Aseos	12,5 dm <sup>3</sup> /s – 3 personas	37,5 dm <sup>3</sup> /s
-------	--------------------------------------	-------------------------

Consultorio	12,5 dm <sup>3</sup> /s – 8 personas	100 dm <sup>3</sup> /s
Vestíbulo	12,5 dm <sup>3</sup> /s – 24 personas	300 dm <sup>3</sup> /s

#### Planta P2

Aseos	12,5 dm <sup>3</sup> /s – 3 personas	37,5 dm <sup>3</sup> /s
Sala deportiva	12,5 dm <sup>3</sup> /s – 84 personas	1050 dm <sup>3</sup> /s

### SECTOR 2 - EDIFICIO

#### Planta P-1

Aseos	12,5 dm <sup>3</sup> /s – 3 personas	37,5 dm <sup>3</sup> /s
Bodega	12,5 dm <sup>3</sup> /s – 40 personas	500 dm <sup>3</sup> /s
Vestíbulo	12,5 dm <sup>3</sup> /s – 7 personas	87,5 dm <sup>3</sup> /s

#### Planta PB

Sala lectura	12,5 dm <sup>3</sup> /s – 36 personas	450 dm <sup>3</sup> /s
Vestíbulo	12,5 dm <sup>3</sup> /s – 28 personas	350 dm <sup>3</sup> /s

#### Planta P1

Aulas	12,5 dm <sup>3</sup> /s – 48 personas	600 dm <sup>3</sup> /s
Vestíbulo	12,5 dm <sup>3</sup> /s – 3 personas	37,5 dm <sup>3</sup> /s

### SECTOR 3 - EDIFICIO 3

#### Planta PB

Sala polivalente	12,5 dm <sup>3</sup> /s – 69 personas	862,5 dm <sup>3</sup> /s
Mercado	12,5 dm <sup>3</sup> /s – 93 personas	1162,5 dm <sup>3</sup> /s

### SECTOR 4 - EDIFICIO 3

#### Planta P-1

Cafetería	12,5 dm <sup>3</sup> /s – 65 personas	812,5 dm <sup>3</sup> /s
Petanca	12,5 dm <sup>3</sup> /s – 67 personas	837,5 dm <sup>3</sup> /s
Lavandería	12,5 dm <sup>3</sup> /s – 59 personas	737,5 dm <sup>3</sup> /s

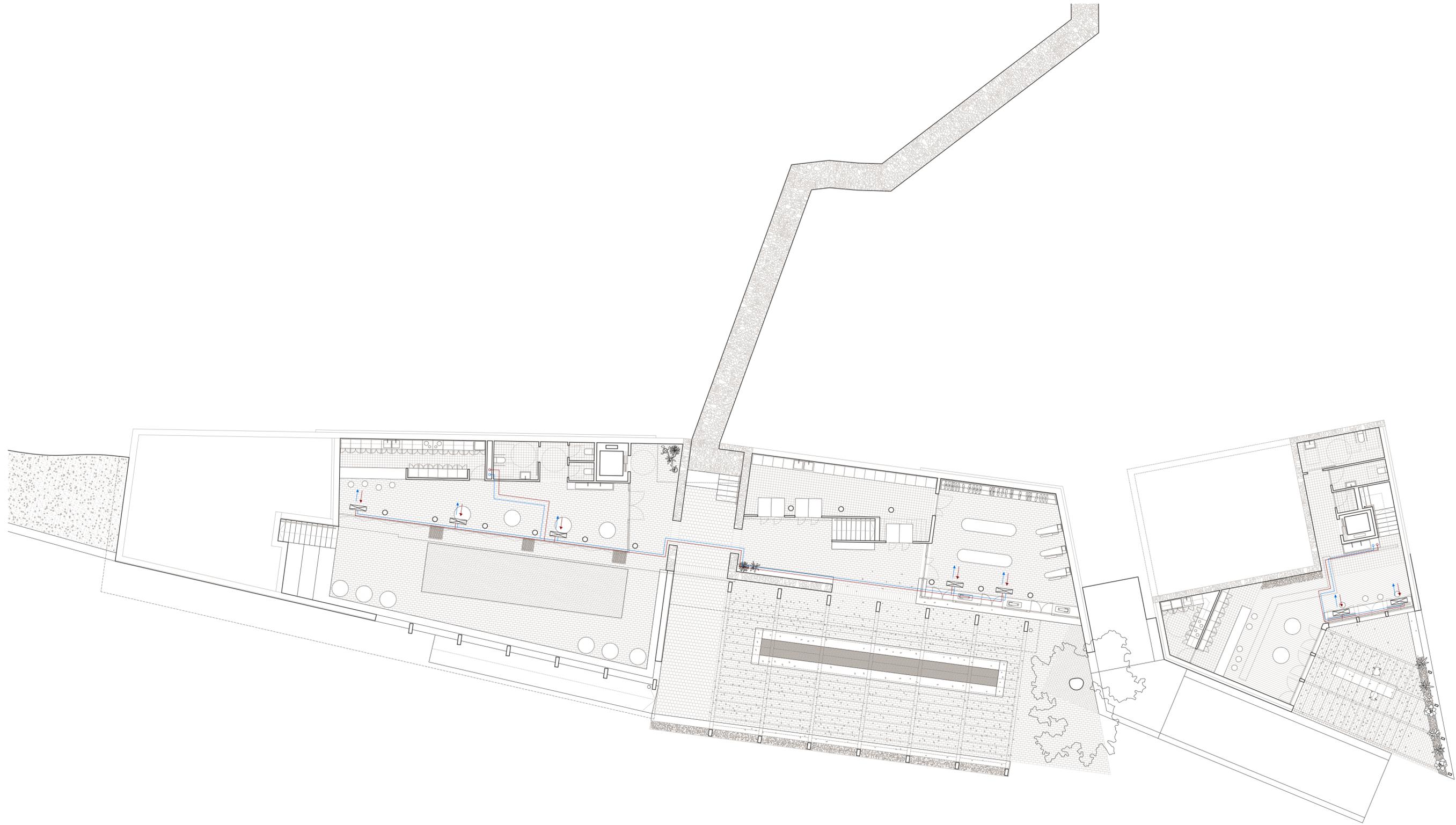
### CLIMATIZACIÓN

Como apoyo complementario a las disposiciones pasivas de los edificios, se plantea un sistema compuesto por unidades

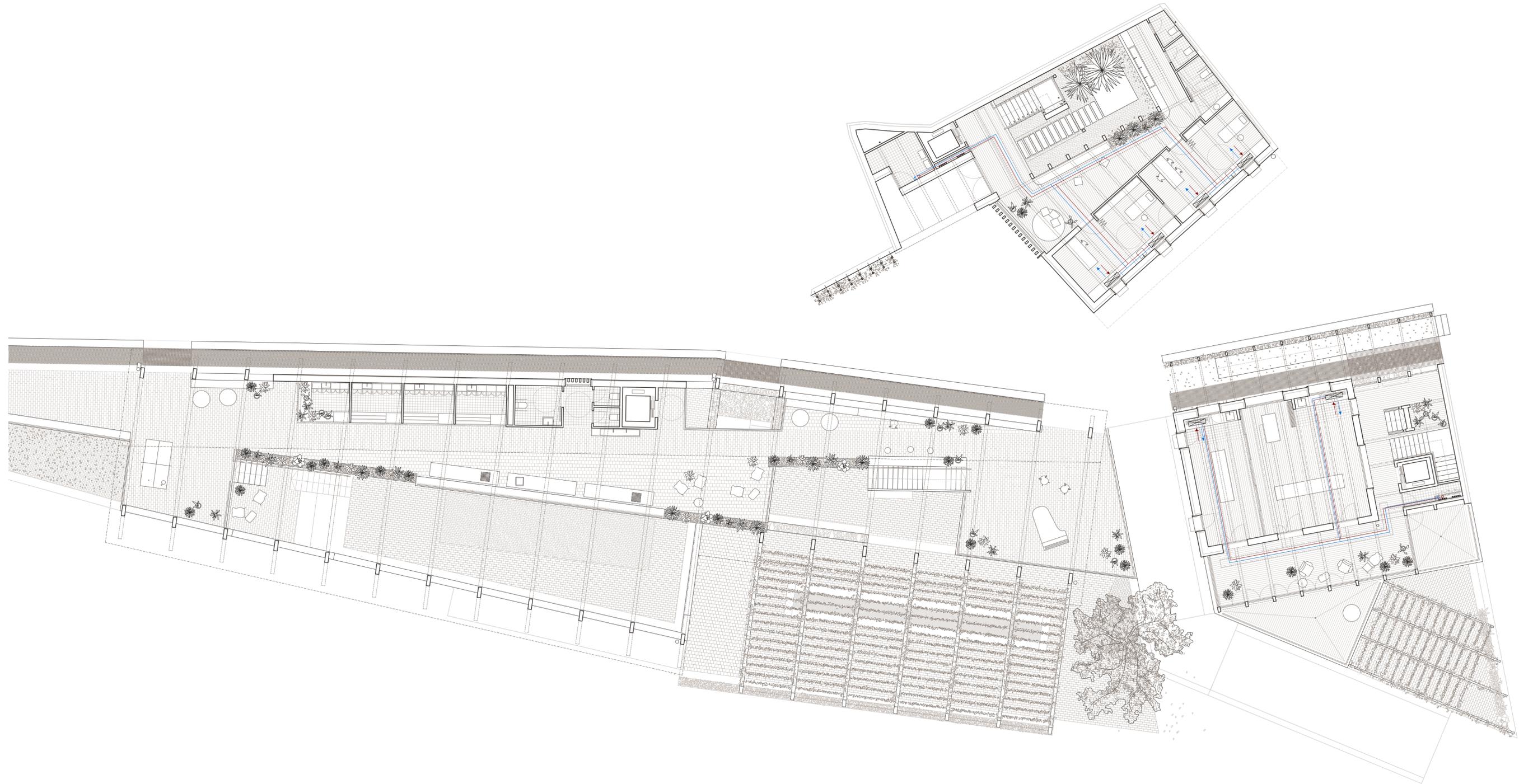
de FANCOIL con producción de calor y frío.

