



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Viviendas para jóvenes en El Grao: adaptación a modelos
de convivencia y revitalización urbana

Trabajo Fin de Máster

Máster Universitario en Arquitectura

AUTOR/A: Sanz Calvar, Marta

Tutor/a: López Yeste, José Ramón

CURSO ACADÉMICO: 2023/2024

Viviendas para jóvenes en El Grao

adaptación a modelos de convivencia y revitalización urbana

Marta Sanz Calvar

TFM · tutor: José Ramón López Yeste · septiembre 2024 · grupo M
Escuela Técnica Superior de Arquitectura · Universidad Politécnica de Valencia



resumen

Las personas jóvenes enfrentan serias dificultades para encontrar viviendas asequibles y dignas. Las barreras económicas les impiden independizarse, con una edad media de emancipación en España de 30,4 años. Además, quienes lo logran suelen vivir en condiciones precarias, ya que la vivienda se percibe más como un bien de consumo e inversión que como un derecho.

El proyecto propone 66 viviendas para jóvenes en el barrio del Grao, adaptadas a sus necesidades para abordar algunos de los problemas a los que se enfrentan. Las viviendas se dividen en cinco bloques en tres parcelas. La parcela más grande cuenta con dos bloques paralelos con viviendas dúplex, a las que se accede mediante corredores. Otra parcela al norte sigue el mismo diseño. La tercera parcela alberga un edificio más convencional con viviendas de una planta.

Las viviendas se diseñan para diferentes modelos de convivencia: personas solas, parejas, compañeros de piso y familias con niños, contrastando con la oferta actual de vivienda con distribuciones centradas en familias tradicionales.

La cota cero es fundamental para la vida comunitaria del barrio. Se reforma toda la zona incorporando nueva vegetación, pavimentos, mobiliario urbano y zonas de paseo y estancia. También incluye locales comerciales y espacios para los vecinos como lavandería, gimnasio y sala de estudio. El objetivo es revitalizar una zona desaprovechada cerca del puerto de Valencia y crear un nuevo punto de interés en la ciudad.

memoria descriptiva.....	6
memoria gráfica.....	28
memoria técnica.....	46



memoria descriptiva

ubicación del proyecto

localización en Valencia.....	7
descripción del lugar.....	8
plano de situación.....	9

contexto histórico

El Grao.....	10
las atarazanas.....	11

reflexiones previas.....

	12
--	----

propuesta de proyecto

nuevos modelos de convivencia.....	13
viviendas dúplex.....	14
viviendas bloque noreste.....	15
sistema de comunicaciones.....	16

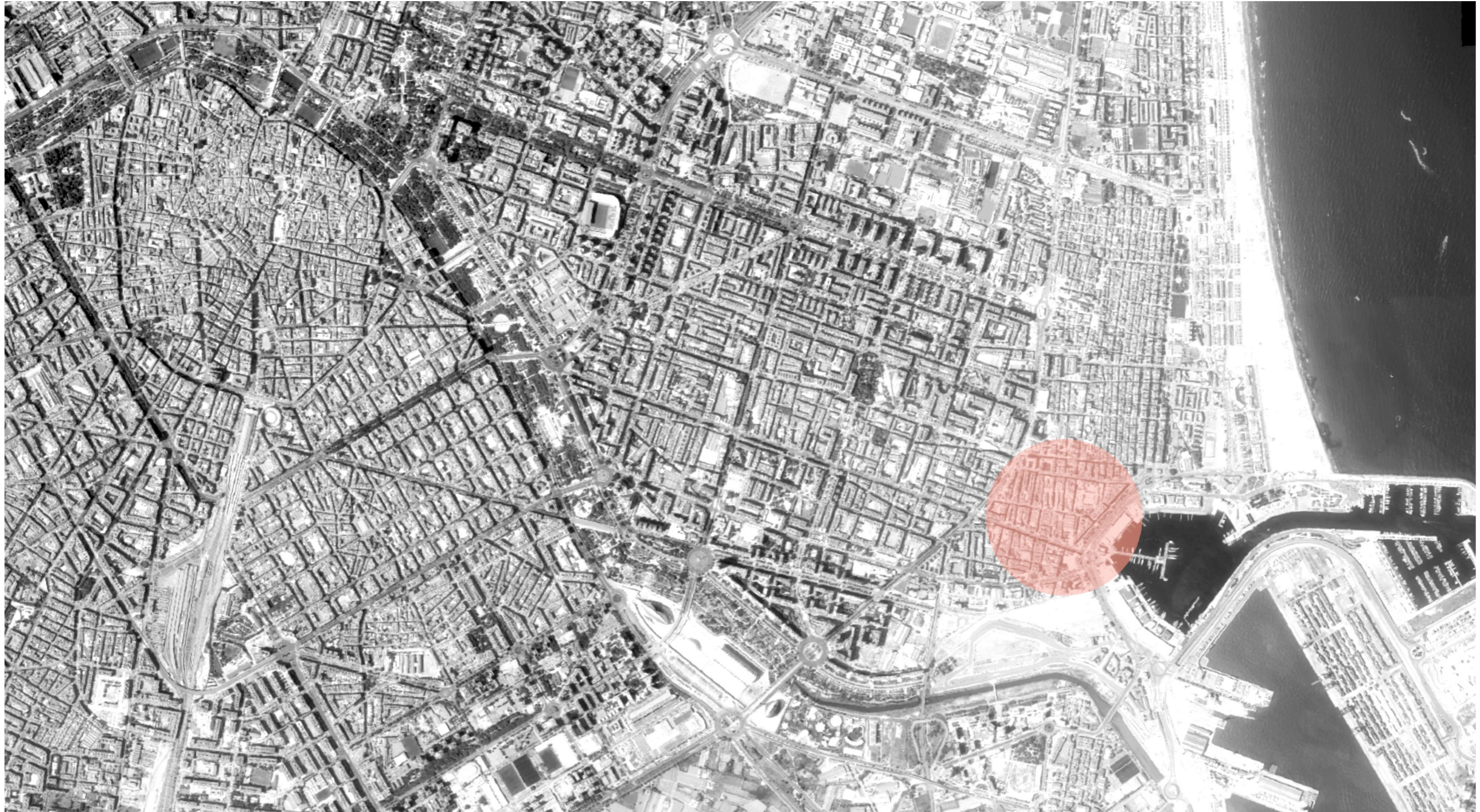
análisis urbanístico

intención del análisis.....	17
usos.....	18
zonas verdes.....	19
estructura de movilidad.....	20

propuesta cota cero

plano propuesta.....	21
arbolado existente.....	22
arbolado propuesto.....	23
pavimentos.....	24
mobiliario urbano.....	25
recogida de aguas pluviales.....	26

ubicación del proyecto: **localización en Valencia**



ubicación del proyecto: **descripción del lugar**

La ubicación del proyecto está muy próxima al puerto de Valencia, en el barrio del Grao, en la manzana situada al norte de las atarazanas. Se interviene en tres parcelas y en su entorno. Las parcelas limitan con edificios de viviendas, el instituto El Grao y la plaza Conde de Pestagua. Es relevante el tratamiento de la cota cero en el proyecto, se interviene en su entorno inmediato y en la plaza para convertir la zona en un punto más atractivo de la ciudad.

Actualmente, la zona carece de locales comerciales o puntos de interés, por lo que suele estar muy poco concurrida a pesar de su proximidad al puerto, un lugar destacado por su oferta gastronómica, cultural y de ocio.

En la imagen se puede observar la parcela más grande exenta y al fondo las dos más pequeñas, colindantes a sendos edificios de viviendas.



ubicación del proyecto: **plano de situación**



El Grao

El Grao es el barrio portuario de Valencia perteneciente al distrito de Poblados Marítimos. Limita al norte con el barrio de el Cabañal - Cañamelar, al este con el mar Mediterráneo, al sur con los barrios de Nazaret y La Punta y al oeste con Ayora, La Creu del Grau y Penya-Roja.

Este barrio fue independiente de la ciudad hasta el siglo XIX, concretamente hasta el 3 de junio de 1897 el Grao no pertenecía a la ciudad de Valencia. Creció como un pueblo vinculado al mar en el que vivían pescadores y comerciantes. En el siglo XIII el rey Jaime I nombró a esta población Vilanova Maris Valentiae. Se le otorgó un privilegio real para que sus habitantes no tuvieran que pagar ningún servicio y así fomentar que más gente viviera en la zona.

El puerto de Valencia otorgó importancia a la ciudad, ya que era uno de los puntos comerciales más importantes del Mediterráneo. Hay constancia de actividades comerciales desde el siglo VI antes de Cristo, pero hasta el siglo XV no comenzó a explotarse propiamente como puerto. En ese momento se construyó el pont de fusta y la ampliación de las atarazanas. En el siglo XVII se hicieron obras de acondicionamiento porque se le concedió a Valencia el derecho de ser puerto de tráfico de mercancías para otros reinos. También se hicieron obras importantes en 2005 con motivo de la regata de la Copa América 2007 y 2008. Se separó el puerto comercial de la marina. Se construyeron infraestructuras que quedaron en desuso con la llegada de la crisis, pero posteriormente se ha desarrollado un programa cultural y de ocio que ha dado vida a esta zona.

En el siglo XIX se construyó la línea de ferrocarril Valencia – Grao, lo que contribuyó al desarrollo económico y social del barrio. Actualmente el acceso al Grao desde el centro de Valencia se realiza por la avenida del Port.

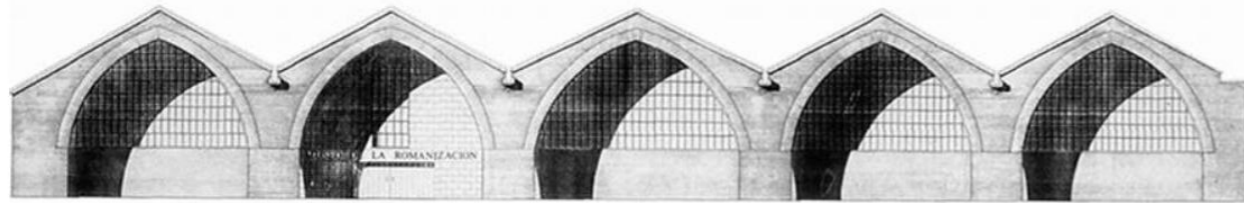


contexto histórico: **las atarazanas**

Las atarazanas

Cuando en el siglo XV aumentó la actividad del puerto de Valencia se trasladaron las atarazanas al Grao. Se construyó un edificio en estilo gótico valenciano de cinco naves paralelas de planta rectangular en la plaza Juan Antonio Benlliure. Los pescadores construían y reparaban naves y almacenaban aparejos.

La estructura de las naves está compuesta por nueve arcos apuntados de ladrillo en dirección longitudinal y ocho arcos transversales. Cada nave tiene una cubierta a dos aguas de teja. El estilo de las fachadas es modernista con miradores y pináculos decorativos. La recogida de aguas pluviales se realiza mediante unas gárgolas góticas de piedra caliza con el escudo de la ciudad. El edificio ha sufrido fuertes modificaciones, especialmente en las fachadas. Hoy en día se pueden visitar las atarazanas y albergan exposiciones temporales.



reflexiones previas

Problemas de acceso a la vivienda para los jóvenes

El artículo 47 de la Constitución española establece que: "Todos los españoles tienen derecho a disfrutar de una vivienda digna y adecuada. Los poderes públicos promoverán las condiciones necesarias y establecerán las normas pertinentes para hacer efectivo este derecho, regulando la utilización del suelo de acuerdo con el interés general para impedir la especulación." Sin embargo, a pesar de esta declaración constitucional, el derecho a la vivienda sigue siendo inaccesible para gran parte de la población y constituye uno de los problemas sociales más graves de nuestro país.

La realidad actual refleja que este derecho constitucional no se está garantizando. La responsabilidad de esta situación recae en gran medida sobre las políticas públicas inadecuadas y la falta de intervención efectiva por parte de los sucesivos gobiernos. La exclusión residencial afecta cada vez a más grupos, especialmente a mujeres que viven solas, mujeres con hijos a su cargo y jóvenes. Estos colectivos se enfrentan a barreras significativas en su búsqueda de una vivienda digna y asequible.

Uno de los factores que contribuyen a esta exclusión es la especulación inmobiliaria, facilitada por la falta de regulación efectiva del mercado del alquiler. Esta situación ha permitido que fondos de inversión y grandes propietarios acumulen viviendas que mantienen vacías o alquilan a precios excesivos. Además, la falta de construcción de vivienda pública y la escasez de ayudas al alquiler, que se destinan a un número insuficiente de beneficiarios y no cubren las necesidades reales, agravan esta crisis. La vivienda se percibe más como un bien de consumo e inversión que como un derecho fundamental.

La mayoría de los jóvenes españoles tienen dificultades económicas significativas para dejar el hogar familiar. La edad media de emancipación en nuestro país es de 30,4 años, una de las más altas de la Unión Europea, muy por encima de la media comunitaria de 26,3 años. Solo el 17% de los jóvenes consiguen emanciparse.

En muchos casos, los jóvenes que logran independizarse lo hacen en habitaciones en pisos compartidos, enfrentando condiciones precarias debido a los elevados precios del alquiler y también a la falta de mantenimiento de los inmuebles por parte de algunos propietarios que priorizan el beneficio económico. Los contratos de alquiler suelen incluir fianzas elevadas y cláusulas abusivas. Sería necesario regular estas prácticas para asegurar unas condiciones mínimas de habitabilidad y establecer límites razonables en los precios de los alquileres. Además, los jóvenes que viven en grandes ciudades como Madrid o Barcelona se ven obligados a trasladarse a las afueras, dado que los precios se disparan en los centros urbanos.

Propuesta de proyecto residencial para jóvenes

Este proyecto residencial busca abordar algunos de los problemas que enfrentan los jóvenes al independizarse. La propuesta se centra en la creación de viviendas que se adapten mejor a sus necesidades y estilo de vida. A diferencia de la oferta actual, el proyecto ofrece soluciones habitacionales diseñadas específicamente para jóvenes, con diferentes tipologías de vivienda que incluyen opciones para personas que viven solas, parejas, compañeros de piso y familias con hijos.

Además, el proyecto incorpora espacios comunes, como una zona de trabajo compartida, gimnasio, lavandería y zonas de esparcimiento, que fomentan la vida comunitaria y ofrecen un valor añadido sin aumentar significativamente el costo del alquiler.

En resumen, este proyecto busca proporcionar una alternativa viable en el mercado de la vivienda, adaptándose a las necesidades de los jóvenes y facilitando su acceso a una vivienda digna y asequible.

propuesta de proyecto: **nuevos modelos de convivencia**

Como se ha mencionado anteriormente, la oferta actual de vivienda se basa principalmente en distribuciones orientadas a familias tradicionales, con un dormitorio principal y otros secundarios para los hijos. Las viviendas suelen contar con cocinas cerradas, donde tradicionalmente la mujer cocinaba, y carecen de zonas de trabajo ya que se asumía que se trabajaba fuera del hogar. Los modelos de convivencia y los tipos de familia han cambiado considerablemente. Durante la pandemia de COVID-19 se hicieron evidentes ciertas carencias en las viviendas. Ahora, se requieren zonas para trabajar desde casa, espacios exteriores como terrazas y una mayor integración entre la cocina y la sala de estar para evitar el aislamiento de quien cocina. Además, se incorporan servicios comunitarios como lavandería, zona de estudio y gimnasio para aliviar la carga de la vivienda y fomentar la socialización entre vecinos.

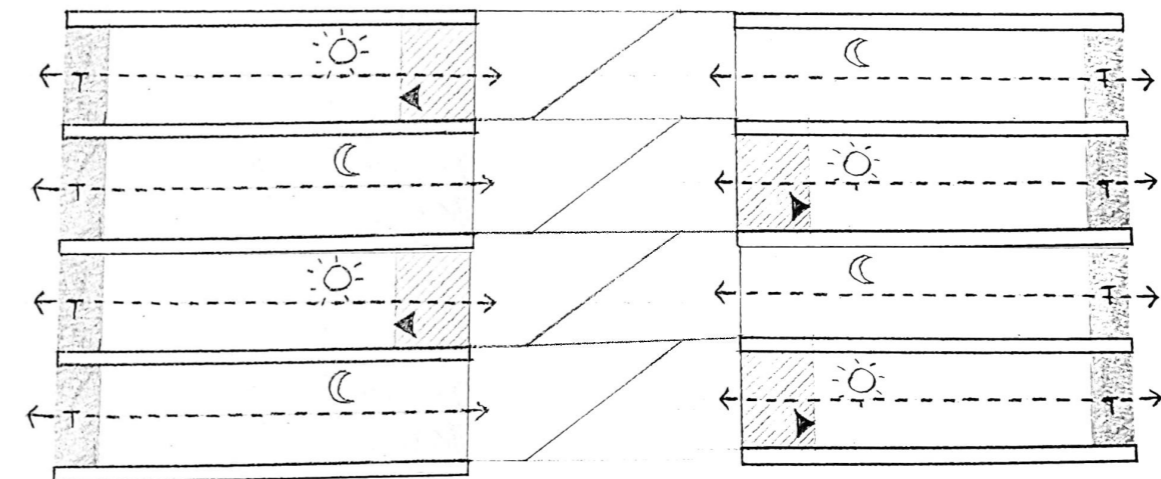
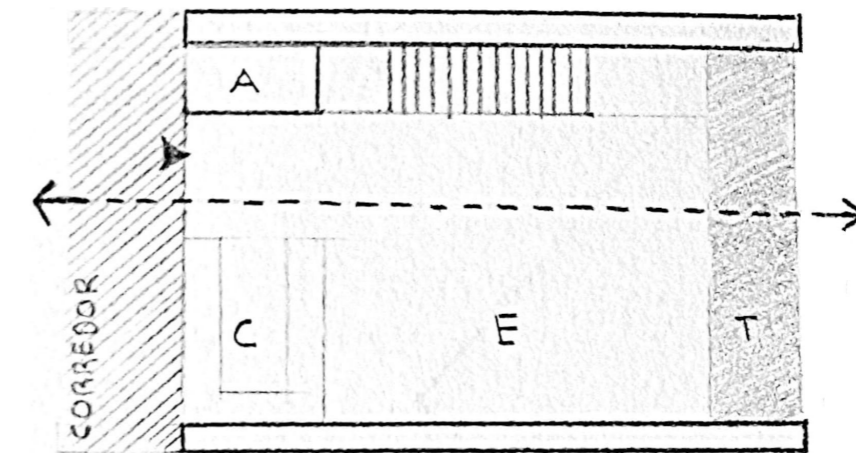
propuesta de proyecto: **viviendas dúplex**

Se proponen cuatro tipologías de vivienda: dos de una sola planta y dos dúplex. Todos los edificios constan de cuatro plantas de vivienda. Los dúplex se encuentran en las parcelas con bloques paralelos: los bloques del este contienen los dúplex del tipo A, mientras los del oeste albergan los del tipo B. Todos los dúplex son viviendas pasantes, lo que significa que cuentan con ventilación e iluminación natural desde ambos lados del edificio.

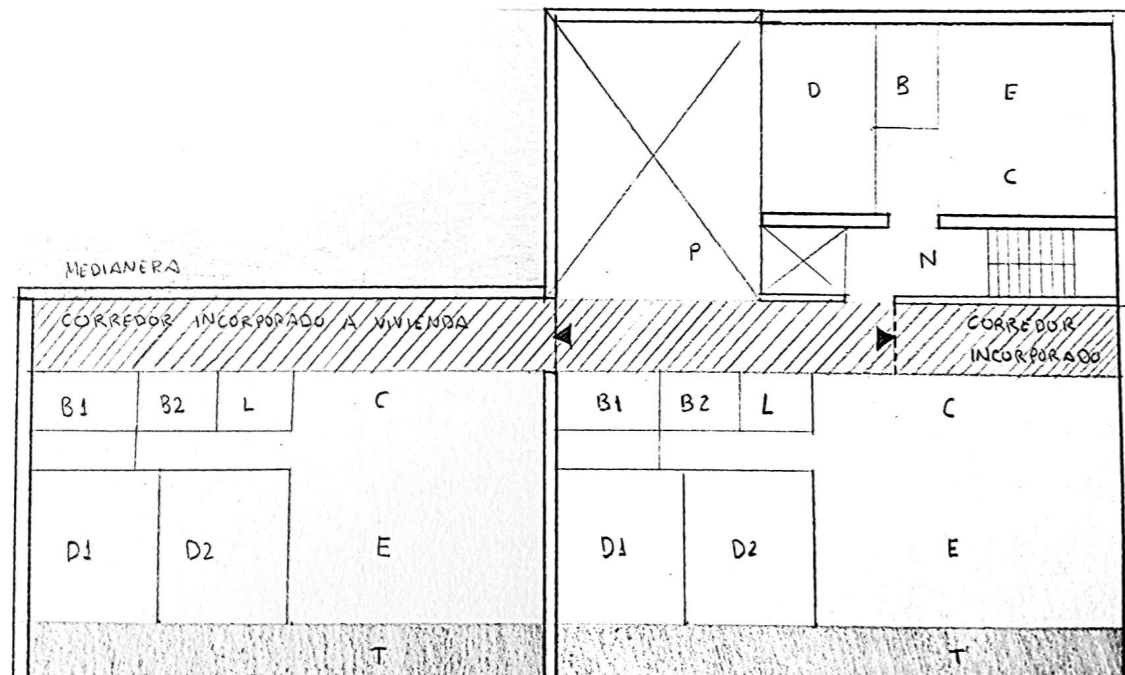
Cada dúplex se organiza en una planta de día y otra de noche, con acceso a través de corredores ubicados en plantas alternas. Estos corredores se conectan mediante núcleos verticales situados entre los bloques. Los accesos se realizan siempre por la planta de día.

Los dúplex tipo A tienen el acceso por la planta inferior, que incluye cocina, aseo, estar de doble altura y terraza. La planta superior, destinada al uso nocturno, dispone de un dormitorio abierto, baño, zona de trabajo y terraza. Estas viviendas están diseñadas para una persona o una pareja. Los dúplex tipo B tienen la misma planta de acceso, pero la escalera interior desciende a la planta de noche y la zona de estar no tiene doble altura. La planta de noche cuenta con dos dormitorios del mismo tamaño con terraza, así como baño y zona de trabajo. Estas viviendas están diseñadas para personas que comparten piso.

Los dúplex ubicados en las esquinas de los bloques están diseñados para aprovechar las ventajas de una tercera fachada, proporcionando mejores vistas y una mayor entrada de luz solar. Se abren a esta fachada adicional a través de un ventanal que ocupa la mitad de la superficie de la fachada. Para ampliar el espacio interior, la zona del corredor adyacente a estas viviendas se cierra e integra en su interior, lo que permite una expansión de la cocina para aprovechar mejor la nueva superficie disponible.



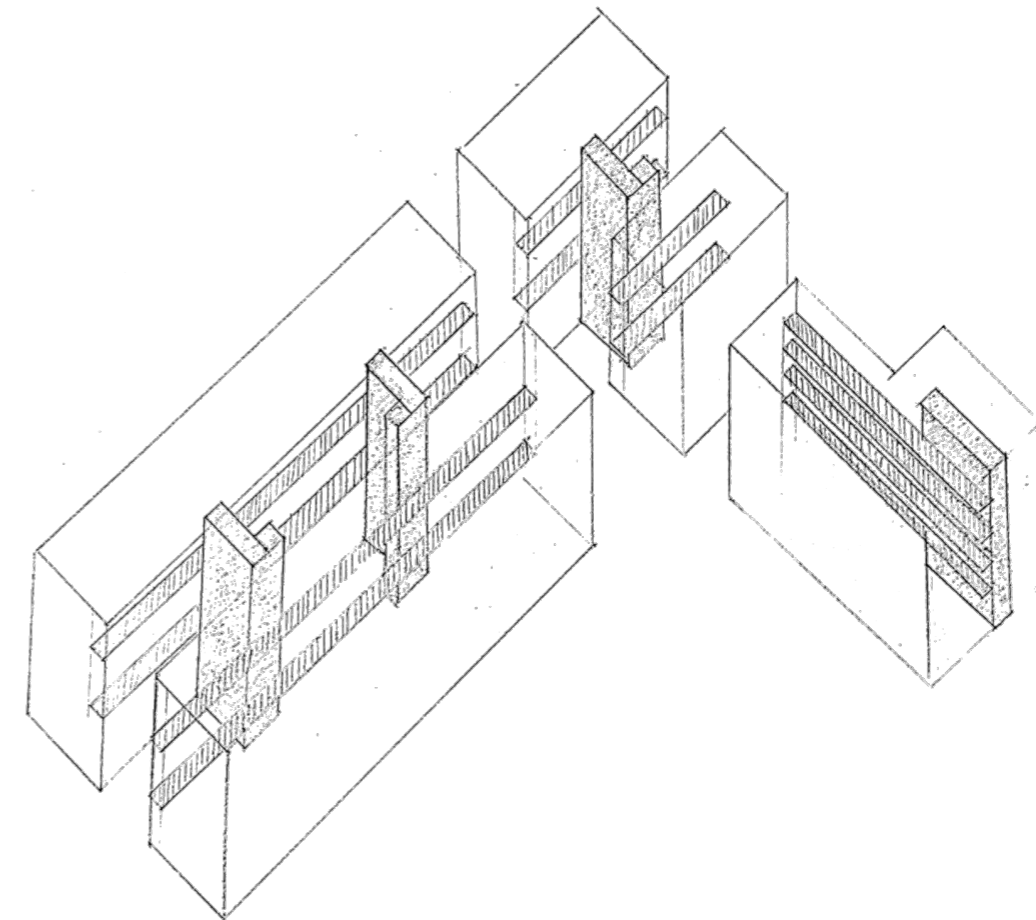
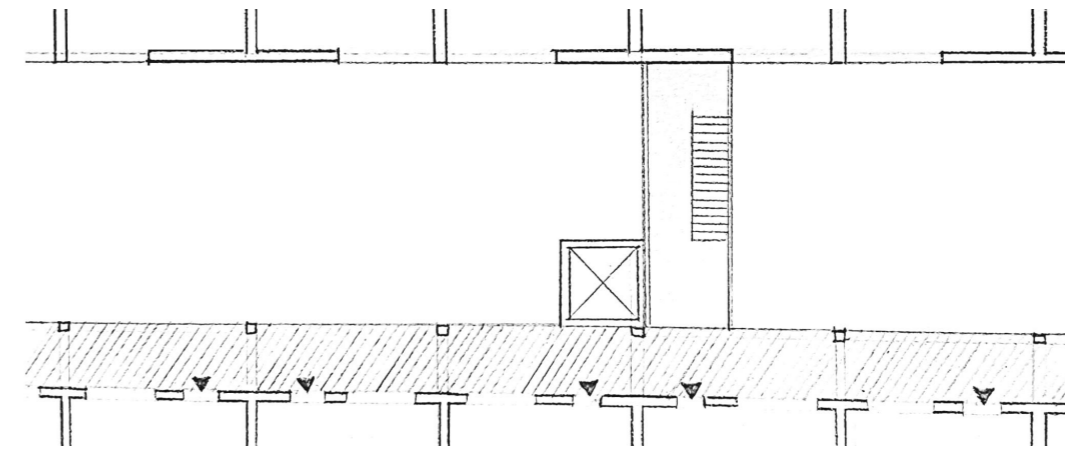
propuesta de proyecto: **viviendas bloque noreste**



Las viviendas del bloque situado al noreste tienen una sola planta. En cada una hay tres viviendas: una de ellas es más pequeña, ideal para una sola persona, y cuenta con cocina, estar, zona de trabajo, dormitorio y baño. Las otras dos viviendas son más grandes y están diseñadas para familias con niños. Incluyen un dormitorio principal con baño, dormitorio secundario, baño, estar, cocina abierta, lavadero, zona de trabajo y terraza. El acceso a estas viviendas se realiza mediante un corredor que, al igual que en los dúplex de esquina, se cierra e integra en el interior de la vivienda. Este espacio adicional puede mantenerse abierto o cerrado, ampliando la vivienda y funcionando como espacio previo de acceso.

propuesta de proyecto: **sistema de comunicaciones**

El sistema de acceso a las viviendas es mediante corredores. Los bloques paralelos cuentan con núcleos verticales compuestos por una escalera y un ascensor, que dan paso a los corredores. Estos núcleos quedan exentos de los bloques y son de estructura metálica. Los corredores están integrados en el interior de los bloques. El acceso a las viviendas se realiza por la planta de día: en el bloque del este, por las plantas primera y tercera y en el bloque del oeste, por las plantas segunda y cuarta. En el bloque de la tercera parcela, el núcleo vertical está integrado en el edificio de manera convencional. El acceso a las dos viviendas grandes se realiza a través de un corredor que imita el diseño de los bloques paralelos, creando un espacio intermedio que separa las viviendas del edificio existente y se incorpora a las viviendas.



análisis urbanístico: **intención del análisis**

A continuación, se realizará un análisis urbanístico detallado de la zona de intervención con el objetivo de identificar sus debilidades y fortalezas, así como de aprovechar las oportunidades que ofrece el entorno. El análisis se enfocará en aspectos como los equipamientos disponibles, las zonas verdes existentes, la estructura de movilidad y otros elementos que puedan ser relevantes.

Una vez realizado el diagnóstico, se hará un mayor énfasis en abordar los puntos débiles identificados y al mismo tiempo se buscará el aprovechamiento de las fortalezas de la zona. Con esta estrategia, la intervención no se limitará únicamente a los edificios, sino que abarcará también el entorno urbano. Para ello se revalorizarán los espacios públicos, como la reforma de la plaza Conde de Pestagua, que se llevará a cabo en función de las necesidades identificadas en el análisis.

En conclusión, el objetivo del análisis es desarrollar una propuesta que se adapte a las necesidades urbanísticas del entorno y de los residentes, potenciando la vida comunitaria y mejorando el bienestar general de la comunidad.

análisis urbanístico: **usos**



dotaciones

- equipamiento cultural
- equipamiento docente
- equipamiento sanitario
- servicios administrativos
- dotación residencial VPP
- zonas verdes
- terciario
- residencial

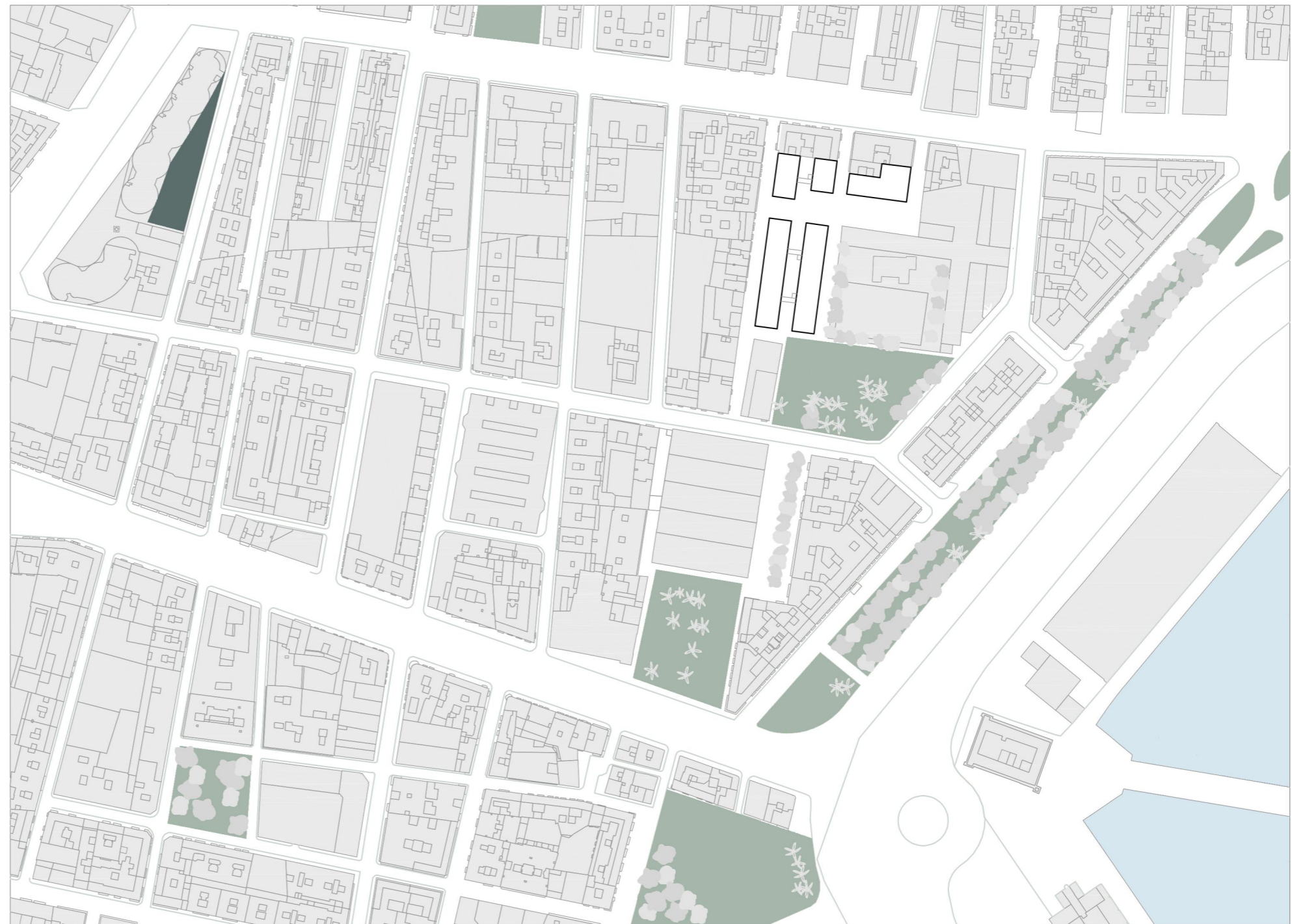
El uso predominante de la zona es residencial. La mayoría de los edificios cuentan con locales en la planta baja, una característica que se busca potenciar en el proyecto.

Además, hay varios equipamientos en la zona, como centros educativos, sanitarios y zonas verdes que atienden las necesidades de la comunidad.

Sin embargo, algunos espacios libres no se utilizan de manera eficiente, lo que representa una oportunidad para mejorar el entorno urbano.

análisis urbanístico: **zonas verdes**

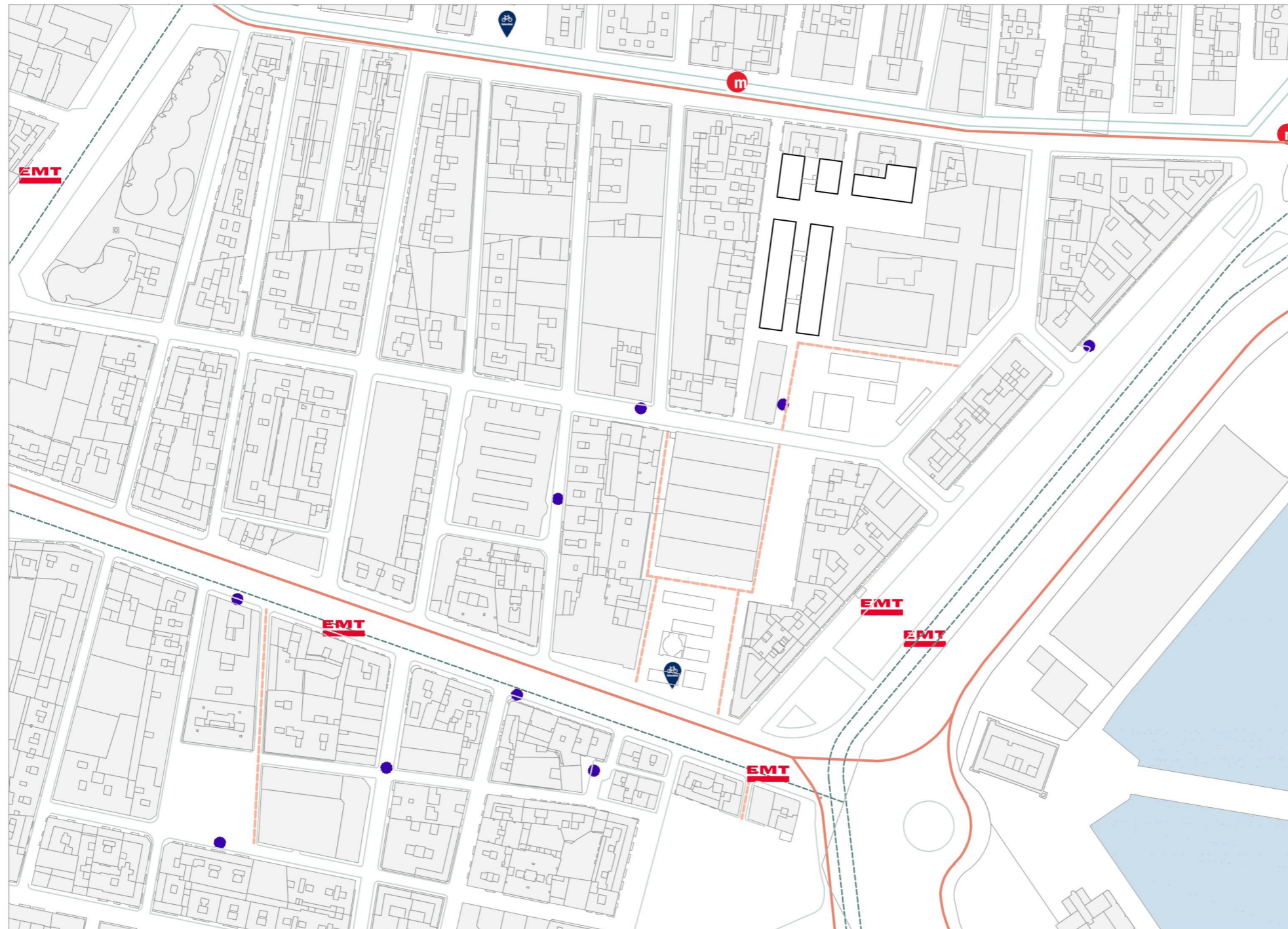
- verde público
- verde privado
- edificación



La zona del puerto dispone de varios espacios libres, aunque pocos de ellos son verdes. Las zonas verdes privadas son muy escasas frente a las públicas, lo que podríar fomentar un mayor movimiento y actividad en la zona.