Los equipos de climatización FANCOIL estarán situados junto a las ventanas, en unidades de suelo. En el caso del Edificio 3 se ha decidido colocar unidades de techo en la lavandería y en la cafetería

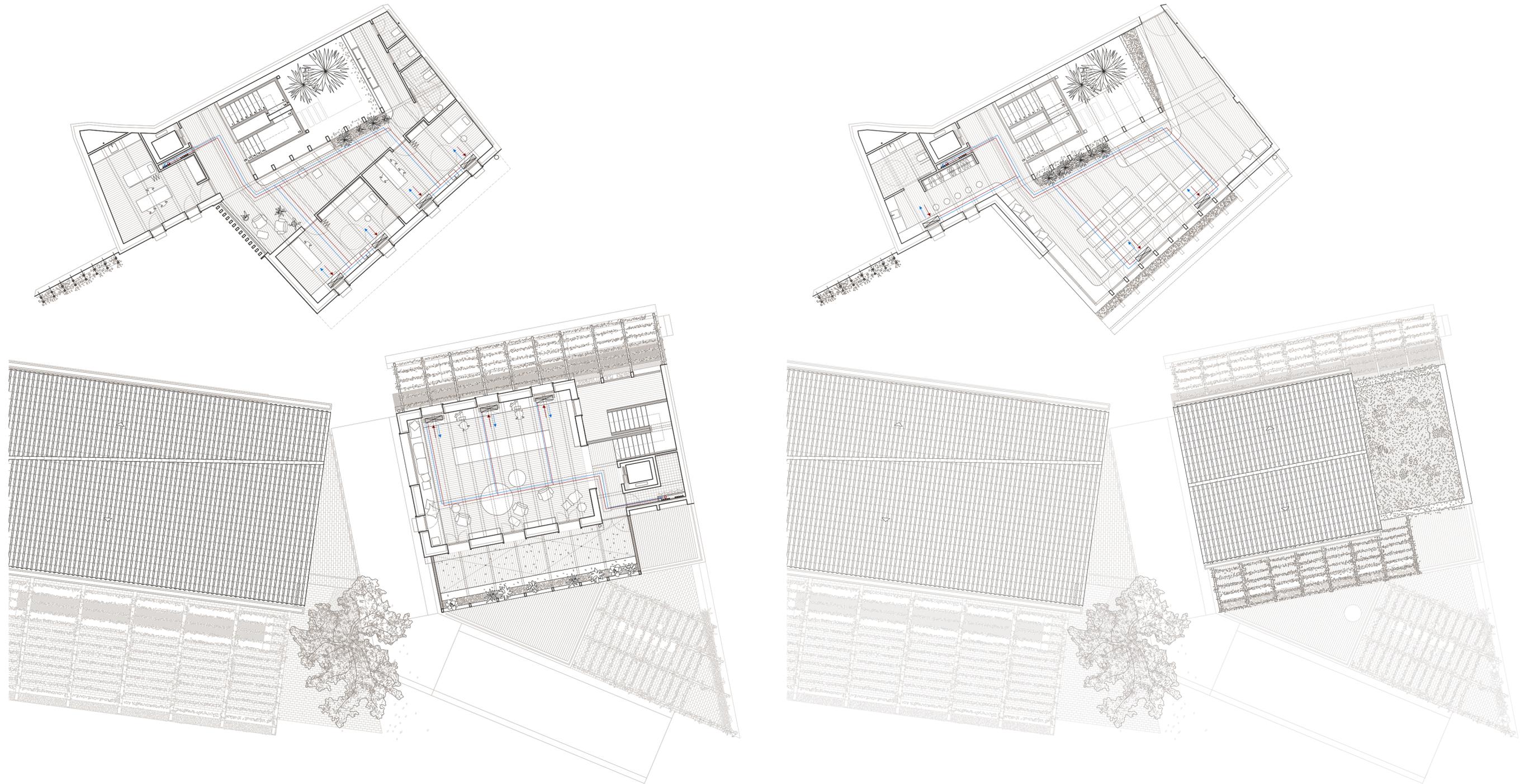
- Renovación del aire
- Fancoil



- Renovación del aire
- Fancoil



- Renovación del aire
- Fancoil



### 1.3

## S U M I N I S T R O D E A G U A , A F + A C S

En este apartado se estudia la instalación de agua fría y agua caliente sanitaria en el proyecto Jubilada, siguiendo las exigencias y recomendaciones marcadas en el Documento Básico HS-4 del Código Técnico de la Edificación.

Se plantea un sistema de aerotermia tanto para producción de ACS como de climatización; aunque la producción de climatización será mediante Fancoils se plantea como previsión. La centralización de la instalación se situará en el espacio destinado a instalaciones en cada uno de los tres edificios del proyecto. Así, la instalación se compone de tres unidades de calderas y de la red de tuberías dispuestas en patinillos y techos.

La instalación de suministro de agua la componen los siguientes elementos:

#### **Acometida**

Se trata de la derivación que suministra el agua a los edificios desde la red general. Está dotada de la llave de toma en carga, de un tubo de enlace de la llave de toma con la llave de corte general y la llave de corte general en el exterior del edificio.

Dentro de la instalación general de cada edificio, encontramos los siguientes elementos:

#### **Llave de corte general**

Elemento que servirá para interrumpir el suministro al edificio. En el caso del proyecto, en el Edificio 1 está situado en el exterior del mismo, en un local con acceso diferenciado desde Planta Baja. En el Edificio 2, se sitúa en el local de instalaciones junto al ascensor en Planta -1. Por último, en el Edificio 3, se sitúa en el local de la lavandería donde se disponen las lavadoras, en Planta -1.

#### **Filtro de la instalación general**

Elemento que servirá para retener los residuos del agua que puedan dar lugar a corrosiones en las canalizaciones metá-

licas. Será de tipo Y y se ubica a continuación a la llave de corte general.

#### **Armario o arqueta del contador general**

Contiene, en el orden siguiente, la llave de corte general, un filtro de la instalación general, el contador, una llave, el grifo de prueba, una válvula de retención y una llave de salida.

#### **Tubo de alimentación**

El trazado del tubo de alimentación se realiza por zonas de uso común; se sitúan registros dispuestos en techos para su inspección y control de fugas en cambios de dirección y extremos.

#### **Distribuidor principal**

El trazado del tubo de alimentación se realiza por zonas de uso común; se sitúan registros en techos para su inspección y control de fugas en cambios de dirección y extremos. Se disponen de llaves de corte en todas las derivaciones.

#### **Montantes**

Los ascendentes o montantes discurren por zonas de uso común y se alojan en recintos solo previstos para tal suministro.

#### **Contadores divisionarios**

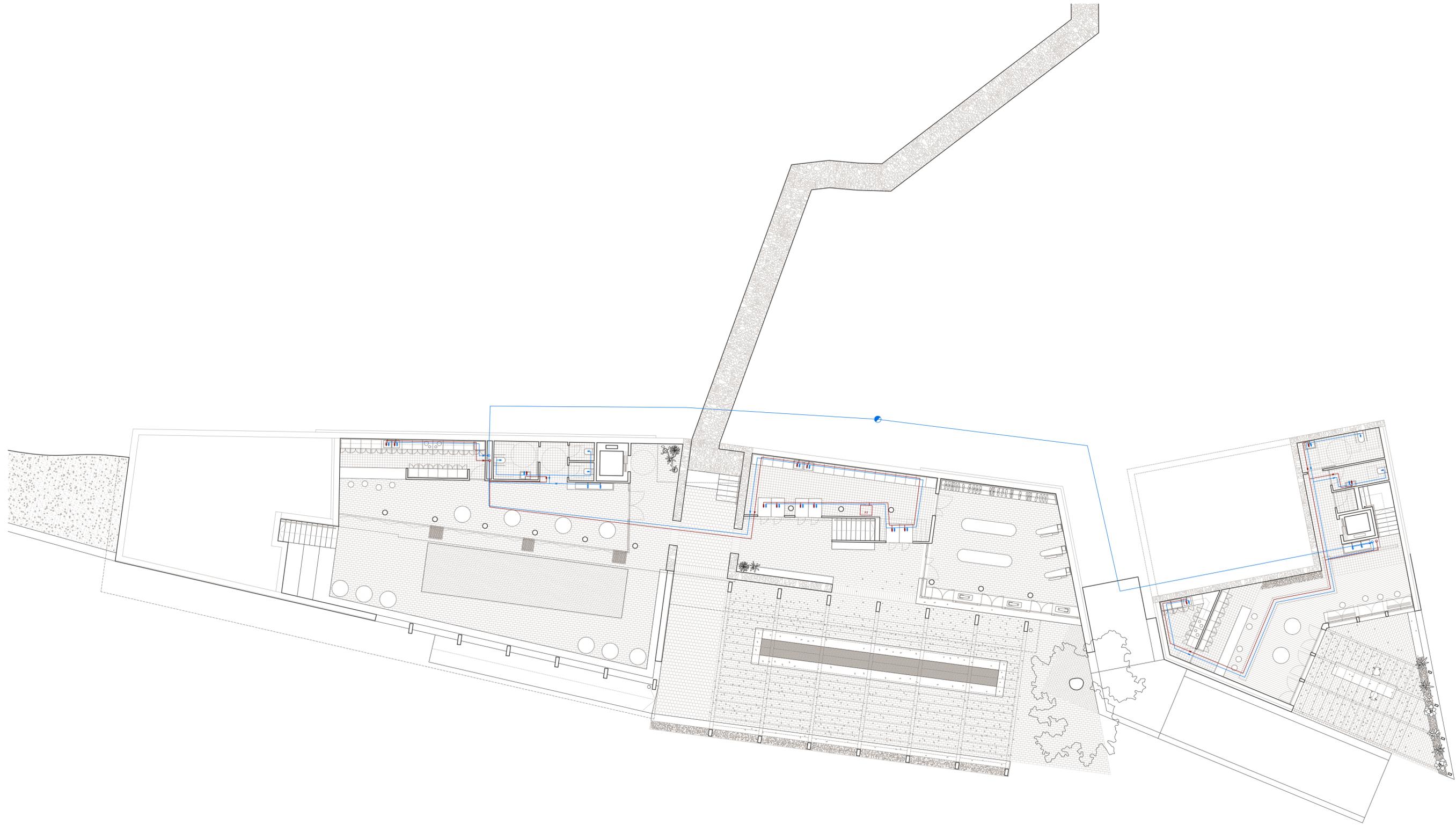
La batería de contadores dispone de llave de corte previa y válvula de retención. Están situados juntos en los espacios definidos para la Llave de corte general.

Asumiendo que la presión recibida de la acometida no será la suficiente para abastecer todas las derivaciones individuales se instalará un grupo de presión para garantizar el suministro en el espacio junto a los contadores, previo a la distribución general. La red de suministro constará de 3 derivaciones: una para cada uno de los edificios del proyecto.

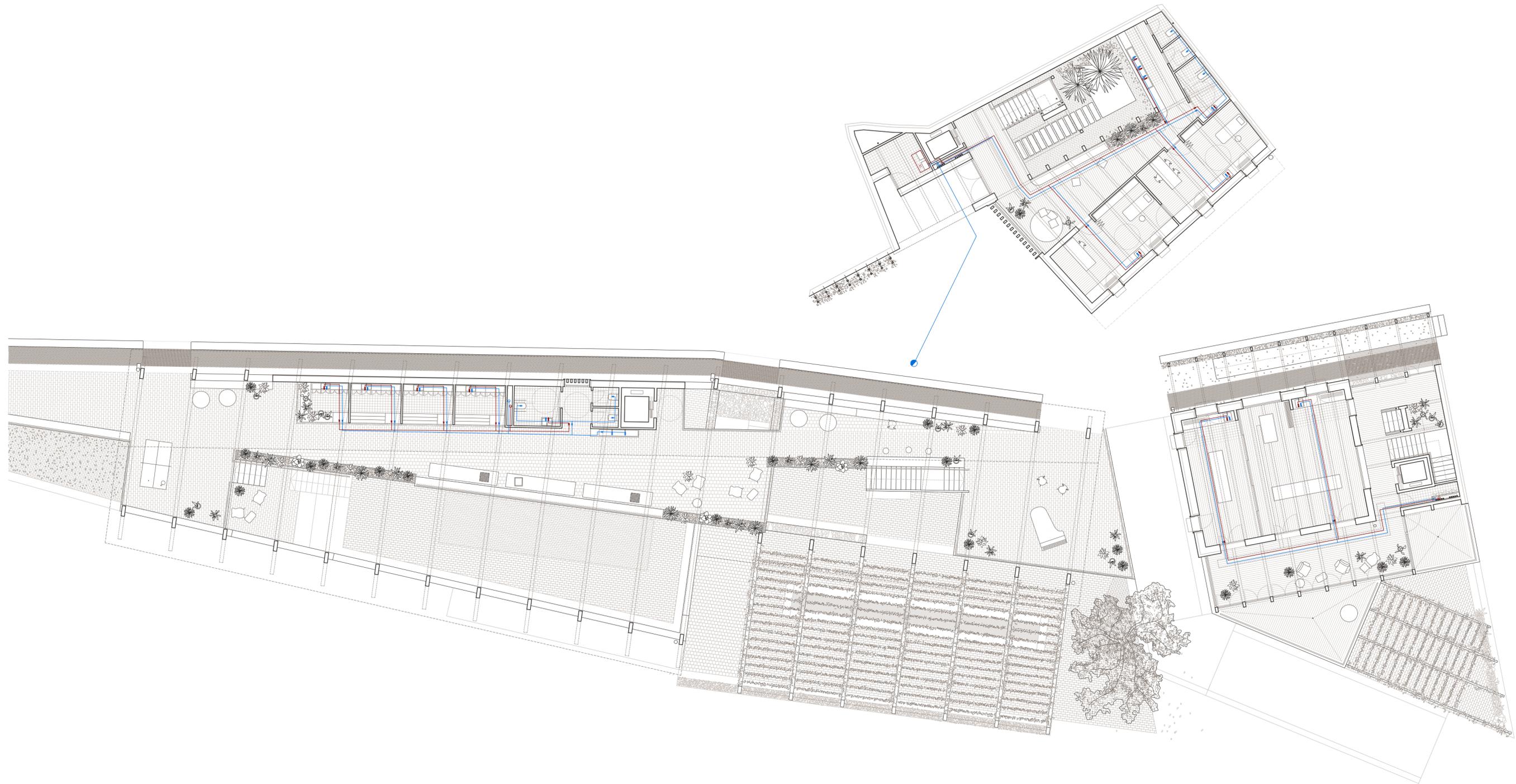
La canalización de agua discurrirá soterrada en Planta Baja y -1 hasta los patinillos, desde los cuales en cada planta se

distribuirá a las diferentes zonas húmedas. Los patinillos serán practicables en todas las plantas y las tuberías contarán con grifos de vaciado y válvulas antiretorno.

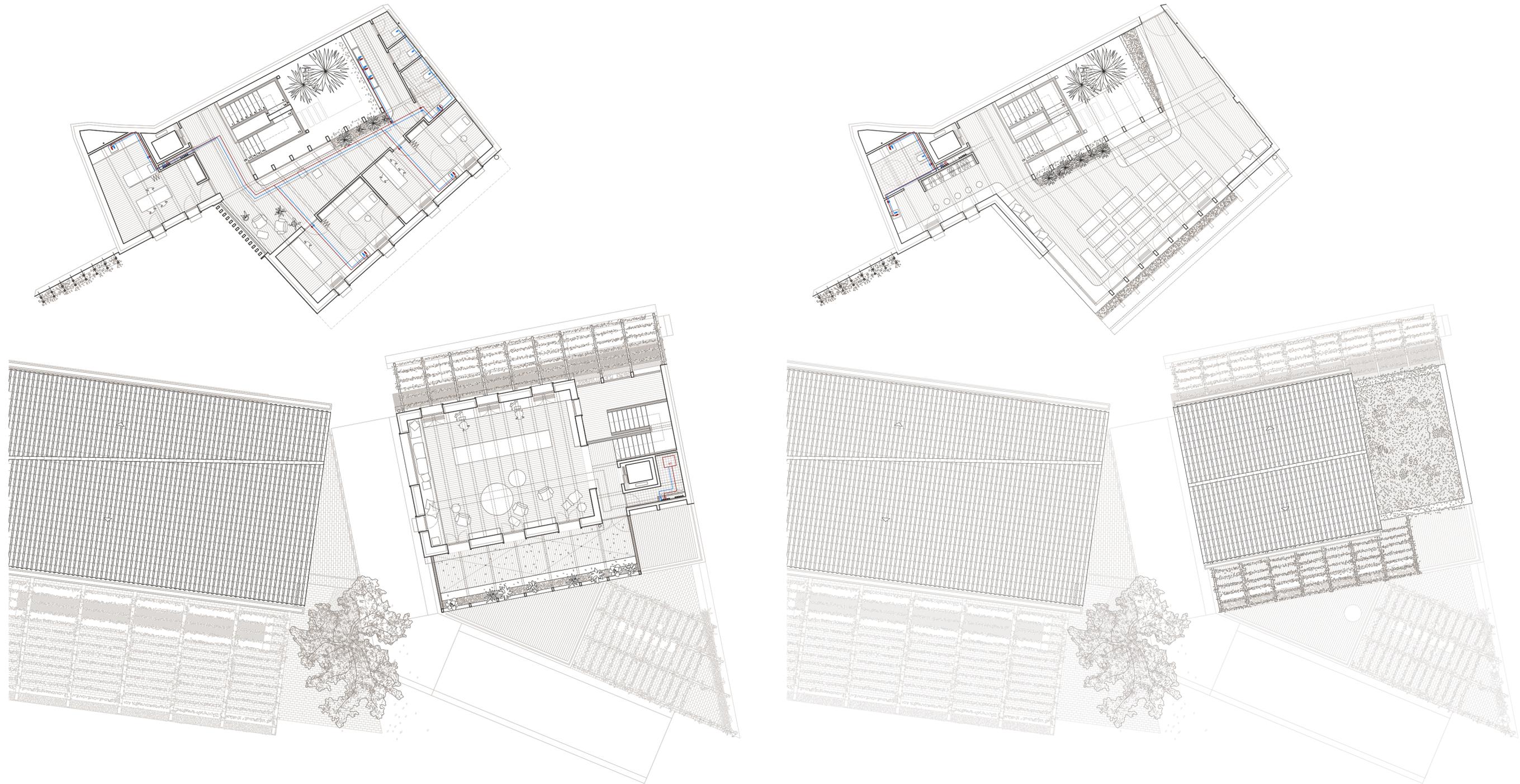
- ⊗ Llave de paso Agua Caliente
- Punto de consumo ACS
- Montante ACS
- Acometida general
- ⊗ Llave de paso Agua Fría
- Punto de consumo AF
- Montante AF



- ⊗ Llave de paso Agua Caliente
- Punto de consumo ACS
- Montante ACS
- Acometida general
- ⊗ Llave de paso Agua Fría
- Punto de consumo AF
- Montante AF



- ⊗ Llave de paso Agua Caliente
- Punto de consumo ACS
- Montante ACS
- Acometida general
- ⊗ Llave de paso Agua Fría
- Punto de consumo AF
- Montante AF



1.4

## S A N E A M I E N T O

En este apartado se estudia la instalación de aguas residuales y pluviales en el proyecto de Jubilada, siguiendo las exigencias y recomendaciones marcadas en el Documento Básico HS-5 del Código Técnico de la Edificación.

Según se ha podido comprobar y consta en las normas subsidiarias del municipio de Gestalgar, la red de alcantarillado es unitaria. No obstante, en el proyecto se plantea un sistema separativo, tanto en los tres edificios como en el entorno urbano proyectado. Se plantea una red de aguas residuales que discurre por la calle de la acequia, paralela a la misma. Dicha red de residuales discurriría paralela al río Turia y la zona deportiva hasta la depuradora situada junto al puente viejo. La Acequia del Lugar se aprovecha como red de pluviales.

La instalación de saneamiento la componen los siguientes elementos:

### **Cierres hidráulicos**

En los tres edificios se disponen los aparatos sanitarios contando cada uno de ellos con su correspondiente sifón.

Así mismo, en el encuentro de los conductos enterrados de evacuación de aguas pluviales y residuales se colocan arquetas sifónicas.

### **Redes de pequeña evacuación**

El trazado de la red discurre de la manera más sencilla posible con una circulación natural por gravedad, evitando los cambios de dirección. Dicha red se conecta a las bajantes desde los sumideros sifónicos, no superando en ningún caso los 2 metros de distancia. Las derivaciones que acometen al bote sifónico tienen una longitud menor a 2,5 metros, con una pendiente comprendida entre el 2 y el 4%. En el caso de los aparatos sanitarios tales como lavabos y fregaderos se disponen rebosaderos.

### **Bajantes**

Las bajantes se realizan sin desviaciones ni retranqueos, con un diámetro uniforme sin disminuir en el sentido de la corriente.

### **Colectores**

Se disponen colectores enterrados en zanjas de dimensiones adecuadas, con una pendiente del 2%, por debajo de la red de distribución de agua.