En la manzana del proyecto se encuentra la plaza Conde de Pestagua, que a pesar de haber sido reformada recientemente, sigue estando desaprovechada. Esta plaza puede ser una oportunidad para revitalizar el área y mejorar la conexión entre la zona del proyecto y las de las atarazanas.

análisis urbanístico: estructura de movilidad



- línea de metro
- - - línea de bus
- carril bici
- - - calle peatonal
- aparcabicis
- m parada de metro
- EMT parada de bus
- 📍 valenbisi

Se pueden encontrar en una misma calle varios carriles dedicados a distintos medios de transporte, ofreciendo una gran variedad de opciones para desplazarse. Esta complejidad en la red de transporte ayuda a reducir la dependencia del coche y fomenta el uso de alternativas como el transporte público o la bicicleta.

Sin embargo, las calles peatonales son escasas en la zona, lo que limita las opciones para desplazarse a pie. La mejora de esta situación podría crear un entorno más accesible para todos los usuarios.

propuesta cota cero: **entorno del proyecto**

- carril bici existente
- carril bici propuesto
- ▨ ciclocalle propuesta
- ▨ zona peatonal existente
- ▨ zona peatonal propuesta
- ☁ vegetación existente
- ☁ vegetación propuesta

Se plantea conectar los carriles bici de la avenida del Puerto y la calle Francesc Cubells a través del interior de las manzanas, evitando así la necesidad de salir a la calle Dr. Josep Juan Dómine. Para ello, se crea un carril bici que atraviesa la plaza del Tribunal de las Aguas y pasa junto a las atarazanas. Además, las calles Josep Aguirre y Escalante se convierten en ciclocalles.

Se propone la peatonalización completa de la manzana del proyecto, manteniendo únicamente el acceso de vehículos al aparcamiento por las calles Vicente Brull y Museros.




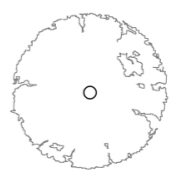

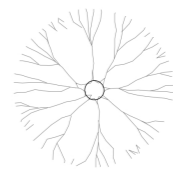

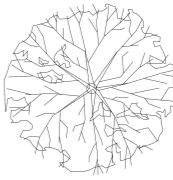
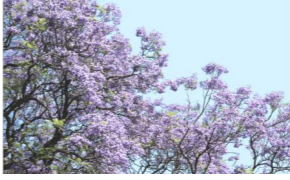
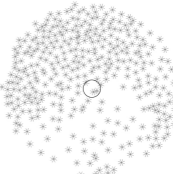


Se mantiene toda la vegetación existente y se añade nueva vegetación, que se detallará a continuación, junto con los tipos de pavimentos seleccionados.




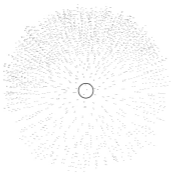

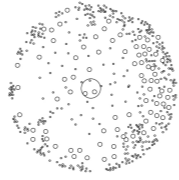
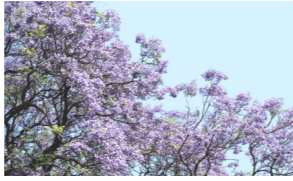
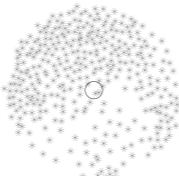


propuesta cota cero: **arbolado existente**

Los árboles existentes se conservan en su totalidad. A continuación, se presentan los distintos tipos de árboles con imágenes y sus correspondientes representaciones gráficas en los planos del proyecto, para facilitar su identificación.

La mayoría de estos árboles se encuentran en la plaza Conde de Pestagua. Hay algunos ejemplares de árbol de fuego alineados a lo largo de la calle de Escalante, reconocibles por sus flores rojas que florecen a finales de la primavera. Los cipreses están dispuestos en fila junto al edificio abandonado ubicado en el lado opuesto de la plaza. Los laureles de la india se encuentran en la zona oeste de la plaza, plantados dentro de una gran maceta. Las jacarandas y los cinamomos se sitúan en el patio del instituto El Grao, orientados hacia la plaza. Las palmeras están distribuidas por toda la plaza.

nombre del árbol	fotografía	representación en planos
árbol de fuego <i>Brachychiton acerifolius</i>		
ciprés <i>Cupressus sempervirens</i>		
laurel de la india <i>Ficus microcarpa</i>		
cinamomo <i>Melia azedarach</i>		
jacaranda <i>Jacaranda mimosifolia</i>		
palmera canaria <i>Phoenix canariensis</i>		

propuesta cota cero: **arbolado propuesto**

nombre del árbol	fotografía	representación en planos
naranja amargo <i>Citrus aurantium</i>		
árbol de júpiter <i>Lagerstroemia indica</i>		
jacaranda <i>Jacaranda mimosifolia</i>		
palmera canaria <i>Phoenix canariensis</i>		

Se ha seleccionado vegetación autóctona y adaptada al clima que contribuye a la estética del espacio urbano por su variedad y mezcla de distintas texturas, colores y alturas. Gracias a los diferentes periodos de floración se complementarán a lo largo del año. Los árboles seleccionados son:

Naranja amargo

El naranja proporcionará una fuerte identidad mediterránea a la zona. Es un árbol con frutos decorativos que añaden color naranja y flores blancas que atraen a polinizadores. Proporciona un aroma agradable y es bastante resistente.

Árbol de júpiter

La floración de este árbol es en verano y proporcionará un intenso color rosa en los meses más cálidos, añadiendo color en una parte diferente del año. Las flores atraen a polinizadores y contribuyen a la biodiversidad. Es un árbol resistente y que no requiere mucho mantenimiento.

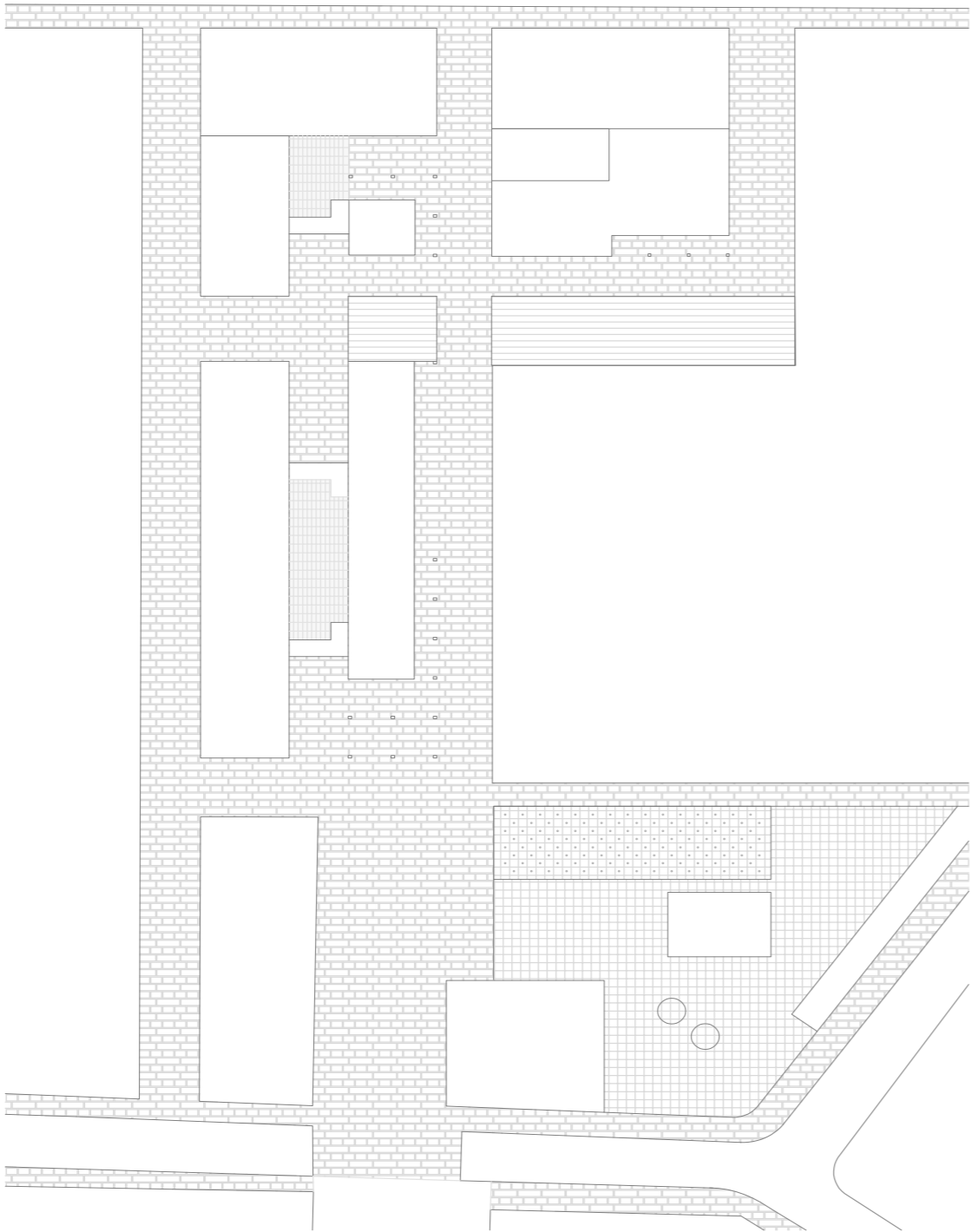
Jacaranda

Las flores moradas de este árbol complementarán a los colores de las otras especies. Este árbol, cuya floración es en primavera, proporciona una sombra ligera gracias a su cobertura en forma de dosel. Al igual que los otros árboles es resistente y requiere poco mantenimiento.

Palmera canaria

Bien integrada en el paisaje urbano valenciano, es un árbol de gran altura, resistencia y apariencia exótica que proporciona sombra durante todo el año.

propuesta cota cero: **pavimentos**

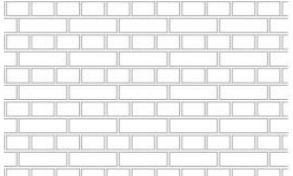
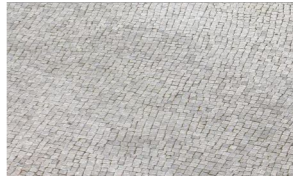


tipo de pavimento

fotografía

representación en planos

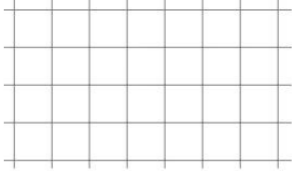
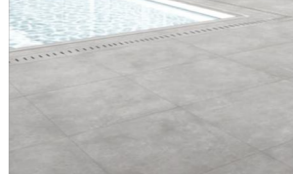
adoquín de piedra



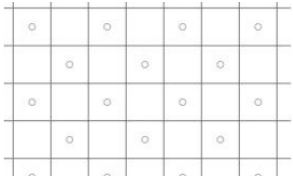
baldosa de piedra patio



baldosa de piedra plaza



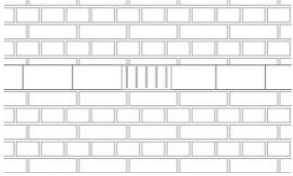
fuente



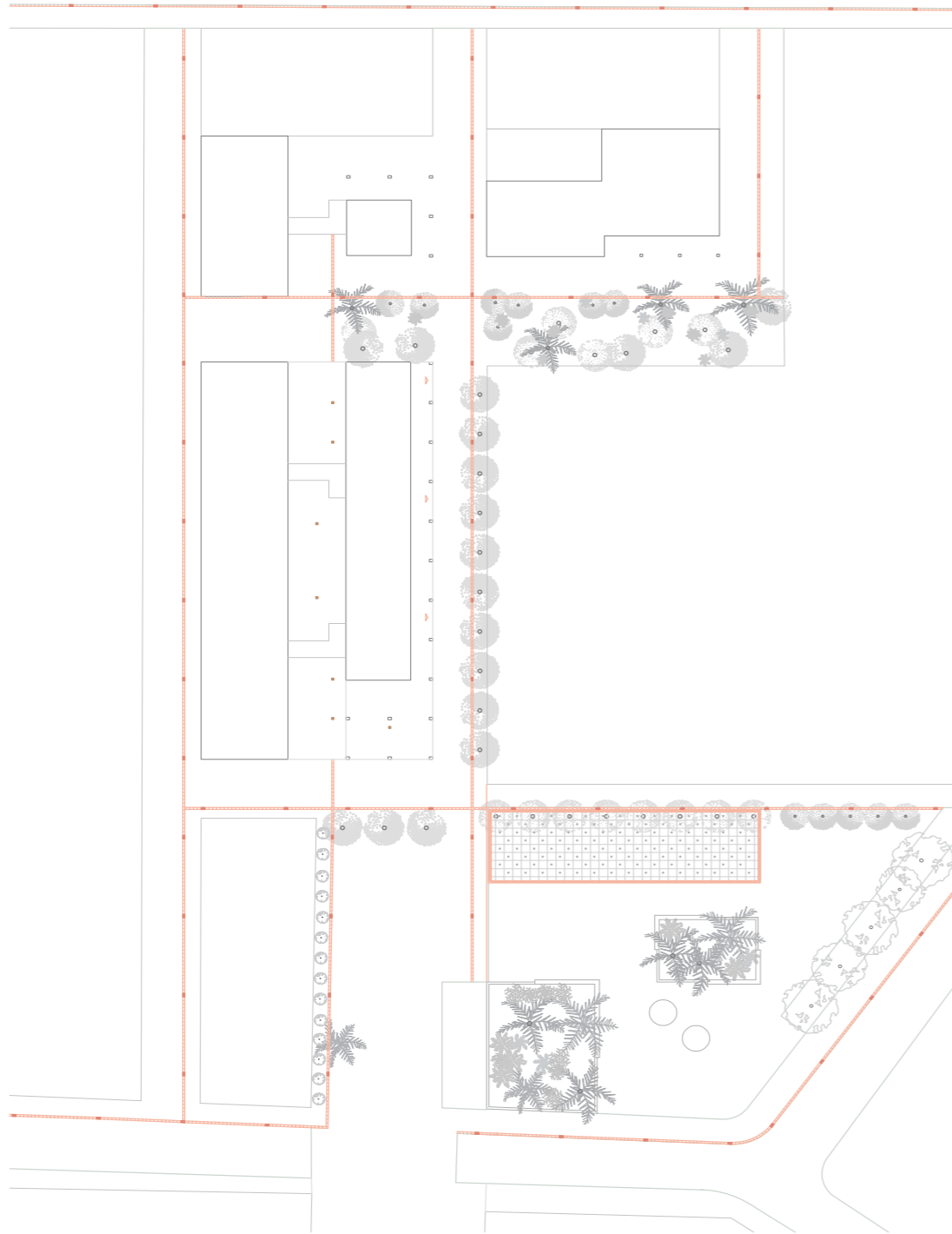
adoquín con junta vegetal



recogida de aguas



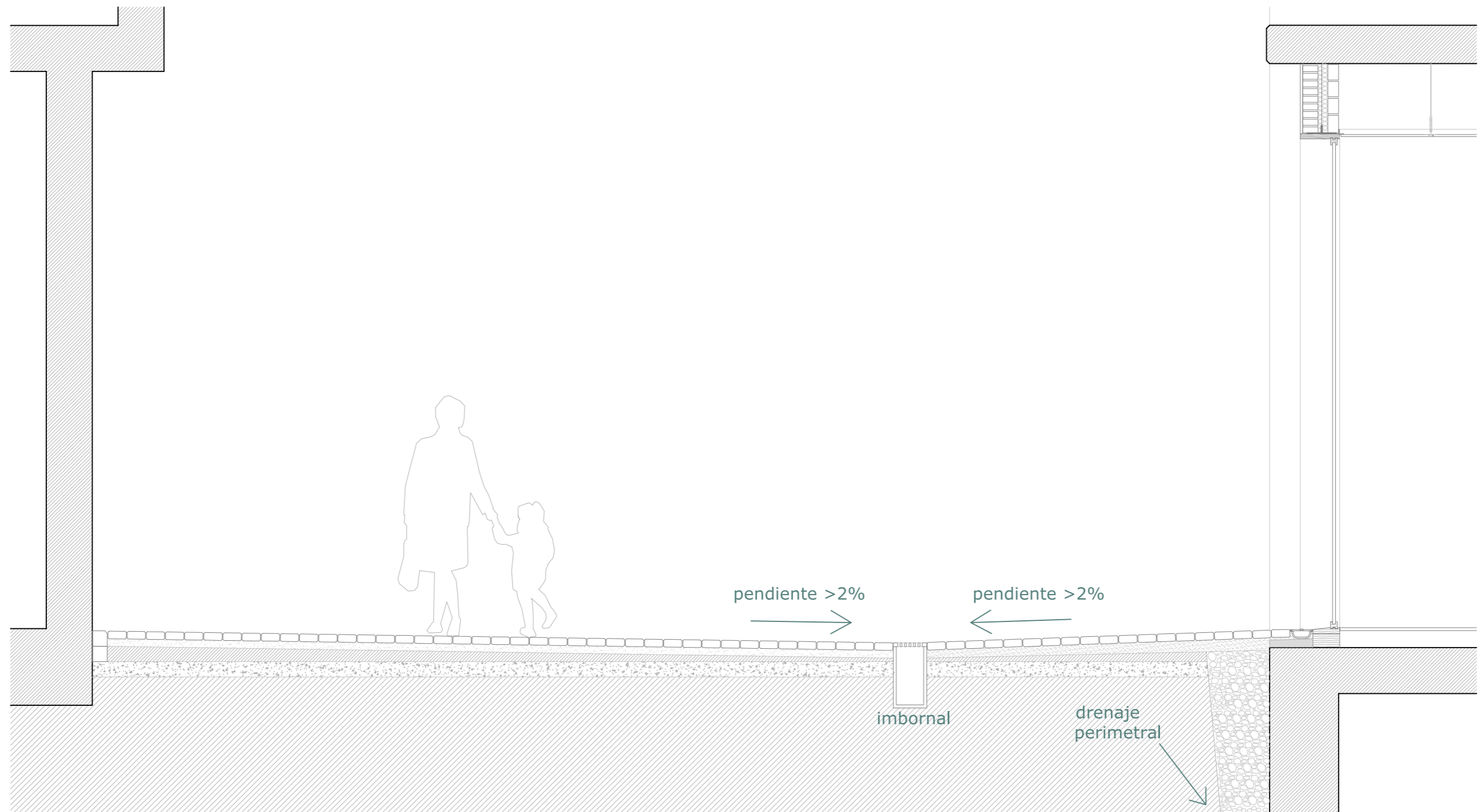
propuesta cota cero: **recogida de aguas pluviales**



La recogida de aguas pluviales de los espacios exteriores en planta baja se realiza de dos maneras distintas. Por un lado, las zonas exteriores situadas sobre el sótano canalizan el agua hacia este, donde se recoge y posteriormente se dirige a la red pública junto con el resto de las aguas pluviales del edificio (ver en planos instalaciones).

Por otro lado, las calles y plazas diseñadas cuentan con un sistema de recogida de aguas mediante rigolas que crean una separación lineal en el pavimento, destacada por el uso de un material diferenciado. A lo largo de estas rigolas, se ubican imbornales a intervalos regulares, los cuales recogen el agua. El pavimento adoquinado presenta una ligera pendiente perpendicular a la rigola, facilitando el escurrimiento del agua hacia ella. A su vez, las rigolas poseen una pendiente longitudinal que conduce el agua hacia los imbornales. Estos imbornales están conectados por un sistema subterráneo de tuberías que desemboca en la red pública de saneamiento.

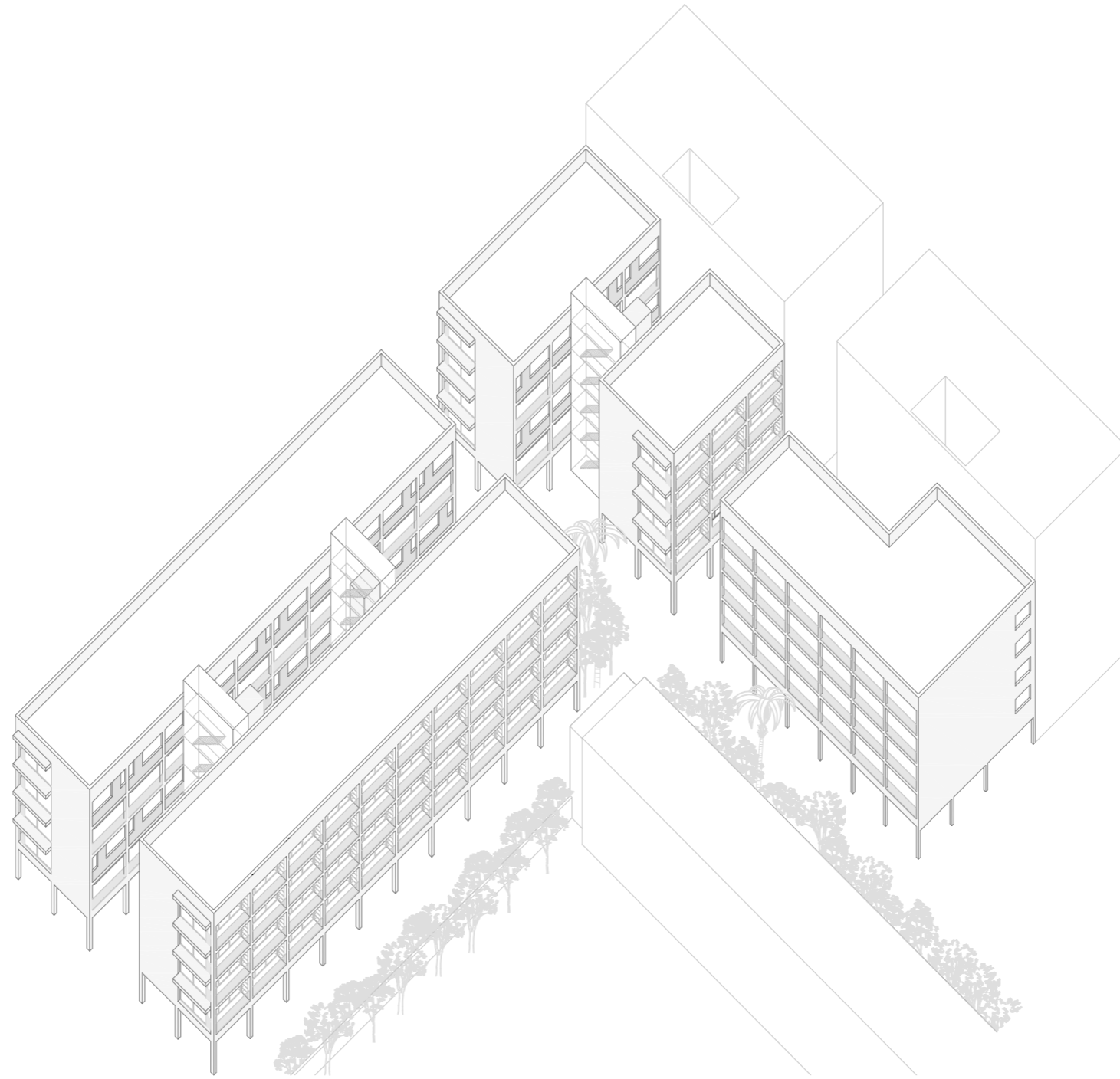
propuesta cota cero: **recogida de aguas pluviales. sección**



memoria gráfica

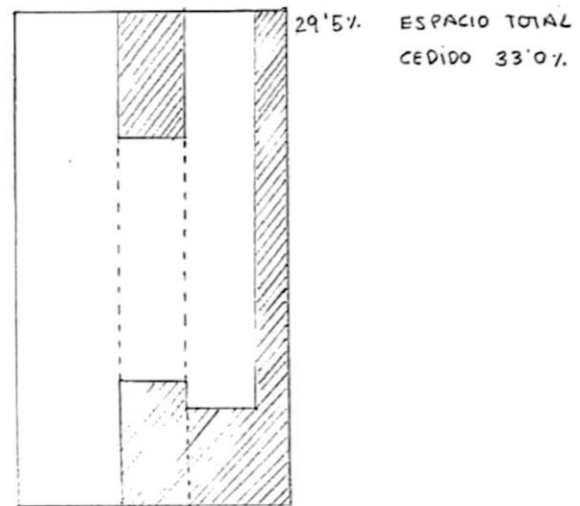
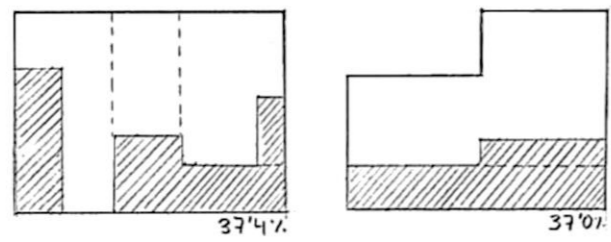
axonometría	29
cota cero	
esquemas.....	30
planta completa.....	31
bloques principales.....	32
bloques norte.....	33
plantas	
plantas primera y tercera.....	34
plantas segunda y cuarta.....	35
planta sótano.....	36
planta de cubiertas.....	37
alzados	38
secciones	39
tipologías de vivienda	
viviendas bloque noreste.....	41
dúplex tipo A: planta de día.....	42
dúplex tipo A: planta de noche.....	43
dúplex tipo B: planta de noche.....	44
dúplex tipo B: planta de día.....	45

axonometría

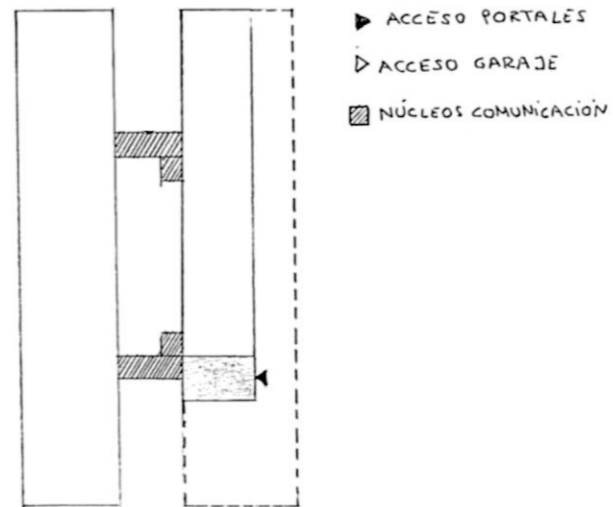
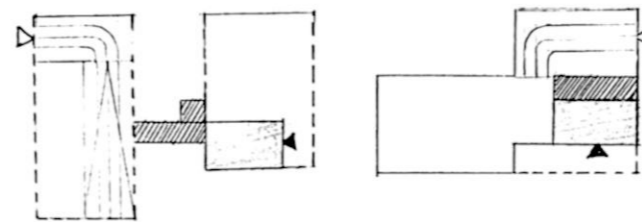


cota cero: **esquemas**

espacio público cedido

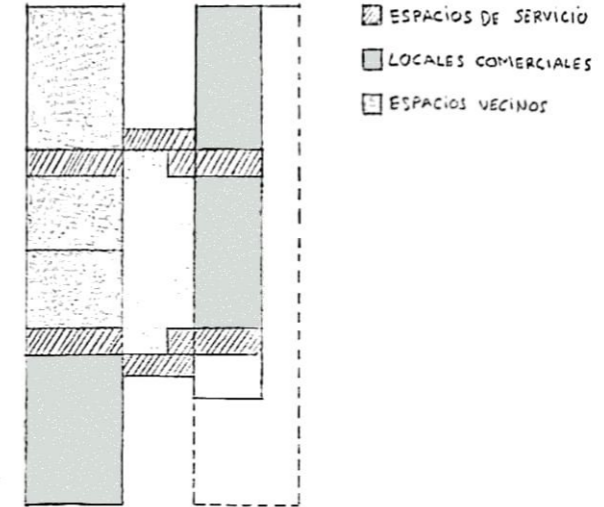
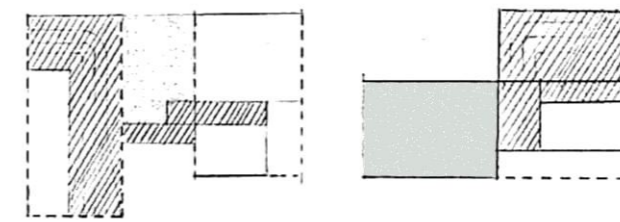


núcleos de comunicación y accesos



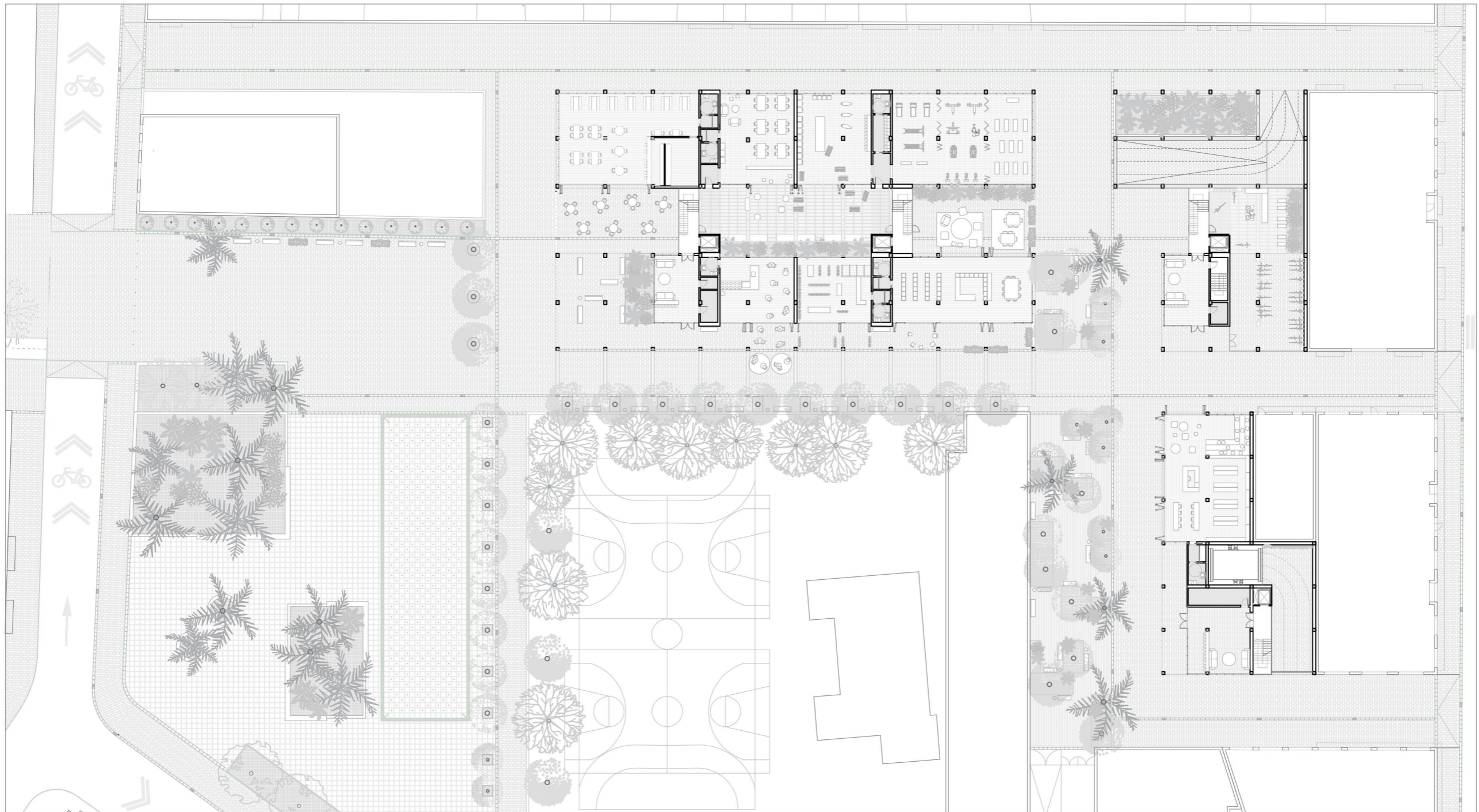
- ▶ ACCESO PORTALES
- ▷ ACCESO GARAJE
- NÚCLEOS COMUNICACIÓN