### **Elementos de conexión**

Se disponen arquetas de registro en cada uno de los encuentros y derivaciones de la red de saneamiento, de tal forma que no existen tramos superiores a 15 metros. Las arquetas se colocan sobre cimiento de hormigón, con tapa practicable. A cada cara de la arqueta acomete un colector, formando con la salida un ángulo superior a 90°, cubriendo como máximo por arqueta tres colectores. En la red de recogida de aguas residuales se disponen arquetas sifónicas enterradas, en la red de recogida de aguas pluviales se disponen arquetas sifónicas enterradas.

### **Elementos especiales: Válvulas antirretorno de seguridad**

Se colocan válvulas antirretorno de seguridad para prevenir posibles inundaciones por sobrecarga de la red de alcantarillado. Se disponen en la salida de la red de saneamiento.

### **Subsistema de ventilación primaria**

Se considera suficiente como único sistema de ventilación, dado que los edificios del proyecto cuentan con menos de cinco plantas. Se disponen salidas de ventilación prolongándose al menos 2 metros por encima de cada cubierta de los edificios. Los patinillos de ventilación se protegen de la entrada de cuerpos extraños mediante una rejilla metálica.

SANEAMIENTO

Planta -1

- Aguas residuales
- Arqueta 40x40cm
- Red de colectores soterrados
- Bajantes Ø90mm

- Aguas pluviales
- Arqueta 40x40cm
- Red de colectores soterrados
- Bajantes Ø90mm

Acometida general  
Llave de paso Agua Fría



Esc. 1/150



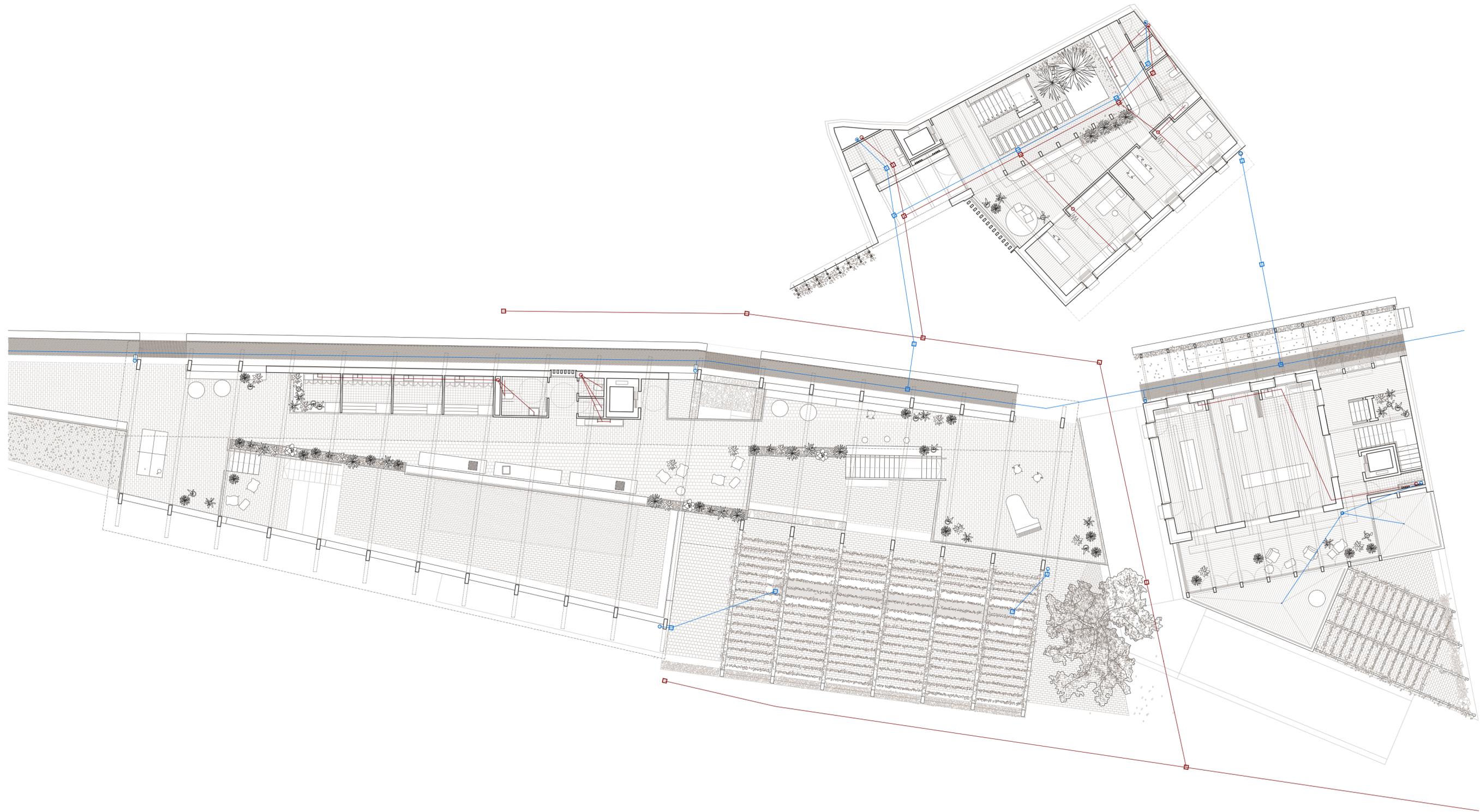
SANEAMIENTO

Planta B

- Aguas residuales
- Arqueta 40x40cm
- Red de colectores soterrados
- Bajantes Ø90mm

- Aguas pluviales
- Arqueta 40x40cm
- Red de colectores soterrados
- Bajantes Ø90mm

Acometida general  
Llave de paso Agua Fría



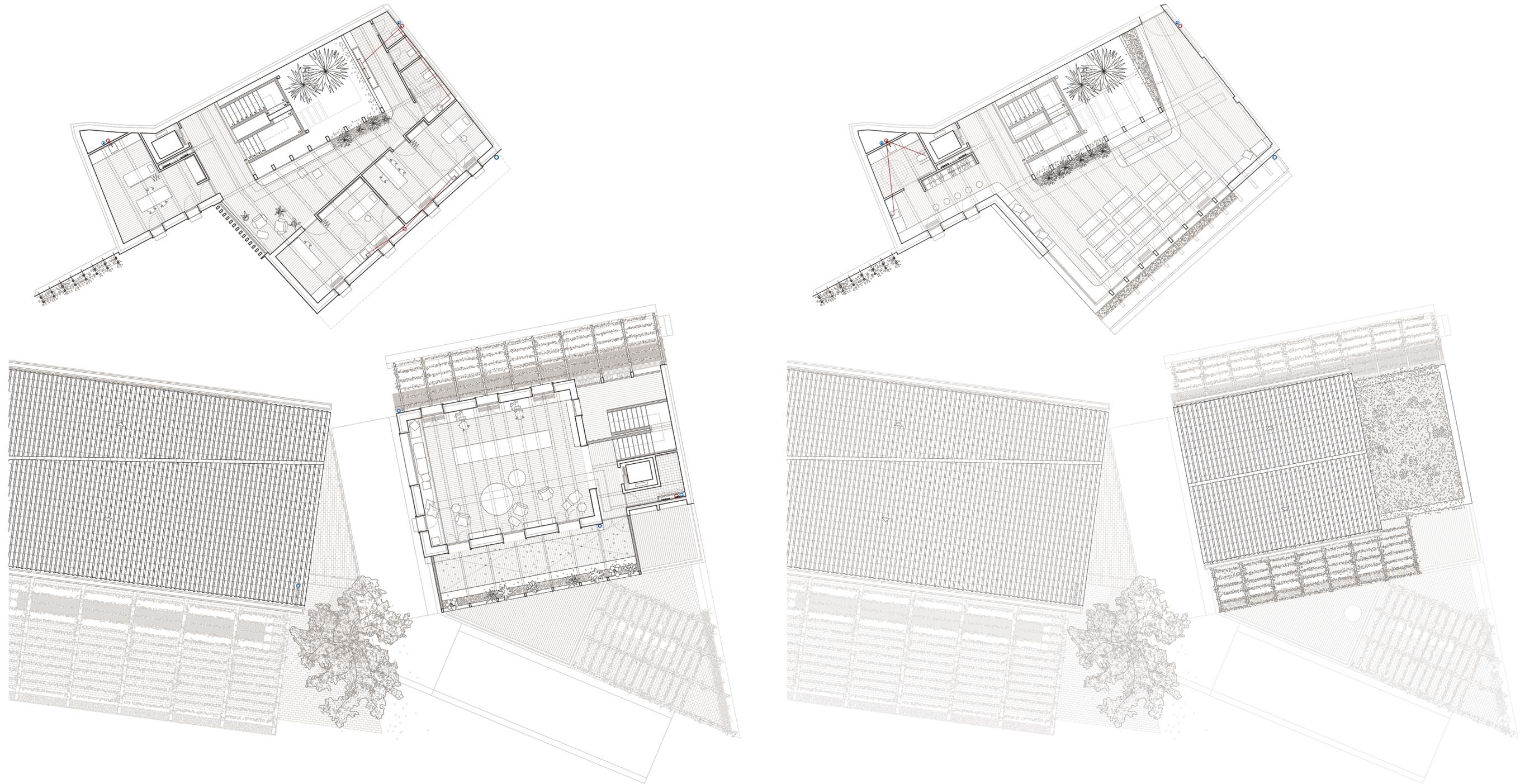
SANEAMIENTO

Planta 1 y 2

- Aguas residuales
- Arqueta 40x40cm
- Red de colectores soterrados
- Bajantes Ø90mm

- Aguas pluviales
- Arqueta 40x40cm
- Red de colectores soterrados
- Bajantes Ø90mm

Acometida general  
Llave de paso Agua Fría



Esc. 1/150

0 1 2.5 5 metros

## LUMINOTECNIA Y ELECTROTECNIA

### *ELECTROTECNIA*

La instalación eléctrica cumple con las exigencias del reglamento electrotécnico de baja tensión aprobado en el Real Decreto del Ministerio de Ciencia y Tecnología 8-42/2002 de 2 de Agosto, BOE 18/09/2002 y las instrucciones técnicas complementarias aprobadas por el Ministerio de Industria a 31 de Octubre de 1973, BOE de 27-31/12/1973.

La red de instalación eléctrica se compone de una acometida situada en la calle Acequia que conecta la red de distribución; la caja general de protección, el cuadro general de protección, la línea de alimentación general y los contadores se sitúan en la entrada de cada edificio. Dicho espacio cuenta con un registro exterior al edificio.