usos de la planta baja

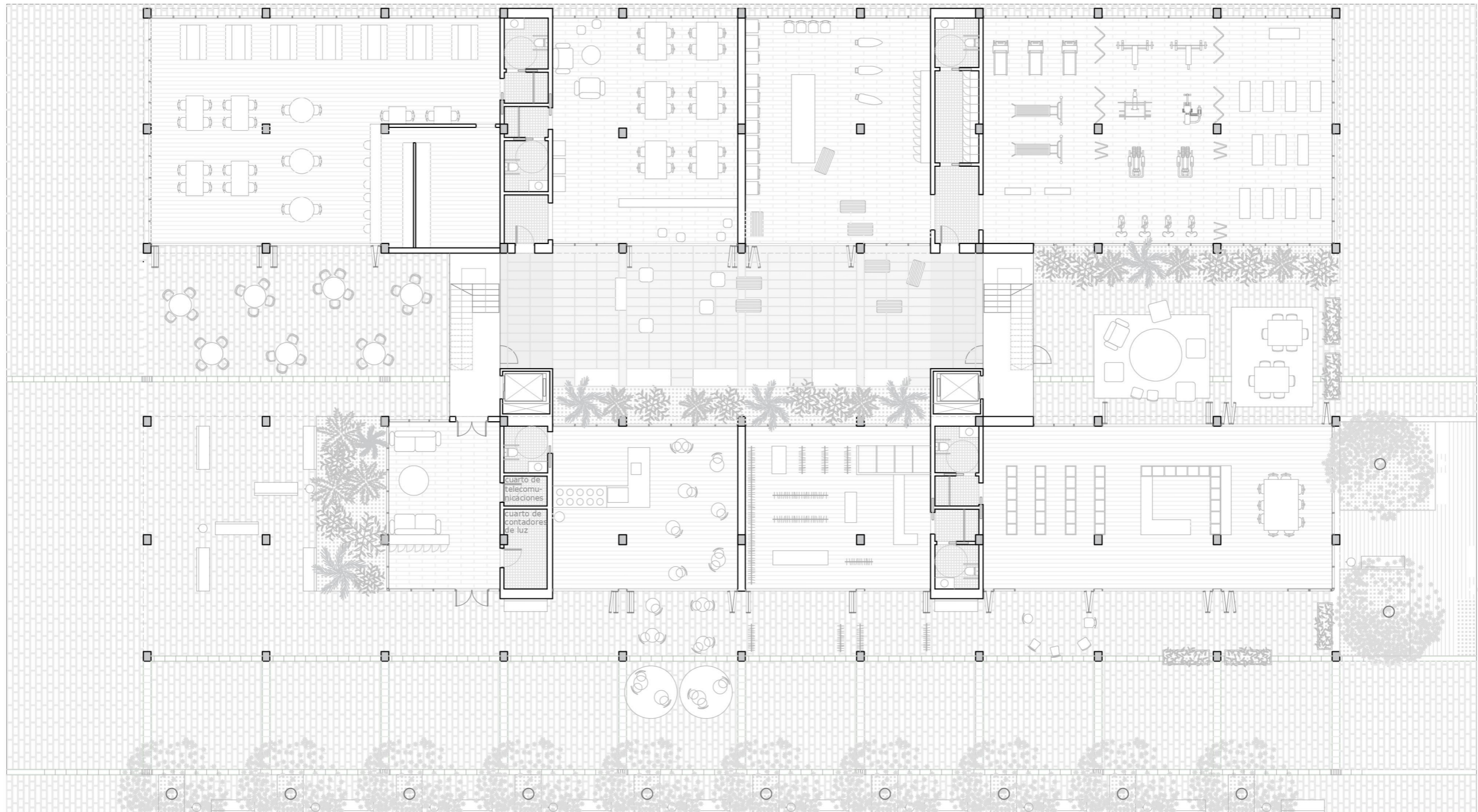


- ▨ ESPACIOS DE SERVICIO
- LOCALES COMERCIALES
- ▨ ESPACIOS VECINOS

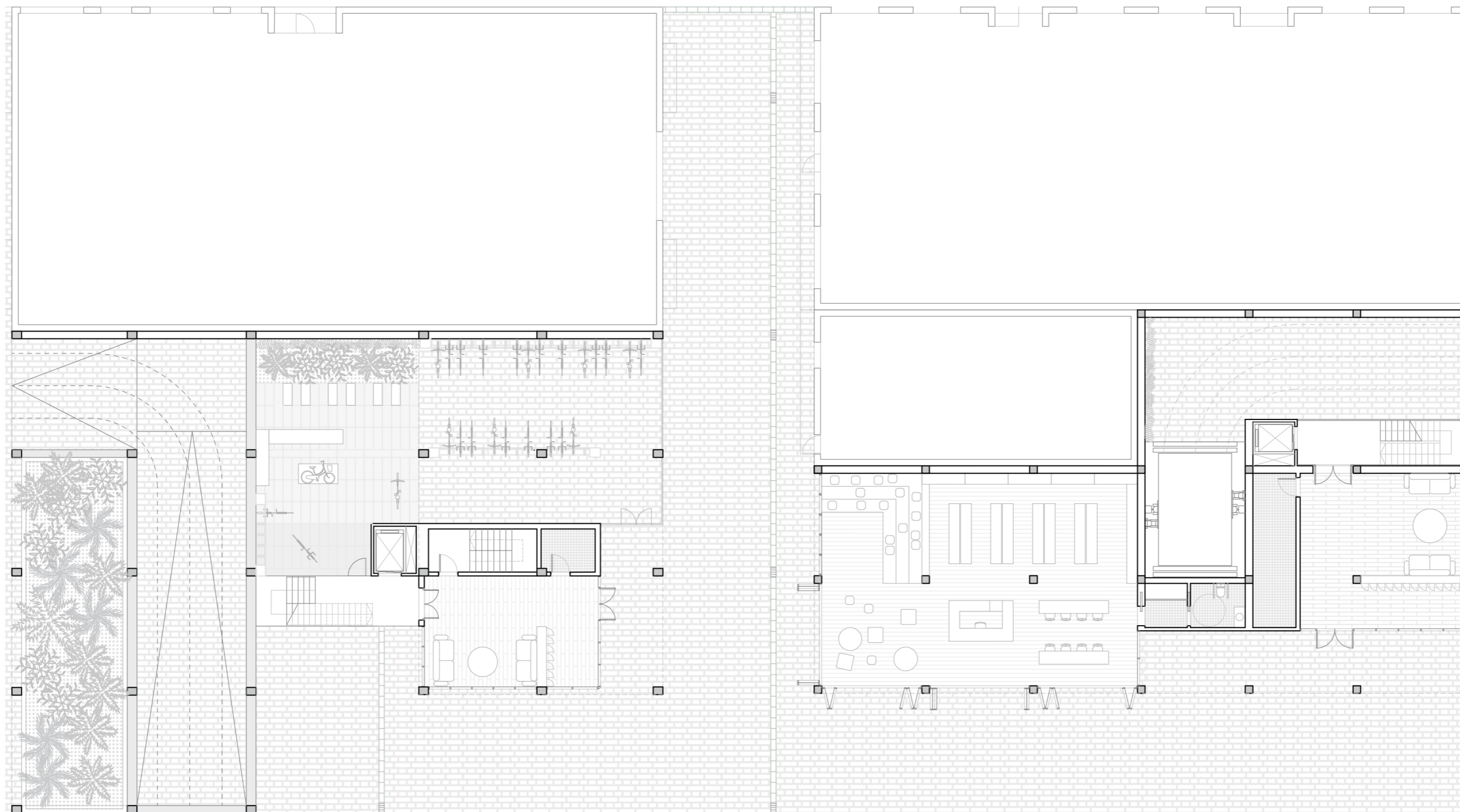
cota cero: **planta completa**



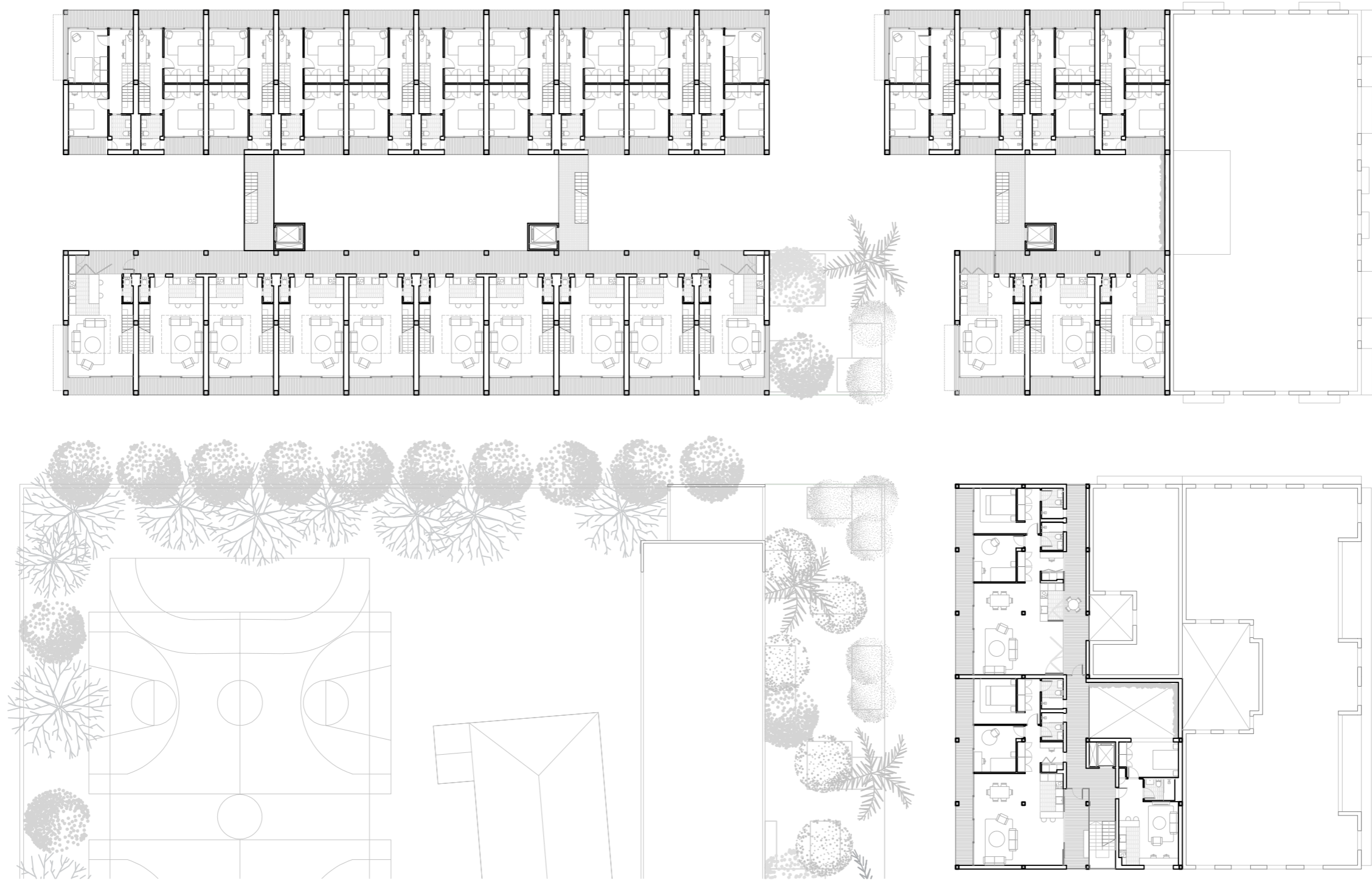
cota cero: bloques principales



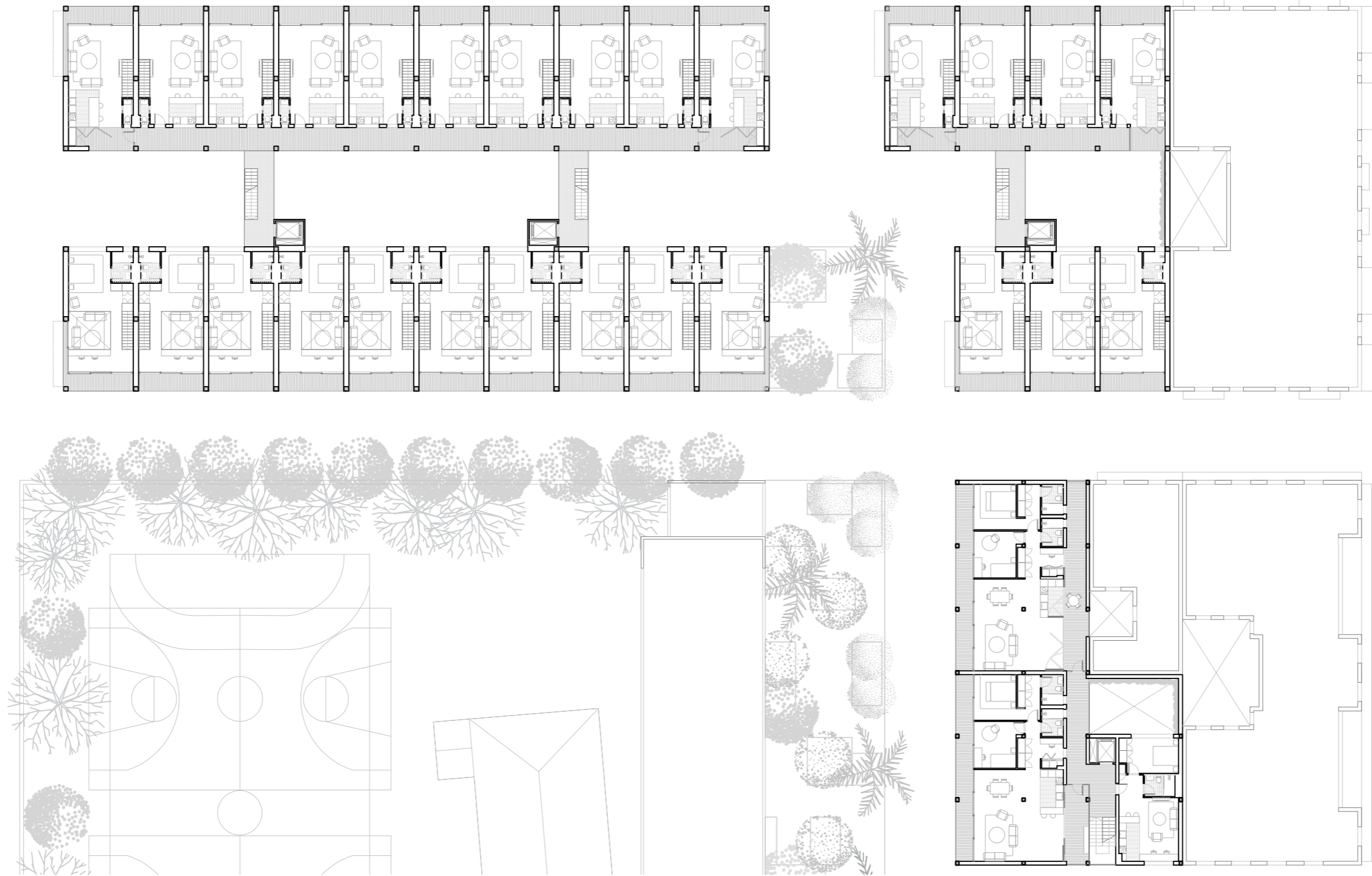
cota cero: bloques norte



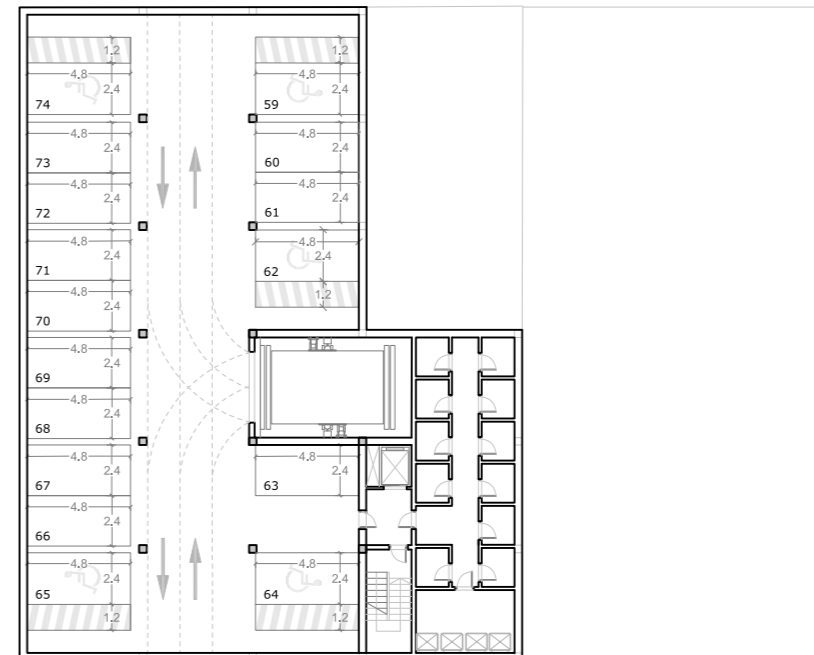
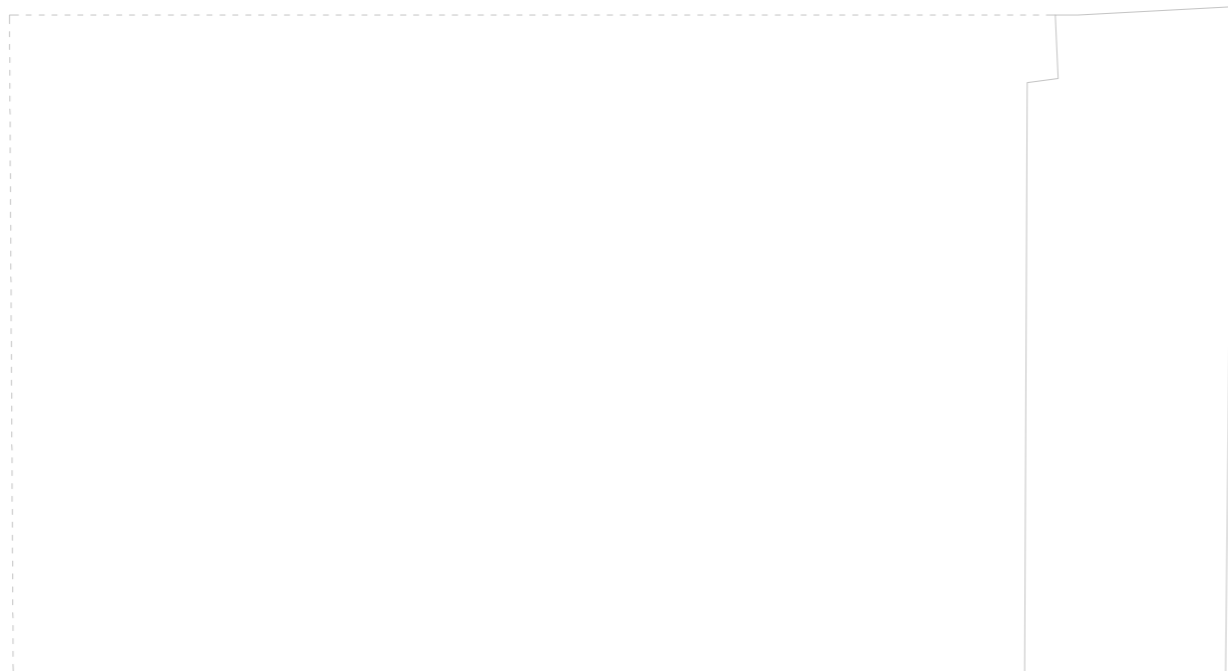
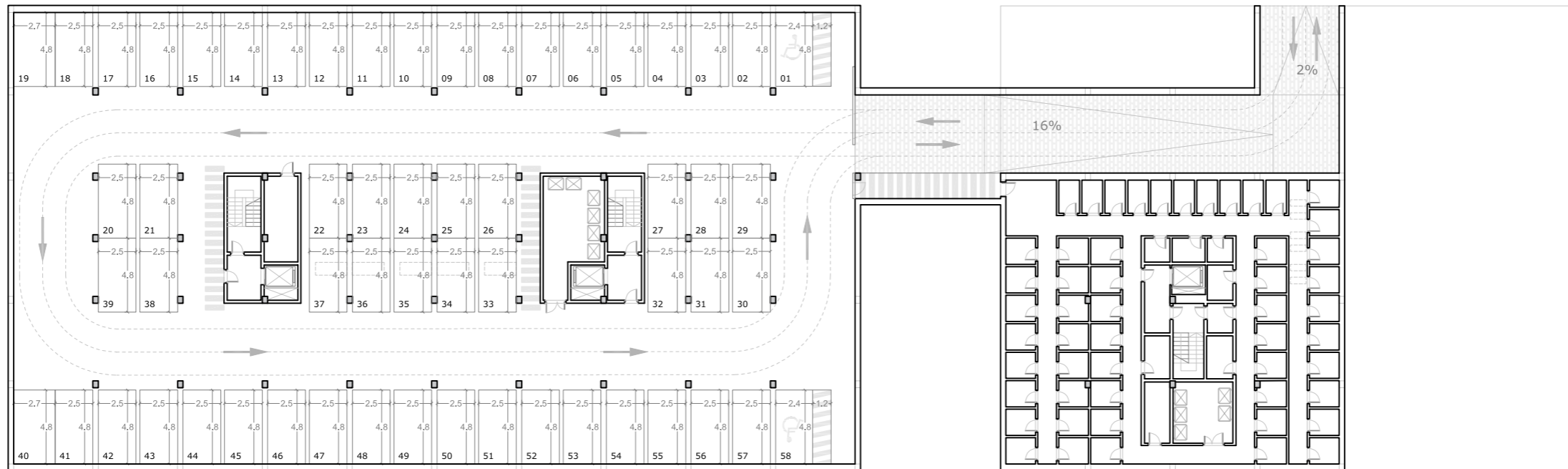
plantas primera y tercera



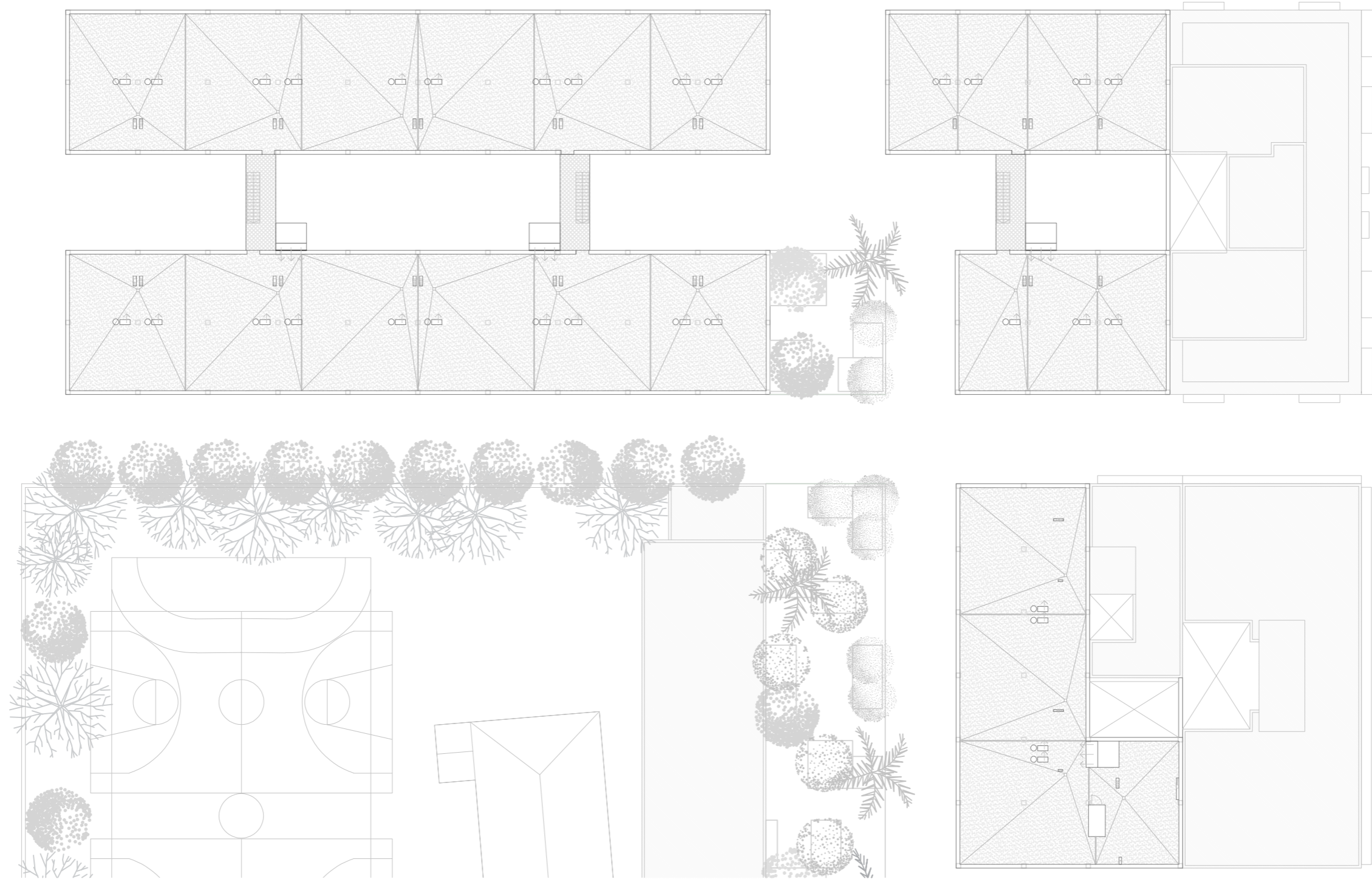
plantas segunda y cuarta



planta sótano



planta de cubiertas



alzados



alzado este



alzado este interior

alzados

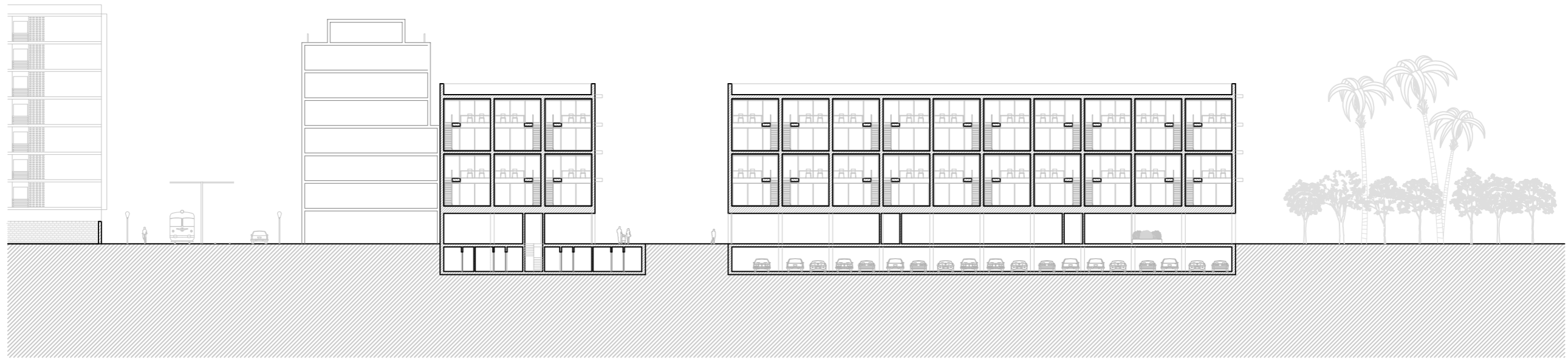


alzado sur I

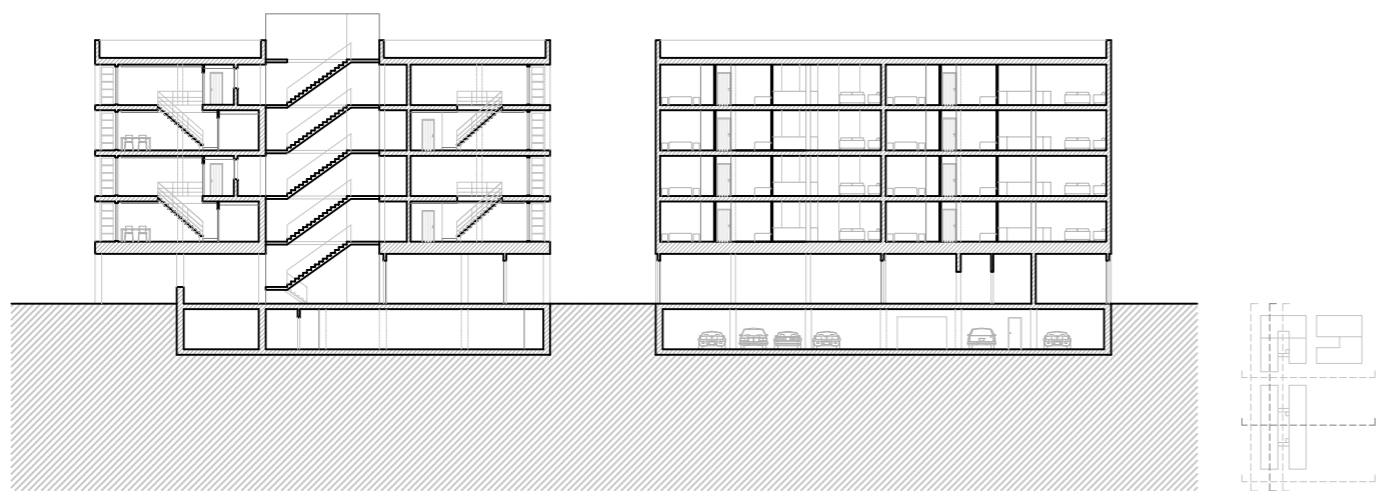


alzado sur II

secciones

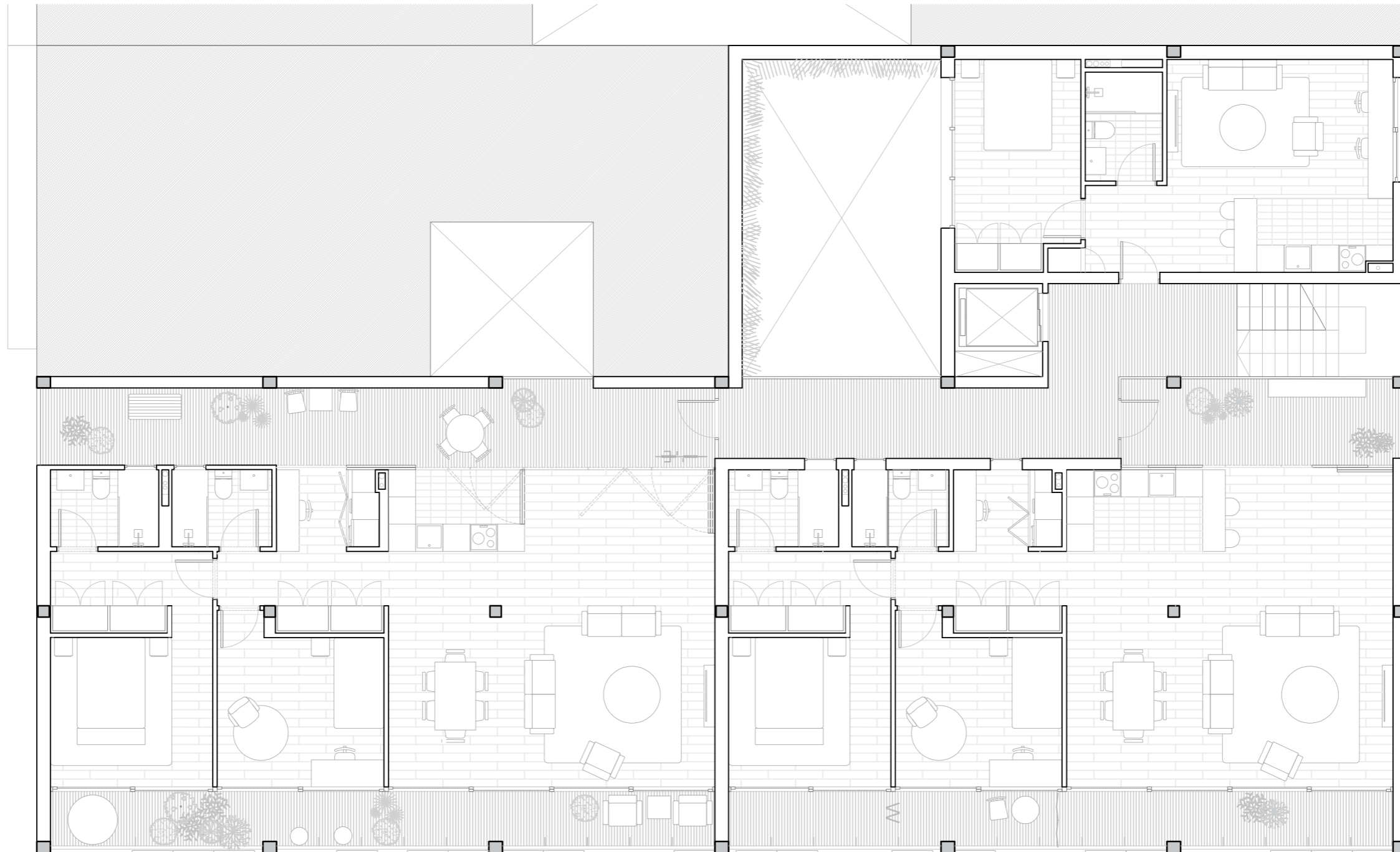


sección longitudinal

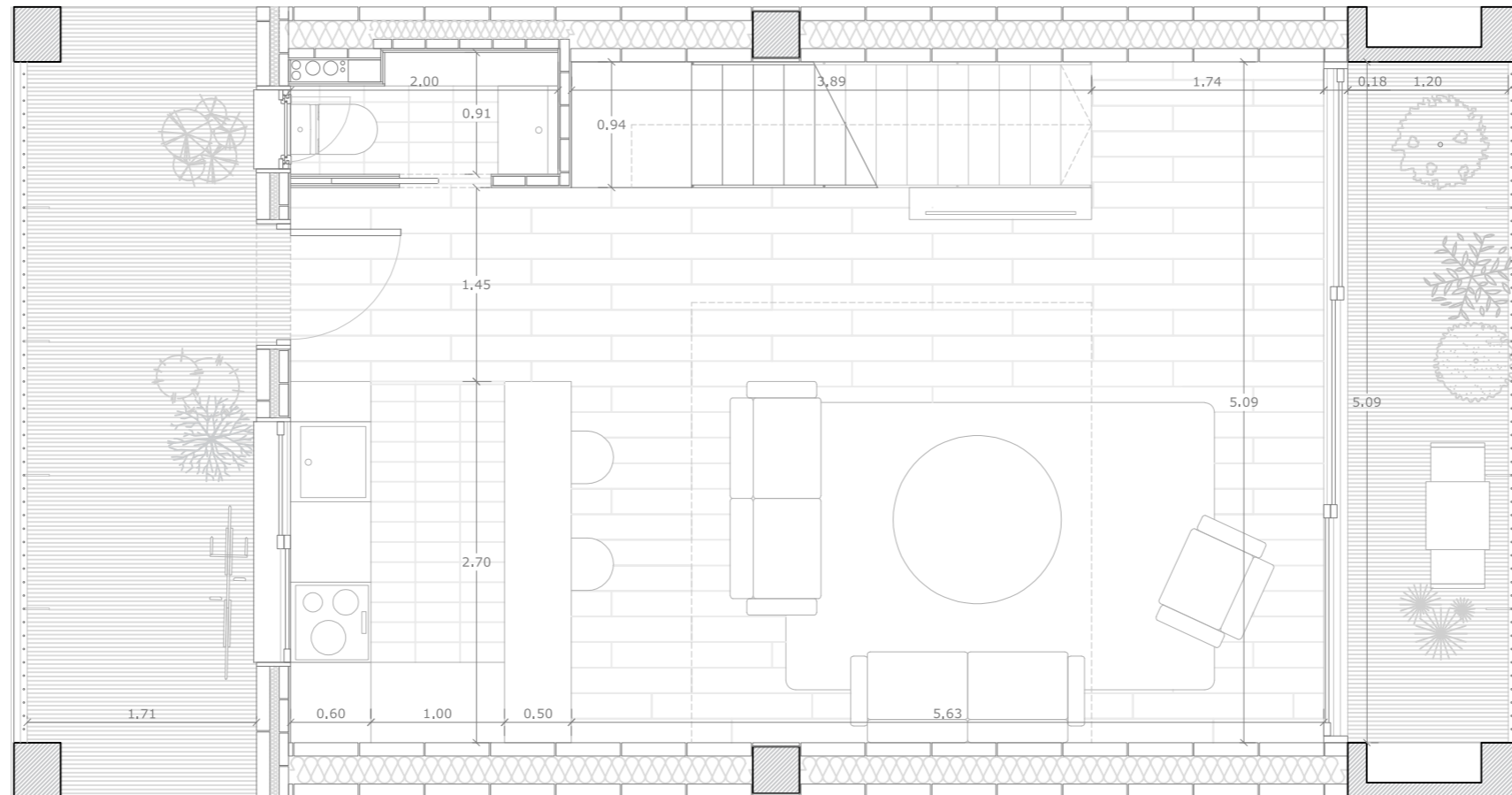


sección transversal

tipologías de vivienda: **viviendas bloque noreste**



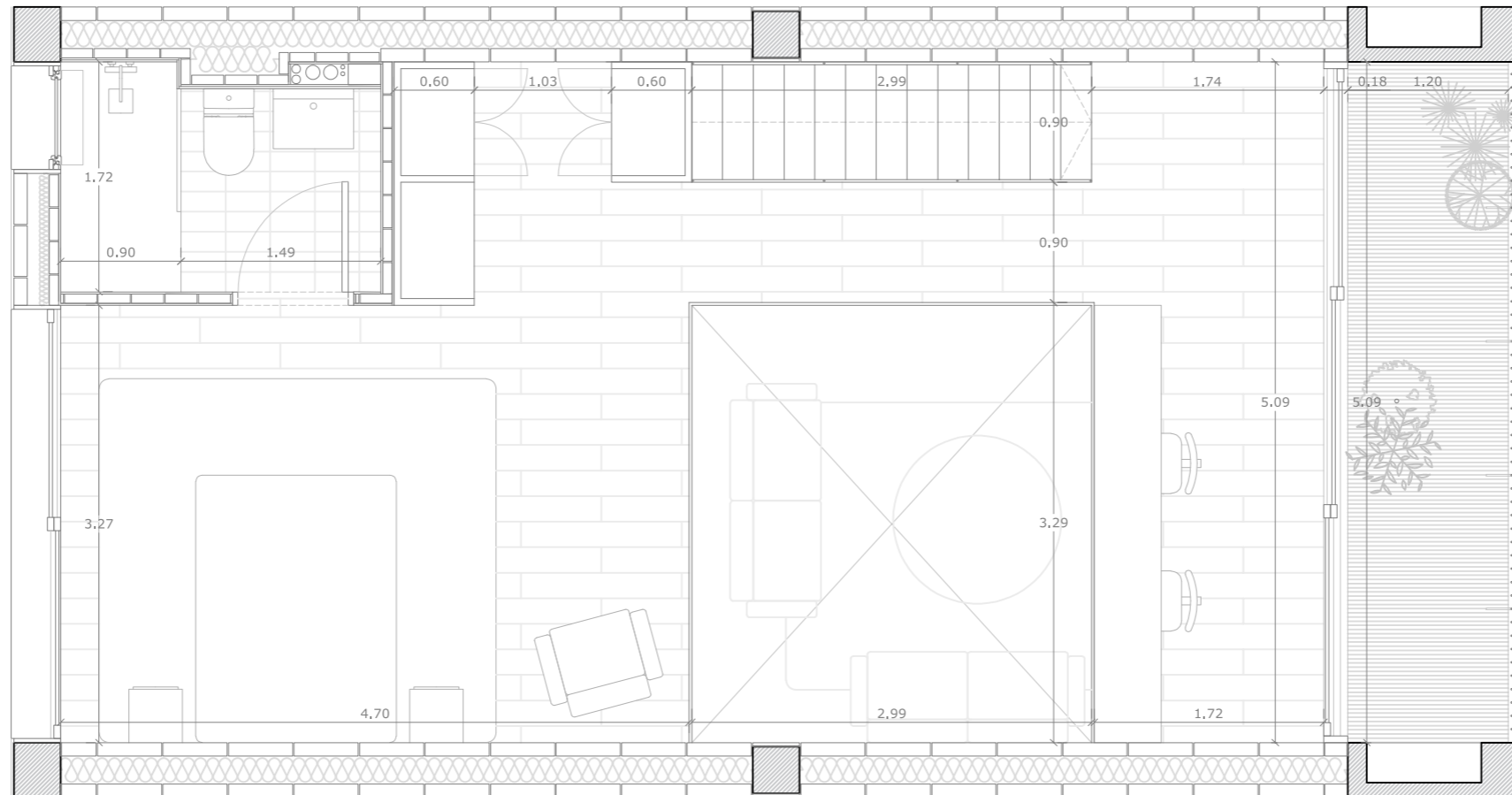
tipologías de vivienda: **dúplex tipo A: planta de día (inferior)**



superficies útiles

estar + cocina	31,5 m ²
aseo	1,6 m ²
terraza	6,1 m ²

tipologías de vivienda: **dúplex tipo A: planta de noche (superior)**

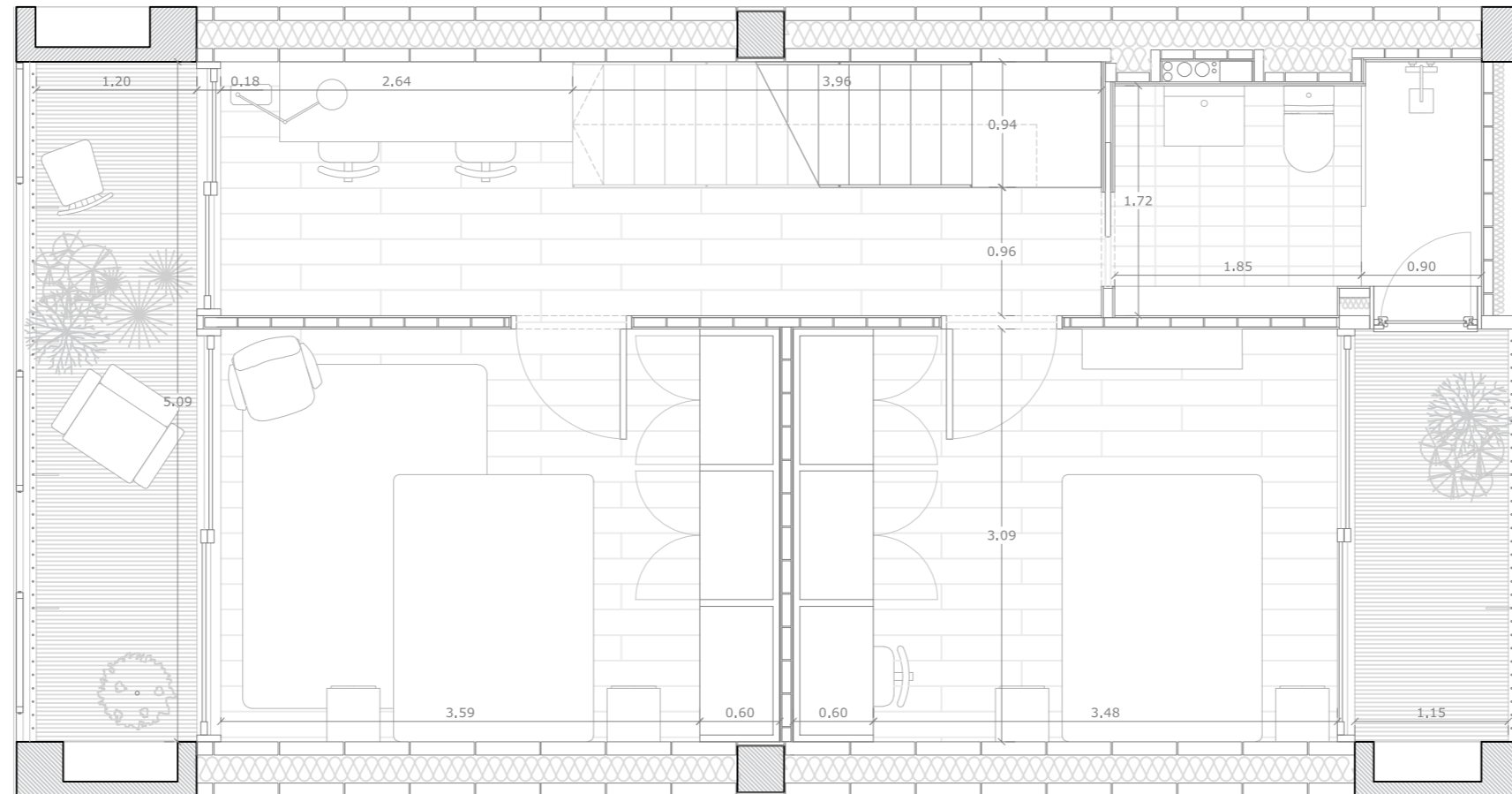


superficies útiles

dormitorio	29,2 m ²
baño	3,8 m ²
terrazza	6,1 m ²



tipologías de vivienda: **dúplex tipo B: planta de noche (inferior)**

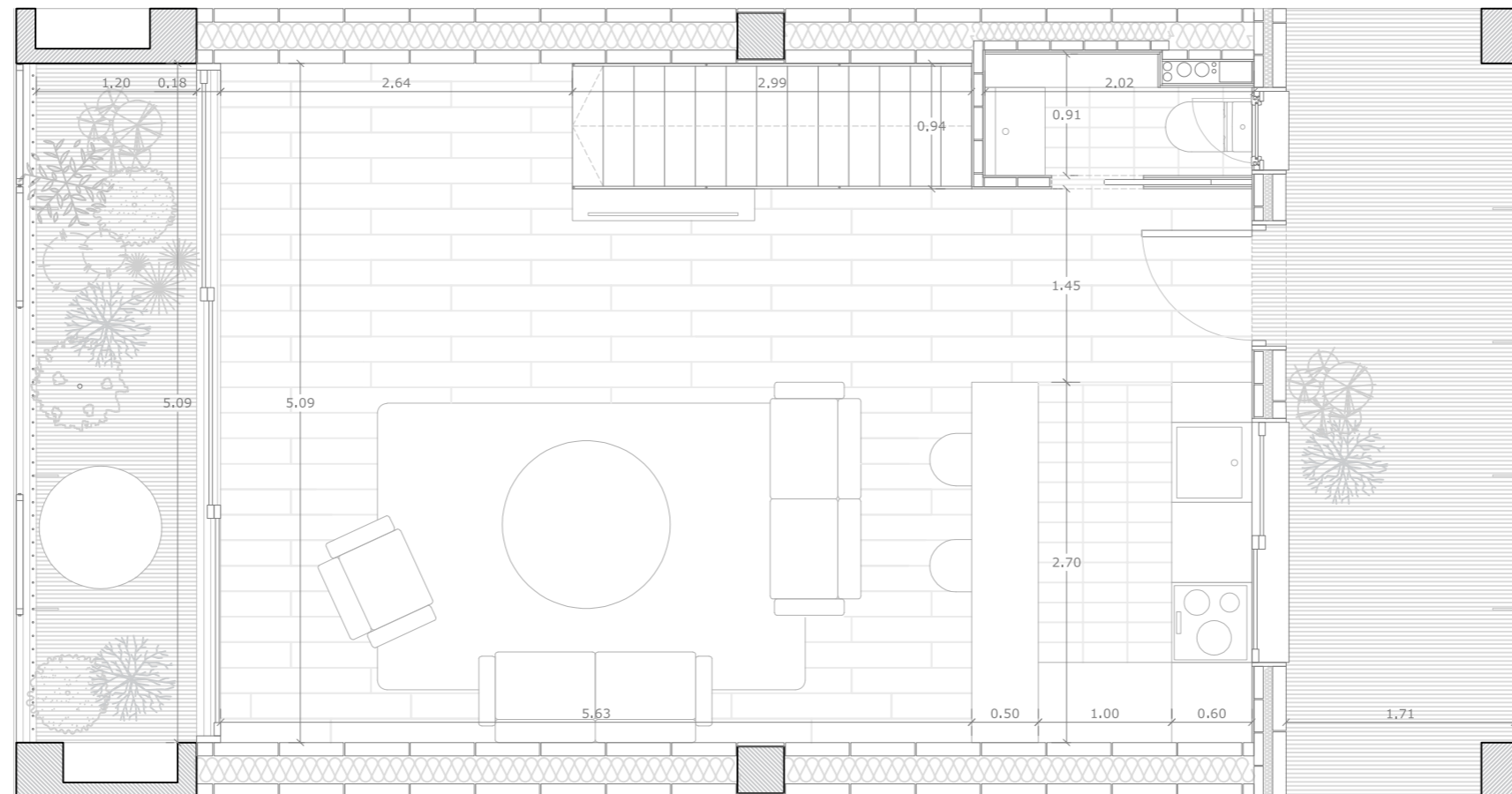


superficies útiles

dormitorio 1	11,1 m ²
dormitorio 2	10,7 m ²
baño	4,6 m ²
distribuidor	8,8 m ²
terraza 1	6,1 m ²
terraza 2	3,6 m ²



tipologías de vivienda: **dúplex tipo B: planta de día (superior)**



superficies útiles

estar + cocina	32,3 m ²
aseo	1,6 m ²
terraza	6,1 m ²



memoria técnica

construcción

sistema constructivo.....	48
sección 1:100.....	49
sección 1:50.....	50
planta 1:50.....	51
detalles 1:50.....	52

estructura

sistema estructural.....	60
tipo de suelo y cimentación.....	62
acciones consideradas.....	63
planos de estructura.....	66
detalles.....	70
despiece viga tipo.....	72
cuadro de pilares.....	73

instalaciones

saneamiento.....	76
fontanería.....	86
ventilación y climatización.....	94
electricidad.....	104

construcción

sistema constructivo

Sistema constructivo

Para simplificar, únicamente se va a tener en cuenta el edificio de la parcela más grande en toda la memoria técnica. La estructura del edificio está compuesta por pilares y vigas de hormigón armado y forjado unidireccional de vigueta y bovedilla. Las fachadas están formadas por la retícula estructural y los huecos se utilizan para las terrazas de las viviendas. Cada crujía marca la separación entre viviendas.

El material predominante del edificio es el hormigón, complementado con ladrillo y madera para aportar mayor calidez al conjunto.

Fachadas

Las fachadas principales están retranqueadas respecto a la estructura para formar terrazas tras la retícula como ya se ha mencionado. El cerramiento de las viviendas hacia las terrazas está formado por un gran ventanal. En algunas zonas de las fachadas interiores, los huecos de la retícula están rellenos con un muro de ladrillo.

Cubierta

La cubierta es plana invertida. La primera capa es un hormigón ligero que forma una pendiente del 2%, a continuación va la lámina impermeabilizante y el aislamiento térmico, con las capas separadoras correspondientes. No es transitable y tiene una capa de acabado de grava. Los petos de la cubierta son de hormigón armado acabados en una albardilla formada con un perfil de acero inoxidable de 2 mm.

Terrazas

Todos los dúplex tienen al menos una terraza en cada planta. La evacuación de aguas se realiza mediante una pequeña pendiente que expulsa el agua hacia afuera y acaba en un goterón de chapa de acero para proteger el forjado de hormigón visto. El

acabado de los muros divisorios entre viviendas en la zona de terraza es de hormigón con la textura del encofrado de madera. Cada terraza tiene una estantería empotrada en estos muros con baldas de madera sin soportes visibles. Las barandillas de acero inoxidable quedan ancladas al forjado mediante refuerzos cada metro.

Protección solar

La protección solar de las viviendas se realiza mediante unos paneles correderos de lamas de madera. Cada terraza tiene tres paneles que se pueden arrastrar mediante sus raíles según la posición del sol. La madera de estos paneles aporta calidez y contrasta con el hormigón de la fachada.

Carpinterías y sistema de oscurecimiento

Las carpinterías son de madera para aportar calidez al hormigón. Para oscurecer las estancias se utiliza un sistema de dos estores, uno que funciona como filtro de luz y otro que oscurece totalmente. Se colocan en el hueco entre el falso techo y la ventana.

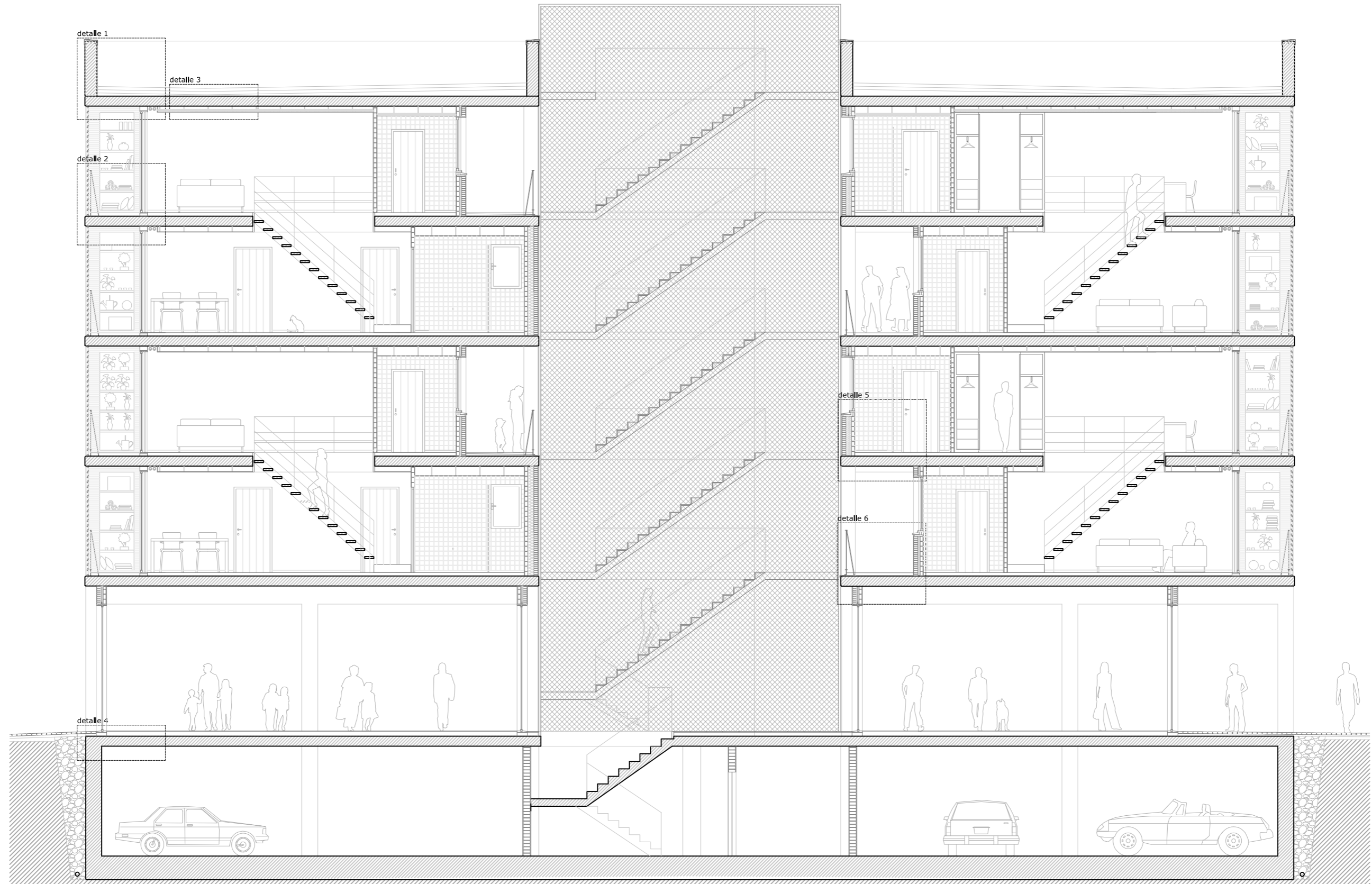
Particiones interiores

Las particiones interiores se realizan mediante tabiques de ladrillo con acabado de yeso y alicatado de azulejos cerámicos en los baños. Los muros de separación entre viviendas se realizan con ladrillo visto tipo Jerusalem de cerámicas La Paloma.

Pavimentos

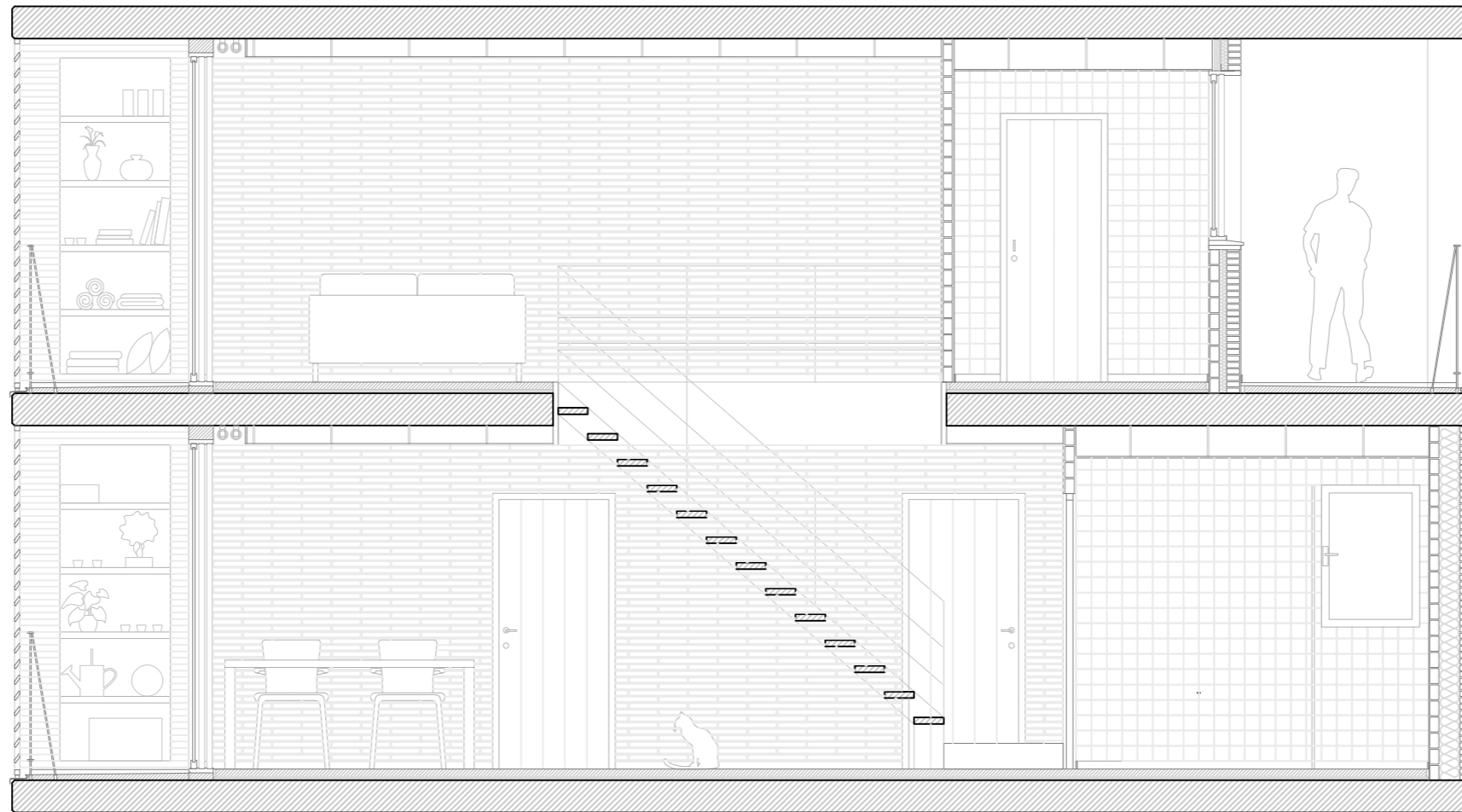
El pavimento de las viviendas es de listones de madera sobre el suelo radiante. En los locales comerciales también es de madera. En zonas exteriores se combina el adoquín con otras piedras de mayor formato para diferenciar zonas.

sección constructiva

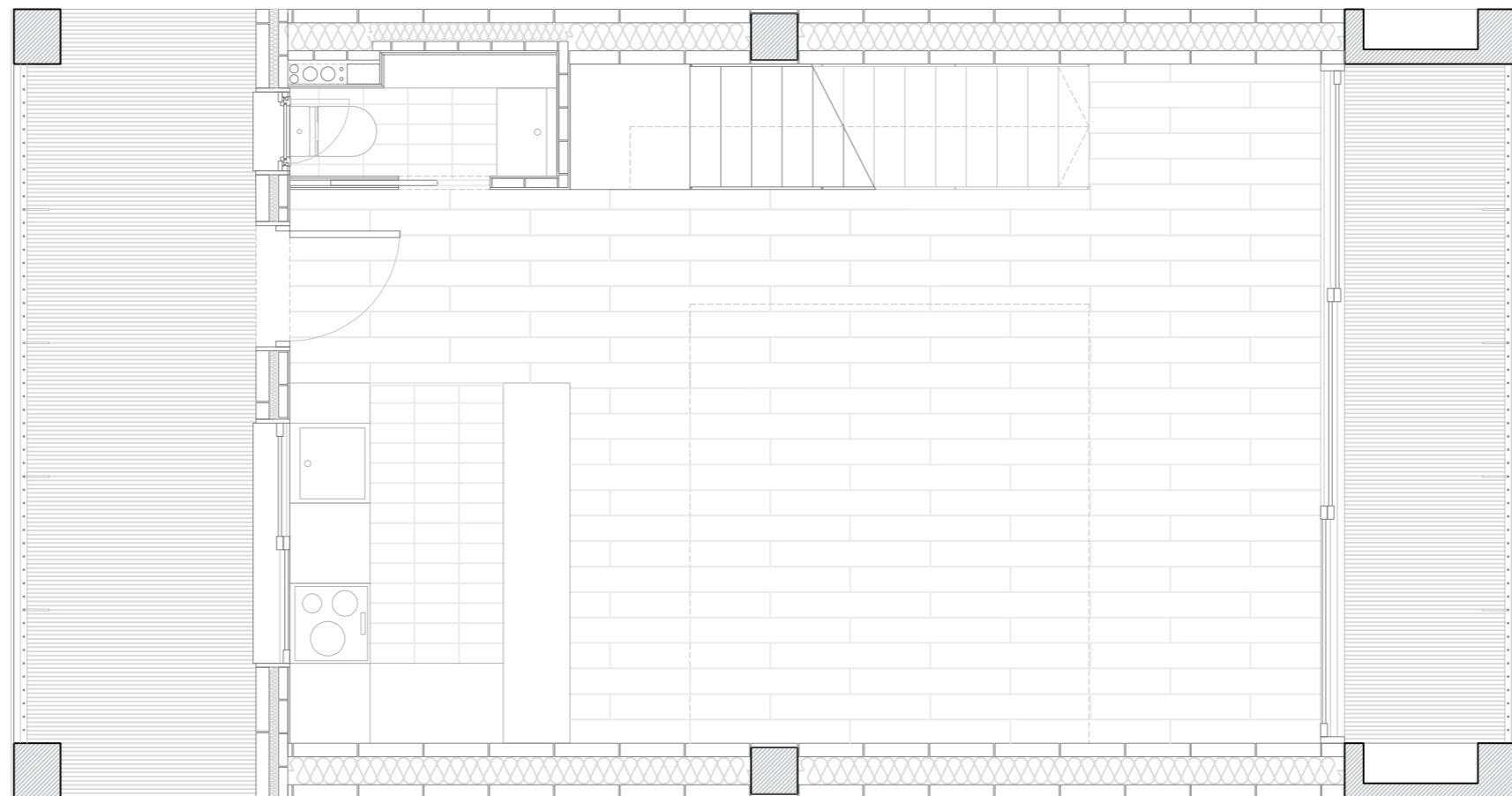


E: 1/100 0 1m 2m

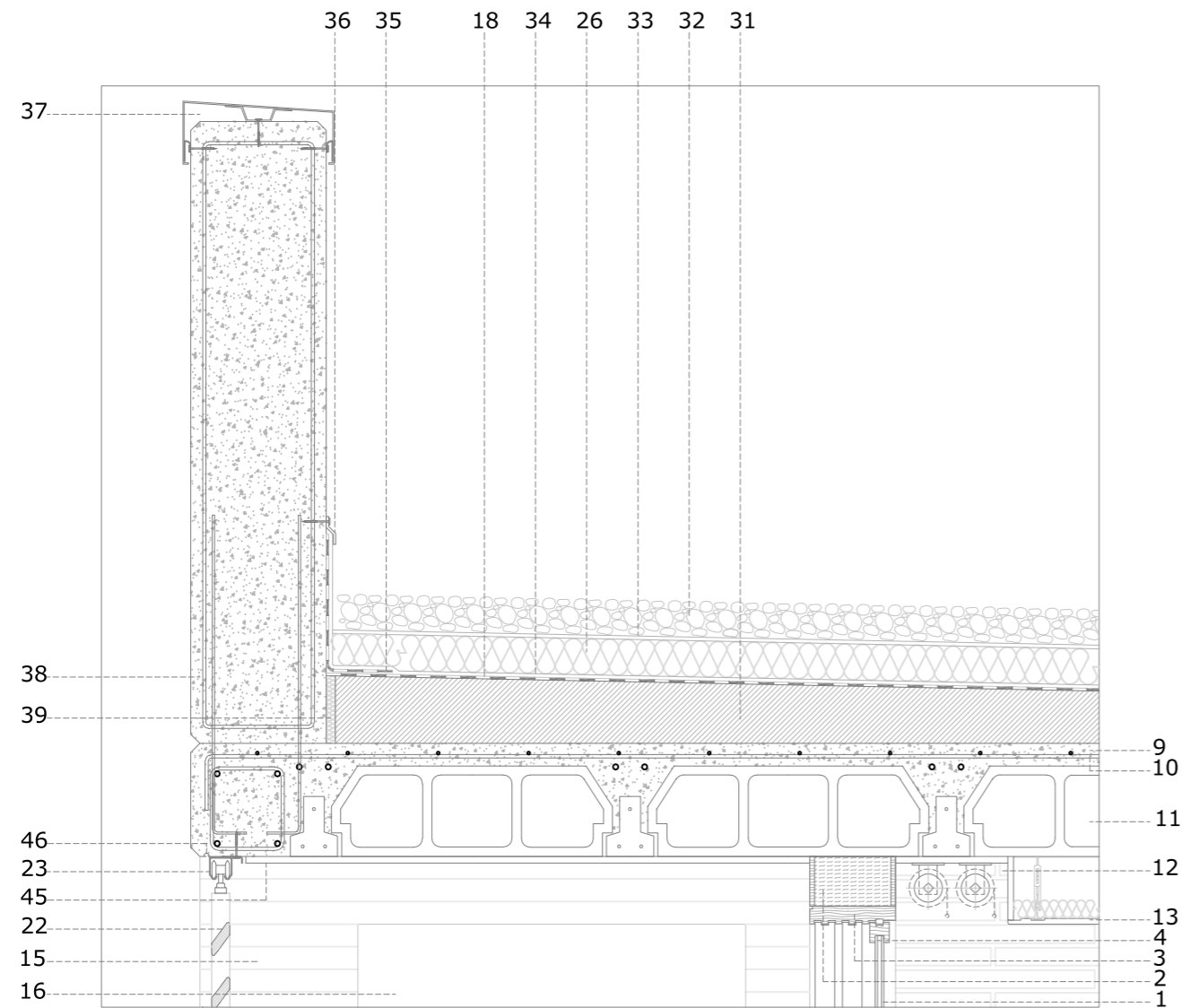
sección constructiva dúplex



planta constructiva dúplex



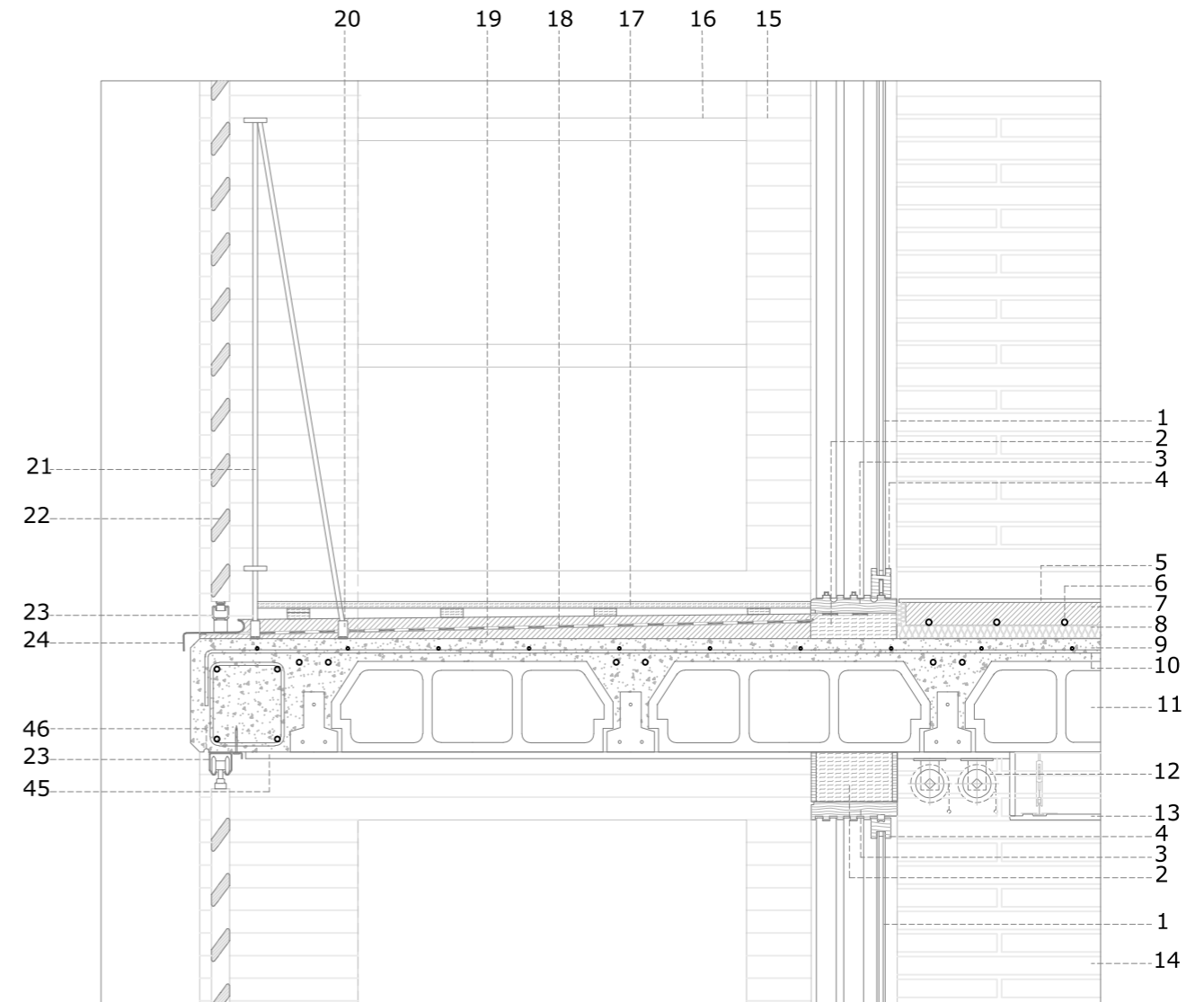
detalles constructivos: **detalle 1**



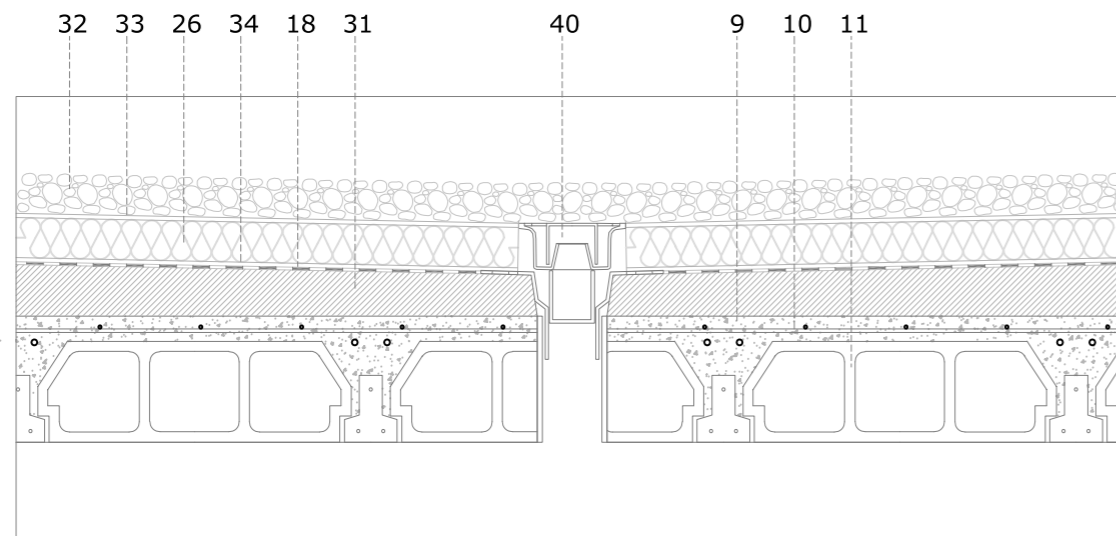
1. vidrio climalit 4+16+4 mm
2. durmiente de madera
3. precerco de madera
4. carpintería corredera de madera
9. capa de compresión de hormigón
10. malla de reparto
11. forjado de vigueta pretensada y bovedilla de hormigón
12. estores enrollables filtro de luz + bloqueo de luz
13. falso techo de escayola 60x60 cm
15. muro de hormigón con acabado de encofrado de madera
16. estantería de obra con baldas de madera
18. lámina impermeabilizante
22. panel corredero de protección solar de lamas de madera
23. anclaje de panel corredero
26. aislamiento de poliestireno
31. capa de hormigón ligero de formación de pendientes 2%
32. capa de protección de grava
33. capa antipunzonante geotextil de 200 g/m²
34. capa separadora geotextil de 150 g/m²
35. refuerzo de lámina impermeabilizante
36. perfil de remate anclado mecánicamente
37. albardilla formada con perfil de acero inoxidable 2 mm
38. peto de hormigón armado
39. junta perimetral de poliestireno
45. placa de pladur hidrófugo
46. goterón

detalles constructivos: **detalle 2**

1. vidrio climalit 4+16+4 mm
2. durmiente de madera
3. precerco de madera
4. carpintería corredera de madera
5. tarima de madera de roble 8 mm
6. tubería de suelo radiante
7. capa de mortero
8. aislamiento de poliestireno expandido
9. capa de compresión de hormigón
10. malla de reparto
11. forjado de vigueta pretensada y bovedilla de hormigón
12. estores enrollables filtro de luz + bloqueo de luz
13. falso techo de escayola 60x60 cm
14. ladrillo visto jerusalem de La Paloma cerámicas
15. muro de hormigón con acabado de encofrado de madera
16. estantería de obra con baldas de madera
17. pavimento de madera para exterior
18. lámina impermeabilizante
19. capa de hormigón ligero de formación de pendientes 1,5%
20. perfil de anclaje barandilla
21. barandilla de acero inoxidable
22. panel corredero de protección solar de lamas de madera
23. anclaje de panel corredero
24. goterón de chapa de acero 3 mm
45. placa de pladur hidrófugo
46. goterón