En relación con la instalación de enchufes, se distribuirán en pared como regla general, a excepción de las aulas y sala de lectura, donde se suspenderán del techo y se colocarán en suelo con tapa de registro.

### **Luminotecnia**

Las luminarias utilizadas en el proyecto serán diferentes según los distintos espacios, como el restaurante o las cocinas, siendo de colores neutros, en escalas de grises, y cuyas lámparas son mayoritariamente luces LED.

En espacios como las salas polivalentes se colocarán luminarias suspendidas sobre las mesas como medida de apoyo.

# SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

A continuación se estudia el cumplimiento del Documento Básico SUA del Código Técnico de la Edificación, con el objetivo de reducir a límites aceptables el riesgo para los usuarios por el uso previsto de los edificios del proyecto, así como en facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria y segura a personas con discapacidad.

## *SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS*

Atendiendo a la clasificación de los suelos según su resbaladidad que ofrece el DB-SUA, para las zonas interiores secas con superficies con una pendiente menor que el 6% será de clase 1 con una resistencia al deslizamiento de  $15 < R_d \leq 35$  y para las zonas interiores húmedas, tales como las entradas a los edificios desde el espacio exterior, terrazas cubiertas, vestuarios, baños, aseos, cocinas con superficies con pendiente menor que el 6% será de clase 2 con una resistencia al deslizamiento de  $35 < R_d \leq 45$ .

Los elementos de protección en escaleras, espacios a doble altura, huecos y terrazas tendrán una altura de 0,9 metros en espacios donde haya una diferencia de cota máxima de 6 metros y una altura de 1,1 metros cuando la diferencia de cota sea superior a 6 metros.

En el caso de las escaleras, el elemento de protección no tendrá aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de 10 centímetros de diámetro, exceptuando las aberturas triangulares que forman la huella y la contrahuella de los peldaños con el límite inferior de la barandilla.

## *ESCALERAS Y RAMPAS*

Las escaleras del Edificio 1 serán de tres tramos rectos, con una anchura de 1,5 metros, con huellas de 29 cm y tabicas de 18 cm, al disponer el edificio de un ascensor. Las escaleras del Edificio 2 serán de dos tramos rectos, con una anchura de 1,3 metros, con huellas de 27 cm y tabicas de 18 cm, al disponer el edificio de un ascensor. Las escaleras

del Edificio 3 serán de un tramo recto, con una anchura de 1,35 metros, con huellas de 28,5 cm y tabicas de 16 cm, al disponer el edificio de un ascensor.

El acceso al Edificio 2 se produce a través de una rampa de un solo tramo, cuyas dimensiones son 7,5 metros de largo, 1,2 metros de ancho y una pendiente del 6%.

El acceso al lavadero del Edificio 3 desde el Paseo de los Chorros se produce a través de una rampa de un solo tramo, cuyas dimensiones son 13,8 metros de largo, 1,7 metros de ancho y una pendiente del 6%.

## *SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA*

Según indica el documento básico, 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.

En el caso del alumbrado de emergencia se puede consultar en los planos del cumplimiento de seguridad contra incendio. Se han dispuesto en las puertas de los recorridos de evacuación, en las escaleras y en cambios de dirección o intersecciones de pasillos. Se sitúan a 2 metros por encima del nivel del suelo.

## *ACCESIBILIDAD*

El entorno de los edificios con el cruce de calles dispone de un itinerario accesible que comunica con la entrada principal de los tres edificios. En el caso del espacio público entre los tres edificios, se ha modificado la pendiente de la rampa entre el Edificio 2 y el 3, el que consta del lavadero y la sala de lectura, hasta el 6% para hacerla totalmente accesible. Por otro lado, el acceso superior al Edificio 1 desde la calle Fuente salva la pendiente inaccesible.

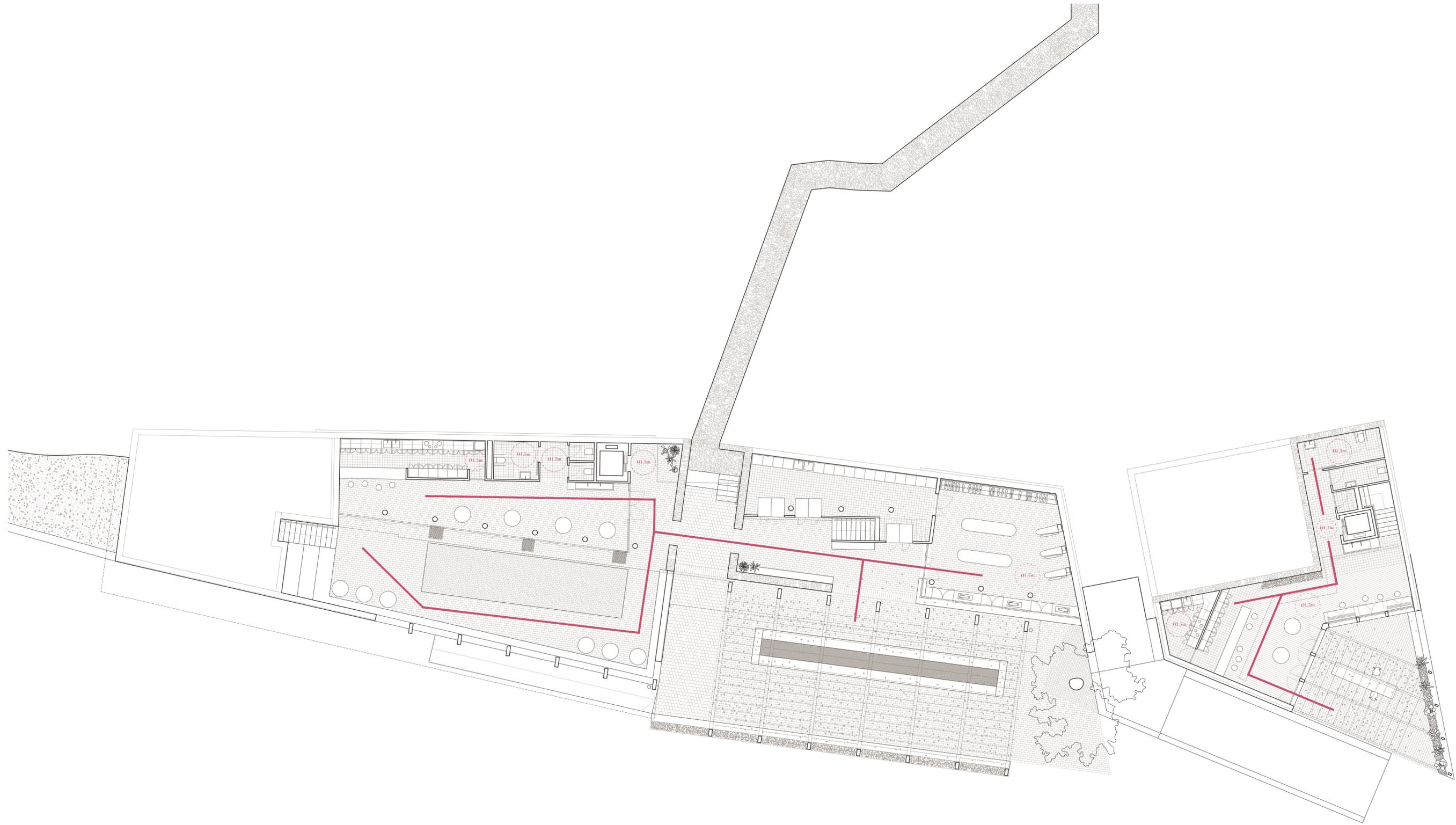
En los tres edificios se disponen ascensores accesibles y cuentan con un itinerario accesible según las características definidas en el DB SUA.

Las entradas a los edificios son accesibles, todas ellas a cota de calle, salvo la del Edificio 2, que cuenta con una rampa de características definidas en el apartado anterior.

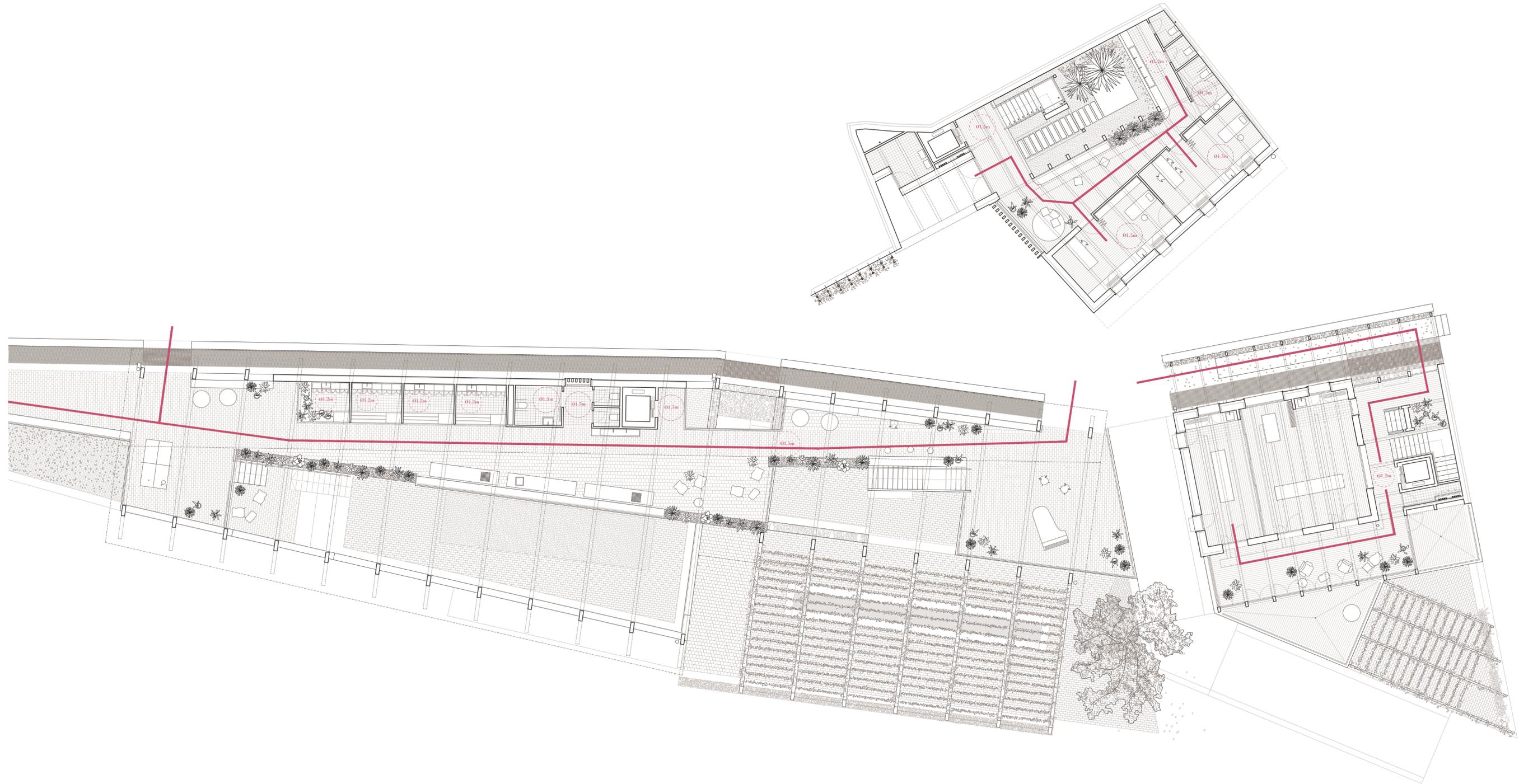
Se prevén espacios de giro de 1,5 metros de diámetro libres de obstáculos en cruces, entradas y frente a ascensores accesibles. La anchura libre de paso será superior a 1,2 metros en corredores.