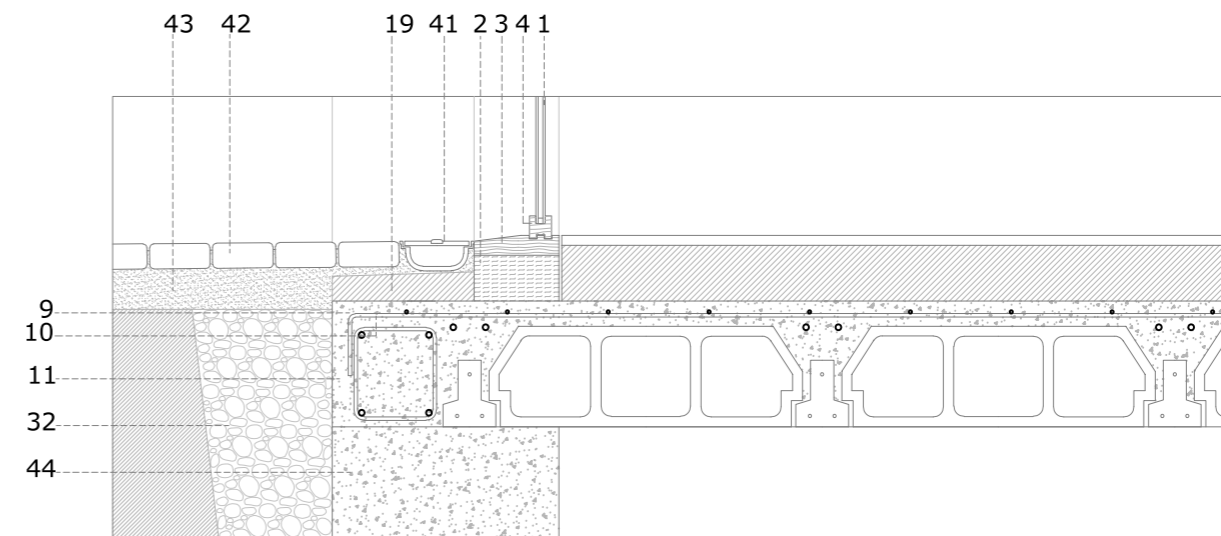
detalles constructivos: **detalle 3**



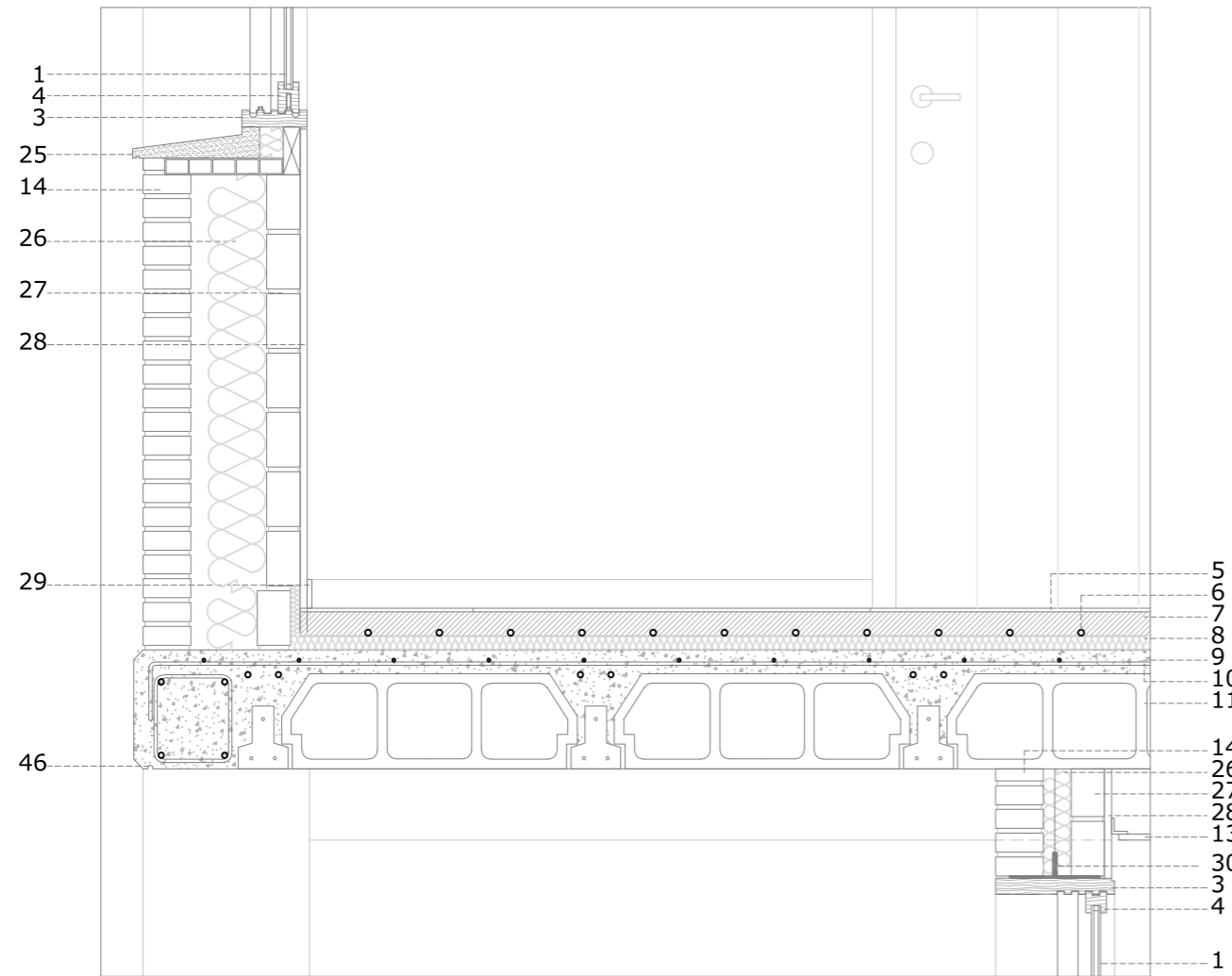
- 9. capa de compresión de hormigón
- 10. malla de reparto
- 11. forjado de vigueta pretensada y bovedilla de hormigón
- 18. lámina impermeabilizante
- 26. aislamiento de poliestireno
- 31. capa de hormigón ligero de formación de pendientes 2%
- 32. capa de protección de grava
- 33. capa antipunzonante geotextil de 200 g/m²
- 34. capa separadora geotextil de 150 g/m²
- 40. sumidero sifónico

detalles constructivos: **detalle 4**

1. vidrio climalit 4+16+4 mm
2. durmiente de madera
3. precerco de madera
4. carpintería corredera de madera
9. capa de compresión de hormigón
10. malla de reparto
11. forjado de vigueta pretensada y bovedilla de hormigón
19. capa de hormigón ligero de formación de pendientes 1,5%
32. capa de protección de grava
41. canaleta de drenaje
42. adoquín de piedra
43. capa de arena
44. muro de sótano



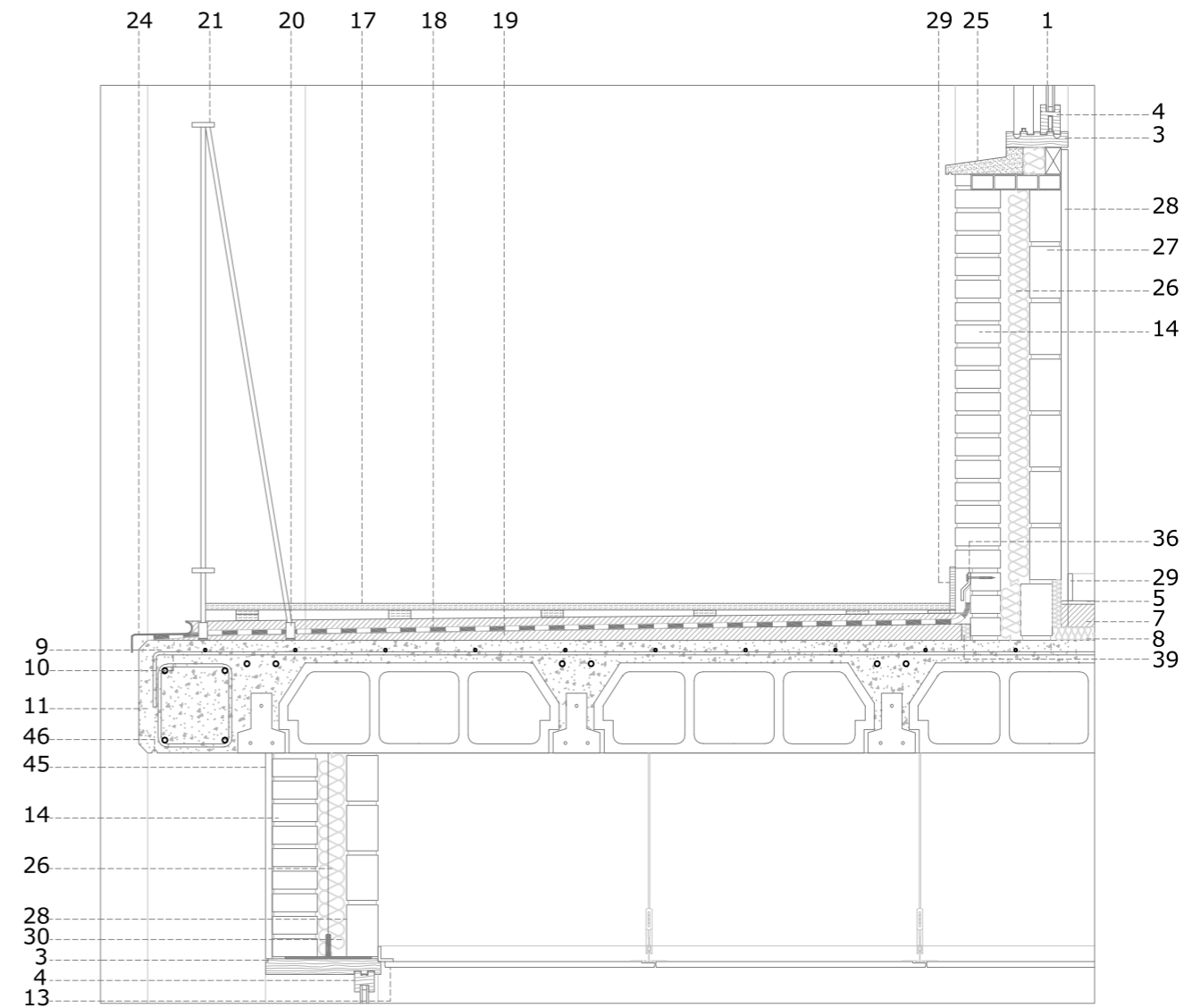
detalles constructivos: **detalle 5**



1. vidrio climalit 4+16+4 mm
3. precerco de madera
4. carpintería corredera de madera
5. tarima de madera de roble 8 mm
6. tubería de suelo radiante
7. capa de mortero
8. aislamiento de poliestireno expandido
9. capa de compresión de hormigón
10. malla de reparto
11. forjado de vigueta pretensada y bovedilla de hormigón
13. falso techo de escayola 60x60 cm
14. ladrillo visto jerusalem de La Paloma cerámicas
25. vierteaguas
26. aislamiento de poliestireno
27. ladrillo perforado
28. enfoscado y enlucido de yeso
29. rodapié
30. dintel formado por perfil metálico
46. goterón

detalles constructivos: **detalle 6**

1. vidrio climalit 4+16+4 mm
3. precerco de madera
4. carpintería corredera de madera
5. tarima de madera de roble 8 mm
7. capa de mortero
8. aislamiento de poliestireno expandido
9. capa de compresión de hormigón
10. malla de reparto
11. forjado de vigueta pretensada y bovedilla de hormigón
13. falso techo de escayola 60x60 cm
14. ladrillo visto jerusalem de La Paloma cerámicas
17. pavimento de madera para exterior
18. lámina impermeabilizante
19. capa de hormigón ligero de formación de pendientes 1,5%
20. perfil de anclaje barandilla
21. barandilla de acero inoxidable
25. vierteaguas
26. aislamiento de poliestireno
27. ladrillo perforado
28. enfoscado y enlucido de yeso
29. rodapié
30. dintel formado por perfil metálico
39. junta perimetral de poliestireno
45. placa de pladur hidrófugo
46. goterón



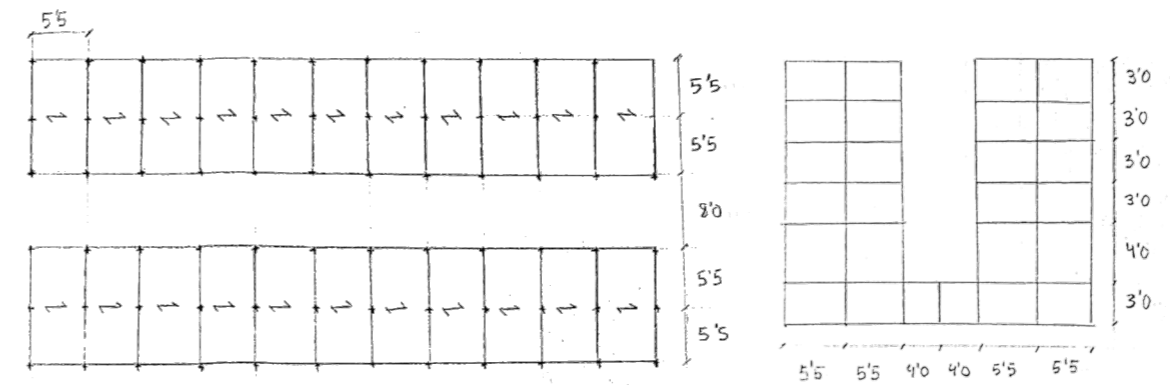
estructura

sistema estructural

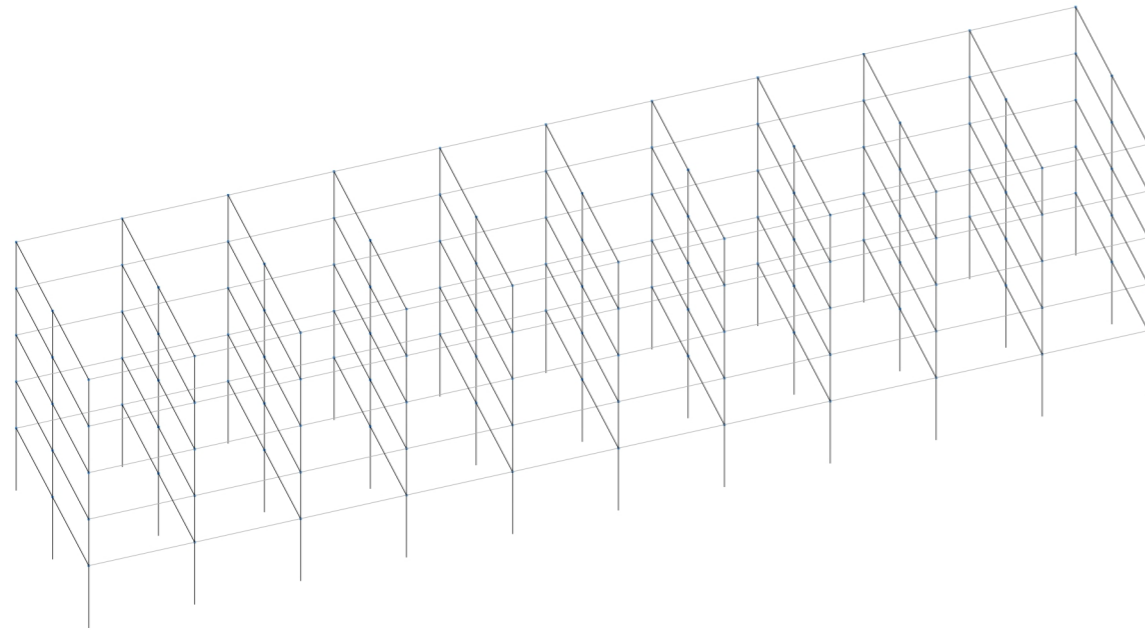
La solución estructural adoptada se basa en un sistema de pórticos de hormigón armado y forjados unidireccionales. El volumen sobre la superficie consta de dos bloques paralelos, cada uno de cuatro plantas con una altura de 3 metros por nivel, más una planta baja de 4 metros de altura. Los once pórticos se disponen transversalmente a los edificios, cada uno compuesto por dos pilares situados en los extremos y un pilar central. Todas las luces tienen una longitud de 5,5 metros.

El volumen enterrado sobre el que se apoyan los dos bloques sigue el mismo esquema estructural con una fila adicional de pilares en el centro para soportar las cargas de la planta baja.

La modulación de la estructura es sencilla y coincide con la modulación de vivienda, facilitando la integración arquitectónica. Cada crujía estructural delimita una vivienda y los pilares y las vigas quedan ocultos dentro de los muros divisorios. El módulo estructural de 5,5 metros se repite en ambas direcciones, proporcionando una cuadrícula uniforme que facilita la distribución de cargas.



sistema estructural



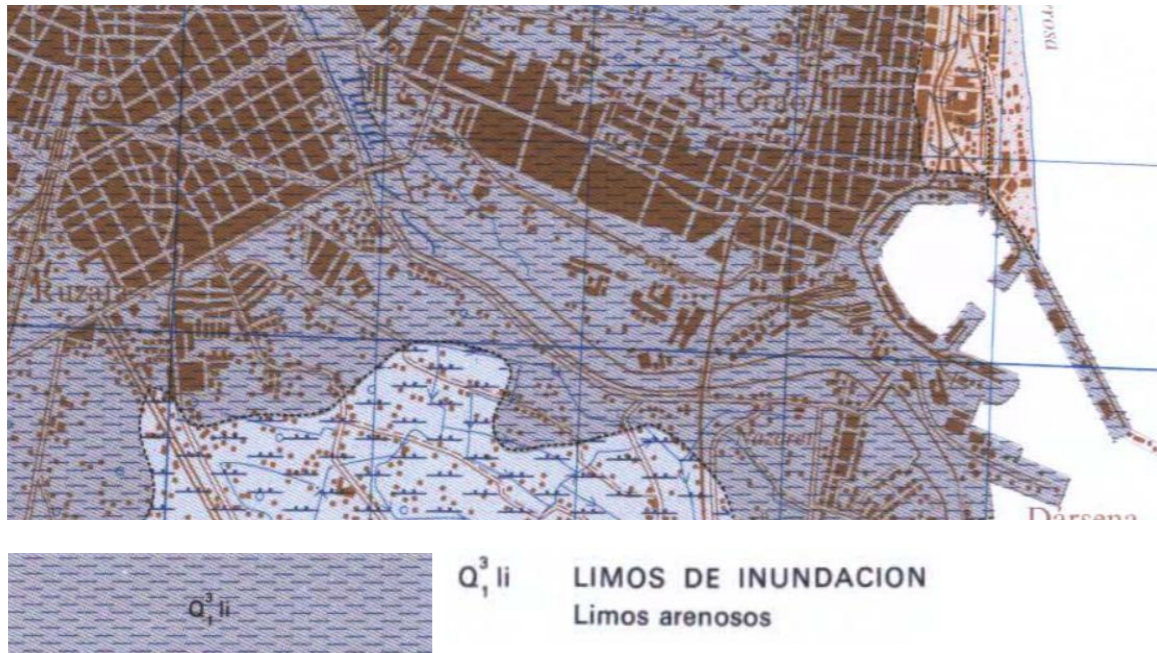
Debido a que la longitud total del edificio supera los 40 metros, se ha previsto una junta de dilatación para absorber las deformaciones térmicas y estructurales, cuyo diseño se detallará más adelante.

La cimentación se resuelve mediante una losa, elegida en función del tipo de terreno y la contención de tierras se realiza con una pantalla de hormigón armado. Tanto los pilares como las vigas son de hormigón armado y todos los forjados son unidireccionales de viguetas pretensadas y bovedillas de hormigón.

Se ha optado por forjados unidireccionales de vigueta y bovedilla en todas las plantas del edificio porque es la opción más económica y adecuada para las características del proyecto, con un coste aproximado de 40 euros por metro cuadrado. Este tipo de forjado es adecuado para luces de hasta 7 metros y pesa aproximadamente 4 kN/m². Se ha determinado un canto de 25 cm para el forjado.

tipo de suelo y cimentación

Se utiliza como referencia un estudio geotécnico realizado en una parcela cercana a la del proyecto. Tras consultar el Mapa Geológico de España, se concluye que en la zona de Valencia predominan los limos arenosos.



El perfil estratigráfico se compone de los siguientes niveles:

- Nivel A: rellenos antrópicos de baja compacidad y resistencia
- Nivel B: arcilla limosa y limos arcillosos
- Nivel C: gravas arenosas y arenas hasta una profundidad de 9 m
- Nivel D: limo arenoarcilloso, con variaciones en su homogeneidad
- Nivel E: gravas arenosas y arenas
- Nivel F: limo arenoarcilloso hasta los 18 m

El nivel freático se encuentra a una profundidad media de -2,50 m. Se analizan distintas muestras para evaluar la agresividad de las aguas freáticas hacia los hormigones, determinándose que son débilmente agresivas por sulfatos.

Tipología de cimentación

El edificio cuenta con una planta de sótano, cuya cimentación se situará a una cota aproximada de -4,0 m, apoyándose sobre el nivel C de gravas sueltas, a 1,5 m por debajo del nivel freático. Se propone una cimentación mediante una losa de 1 m de espesor, que transmita al terreno las cargas uniformemente y actúe como barrera impermeabilizante.

Elementos de contención

Se proyecta la construcción de pantallas perimetrales de hormigón armado para la contención del terreno, dada la inviabilidad de una excavación vertical de las paredes. Estas pantallas también servirán para limitar las filtraciones de agua.

acciones consideradas

La determinación de las acciones sobre la estructura del edificio se ha realizado aplicando el **DB SE AE "Acciones en la edificación"**. Se evalúan por un lado las acciones permanentes y por otro las variables.

Acciones permanentes: Peso propio y cargas muertas

Es el peso de los elementos estructurales, los cerramientos y elementos separadores, la tabiquería, las carpinterías, los revestimientos y el equipo fijo.

Acciones variables: sobrecarga de uso

Es el peso de todo lo que pueda gravitar sobre el edificio por razón de su uso. Se simula la aplicación de una carga uniformemente repartida. Se adoptan como valores característicos los de la tabla 3.1.

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ⁽⁴⁾⁽⁶⁾	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

Separando por zonas del proyecto tenemos:

zona	categoría de uso	carga uniforme kN/m ²
viviendas	A1	2
locales planta baja	D1	5
sótano	E	2
cubierta	G1	1

Acciones variables: sobrecarga de nieve

La sobrecarga de nieve la obtenemos de la tabla 3.8, en Valencia es 0,2 kN/m²

Tabla 3.8 Sobrecarga de nieve en capitales de provincia y ciudades autónomas

Capital	Altitud m	s _k kN/m ²	Capital	Altitud m	s _k kN/m ²	Capital	Altitud m
Albacete	690	0,6	Guadalajara	680	0,6	Pontevedra	0
Alicante / Alacant	0	0,2	Huelva	0	0,2	Salamanca	780
Almería	0	0,2	Huesca	470	0,7	SanSebas- tián/Donostia	0
Ávila	1.130	1,0	Jaén	570	0,4	Santander	1.000
Badajoz	180	0,2	León	820	1,2	Segovia	10
Barcelona	0	0,4	Lérida / Lleida	150	0,5	Sevilla	1.090
Bilbao / Bilbo	0	0,3	Logroño	380	0,6	Soria	0
Burgos	860	0,6	Lugo	470	0,7	Tarragona	0
Cáceres	440	0,4	Madrid	660	0,6	Tenerife	950
Cádiz	0	0,2	Málaga	0	0,2	Teruel	550
Castellón	0	0,2	Murcia	40	0,2	Toledo	0
Ciudad Real	640	0,6	Orense / Ourense	130	0,4	Valencia/València	690
Córdoba	100	0,2	Oviedo	230	0,5	Valladolid	520
Coruña / A Coruña	0	0,3	Palencia	740	0,4	Vitoria / Gasteiz	650
Cuenca	1.010	1,0	Palma de Mallorca	0	0,2	Zamora	210
Gerona / Girona	70	0,4	Palmas, Las	0	0,2	Zaragoza	0
Granada	690	0,5	Pamplona/Iruña	450	0,7	Ceuta y Melilla	

Estas son las cargas verticales que se tendrán en cuenta, para cada zona se indica en su tabla correspondiente las acciones totales.

acciones consideradas

Viviendas

	m kN/m ³		kN/m ²
peso propio			4
forjado de vigueta y bovedilla			4
cargas muertas			2,7
mortero de nivelación	0,05	8	0,4
pavimento de madera			1
tabiques			1
falso techo			0,25
instalaciones suspendidas			0,05
sobrecargas de uso			2
categoría A1			2
total			8,7

Locales planta baja

	m kN/m ³		kN/m ²
peso propio			4
forjado de vigueta y bovedilla			4
cargas muertas			3
mortero de nivelación	0,05	8	0,4
pavimento de piedra			1,5
tabiques			1
instalaciones suspendidas			0,1
sobrecargas de uso			5
categoría D1			5
total			12

Sótano

	m kN/m ³		kN/m ²
peso propio			5
forjado reticular			5
cargas muertas			1,5
mortero de nivelación	0,05	8	0,4
tabiques			1
instalaciones suspendidas			0,1
sobrecargas de uso			2
categoría E			2
total			8,5

Cubierta

	m kN/m ³		kN/m ²
peso propio			4
forjado de vigueta y bovedilla			4
cargas muertas			1,7
hormigón formación pendiente	0,05	8	0,4
aislamiento	0,2	0,6	0,12
mortero	0,04	22	0,88
pavimento flotante			0,4
falso techo			0,25
instalaciones suspendidas			0,05
sobrecargas de uso			1
categoría G1			1
nieve			0,2
total			6,9

acciones consideradas

Acciones variables: viento

Según el DB SE AE la acción de viento, en general una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, q_e puede expresarse como:

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

siendo:

q_b la presión dinámica del viento $q_b = 0,5 \cdot \delta \cdot v_b^2$

siendo δ la densidad del aire y v_b el valor básico de la velocidad del viento, obtenida de la figura D1. En Valencia $v_b = 26$ m/s.



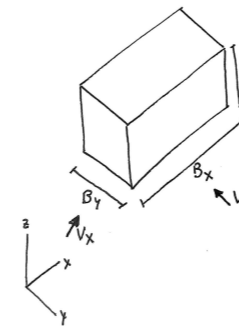
Figura D.1 Valor básico de la velocidad del viento, v_b

$$q_b = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 26^2 \text{ m/s} = 0,42 \text{ kN/m}^2$$

c_e el coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno. Su valor se puede tomar de la tabla 3.4. La altura es 17 m y la zona IV, por tanto $c_e = 2,2$.

Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

c_p el coeficiente eólico o de presión, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, y en su caso, de la situación del punto respecto a los bordes de esa superficie; un valor negativo indica succión. Es necesario calcular la esbeltez en cada plano. Se simplifica el volumen del edificio a un único prisma para facilitar los cálculos.



Siendo $B_x = 50$, $B_y = 11$ m, $H = 17$ m, las esbelteces son $\lambda_x = 0,34$ y $\lambda_y = 1,54$. Con la tabla 3.5 hallamos los coeficientes eólicos de presión y succión en cada dirección:

en B_x : $c_p = 0,7$; $c_s = -0,3$
 en B_y : $c_p = 0,8$; $c_s = -0,6$

Tabla 3.5. Coeficiente eólico en edificios de pisos

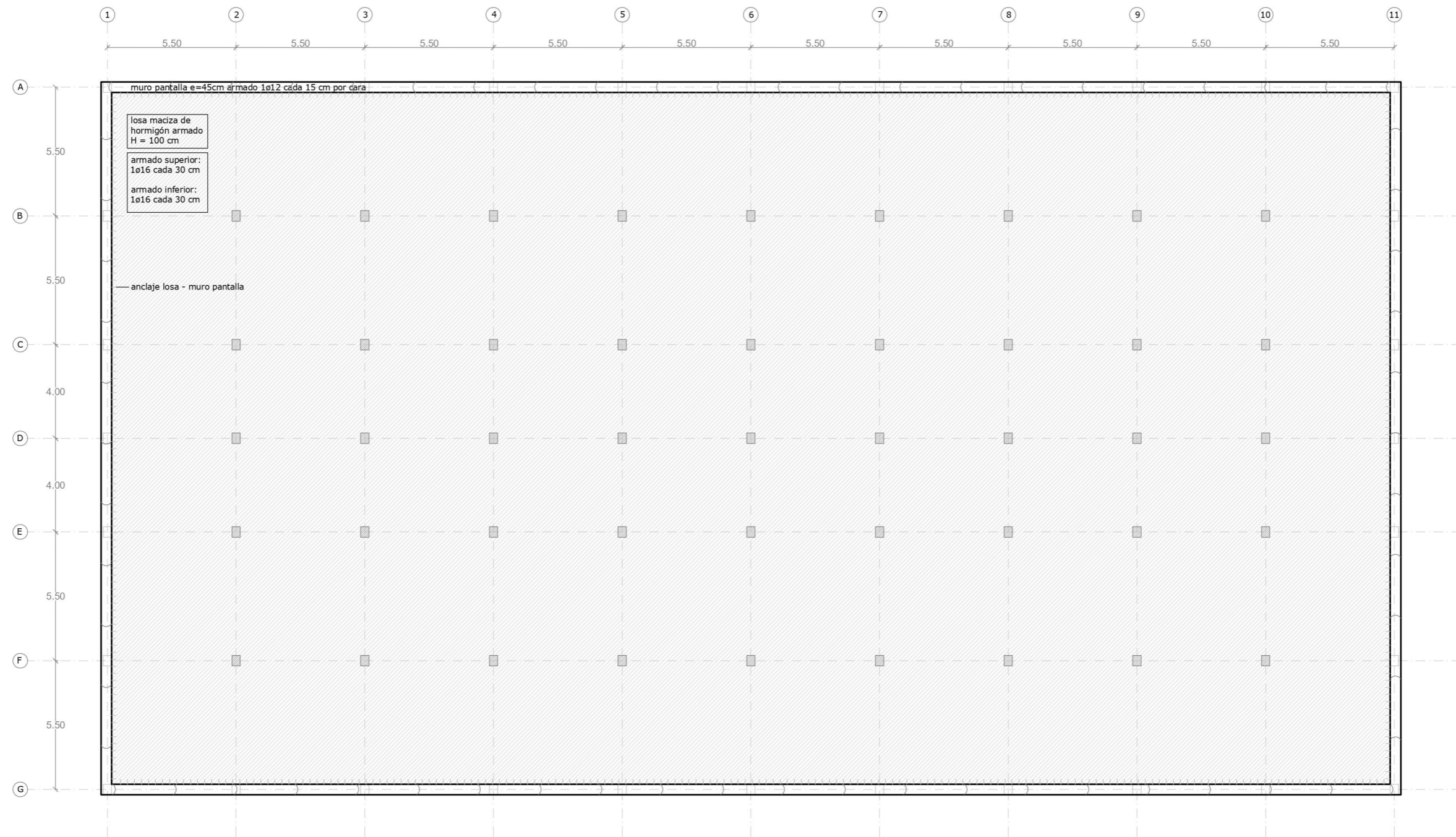
	Esbeltez en el plano paralelo al viento					
	< 0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	≥ 5,00
Coefficiente eólico de presión, c_p	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8
Coefficiente eólico de succión, c_s	-0,3	-0,4	-0,4	-0,5	-0,6	-0,7

Finalmente tenemos que la acción de viento, según la dirección y el sentido de presión o succión es:

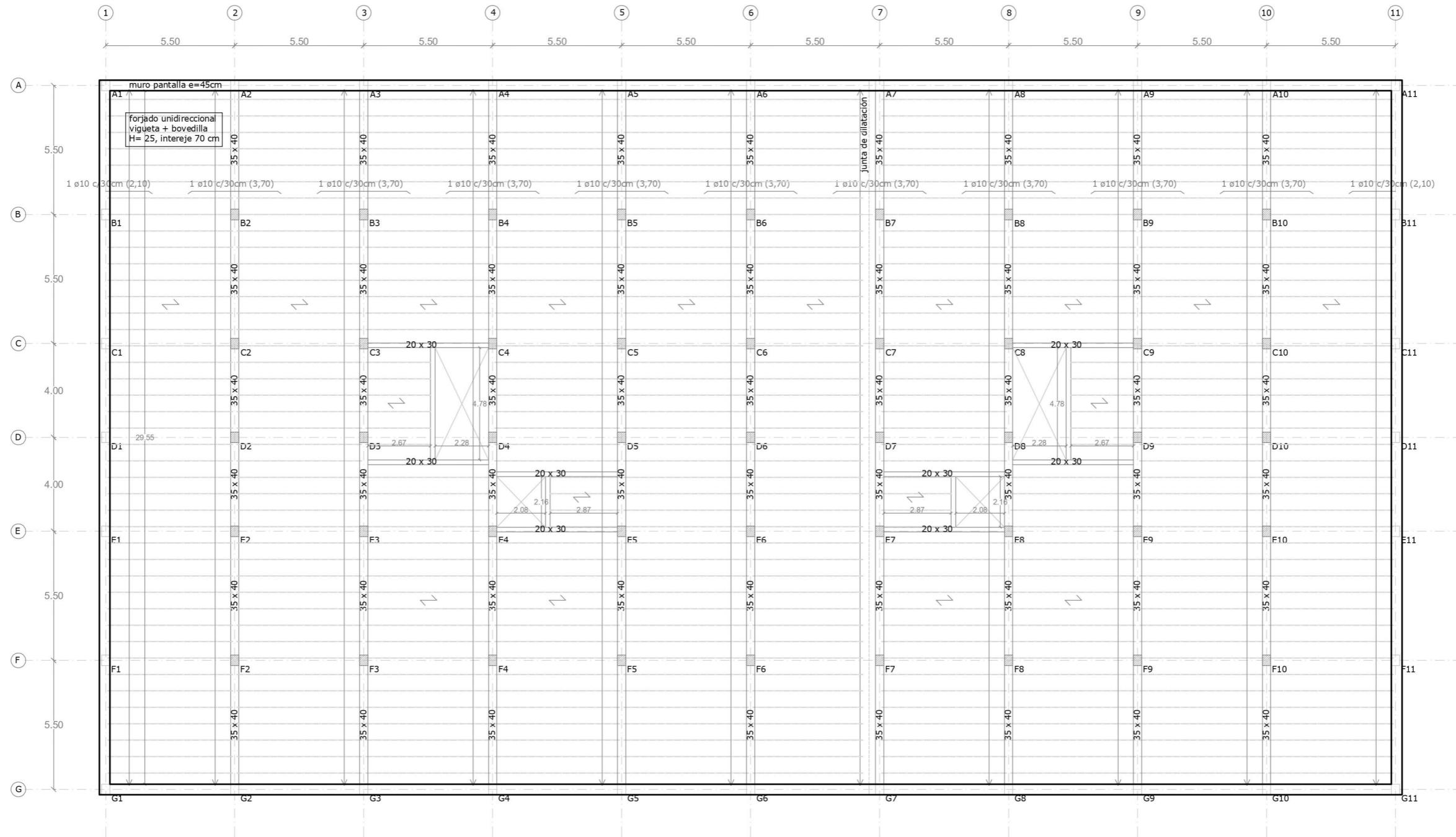
En B_x : $q_e = 0,65$ para presión y $q_e = -0,28$ para succión

En B_y : $q_e = 0,74$ para presión y $q_e = -0,55$ para succión

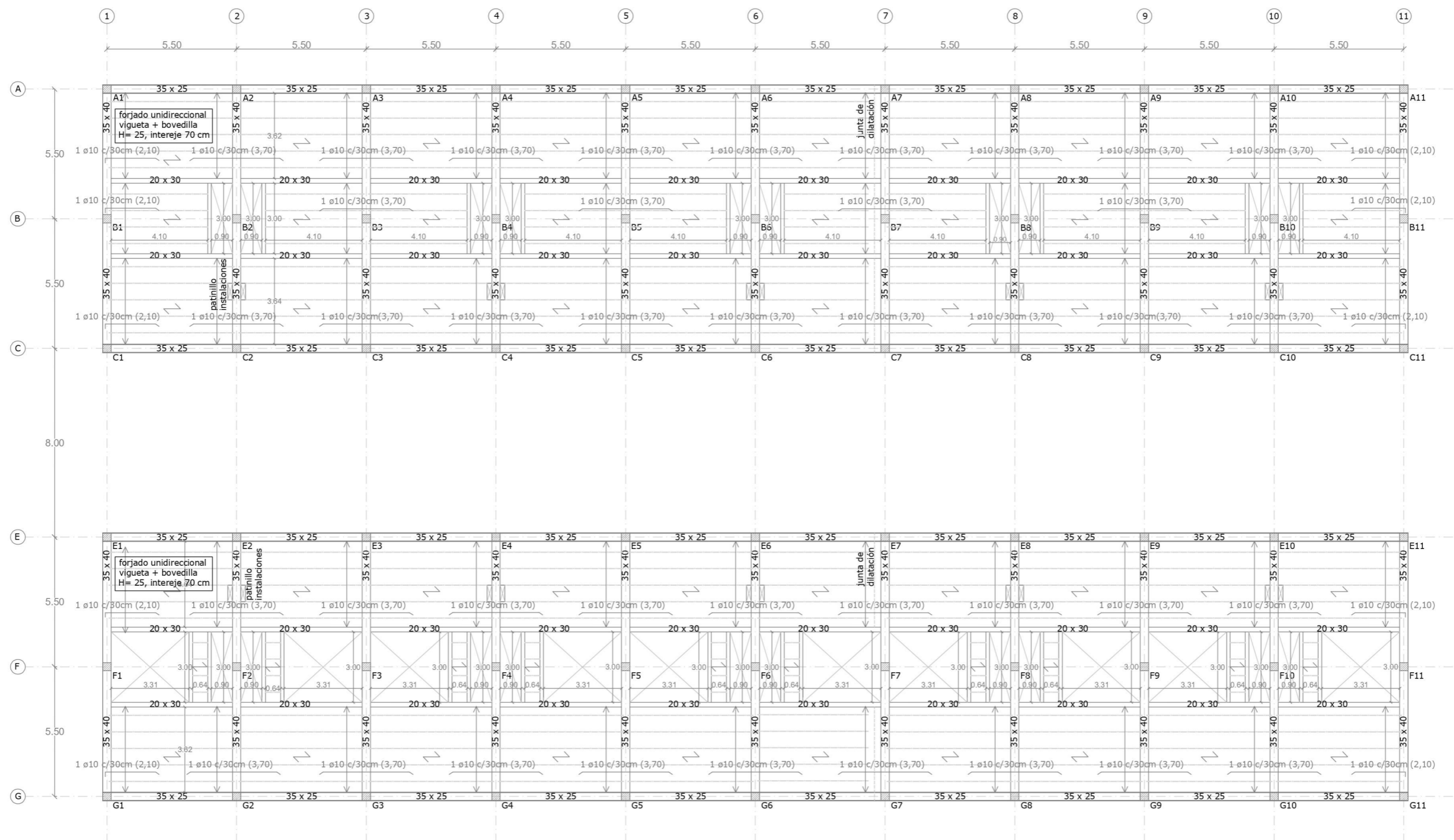
planos de estructura: **cimentación**



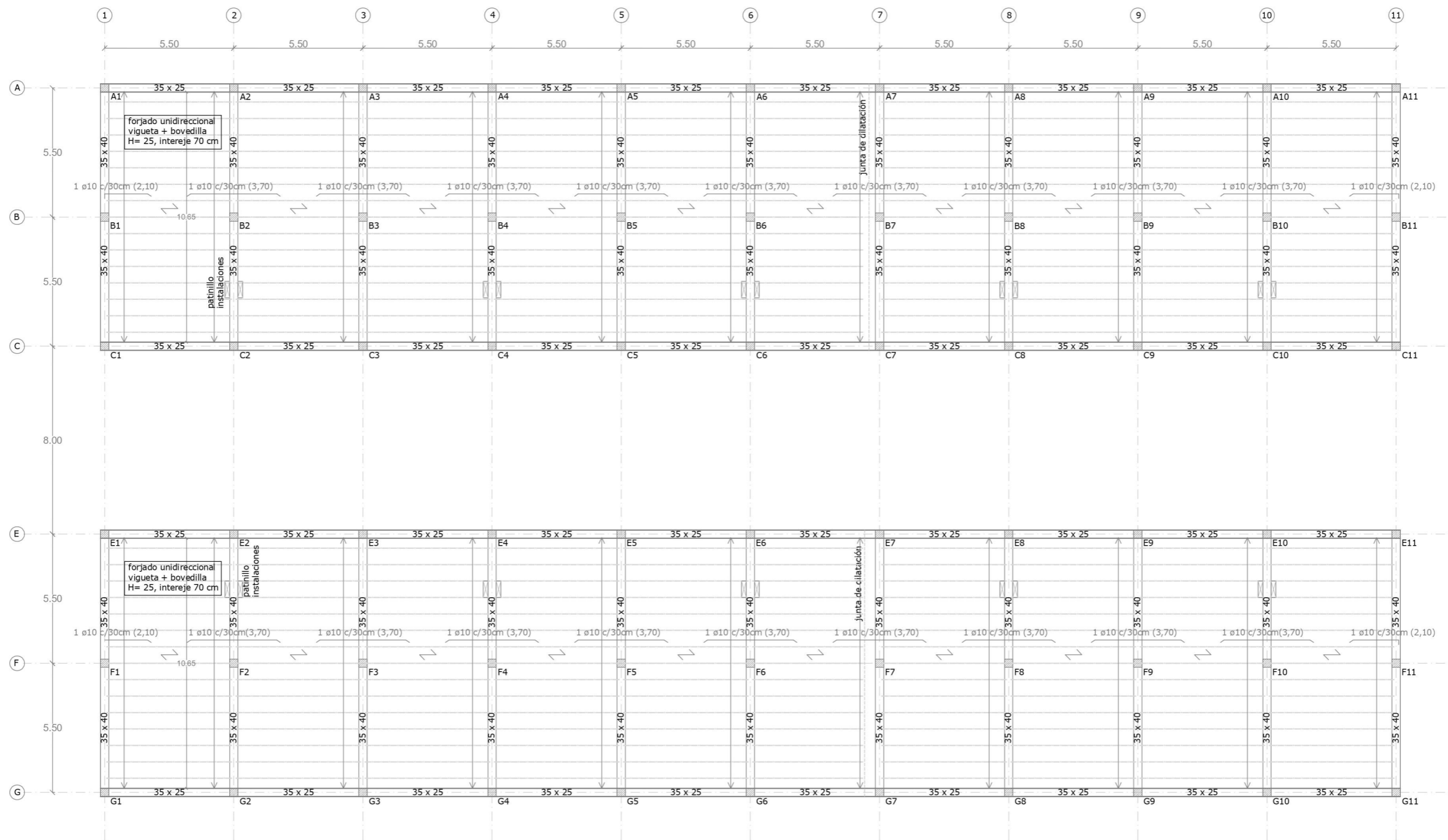
planos de estructura: **planta sótano**



planos de estructura: **plantas primera y tercera**

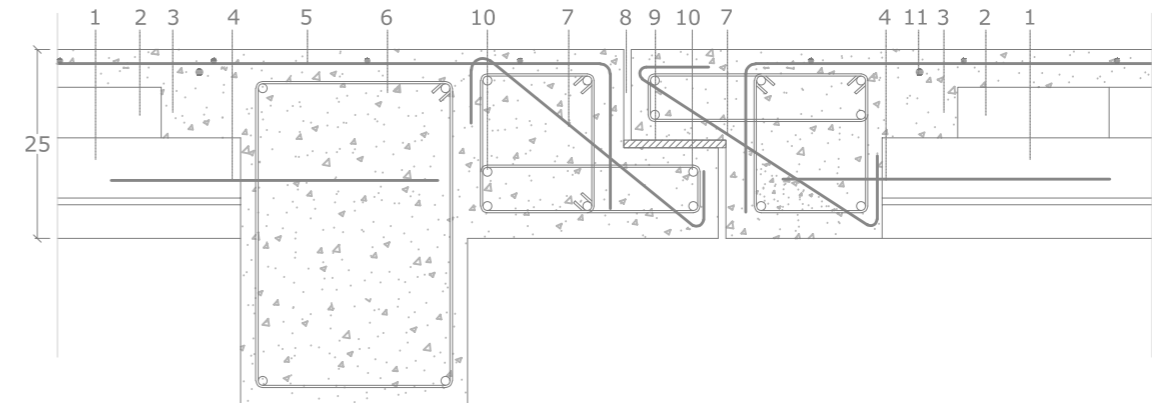


planos de estructura: **plantas baja, segunda y cuarta**



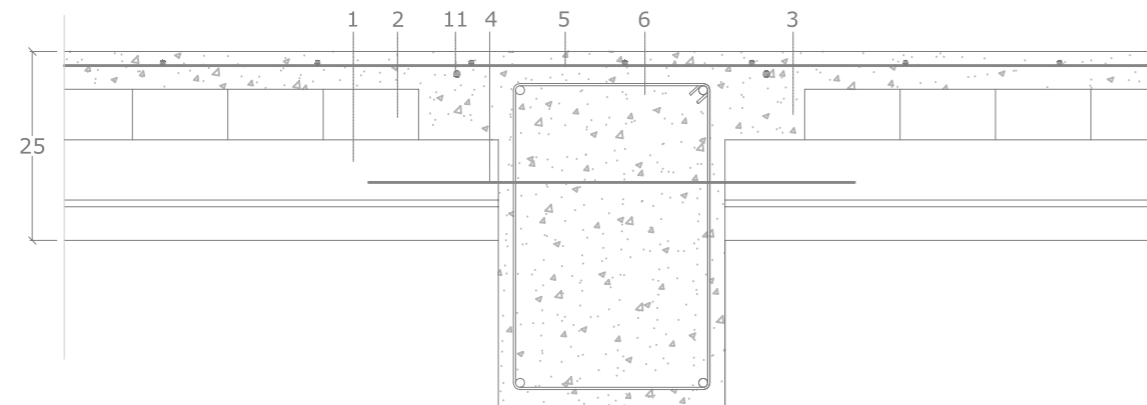
detalles: **junta de dilatación**

La junta de dilatación se ejecuta a media madera en el forjado, cerca del pilar. Los dos forjados adyacentes tienen una porción de su espesor recortada, permitiendo que encajen de manera precisa y creando una conexión mecánica que facilita el movimiento debido a la expansión o contracción del hormigón. Esto previene la acumulación de tensiones que podrían formar grietas. Además, se logra una continuidad visual y estructural, con una junta prácticamente imperceptible, lo que es crucial para la estética del proyecto. De este modo, se mantiene la retícula estructural visible en la fachada, evitando la necesidad de doblar pilares u optar por soluciones más complejas.



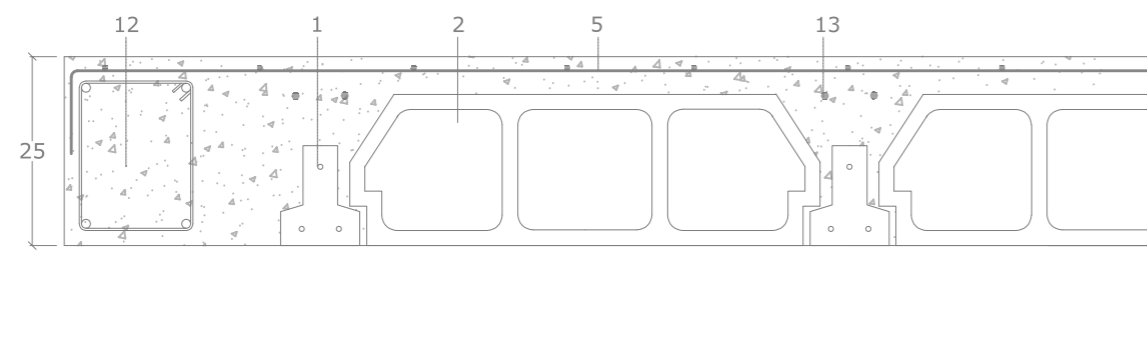
detalles: **forjado unidireccional**

corte perpendicular a la viga

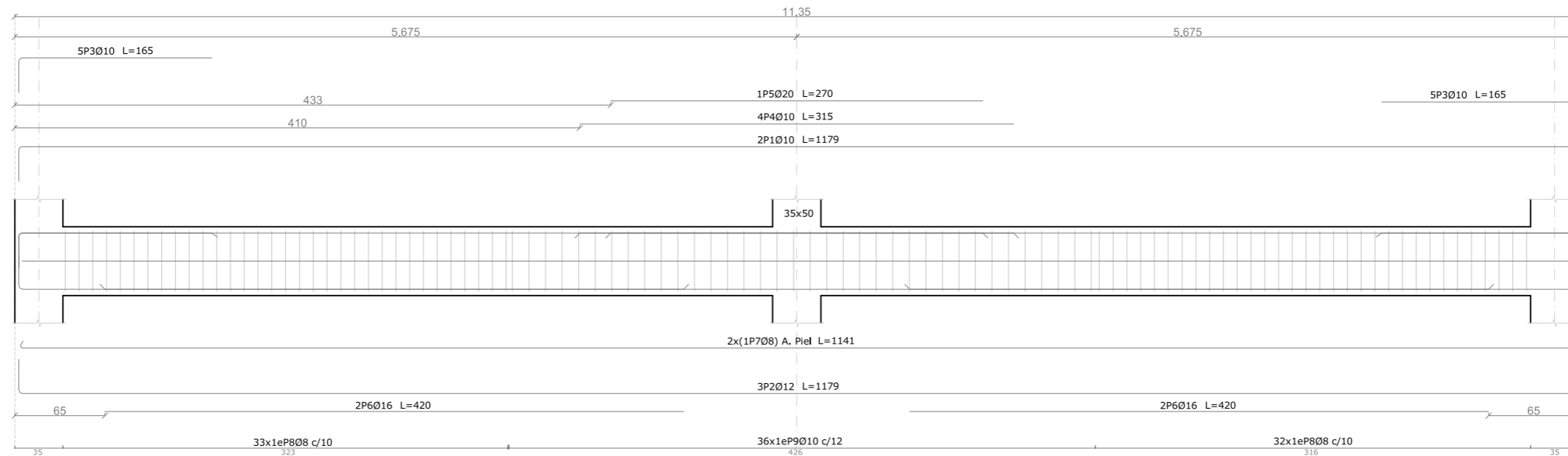


1. vigueta pretensada
2. bovedilla de hormigón
3. macizado > 10cm
4. 2 $\varnothing 8$ de conexión vigueta con viga > 40cm
5. mallazo $\varnothing 5 / 0,20$ m
6. viga
7. $\varnothing 8$ a 20
8. junta rellena de pórex
9. cinta de neopreno de 10 mm
10. 2 $\varnothing 12$ corridos
11. 1 $\varnothing 10$ corrido transversal
12. viga de borde
13. armado de negativos

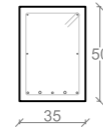
corte paralelo a la viga



despiece de viga tipo

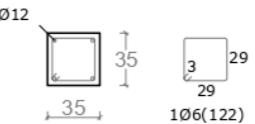
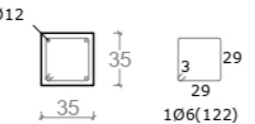
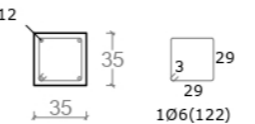
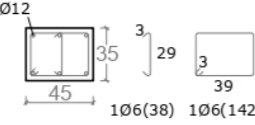
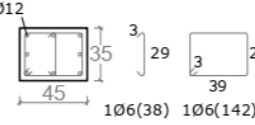
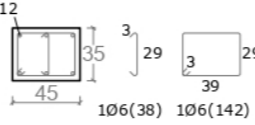



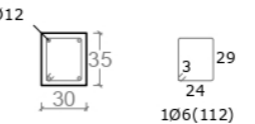
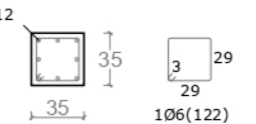

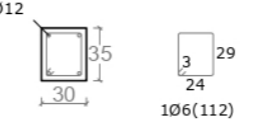
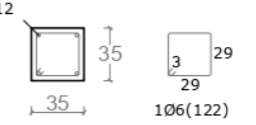

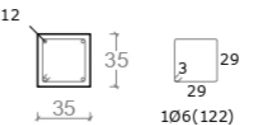
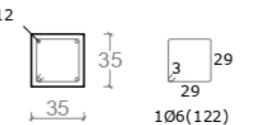
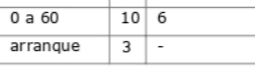
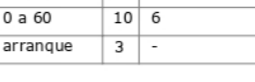
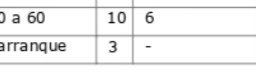
Despiece de viga
 Hormigón: HA-25, $Y_c=1.5$
 Acero en barras: B 500 S, $Y_s=1.15$
 Acero en estribos: B 500 S, $Y_s=1.15$
 Escala 1:20
 Recubrimientos: 3.0 cm



Se ha escogido una viga de la tercera planta de uno de los pórticos centrales por considerarse una de las más representativas.

cuadro de pilares

planta 2	pilar A, E	pilar B, F	pilar C, G																																																						
	 <table border="1"> <tr><td>arm. Long.: 4Ø12</td></tr> <tr><td>arranque: 4Ø12</td></tr> <tr><td>estribos: Ø6</td></tr> <tr><td>intervalo (cm)</td><td>nº</td><td>separación (cm)</td></tr> <tr><td>200 a 300</td><td>10</td><td>10</td></tr> <tr><td>60 a 200</td><td>10</td><td>15</td></tr> <tr><td>0 a 60</td><td>10</td><td>6</td></tr> <tr><td>arranque</td><td>3</td><td>-</td></tr> </table>	arm. Long.: 4Ø12	arranque: 4Ø12	estribos: Ø6	intervalo (cm)	nº	separación (cm)	200 a 300	10	10	60 a 200	10	15	0 a 60	10	6	arranque	3	-	 <table border="1"> <tr><td>arm. Long.: 4Ø12</td></tr> <tr><td>arranque: 4Ø12</td></tr> <tr><td>estribos: Ø6</td></tr> <tr><td>intervalo (cm)</td><td>nº</td><td>separación (cm)</td></tr> <tr><td>200 a 300</td><td>10</td><td>10</td></tr> <tr><td>60 a 200</td><td>10</td><td>15</td></tr> <tr><td>0 a 60</td><td>10</td><td>6</td></tr> <tr><td>arranque</td><td>3</td><td>-</td></tr> </table>	arm. Long.: 4Ø12	arranque: 4Ø12	estribos: Ø6	intervalo (cm)	nº	separación (cm)	200 a 300	10	10	60 a 200	10	15	0 a 60	10	6	arranque	3	-	 <table border="1"> <tr><td>arm. Long.: 4Ø12</td></tr> <tr><td>arranque: 4Ø12</td></tr> <tr><td>estribos: Ø6</td></tr> <tr><td>intervalo (cm)</td><td>nº</td><td>separación (cm)</td></tr> <tr><td>200 a 300</td><td>10</td><td>10</td></tr> <tr><td>60 a 200</td><td>10</td><td>15</td></tr> <tr><td>0 a 60</td><td>10</td><td>6</td></tr> <tr><td>arranque</td><td>3</td><td>-</td></tr> </table>	arm. Long.: 4Ø12	arranque: 4Ø12	estribos: Ø6	intervalo (cm)	nº	separación (cm)	200 a 300	10	10	60 a 200	10	15	0 a 60	10	6	arranque	3	-
arm. Long.: 4Ø12																																																									
arranque: 4Ø12																																																									
estribos: Ø6																																																									
intervalo (cm)	nº	separación (cm)																																																							
200 a 300	10	10																																																							
60 a 200	10	15																																																							
0 a 60	10	6																																																							
arranque	3	-																																																							
arm. Long.: 4Ø12																																																									
arranque: 4Ø12																																																									
estribos: Ø6																																																									
intervalo (cm)	nº	separación (cm)																																																							
200 a 300	10	10																																																							
60 a 200	10	15																																																							
0 a 60	10	6																																																							
arranque	3	-																																																							
arm. Long.: 4Ø12																																																									
arranque: 4Ø12																																																									
estribos: Ø6																																																									
intervalo (cm)	nº	separación (cm)																																																							
200 a 300	10	10																																																							
60 a 200	10	15																																																							
0 a 60	10	6																																																							
arranque	3	-																																																							
planta 1	 <table border="1"> <tr><td>arm. Long.: 6Ø12</td></tr> <tr><td>arranque: 6Ø12</td></tr> <tr><td>estribos: Ø6</td></tr> <tr><td>intervalo (cm)</td><td>nº</td><td>separación (cm)</td></tr> <tr><td>325 a 425</td><td>10</td><td>10</td></tr> <tr><td>60 a 325</td><td>18</td><td>15</td></tr> <tr><td>0 a 60</td><td>10</td><td>6</td></tr> <tr><td>arranque</td><td>3</td><td>-</td></tr> </table>	arm. Long.: 6Ø12	arranque: 6Ø12	estribos: Ø6	intervalo (cm)	nº	separación (cm)	325 a 425	10	10	60 a 325	18	15	0 a 60	10	6	arranque	3	-	 <table border="1"> <tr><td>arm. Long.: 8Ø12</td></tr> <tr><td>arranque: 8Ø12</td></tr> <tr><td>estribos: Ø6</td></tr> <tr><td>intervalo (cm)</td><td>nº</td><td>separación (cm)</td></tr> <tr><td>325 a 425</td><td>10</td><td>10</td></tr> <tr><td>60 a 325</td><td>18</td><td>15</td></tr> <tr><td>0 a 60</td><td>10</td><td>6</td></tr> <tr><td>arranque</td><td>3</td><td>-</td></tr> </table>	arm. Long.: 8Ø12	arranque: 8Ø12	estribos: Ø6	intervalo (cm)	nº	separación (cm)	325 a 425	10	10	60 a 325	18	15	0 a 60	10	6	arranque	3	-	 <table border="1"> <tr><td>arm. Long.: 6Ø12</td></tr> <tr><td>arranque: 6Ø12</td></tr> <tr><td>estribos: Ø6</td></tr> <tr><td>intervalo (cm)</td><td>nº</td><td>separación (cm)</td></tr> <tr><td>325 a 425</td><td>10</td><td>10</td></tr> <tr><td>60 a 325</td><td>18</td><td>15</td></tr> <tr><td>0 a 60</td><td>10</td><td>6</td></tr> <tr><td>arranque</td><td>3</td><td>-</td></tr> </table>	arm. Long.: 6Ø12	arranque: 6Ø12	estribos: Ø6	intervalo (cm)	nº	separación (cm)	325 a 425	10	10	60 a 325	18	15	0 a 60	10	6	arranque	3	-
arm. Long.: 6Ø12																																																									
arranque: 6Ø12																																																									
estribos: Ø6																																																									
intervalo (cm)	nº	separación (cm)																																																							
325 a 425	10	10																																																							
60 a 325	18	15																																																							
0 a 60	10	6																																																							
arranque	3	-																																																							
arm. Long.: 8Ø12																																																									
arranque: 8Ø12																																																									
estribos: Ø6																																																									
intervalo (cm)	nº	separación (cm)																																																							
325 a 425	10	10																																																							
60 a 325	18	15																																																							
0 a 60	10	6																																																							
arranque	3	-																																																							
arm. Long.: 6Ø12																																																									
arranque: 6Ø12																																																									
estribos: Ø6																																																									
intervalo (cm)	nº	separación (cm)																																																							
325 a 425	10	10																																																							
60 a 325	18	15																																																							
0 a 60	10	6																																																							
arranque	3	-																																																							
planta baja																																																									
cimentación																																																									

cubierta	pilar A, E	pilar B, F	pilar C, G																																																						
	 <table border="1"> <tr><td>arm. Long.: 8Ø12</td></tr> <tr><td>arranque: 8Ø12</td></tr> <tr><td>estribos: Ø6</td></tr> <tr><td>intervalo (cm)</td><td>nº</td><td>separación (cm)</td></tr> <tr><td>200 a 300</td><td>10</td><td>10</td></tr> <tr><td>60 a 200</td><td>10</td><td>15</td></tr> <tr><td>0 a 60</td><td>10</td><td>6</td></tr> <tr><td>arranque</td><td>3</td><td>-</td></tr> </table>	arm. Long.: 8Ø12	arranque: 8Ø12	estribos: Ø6	intervalo (cm)	nº	separación (cm)	200 a 300	10	10	60 a 200	10	15	0 a 60	10	6	arranque	3	-	 <table border="1"> <tr><td>arm. Long.: 4Ø12</td></tr> <tr><td>arranque: 4Ø12</td></tr> <tr><td>estribos: Ø6</td></tr> <tr><td>intervalo (cm)</td><td>nº</td><td>separación (cm)</td></tr> <tr><td>200 a 300</td><td>10</td><td>10</td></tr> <tr><td>60 a 200</td><td>10</td><td>15</td></tr> <tr><td>0 a 60</td><td>10</td><td>6</td></tr> <tr><td>arranque</td><td>3</td><td>-</td></tr> </table>	arm. Long.: 4Ø12	arranque: 4Ø12	estribos: Ø6	intervalo (cm)	nº	separación (cm)	200 a 300	10	10	60 a 200	10	15	0 a 60	10	6	arranque	3	-	 <table border="1"> <tr><td>arm. Long.: 8Ø12</td></tr> <tr><td>arranque: 8Ø12</td></tr> <tr><td>estribos: Ø6</td></tr> <tr><td>intervalo (cm)</td><td>nº</td><td>separación (cm)</td></tr> <tr><td>200 a 300</td><td>10</td><td>10</td></tr> <tr><td>60 a 200</td><td>10</td><td>15</td></tr> <tr><td>0 a 60</td><td>10</td><td>6</td></tr> <tr><td>arranque</td><td>3</td><td>-</td></tr> </table>	arm. Long.: 8Ø12	arranque: 8Ø12	estribos: Ø6	intervalo (cm)	nº	separación (cm)	200 a 300	10	10	60 a 200	10	15	0 a 60	10	6	arranque	3	-
arm. Long.: 8Ø12																																																									
arranque: 8Ø12																																																									
estribos: Ø6																																																									
intervalo (cm)	nº	separación (cm)																																																							
200 a 300	10	10																																																							
60 a 200	10	15																																																							
0 a 60	10	6																																																							
arranque	3	-																																																							
arm. Long.: 4Ø12																																																									
arranque: 4Ø12																																																									
estribos: Ø6																																																									
intervalo (cm)	nº	separación (cm)																																																							
200 a 300	10	10																																																							
60 a 200	10	15																																																							
0 a 60	10	6																																																							
arranque	3	-																																																							
arm. Long.: 8Ø12																																																									
arranque: 8Ø12																																																									
estribos: Ø6																																																									
intervalo (cm)	nº	separación (cm)																																																							
200 a 300	10	10																																																							
60 a 200	10	15																																																							
0 a 60	10	6																																																							
arranque	3	-																																																							
planta 4	 <table border="1"> <tr><td>arm. Long.: 4Ø12</td></tr> <tr><td>arranque: 4Ø12</td></tr> <tr><td>estribos: Ø6</td></tr> <tr><td>intervalo (cm)</td><td>nº</td><td>separación (cm)</td></tr> <tr><td>200 a 300</td><td>10</td><td>10</td></tr> <tr><td>60 a 200</td><td>10</td><td>15</td></tr> <tr><td>0 a 60</td><td>10</td><td>6</td></tr> <tr><td>arranque</td><td>3</td><td>-</td></tr> </table>	arm. Long.: 4Ø12	arranque: 4Ø12	estribos: Ø6	intervalo (cm)	nº	separación (cm)	200 a 300	10	10	60 a 200	10	15	0 a 60	10	6	arranque	3	-	 <table border="1"> <tr><td>arm. Long.: 4Ø12</td></tr> <tr><td>arranque: 4Ø12</td></tr> <tr><td>estribos: Ø6</td></tr> <tr><td>intervalo (cm)</td><td>nº</td><td>separación (cm)</td></tr> <tr><td>200 a 300</td><td>10</td><td>10</td></tr> <tr><td>60 a 200</td><td>10</td><td>15</td></tr> <tr><td>0 a 60</td><td>10</td><td>6</td></tr> <tr><td>arranque</td><td>3</td><td>-</td></tr> </table>	arm. Long.: 4Ø12	arranque: 4Ø12	estribos: Ø6	intervalo (cm)	nº	separación (cm)	200 a 300	10	10	60 a 200	10	15	0 a 60	10	6	arranque	3	-	 <table border="1"> <tr><td>arm. Long.: 4Ø12</td></tr> <tr><td>arranque: 4Ø12</td></tr> <tr><td>estribos: Ø6</td></tr> <tr><td>intervalo (cm)</td><td>nº</td><td>separación (cm)</td></tr> <tr><td>200 a 300</td><td>10</td><td>10</td></tr> <tr><td>60 a 200</td><td>10</td><td>15</td></tr> <tr><td>0 a 60</td><td>10</td><td>6</td></tr> <tr><td>arranque</td><td>3</td><td>-</td></tr> </table>	arm. Long.: 4Ø12	arranque: 4Ø12	estribos: Ø6	intervalo (cm)	nº	separación (cm)	200 a 300	10	10	60 a 200	10	15	0 a 60	10	6	arranque	3	-
arm. Long.: 4Ø12																																																									
arranque: 4Ø12																																																									
estribos: Ø6																																																									
intervalo (cm)	nº	separación (cm)																																																							
200 a 300	10	10																																																							
60 a 200	10	15																																																							
0 a 60	10	6																																																							
arranque	3	-																																																							
arm. Long.: 4Ø12																																																									
arranque: 4Ø12																																																									
estribos: Ø6																																																									
intervalo (cm)	nº	separación (cm)																																																							
200 a 300	10	10																																																							
60 a 200	10	15																																																							
0 a 60	10	6																																																							
arranque	3	-																																																							
arm. Long.: 4Ø12																																																									
arranque: 4Ø12																																																									
estribos: Ø6																																																									
intervalo (cm)	nº	separación (cm)																																																							
200 a 300	10	10																																																							
60 a 200	10	15																																																							
0 a 60	10	6																																																							
arranque	3	-																																																							
planta 3	 <table border="1"> <tr><td>arm. Long.: 4Ø12</td></tr> <tr><td>arranque: 4Ø12</td></tr> <tr><td>estribos: Ø6</td></tr> <tr><td>intervalo (cm)</td><td>nº</td><td>separación (cm)</td></tr> <tr><td>200 a 300</td><td>10</td><td>10</td></tr> <tr><td>60 a 200</td><td>10</td><td>15</td></tr> <tr><td>0 a 60</td><td>10</td><td>6</td></tr> <tr><td>arranque</td><td>3</td><td>-</td></tr> </table>	arm. Long.: 4Ø12	arranque: 4Ø12	estribos: Ø6	intervalo (cm)	nº	separación (cm)	200 a 300	10	10	60 a 200	10	15	0 a 60	10	6	arranque	3	-	 <table border="1"> <tr><td>arm. Long.: 4Ø12</td></tr> <tr><td>arranque: 4Ø12</td></tr> <tr><td>estribos: Ø6</td></tr> <tr><td>intervalo (cm)</td><td>nº</td><td>separación (cm)</td></tr> <tr><td>200 a 300</td><td>10</td><td>10</td></tr> <tr><td>60 a 200</td><td>10</td><td>15</td></tr> <tr><td>0 a 60</td><td>10</td><td>6</td></tr> <tr><td>arranque</td><td>3</td><td>-</td></tr> </table>	arm. Long.: 4Ø12	arranque: 4Ø12	estribos: Ø6	intervalo (cm)	nº	separación (cm)	200 a 300	10	10	60 a 200	10	15	0 a 60	10	6	arranque	3	-	 <table border="1"> <tr><td>arm. Long.: 4Ø12</td></tr> <tr><td>arranque: 4Ø12</td></tr> <tr><td>estribos: Ø6</td></tr> <tr><td>intervalo (cm)</td><td>nº</td><td>separación (cm)</td></tr> <tr><td>200 a 300</td><td>10</td><td>10</td></tr> <tr><td>60 a 200</td><td>10</td><td>15</td></tr> <tr><td>0 a 60</td><td>10</td><td>6</td></tr> <tr><td>arranque</td><td>3</td><td>-</td></tr> </table>	arm. Long.: 4Ø12	arranque: 4Ø12	estribos: Ø6	intervalo (cm)	nº	separación (cm)	200 a 300	10	10	60 a 200	10	15	0 a 60	10	6	arranque	3	-
arm. Long.: 4Ø12																																																									
arranque: 4Ø12																																																									
estribos: Ø6																																																									
intervalo (cm)	nº	separación (cm)																																																							
200 a 300	10	10																																																							
60 a 200	10	15																																																							
0 a 60	10	6																																																							
arranque	3	-																																																							
arm. Long.: 4Ø12																																																									
arranque: 4Ø12																																																									
estribos: Ø6																																																									
intervalo (cm)	nº	separación (cm)																																																							
200 a 300	10	10																																																							
60 a 200	10	15																																																							
0 a 60	10	6																																																							
arranque	3	-																																																							
arm. Long.: 4Ø12																																																									
arranque: 4Ø12																																																									
estribos: Ø6																																																									
intervalo (cm)	nº	separación (cm)																																																							
200 a 300	10	10																																																							
60 a 200	10	15																																																							
0 a 60	10	6																																																							
arranque	3	-																																																							
planta 2	 <table border="1"> <tr><td>arm. Long.: 4Ø12</td></tr> <tr><td>arranque: 4Ø12</td></tr> <tr><td>estribos: Ø6</td></tr> <tr><td>intervalo (cm)</td><td>nº</td><td>separación (cm)</td></tr> <tr><td>200 a 300</td><td>10</td><td>10</td></tr> <tr><td>60 a 200</td><td>10</td><td>15</td></tr> <tr><td>0 a 60</td><td>10</td><td>6</td></tr> <tr><td>arranque</td><td>3</td><td>-</td></tr> </table>	arm. Long.: 4Ø12	arranque: 4Ø12	estribos: Ø6	intervalo (cm)	nº	separación (cm)	200 a 300	10	10	60 a 200	10	15	0 a 60	10	6	arranque	3	-	 <table border="1"> <tr><td>arm. Long.: 4Ø12</td></tr> <tr><td>arranque: 4Ø12</td></tr> <tr><td>estribos: Ø6</td></tr> <tr><td>intervalo (cm)</td><td>nº</td><td>separación (cm)</td></tr> <tr><td>200 a 300</td><td>10</td><td>10</td></tr> <tr><td>60 a 200</td><td>10</td><td>15</td></tr> <tr><td>0 a 60</td><td>10</td><td>6</td></tr> <tr><td>arranque</td><td>3</td><td>-</td></tr> </table>	arm. Long.: 4Ø12	arranque: 4Ø12	estribos: Ø6	intervalo (cm)	nº	separación (cm)	200 a 300	10	10	60 a 200	10	15	0 a 60	10	6	arranque	3	-	 <table border="1"> <tr><td>arm. Long.: 4Ø12</td></tr> <tr><td>arranque: 4Ø12</td></tr> <tr><td>estribos: Ø6</td></tr> <tr><td>intervalo (cm)</td><td>nº</td><td>separación (cm)</td></tr> <tr><td>200 a 300</td><td>10</td><td>10</td></tr> <tr><td>60 a 200</td><td>10</td><td>15</td></tr> <tr><td>0 a 60</td><td>10</td><td>6</td></tr> <tr><td>arranque</td><td>3</td><td>-</td></tr> </table>	arm. Long.: 4Ø12	arranque: 4Ø12	estribos: Ø6	intervalo (cm)	nº	separación (cm)	200 a 300	10	10	60 a 200	10	15	0 a 60	10	6	arranque	3	-
arm. Long.: 4Ø12																																																									
arranque: 4Ø12																																																									
estribos: Ø6																																																									
intervalo (cm)	nº	separación (cm)																																																							
200 a 300	10	10																																																							
60 a 200	10	15																																																							
0 a 60	10	6																																																							
arranque	3	-																																																							
arm. Long.: 4Ø12																																																									
arranque: 4Ø12																																																									
estribos: Ø6																																																									
intervalo (cm)	nº	separación (cm)																																																							
200 a 300	10	10																																																							
60 a 200	10	15																																																							
0 a 60	10	6																																																							
arranque	3	-																																																							
arm. Long.: 4Ø12																																																									
arranque: 4Ø12																																																									
estribos: Ø6																																																									
intervalo (cm)	nº	separación (cm)																																																							
200 a 300	10	10																																																							
60 a 200	10	15																																																							
0 a 60	10	6																																																							
arranque	3	-																																																							

acero B 500 S, Ys=1.15

	Ø 6	Ø 12
long. total (m)	684.6	335.3
peso+10% (kg)	167	327
total		494

instalaciones

saneamiento: **red de aguas residuales y pluviales**

El cálculo y dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales y residuales se realiza según el **DB HS 5: evacuación de aguas**. Se dimensiona un sistema separativo de aguas residuales y pluviales.

Las bajantes van colocadas en los patinillos de cada vivienda, situados tras la pared de los baños entre dos viviendas. En planta baja se desvían para poder bajarlas junto a los pilares y poder ocultarlas. En el sótano quedan colgadas y se conectan a un colector que las evacúa del edificio a la red de alcantarillado público. Las bajantes de aguas residuales se prolongan 1,3 m por encima de la cubierta no transitable.

Dimensionado de la red de aguas residuales

El aseo, el baño y la cocina de cada vivienda desaguan a una misma bajante. Se contabilizan las unidades de desagüe según la tabla 4.1 para una vivienda tipo dúplex.

aparato sanitario	nº aparatos	UD	UD totales
lavabo	2	1	2
ducha	1	2	2
inodoro	2	4	8
fregadero	1	3	3
lavavajillas	1	3	3
lavadora	1	3	3
			total: 21 UD

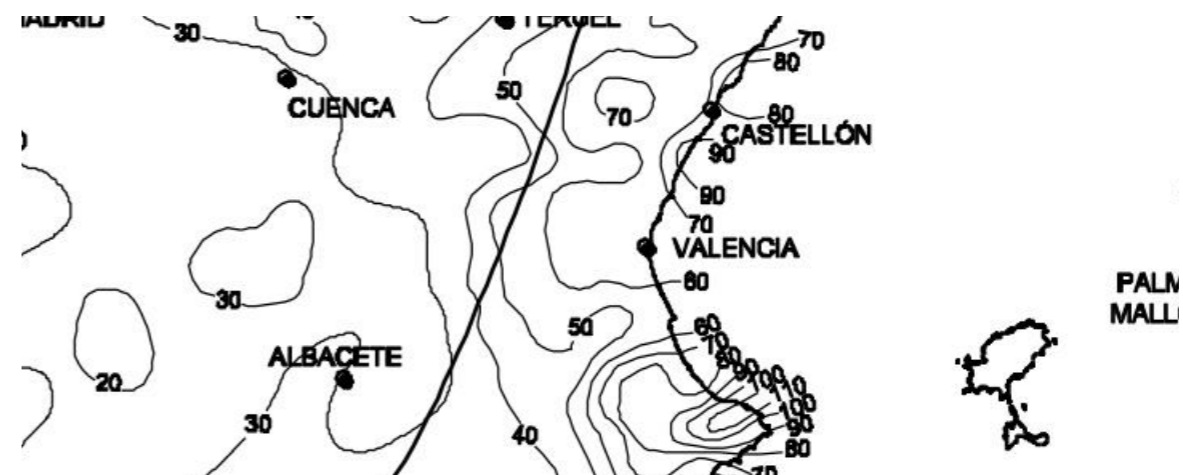
A cada bajante dan dos viviendas, por lo tanto el número total de UD por bajante es de 42. El diámetro correspondiente sería 75 mm. Se colocan todas las bajantes de 110 mm porque todas tienen inodoros conectados a ellas.