La anchura libre de paso nunca será inferior a 0,8 metros medida en el marco. En el ángulo de máxima apertura de la puerta, la anchura libre de paso reducida por el grosor de la hoja de la puerta nunca debe ser inferior a 0,78 metros.

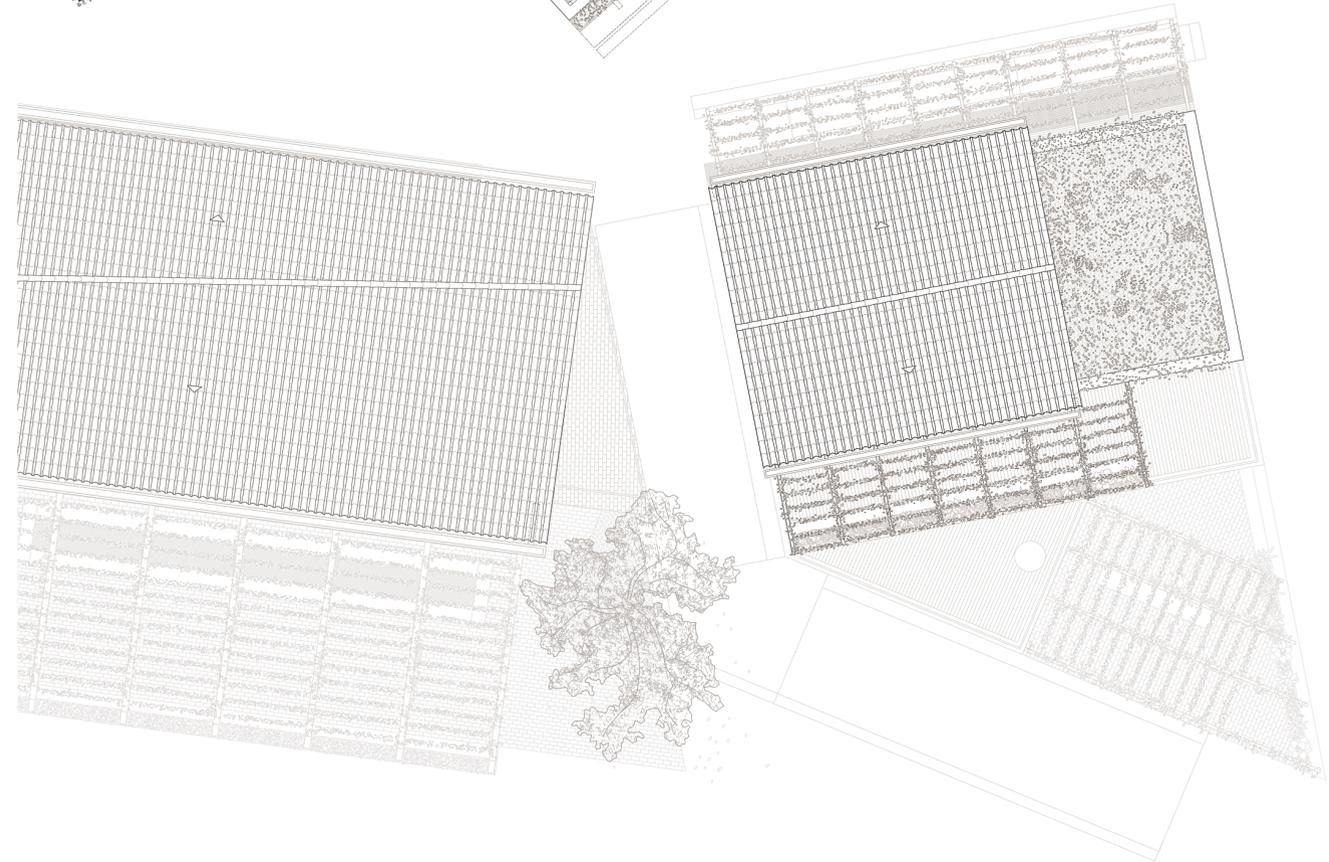
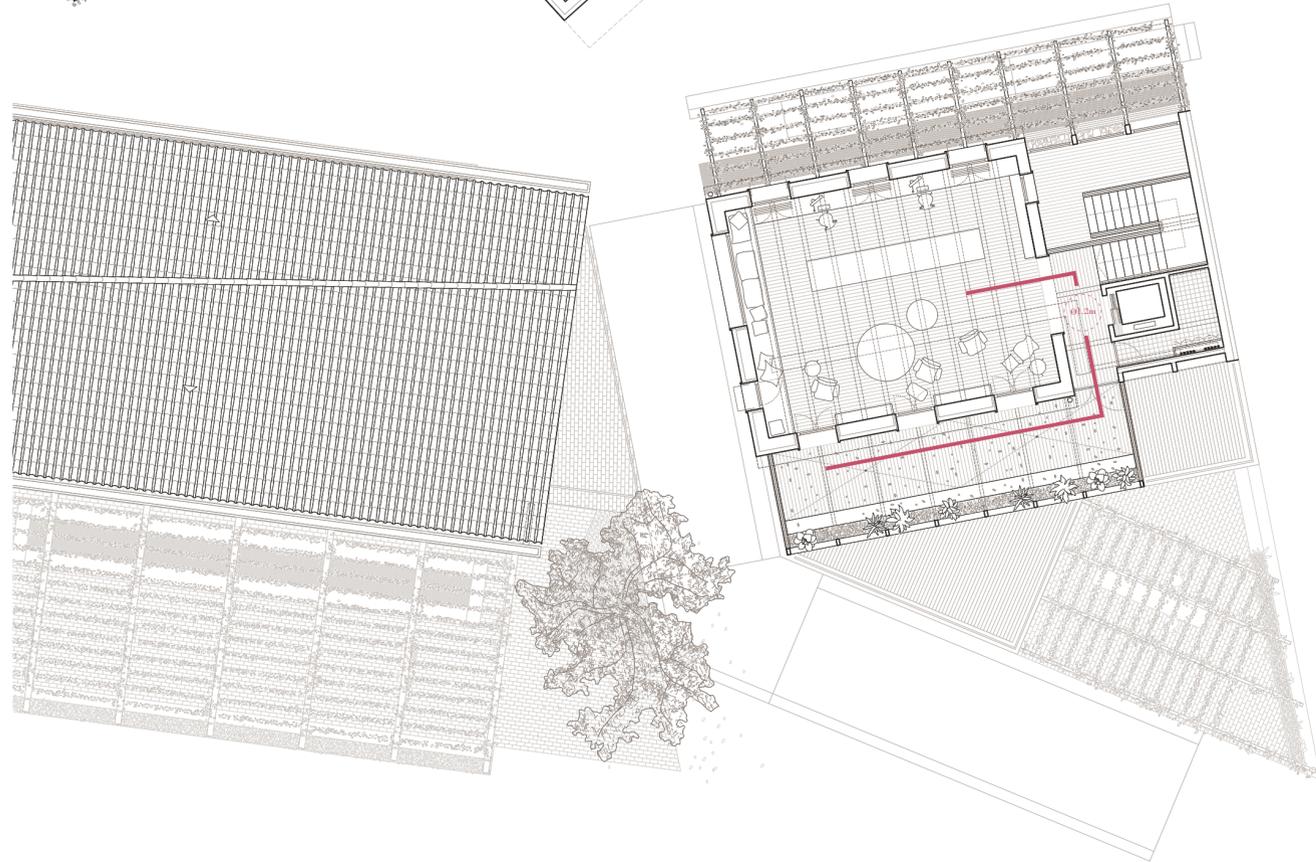
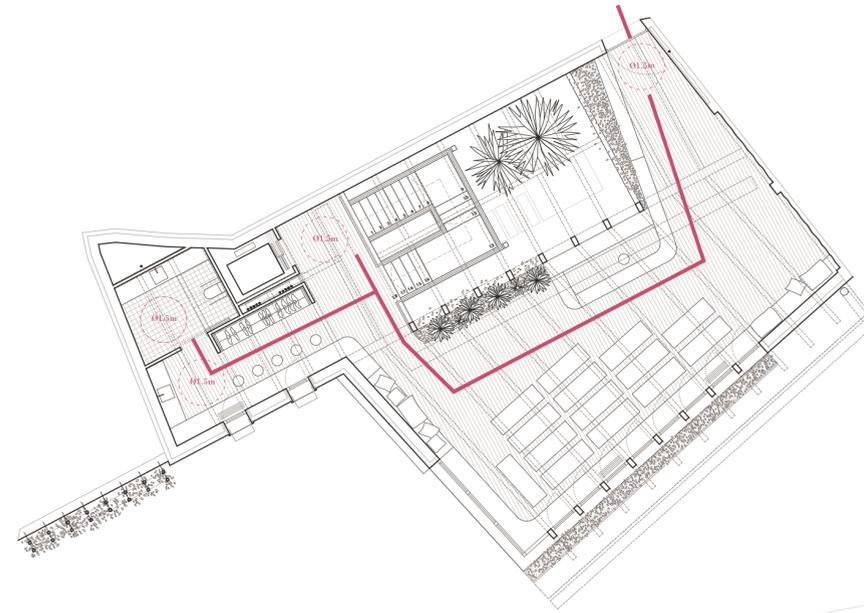
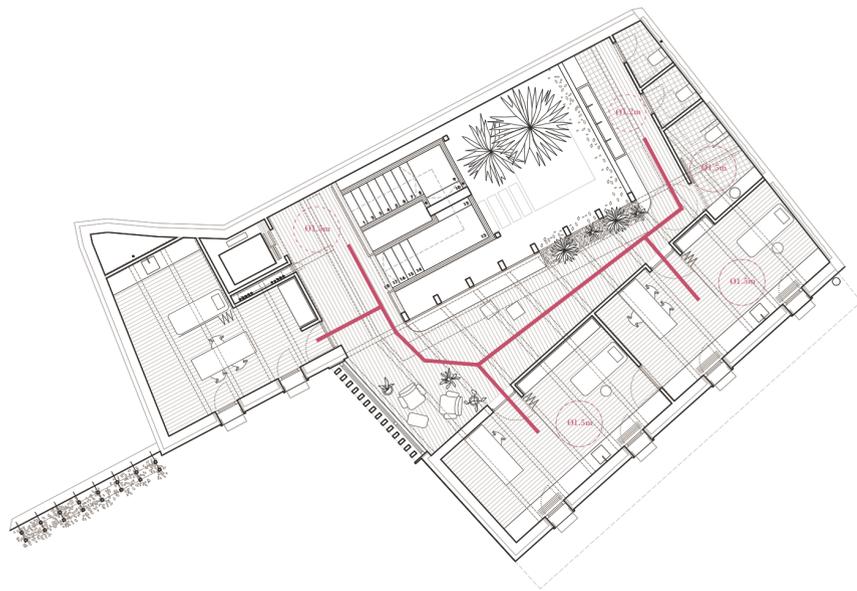
- Itinerario accesible
- ⊙ Diámetros de giro