Dimensionado de la red de aguas pluviales

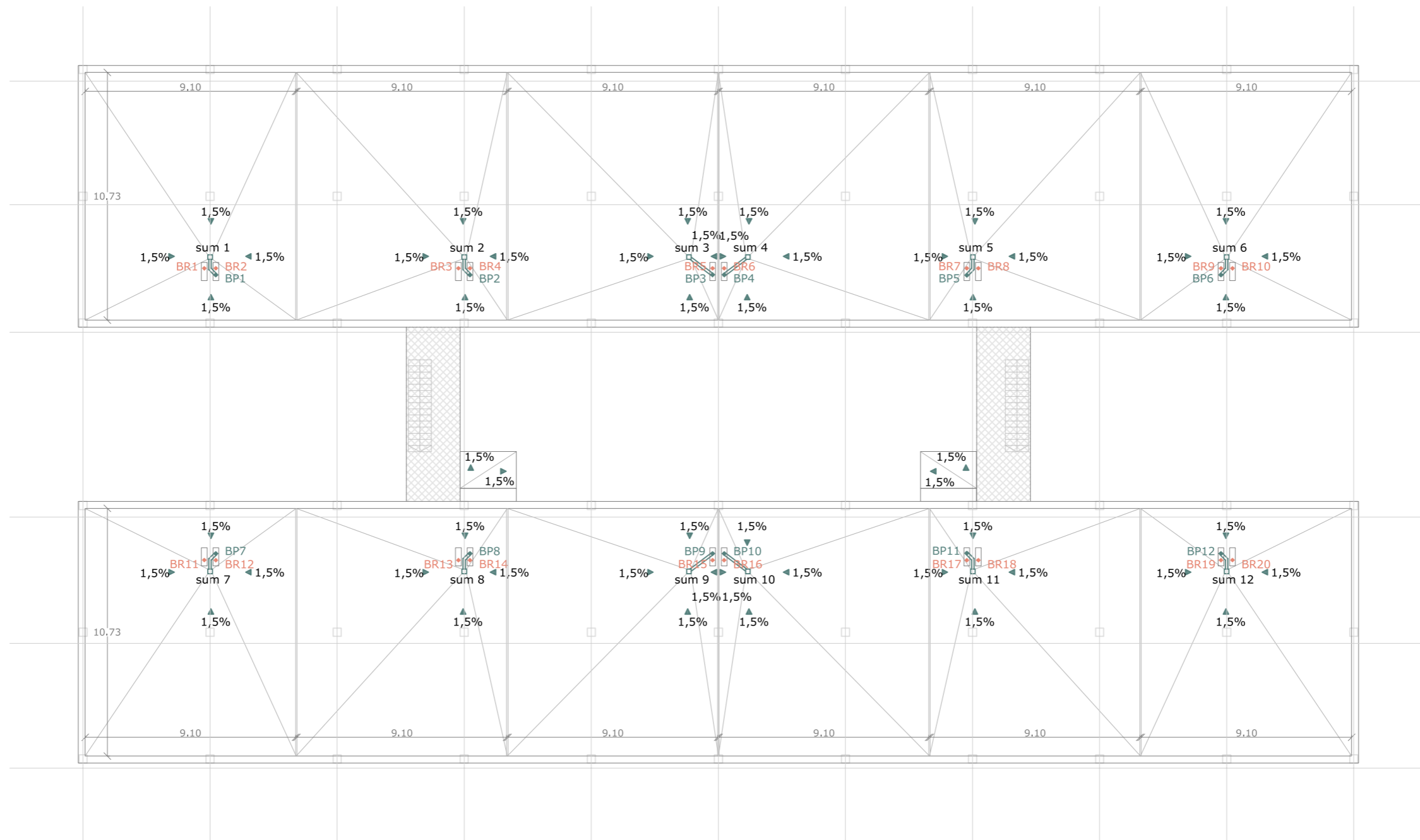
Esta red está compuesta únicamente por la evacuación de aguas de la cubierta, ya que en las terrazas el agua cae hacia fuera y no es necesario disponer bajantes. La pendiente de las cubiertas es del 1,5 % y no se superan los 150 mm de desnivel en ningún caso.

El número de sumideros varía en función de la superficie de cubierta según la tabla 4.6. En este caso cada cubierta tiene 588 m² de superficie, por tanto será necesario un sumidero cada 150 m², es decir un mínimo de 4 sumideros. Por la disposición de la cubierta se opta por poner 6.

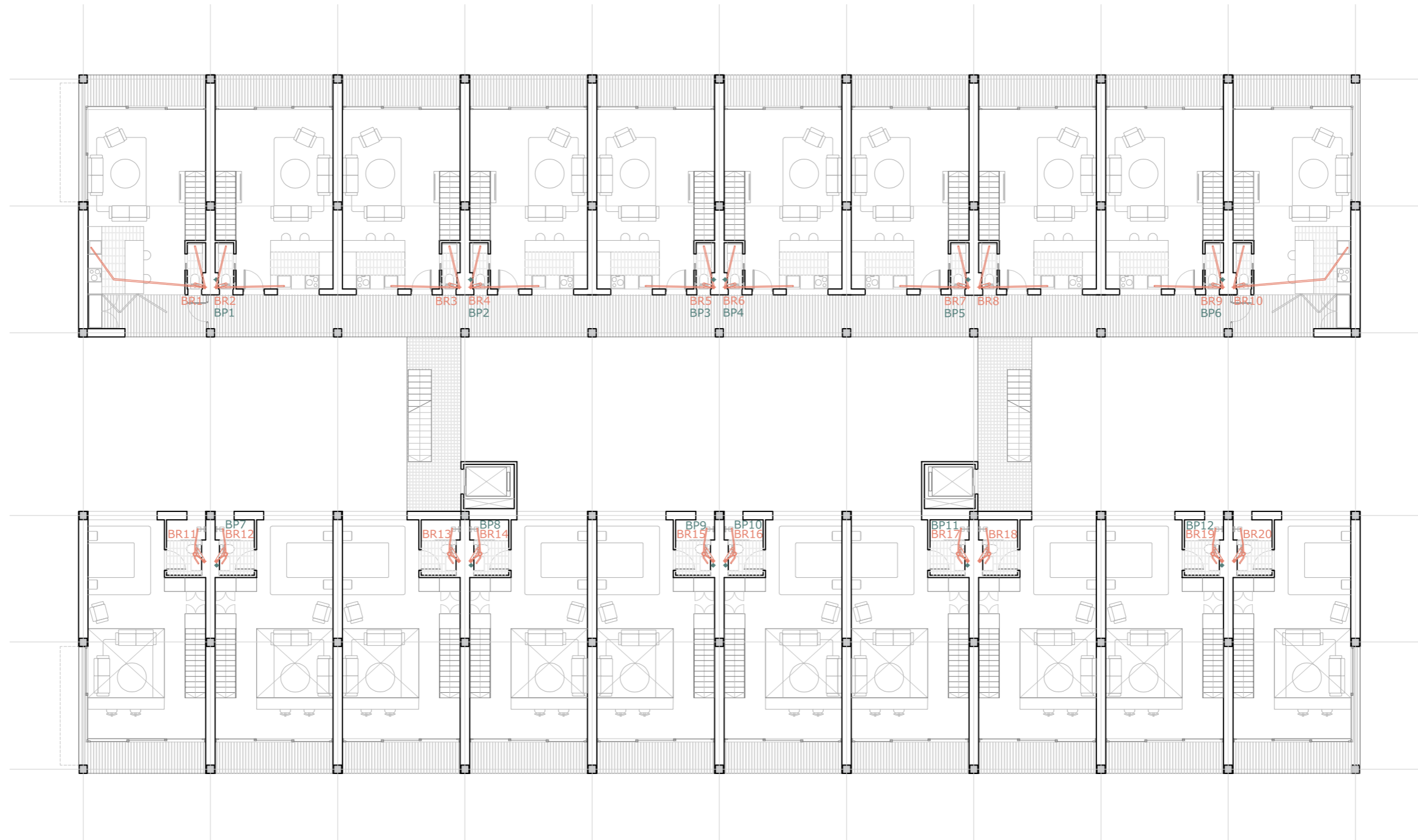
El diámetro mínimo de las bajantes se obtiene de la tabla 4.8 para un régimen pluviométrico de 100 mm/h. Es necesario aplicar un factor de corrección f a la intensidad pluviométrica debido a la ubicación del proyecto. Este factor aumentará la superficie de cubierta equivalente para calcular el diámetro de las bajantes. Según el mapa de isoyetas, en Valencia 170 mm/h y f=1,70. Para una superficie del paño de cubierta de 98 m², la equivalente será 98*1,7 = 167 m². En teoría, sería suficiente una bajante de 75mm de diámetro, pero para evitar atascos se disponen todas las bajantes de aguas pluviales de 110 mm.



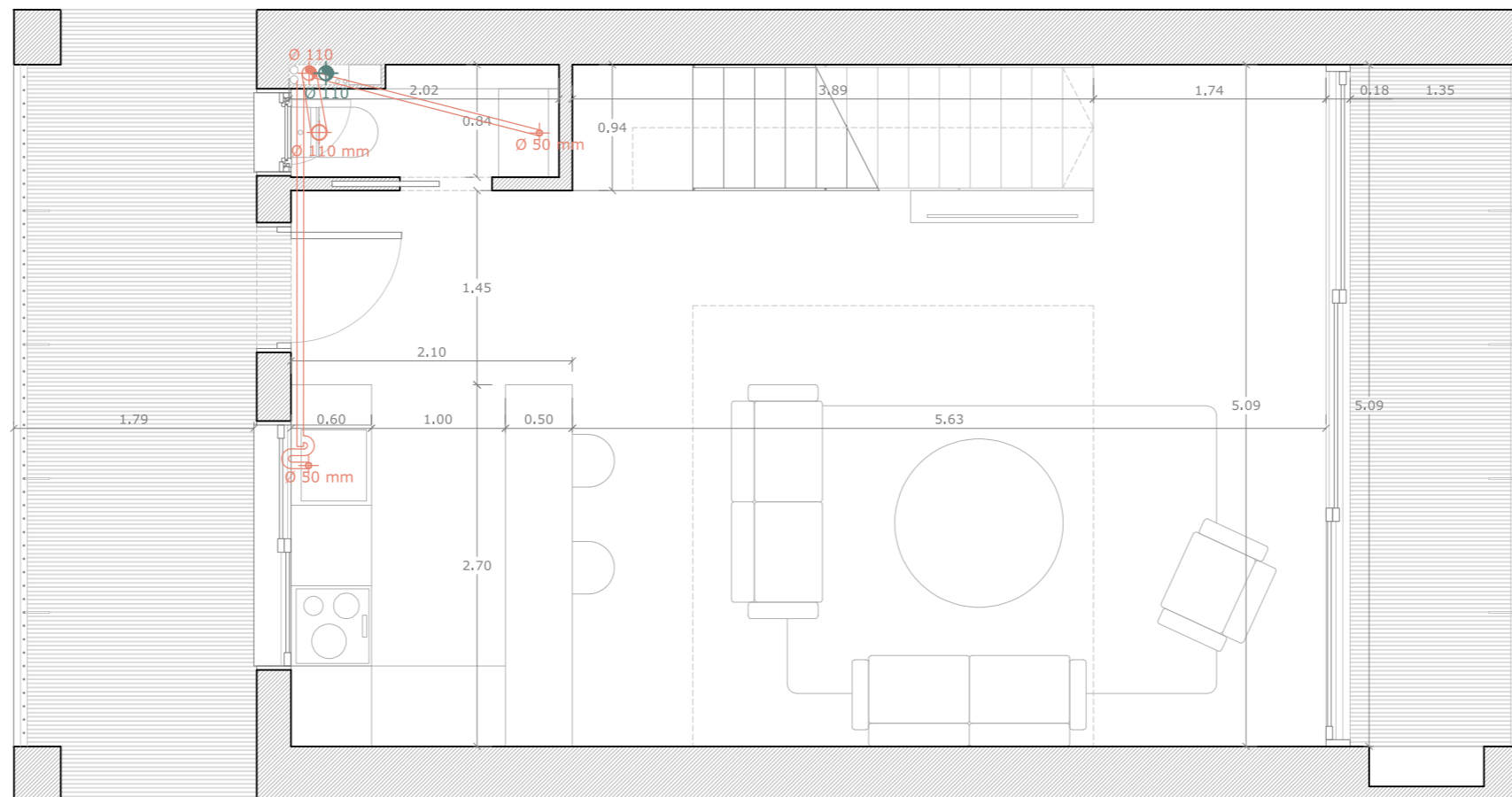
saneamiento: **cubierta**



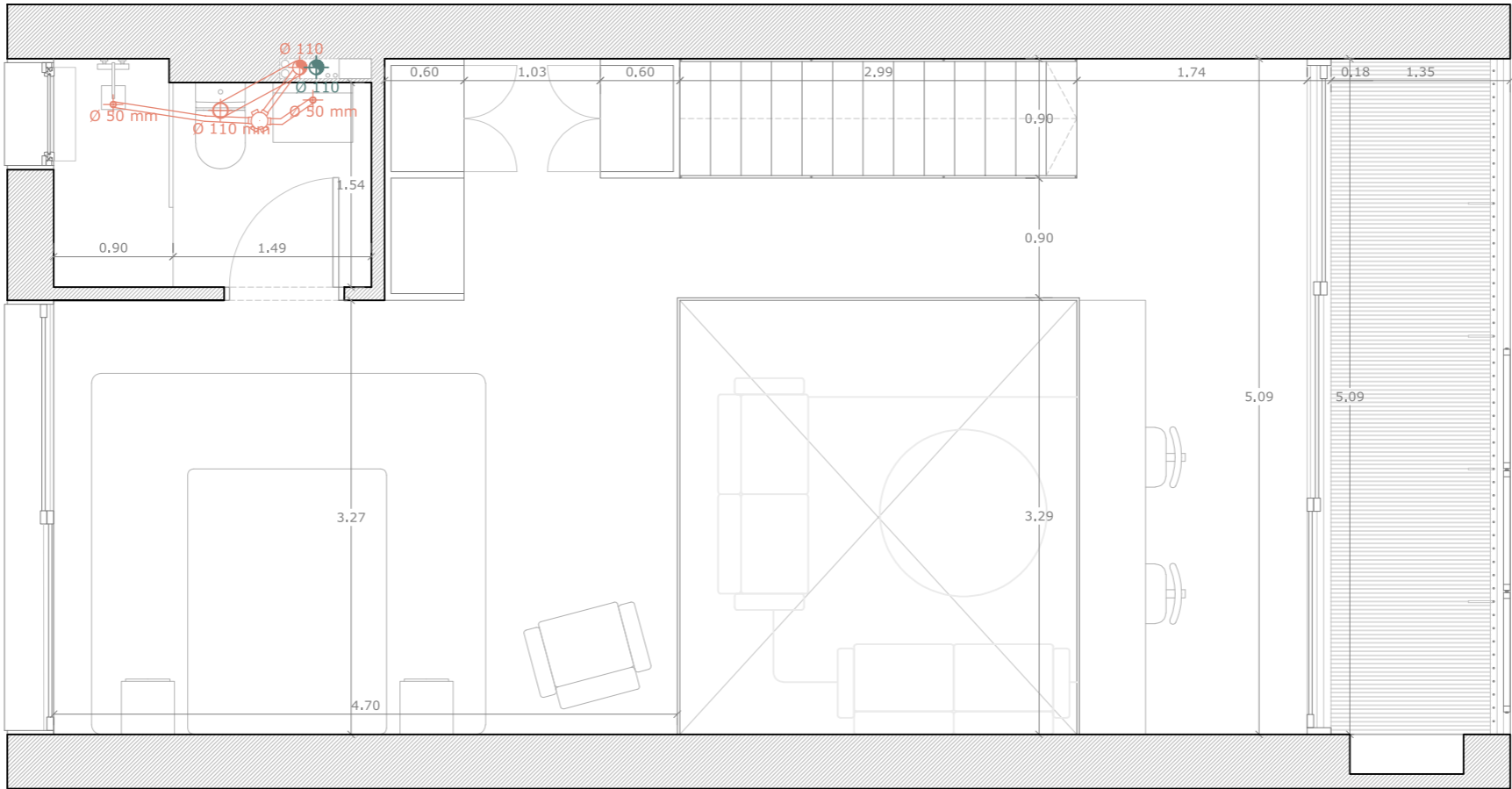
saneamiento: **planta tipo**



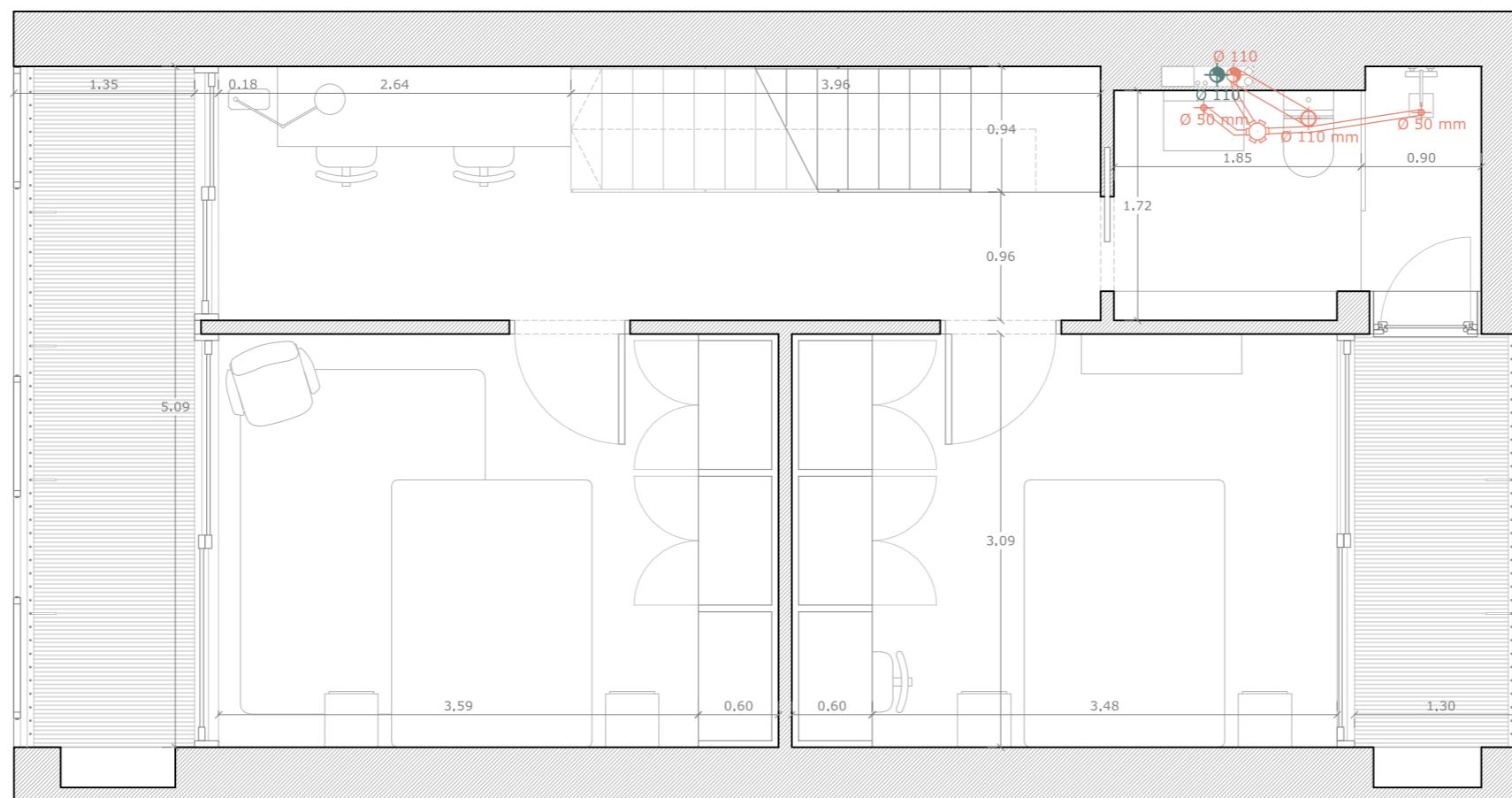
saneamiento: dúplex: planta de día



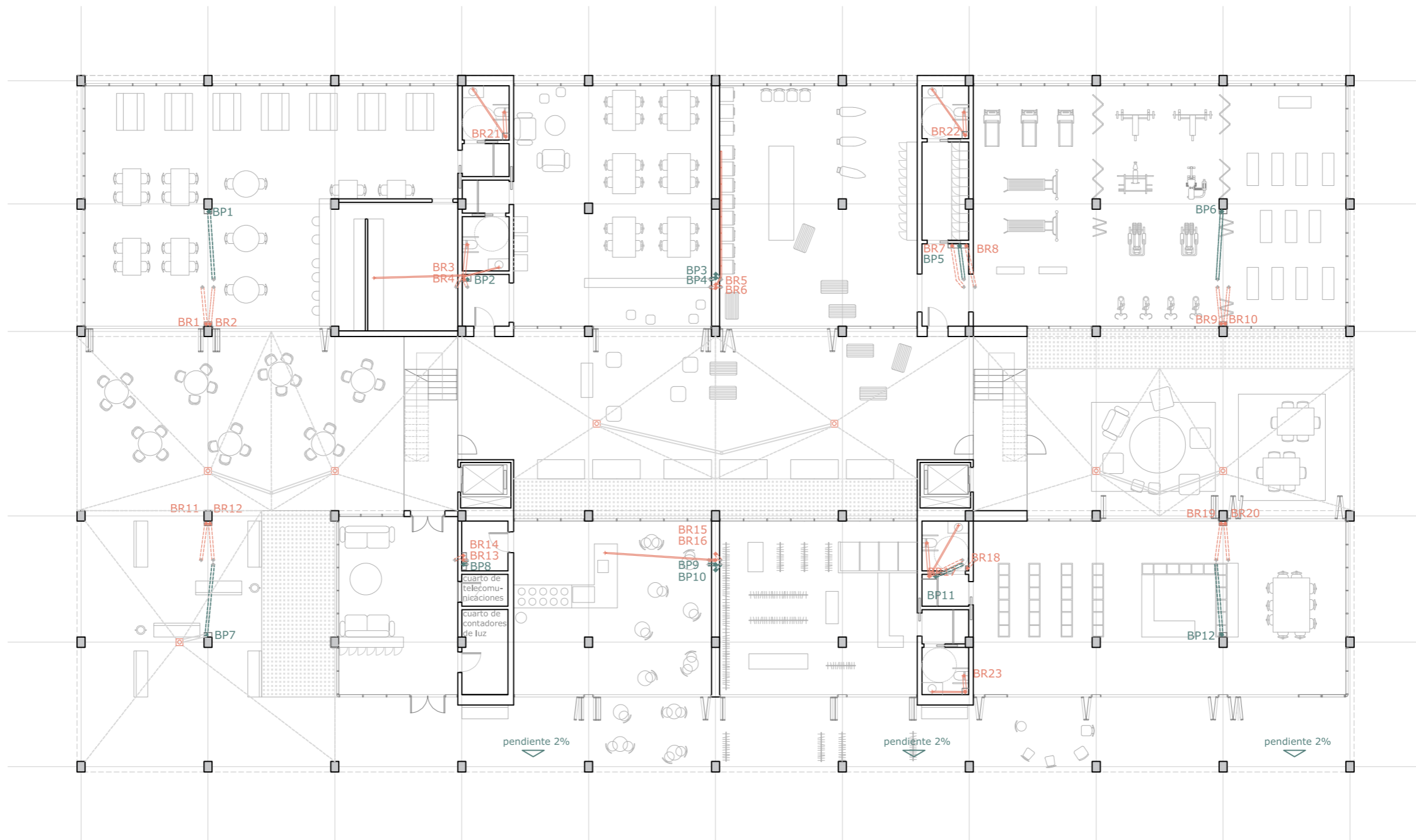
saneamiento: **dúplex tipo A: planta de noche**



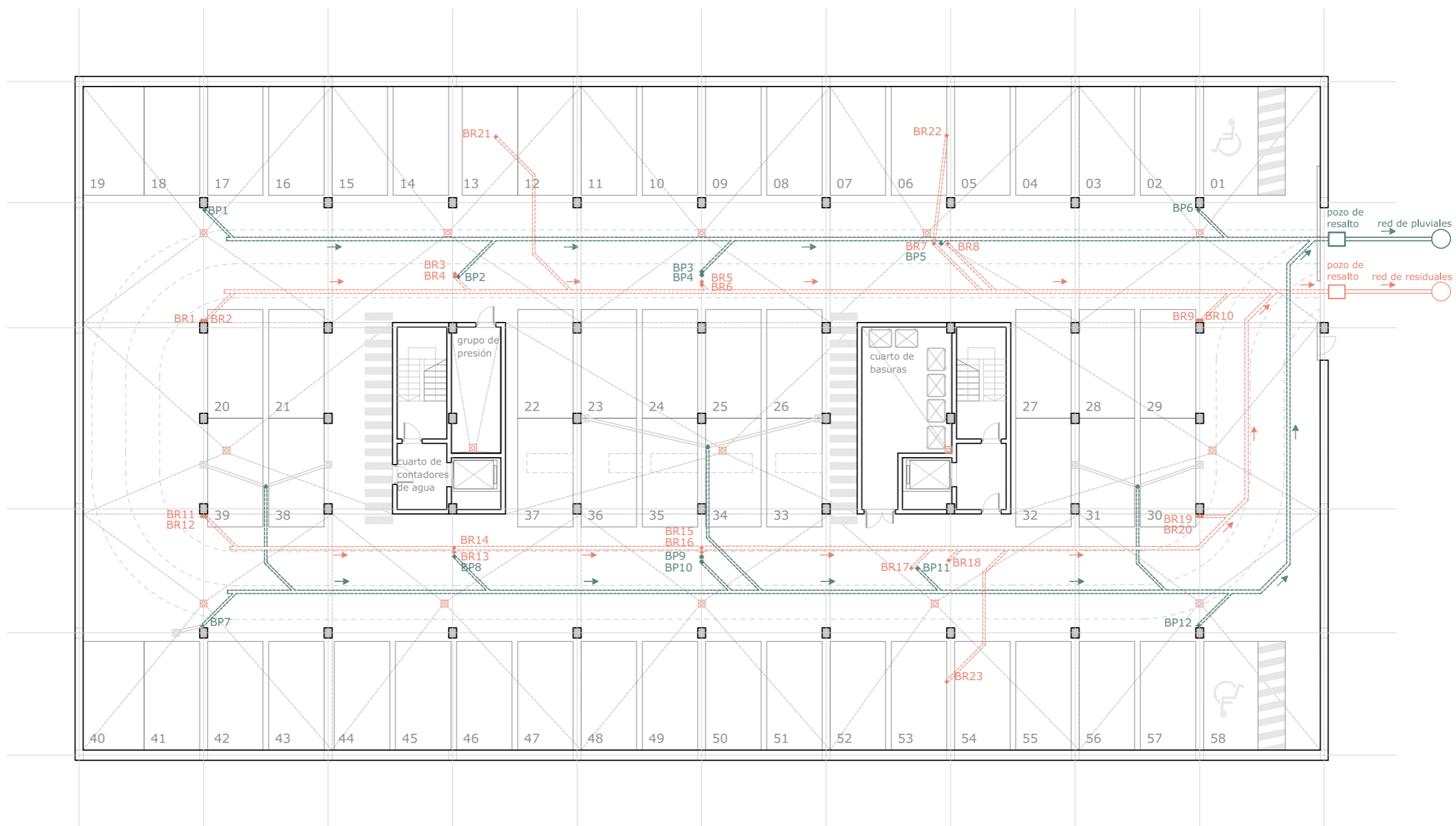
saneamiento: **dúplex tipo B: planta de noche**



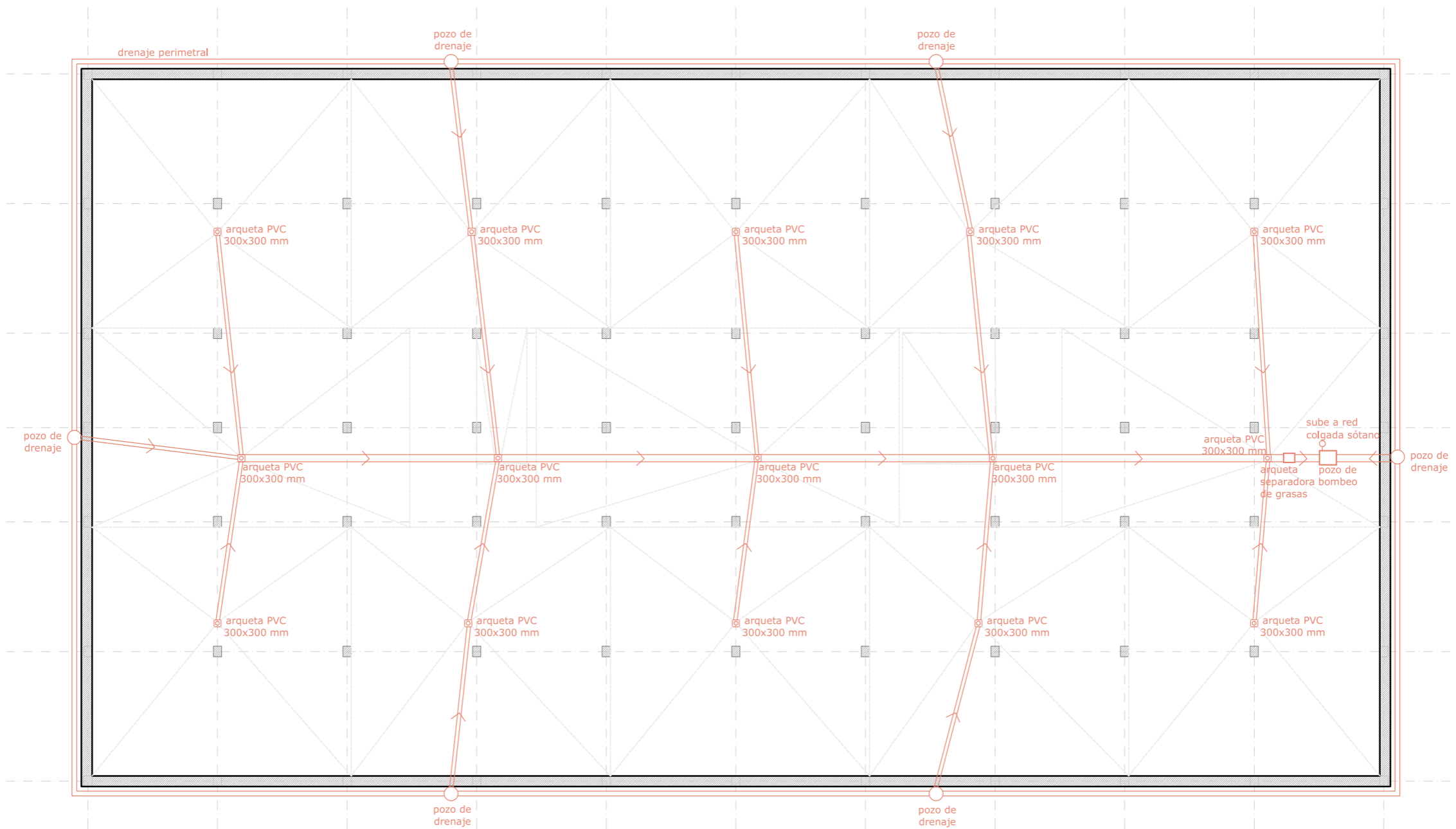
saneamiento: **planta baja**



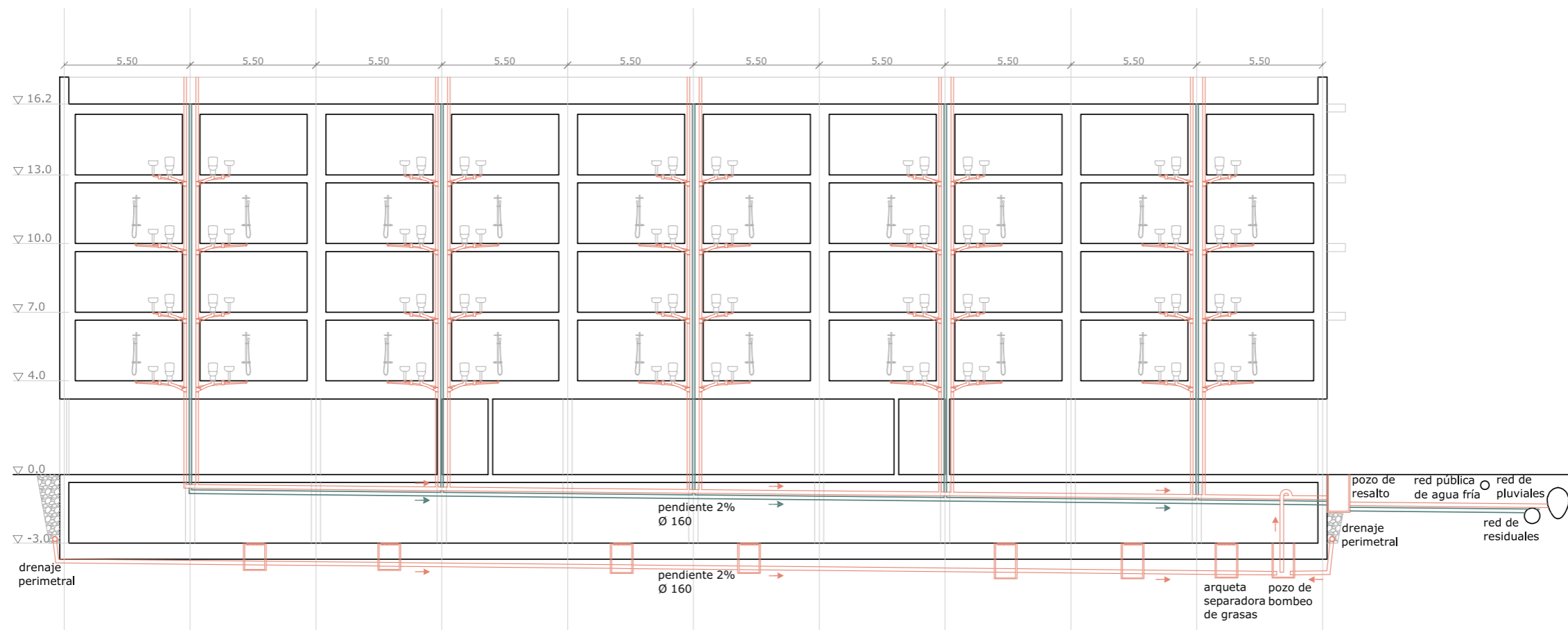
saneamiento: **saneamiento colgado sótano**



saneamiento: **saneamiento enterrado sótano**



saneamiento: **esquema de principio**



fontanería: **red de agua fría y agua caliente sanitaria**

Las redes de agua fría y caliente se dimensionan de acuerdo al **DB HS 4: suministro de agua**. Se evalúan los caudales instantáneos de todo el edificio con la tabla 2.1 y se calcula el caudal de cálculo, con el que se dimensionan las tuberías.

Previsión de agua fría por vivienda

local	aparato	demanda l/s
cocina	fregadero	0,20
	lavavajillas	0,15
	lavadora	0,20
	lavabo	0,10
aseo	inodoro	0,10
	lavabo	0,10
baño	inodoro	0,10
	ducha	0,20
total		1,15

Previsión de agua fría por local comercial

local	aparato	demanda l/s
aseo	lavabo	0,10
	inodoro	0,10
total		0,20

Se evalúan los caudales de cálculo según la norma UNE 149 201.

$$Q_c = 1,7 \times (Q_i)^{0,21} - 0,7 \text{ (l/s)}$$

$$Q_i = 1,15 \times 20 \text{ viviendas} = 23$$

$$Q_c = 2,58 \text{ l/s}$$

Mediante la siguiente fórmula hallamos el diámetro de las tuberías (habría que hacerlo por tramos pero para simplificar se dimensionará solo una tubería)

La velocidad de cálculo será 2 m/s.

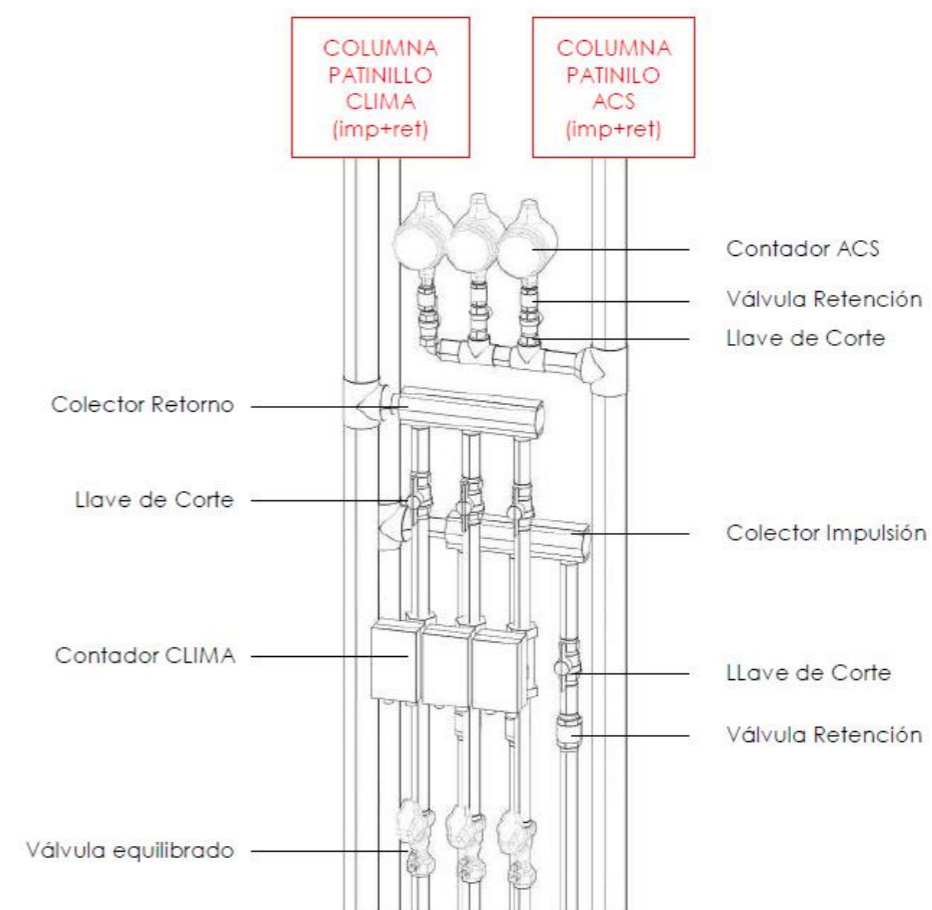
$$D_d = \sqrt{\frac{4Q_c \cdot 10^3}{v_c \pi}}$$

$$D = 40,53 \text{ mm.}$$

Se utilizan tuberías multicapa de PEX/AL/PEX ø50 mm

Para la producción de agua caliente sanitaria y la climatización de las viviendas se utiliza un sistema de aerotermia. Las máquinas, que consisten en una bomba de calor y un depósito de agua, se ubican en la cubierta. Cada máquina abastece de agua caliente a dos viviendas.