- Itinerario accesible
- ⊙ Diámetros de giro



- Itinerario accesible
- ⊙ Diámetros de giro



## SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

En este apartado se estudia el cumplimiento de las exigencias y criterios definidos en el Documento Básico SI “Seguridad en caso de Incendio” del Código Técnico de la Edificación. Se busca reducir el riesgo de daño a los usuarios de los edificios derivado de un incendio.

### *SECTORES DE INCENDIO*

El presente trabajo está compuesto de tres edificios con un extenso programa. A continuación se detalla la justificación de los sectores de incendio determinados:

El edificio 1 cuenta en su programa con un consultorio médico en dos plantas, con 202 m<sup>2</sup> en la planta baja y 223 m<sup>2</sup> en la planta primera, y un área deportiva (yoga) en su planta superior con acceso desde la Calle Fuente, con un área de 224 m<sup>2</sup>. La superficie total del edificio es de 649 m<sup>2</sup>, por tanto, constituirá un único sector de incendio.

El edificio 2 alberga desde la planta inferior a la superior, una bodega y área de restauración de 189 m<sup>2</sup> en planta -1, unas aulas docentes de 208 m<sup>2</sup> en planta baja y una sala de lectura de 174 m<sup>2</sup> en planta primera. La superficie total del edificio es de 571 m<sup>2</sup>, por tanto, constituirá un único sector de incendio.

El edificio 3 alberga usos diferenciados, lúdicos, deportivos y de restauración. En la planta inferior se sitúa la lavandería, el área de juego de petanca y la cafetería y en total cuenta con 590 m<sup>2</sup>. En la planta superior el área con puestos para el mercado y una zona polivalente cuenta con una superficie similar a la planta inferior. La superficie construida total es de 1180 metros cuadrados, por tanto, constituirán dos sectores de incendio cada una de las plantas del edificio.

El proyecto contará así con un total de 4 sectores de incendios.

En los sectores de incendios de los edificios, dado que los tres cuentan con una altura inferior a 15 metros, la resistencia al fuego en paredes y techos será EI90 y las puertas de comunicación entre los sectores del edificio serán EI2-30-C5.

### *PROPAGACIÓN INTERIOR*

#### **Locales de riesgo especial**

La lavandería situada en planta -1 en el edificio 3, tiene una superficie construida de 168 m<sup>2</sup>, siendo inferior a 200 m<sup>2</sup> y constituye un riesgo medio.

En el caso de las cocinas situadas en el edificio 2 y 3 la potencia instalada será inferior a 30kW, constituyendo un riesgo bajo.

El resto de estancias dedicadas a espacios de instalaciones constituirán un riesgo bajo.

En el caso de los locales de riesgo especial bajo deberán cumplir una resistencia al fuego de la estructura portante R90, una resistencia al fuego de paredes y techos que separen la zona del resto del edificio EI90, no precisa de vestíbulo de independencia, las puertas de comunicación con el resto del edificio serán EI2-45-C5 y el máximo recorrido hasta alguna salida del local será inferior a 25 metros.

En el caso de los locales de riesgo medio, como la lavandería del edificio 3, deberá cumplir una resistencia al fuego de la estructura portante R120, una resistencia al fuego de paredes y techos que separen la zona del resto del edificio EI120, precisa y dispone de vestíbulo de independencia, las puertas de comunicación con el resto del edificio serán 2xEI2-30-C5 y el máximo recorrido hasta alguna salida del local será inferior a 25 metros.

En relación con la extracción de humos de las cocinas del

proyecto se cumplirá lo exigido en el DB-SI Propagación interior, 2 Locales y zonas de riesgo especial, tabla 2.1, epígrafe 2.

### **PROPAGACIÓN EXTERIOR**

#### **Fachadas y medianeras**

Siguiendo las exigencias recogidas en el documento básico Seguridad en caso de incendio capítulo 2, con el fin de limitar el riesgo de propagación vertical del incendio entre los dos sectores del edificio 3, la fachada será de al menos EI 60 en una franja de 1 metro de altura medida sobre el plano de la fachada.

#### **Evacuación de ocupantes**

##### **SECTOR 1 - EDIFICIO 1**

###### **Planta PB**

Aseos	9,5 m <sup>2</sup> – 3 m <sup>2</sup> /persona	3 personas
Consultorio	50 m <sup>2</sup> – 10 m <sup>2</sup> /persona	5 personas
Vestíbulo	47 m <sup>2</sup> – 2 m <sup>2</sup> /persona	24 personas

###### **Plantas P1**

Aseos	9,5 m <sup>2</sup> – 3 m <sup>2</sup> /persona	3 personas
Consultorio	75 m <sup>2</sup> – 10 m <sup>2</sup> /persona	8 personas
Vestíbulo	47 m <sup>2</sup> – 2 m <sup>2</sup> /persona	24 personas

###### **Planta P2**

Aseos	9 m <sup>2</sup> – 3 m <sup>2</sup> /persona	3 personas
Sala deportiva	126 m <sup>2</sup> – 1,5 m <sup>2</sup> /persona	84 personas

##### **SECTOR 2 - EDIFICIO**

###### **Planta P-1**

Aseos	13 m <sup>2</sup> – 3 m <sup>2</sup> /persona	5 personas
Bodega	60 m <sup>2</sup> – 1,5 m <sup>2</sup> /persona	40 personas
Vestíbulo	14 m <sup>2</sup> – 2 m <sup>2</sup> /persona	7 personas

###### **Planta PB**

Sala lectura	72 m <sup>2</sup> – 2 m <sup>2</sup> /persona	36 personas
Vestíbulo	56 m <sup>2</sup> – 2 m <sup>2</sup> /persona	28 personas

###### **Planta P1**

Aulas	72 m <sup>2</sup> – 1,5 m <sup>2</sup> /persona	48 personas
Vestíbulo	6 m <sup>2</sup> – 2 m <sup>2</sup> /persona	3 personas

##### **SECTOR 3 - EDIFICIO 3**

###### **Planta PB**

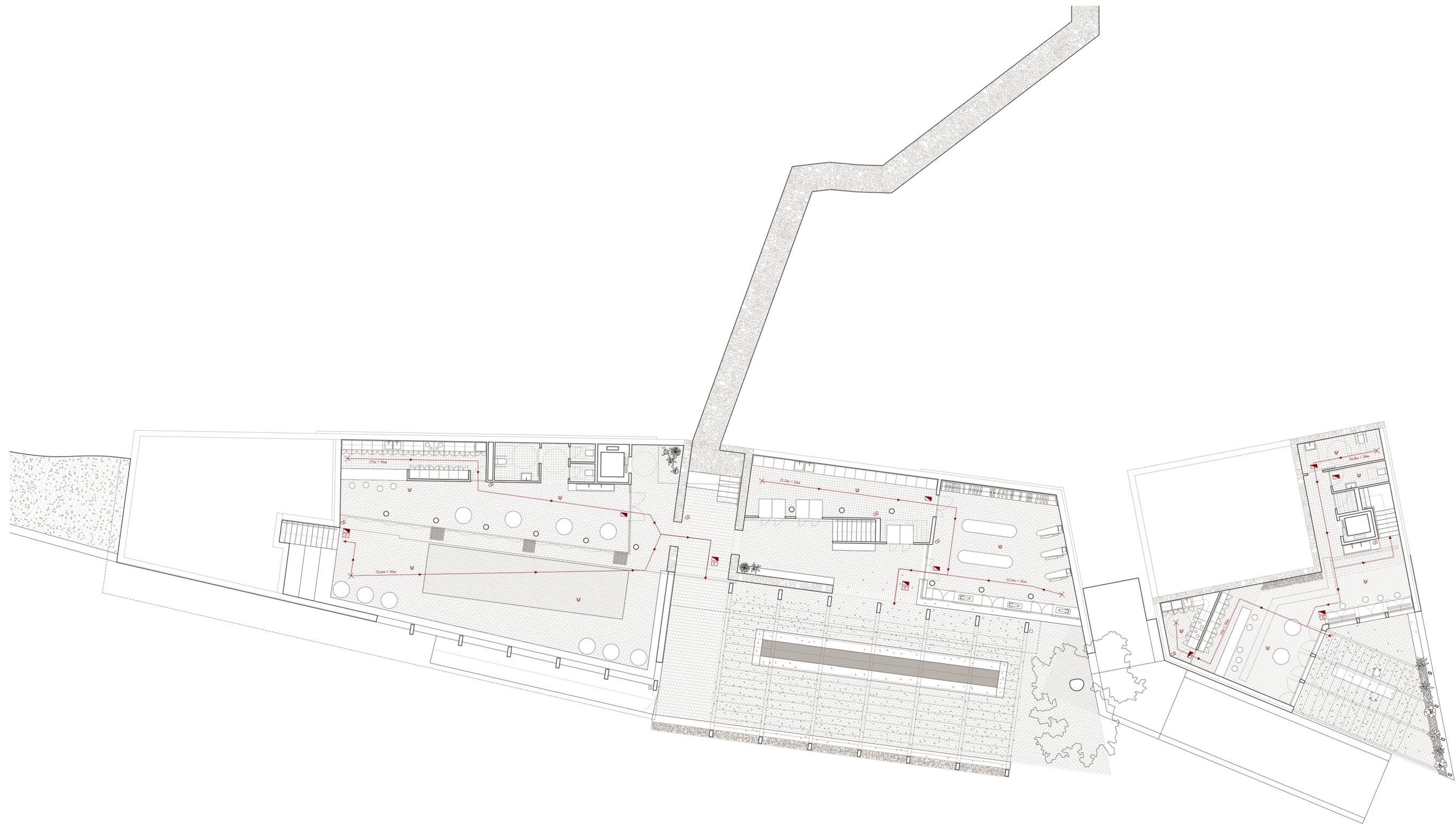
Sala polivalente	137 m <sup>2</sup> – 2 m <sup>2</sup> /persona	69 personas
Mercado	186 m <sup>2</sup> – 2 m <sup>2</sup> /persona	93 personas

##### **SECTOR 4 - EDIFICIO 3**

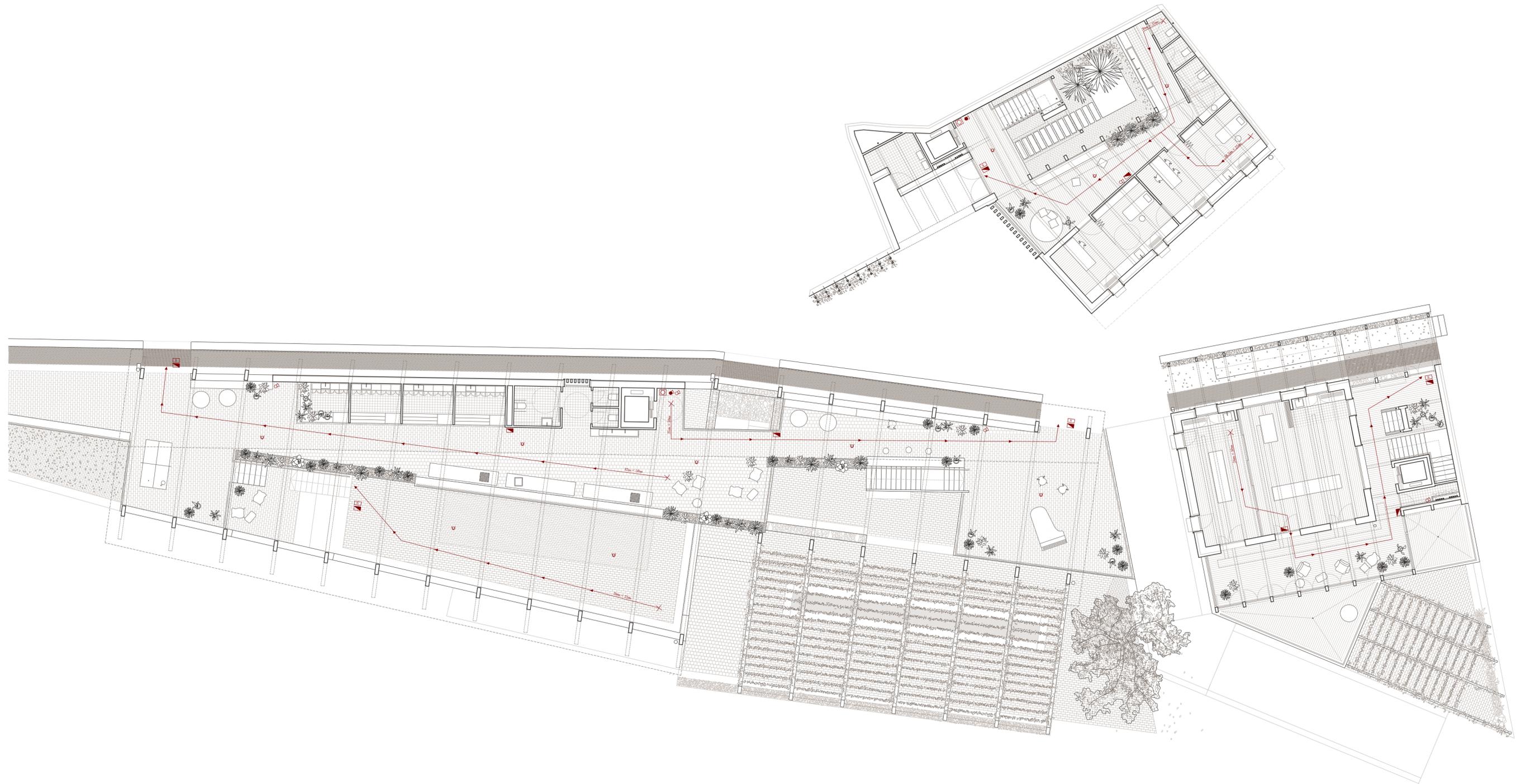
###### **Planta P-1**

Cafetería	97 m <sup>2</sup> – 1,5 m <sup>2</sup> /persona	65 personas
Petanca	133 m <sup>2</sup> – 2 m <sup>2</sup> /persona	67 personas
Lavandería	117 m <sup>2</sup> – 2 m <sup>2</sup> /persona	59 personas

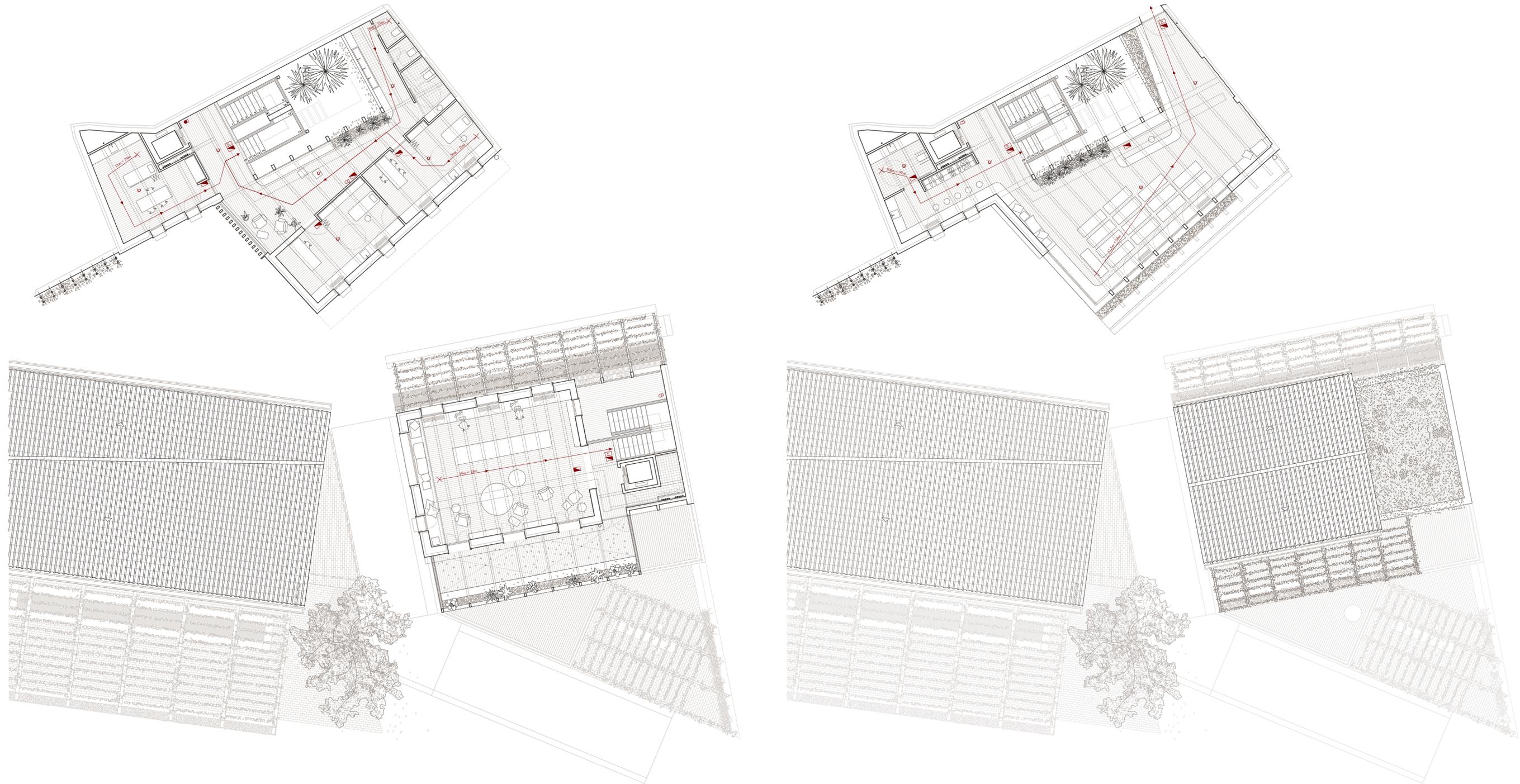
- ◆ Extintor polvo seco ABC
- ◇ Extintor 21A-113B
- Detector y alarma de incendios
- Boca de incendios
- Aluminado recorrido emergencia
- Salida de emergencia
- × Origen de evacuación
- Máximo recorrido de evacuación
- ▶ Dirección de evacuación



- ◆ Extintor polvo seco ABC
- ◇ Extintor 21A-113B
- Detector y alarma de incendios
- Boca de incendios
- Alumbrodo recorrido emergencia
- Salida de emergencia
- × Origen de evacuación
- Máximo recorrido de evacuación
- ▶ Dirección de evacuación



- ◆ Extintor polvo seco ABC
- ◇ Extintor 21A-113B
- Detector y alarma de incendios
- Boca de incendios
- Alumbrado recorrido emergencia
- Salida de emergencia
- × Origen de evacuación
- Máximo recorrido de evacuación
- ▶ Dirección de evacuación



Y ahora,  
a envejecer bien  
como el jerez.  
Ser también útil de viejo,  
ser oloroso,  
ser fino,  
no ser vinagre,  
ser vino.

*Gloria Fuertes*

¡Hasta la próxima!

:)