El agua caliente generada circula a través de los circuitos de suelo radiante y también se dirige a un depósito de ACS. El patinillo representado en el dibujo muestra las tuberías de suelo radiante y de ACS. En el esquema de principio de la página siguiente se representa la fontanería y el sistema de aerotermia destinado únicamente a la producción de ACS.



fontanería: **energías renovables para producción ACS**

En España, la normativa que regula el uso de energías renovables en viviendas se basa en el Código Técnico de la Edificación (CTE) y en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE).

Según el **DB HE 4** es necesaria una contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria. La contribución mínima cubrirá al menos el 70% de la demanda energética anual para ACS para demandas mayores a 5.000 l/día. En este caso la demanda es aproximadamente 5.400 l/día.

Se elige un sistema de aerotermia para cubrir tanto la demanda de ACS como la producción de calefacción y refrigeración, como alternativa renovable en lugar de los sistemas convencionales que usan combustibles fósiles. Aunque la aerotermia necesita un aporte de energía eléctrica para funcionar, la energía que extrae del aire es mayor que la que consume. Utiliza una bomba de calor para captar la energía térmica del aire exterior y la transfiere a un circuito cerrado.

Habría que hacer un estudio energético para asegurarse de que el sistema de aerotermia cumple con los requisitos de eficiencia y que el aporte renovable sea suficiente para cumplir con las exigencias de consumo casi nulo.

La aerotermia se considera renovable porque extrae hasta un 75% de la energía del aire exterior, una fuente inagotable y limpia. El resto de la energía normalmente proviene de electricidad. Las bombas de calor aerotérmicas pueden generar más energía de la que consumen si tienen un coeficiente de rendimiento (COP) elevado. El impacto ambiental es mucho menor que en los sistemas de combustibles fósiles y además es un sistema que requiere bajo mantenimiento y de fácil instalación en comparación con otras tecnologías renovables. Se ha elegido por ser la opción más eficiente y ecológica para la climatización y producción de ACS.

Se va a realizar un cálculo aproximado del consumo eléctrico anual necesario para cubrir la demanda de ACS, calefacción y refrigeración con aerotermia por cada vivienda.

Se utiliza la fórmula: consumo eléctrico = demanda de energía térmica / COP. El COP de las bombas de calor indica cuánta energía térmica generan por cada kWh de energía eléctrica consumido. Un COP aproximado en el clima valenciano podría ser 4 para calefacción y 3,5 para refrigeración.

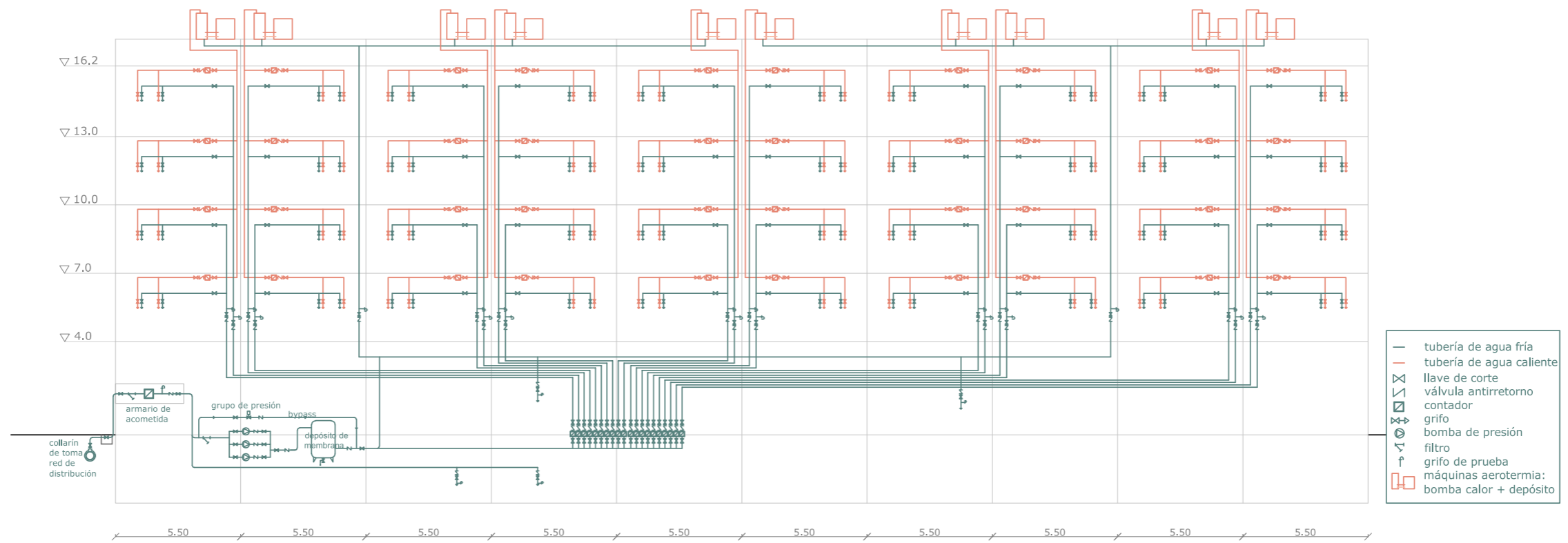
La demanda de energía de refrigeración, aproximadamente 7.500 W por vivienda cada día, teniendo en cuenta que estará en funcionamiento aproximadamente 8 horas al día durante 4 meses, será $7.500 * 8 * 120 = 7.200$ kWh. El consumo eléctrico total en verano será $7.200 / 3,5 = 2.057$ kWh

La demanda de calefacción será aproximadamente un 10% menor, y estará en funcionamiento 8 horas diarias durante 6 meses, por lo tanto será 9.720 kWh. El consumo eléctrico total en invierno será $9.720 / 4 = 2.430$ kWh.

La demanda de ACS suponemos que es de 50 litros por persona cada día. Hay tres personas por vivienda. La energía necesaria para calentar esta cantidad de agua de 15 a 60 °C es 7,9 kWh por día, por 365 días, 2.888 kWh anuales por vivienda.

El consumo eléctrico anual por vivienda será $2.057 + 2.430 + 2.888 = 7.375$ kWh

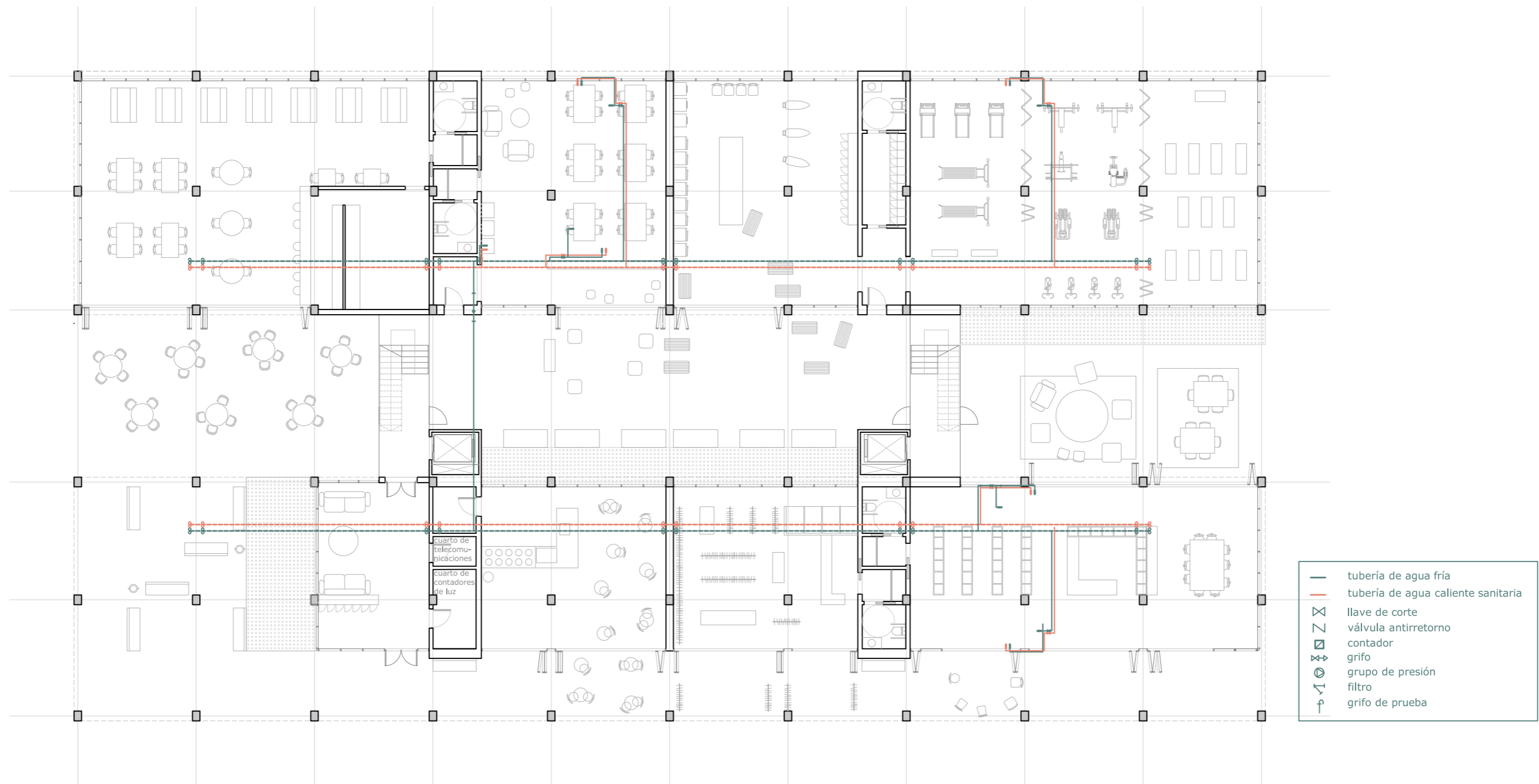
fontanería: **esquema de principio**



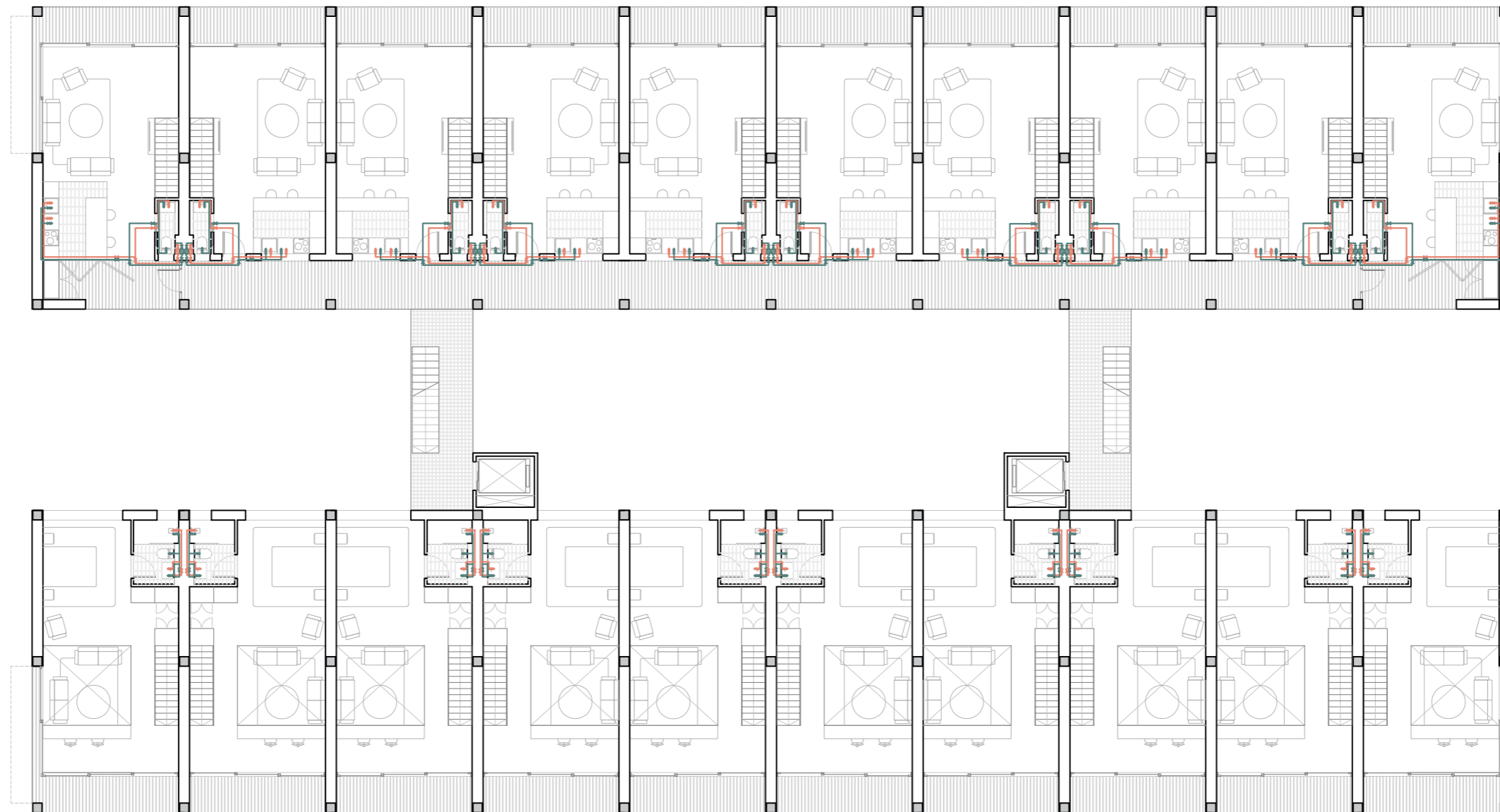
fontanería: **sótano**



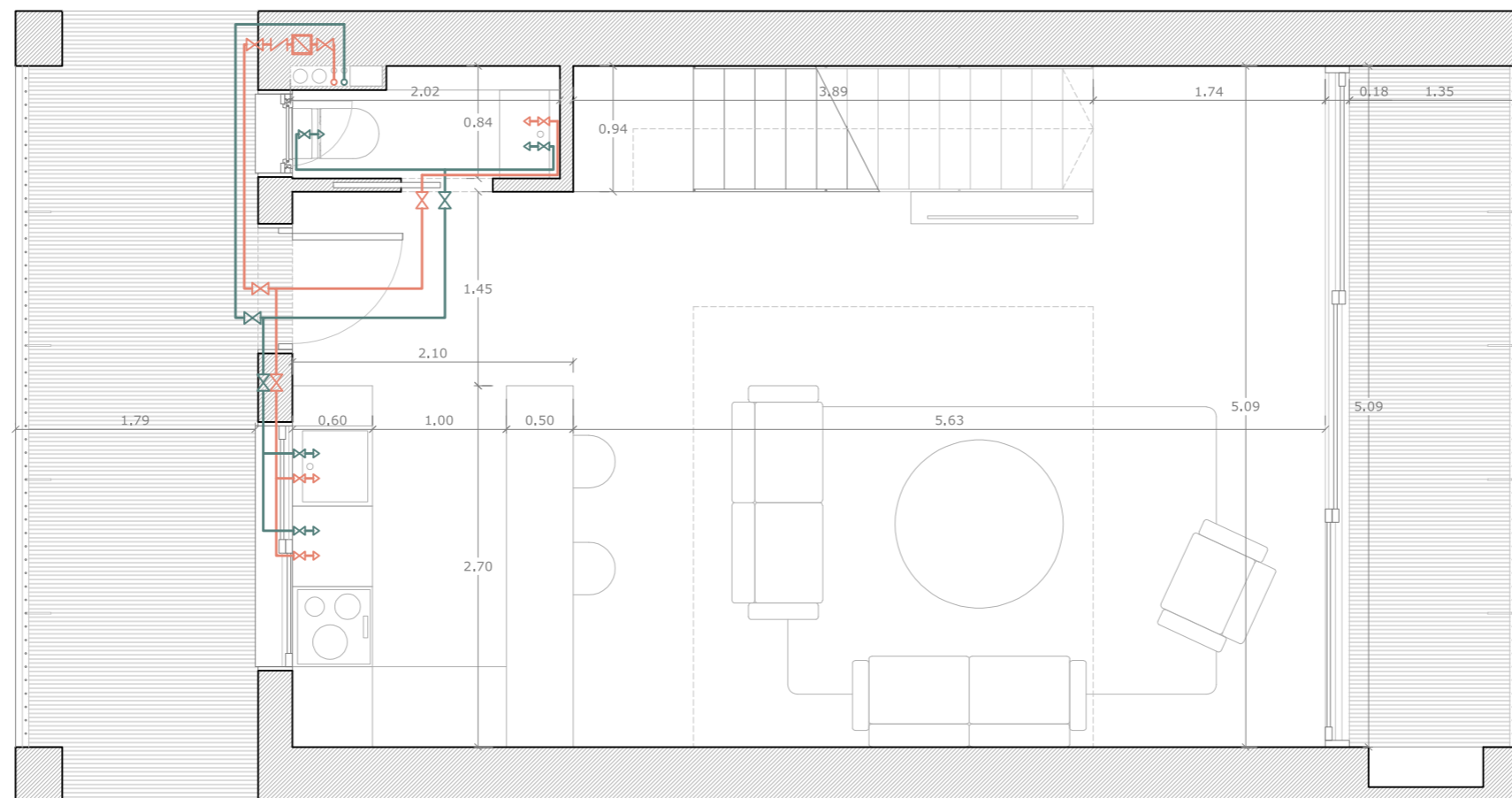
fontanería: **planta baja**



fontanería: **planta tipo**

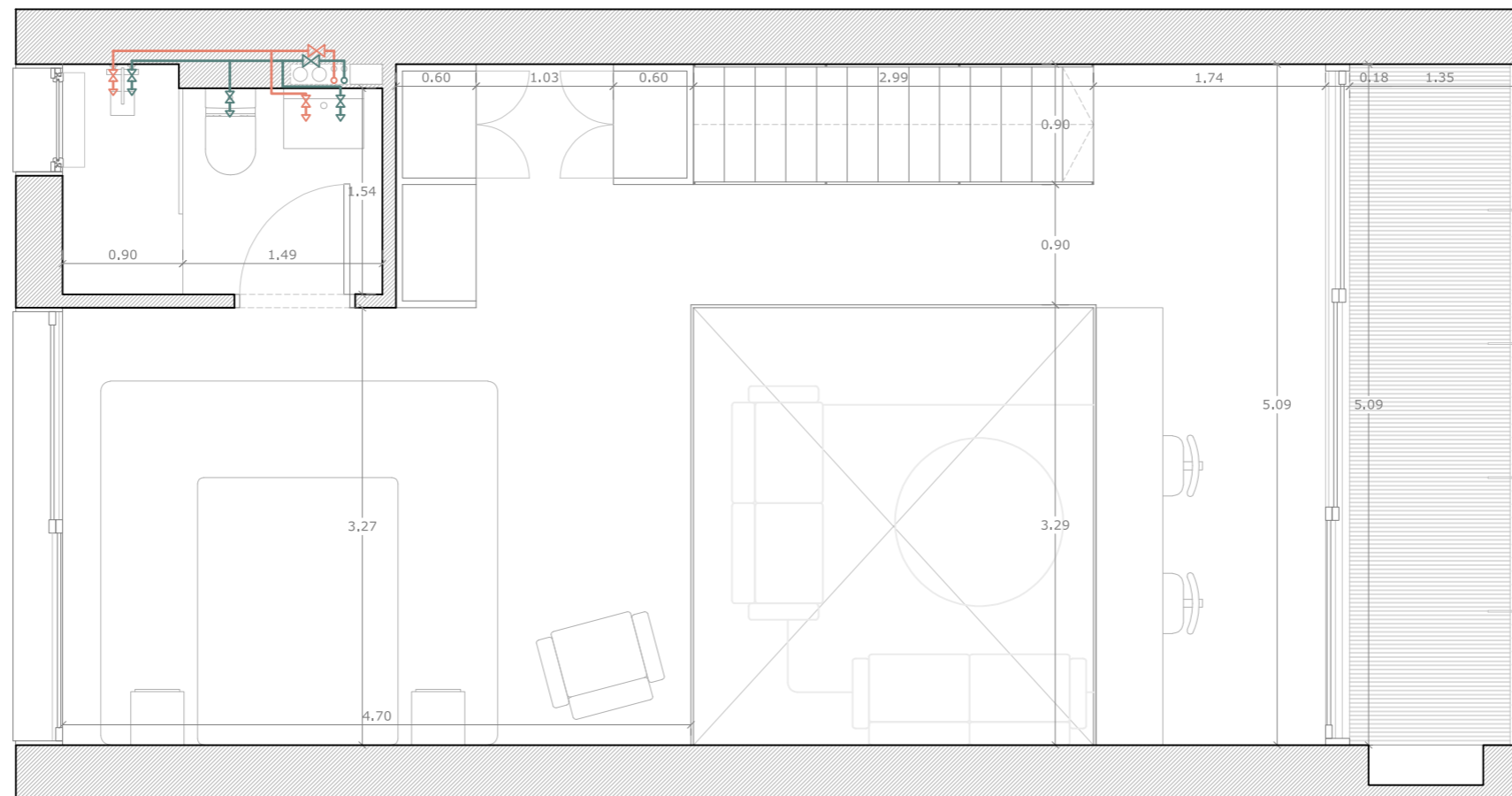


fontanería: **dúplex: planta de día**



- tubería de agua fría
- tubería de agua caliente sanitaria
- ⊗ llave de corte
- ∇ válvula antirretorno
- ⊠ contador
- ⊕ grifo
- ⊙ grupo de presión
- ⊖ filtro
- ⊖ grifo de prueba

fontanería: **dúplex tipo A: planta de noche**



- tubería de agua fría
- tubería de agua caliente sanitaria
- ⊗ llave de corte
- ∇ válvula antirretorno
- ⊠ contador
- ⊕ grifo
- ⊙ grupo de presión
- ⊖ filtro
- ⊖ grifo de prueba

Dimensionado de la red de ventilación del sótano

Para el diseño de las redes de ventilación se sigue el **DB HS 3: calidad del aire**.

La ventilación será mecánica. Por un lado, se disponen aberturas de admisión en el techo, que dan a los patios de la planta baja y quedan camufladas mediante unos bancos. Por otro lado quedan los conductos de extracción, divididos en dos redes.

El caudal de admisión debe ser 120 l/s por plaza. Hay 58 plazas, por lo tanto 6.960 l/s. Para calcular la superficie de admisión se multiplica el caudal por 4 según la tabla 4.1, en total 27.840 cm². Se colocan 5 rejillas de admisión, cada una de 0,55 m².

Debe haber una abertura de extracción cada 100 m² por local. El aparcamiento mide 1.600 m², serán necesarias 16 rejillas de extracción. Se distribuyen de forma que la separación máxima entre ellas sea de 10 m.

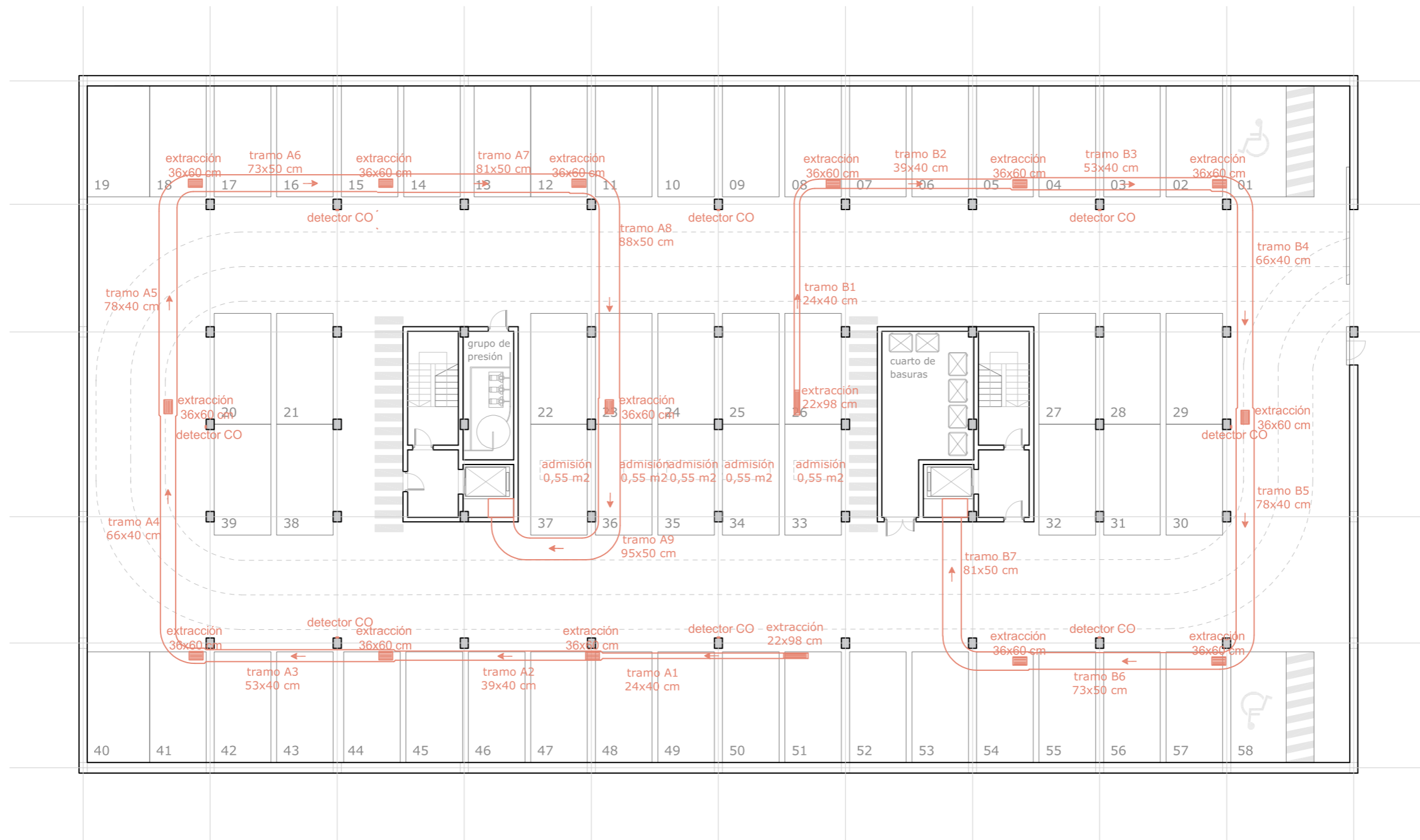
El caudal de extracción mínimo es de 150 l/s por plaza, en total 8.700 l/s. Entre 16 rejillas, 0,54 m³/s por rejilla. Multiplicando el caudal por 4 se calculan las dimensiones de cada rejilla, 2,16 m². Para los conductos se fija una velocidad máxima de 10 m/s. Con estos datos se busca en un nomograma la pérdida de carga, *j*, que se mantiene constante y el diámetro del conducto. En cada tramo del conducto se suma el caudal del anterior y el caudal que entra por la rejilla. Las dos chimeneas de extracción se sitúan junto a los ascensores.

En la siguiente tabla se muestra el dimensionado de cada tramo de conducto de ventilación según el nomograma.

tramo	caudal m ³ /s	velocidad m/s	<i>j</i> Pa/m	∅ mm	área cm ²	A cm	B cm
A1	0,54	5,9	1,2	350	962,1	24	40
A2	1,08	7,1	1,2	445	1.555,3	39	40
A3	1,62	7,7	1,2	520	2.123,7	53	40
A4	2,16	8,4	1,2	580	2.642,1	66	40
A5	2,70	8,8	1,2	630	3.117,3	78	40
A6	3,24	9,2	1,2	680	3.631,7	73	50
A7	3,78	9,6	1,2	720	4.071,5	81	50
A8	4,32	9,8	1,2	750	4.417,9	88	50
A9	4,86	10	1,2	780	4.778,4	95	50
B1	0,54	5,9	1,2	350	962,1	24	40
B2	1,08	7,1	1,2	445	1.555,3	39	40
B3	1,62	7,7	1,2	520	2.123,7	53	40
B4	2,16	8,4	1,2	580	2.642,1	66	40
B5	2,70	8,8	1,2	630	3.117,3	78	40
B6	3,24	9,2	1,2	680	3.631,7	73	50
B7	3,78	9,6	1,2	720	4.071,5	81	50

Se dispone un sistema de detección automática de CO que se activa cuando la concentración aumenta de 50 ppm. Se coloca un detector cada 300 m² como mínimo, en este caso se han colocado 8.

ventilación y climatización: **sótano**



ventilación y climatización: **planta baja**

La instalación de la climatización se forma con un sistema todo aire. Se calcula el caudal mínimo según el RITE y por otro lado teniendo en cuenta las cargas térmicas para a continuación escoger el mayor de los dos.

Se determina una calidad de aire para locales comerciales IDA 2, siguiendo las indicaciones del RITE. Para obtener esta calidad de aire se necesita un caudal de aire exterior de ventilación mínimo, que se calcula mediante el método indirecto de caudal de aire exterior por persona, teniendo en cuenta una actividad metabólica de 1,2 met. El caudal será 12,5 l/s por persona.

Se va a realizar un único cálculo de un local comercial medio de 150 m². La ocupación será aproximadamente 2 m²/persona, en total la ocupación es de 75 personas. El caudal mínimo total es 75*12,5 = 937,5 l/s = 0,94 m³/s

Mediante la siguiente fórmula se calcula el caudal total teniendo en cuenta las cargas térmicas. Para un local comercial se suponen unas cargas térmicas de 100 W/m² para calefacción y 125 W/m² para refrigeración. Se calcula con las de refrigeración, ya que al ser mayores los conductos también lo serán. 125 W/m²*150 m² = 18.750 W.

$$V_i = \frac{Q_s}{C_{pa} \cdot \rho \cdot (T_L - T_I)} \quad (m^3/h)$$

donde:

Vi: caudal impulsado (m³/h)

Qs: carga sensible del local (refrigeración)

Cpa: calor específico del aire (0,28 Wh/kg·°C)

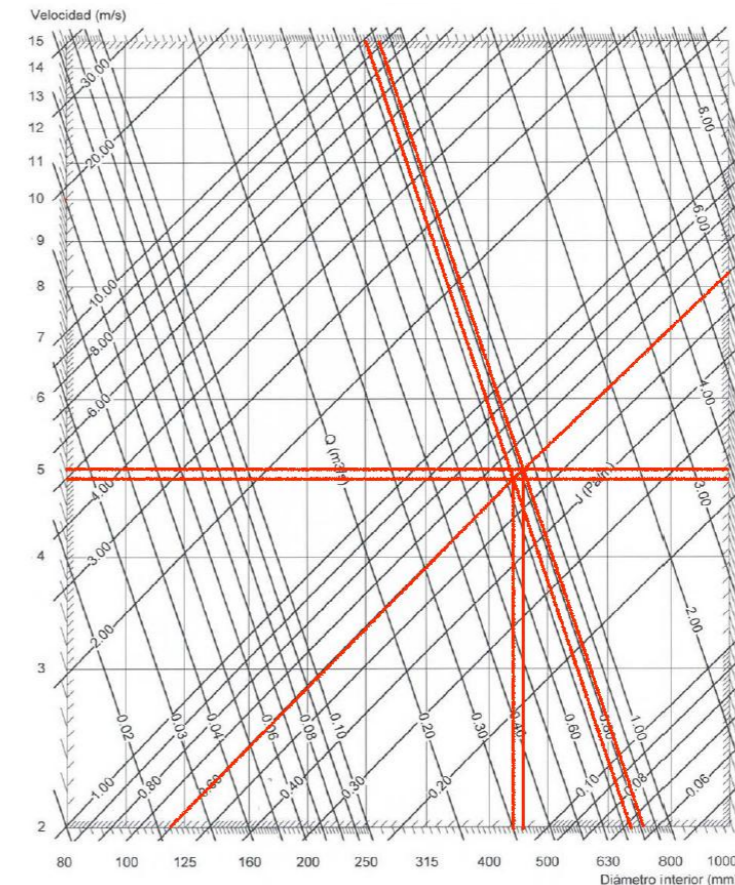
ρ: densidad del aire (1,2 kg/m³)

Tl-Ti: salto térmico (10°C)

Vi = 18.750 / 0,28*1,2*10 = 5.580,4 m³/h = 1,55 m³/s

Tomamos como caudal total 1,55 m³/s. Es necesario un recuperador de calor por superar los 0,28 m³/s.

Disponemos 21 difusores en el local tipo, cada uno tendrá un caudal de 0,0738 m³/s y 892,9 W. Los conductos se calculan con el mismo método que en el aparcamiento, limitando la velocidad máxima a 9 m/s y manteniendo constante la pérdida de carga.



tramo	caudal m ³ /s	velocidad m/s	j Pa/m	∅ mm	área cm ²	A cm	B cm
					1.667		
A	0,074*11	5,0	0,6	460	1.520	55,6	30
B	0,074*10	4,9	0,6	440		50,7	30

Para la extracción se coloca un conducto con rejillas que absorben un caudal de 0,078 m³/s, serán necesarias 20 rejillas.

ventilación y climatización: **planta baja**



ventilación y climatización: **viviendas**

Para calcular la ventilación de la vivienda se sigue el **DB HS 3: calidad del aire interior**. Se dispondrá de un sistema de ventilación híbrida en el interior de las viviendas. Se evalúan los caudales con la tabla 2.1 de caudales mínimos.

El caudal de admisión (locales secos) debe ser igual al caudal de extracción (locales húmedos), para ello se deben equilibrar. El estar y la cocina forman un mismo local, pero se tienen en cuenta por separado para evaluar los caudales, ya que uno es de admisión y el otro de extracción. A continuación se dimensionan las aberturas de admisión y extracción con la tabla 4.1, multiplicando los caudales por 4 y por 8 para las aberturas de paso. Teniendo en cuenta los caudales y el tipo de tiro, la sección del conducto de extracción es de 225 cm².

vivienda	local	caudal l/s	área abertura cm ²
dúplex A	estar	10	40
	cocina	6	24
	aseo	6	24
	dormitorio	8	32
	baño	6	24
dúplex B	estar	8	32
	cocina	8	32
	aseo	8	32
	dormitorio 1	8	32
	dormitorio 2	8	32
	baño	8	32

ventilación y climatización: **viviendas**

Como sistema de climatización para las viviendas se ha optado por suelo radiante y refrescante con aerotermia.

Se van a calcular los conductos necesarios, para ello es necesario conocer las cargas térmicas de cada recinto. Se calculan las cargas térmicas de refrigeración, ya que son mayores que las de calefacción.

vivienda	local	superficie	dens carga q W/m ²	carga térmica W
dúplex A	estar (C1)	34,83	110	3.740
	aseo (C2)	1,55	110	170,5
	dormitorio (C3)	29,55	110	3.250,5
	baño (C4)	2,3	110	253,0
dúplex B	estar (C1')	32,01	110	3.521,1
	aseo (C2')	1,55	110	170,5
	dormitorio 1 (C5)	11,00	110	1.210,0
	dormitorio 2 (C6)	11,00	110	1.210,0
	distribuidor (C7)	12,54	110	1.379,4
	baño (C8)	3,14	110	345,4

El paso de tubos se halla mediante una gráfica de un fabricante teniendo en cuenta que el pavimento es de madera.

Una vez conocidos los caudales se limita la velocidad del agua a 0,4 m/s y se calculan los diámetros de las tuberías con la fórmula $A = Q / v$

circuito	longitud m	paso de tubo cm	caudal l/s	Área mm ²	Diámetro mm
C1	228,0	15	0,112	280,0	20
C2	9,3	15	0,005	12,5	10
C3	157,9	15	0,097	242,5	20
C4	9,3	15	0,007	17,5	10
C1'	209,3	15	0,105	262,5	20
C2'	9,3	15	0,005	12,5	10
C5	55,4	15	0,036	90,0	12
C6	55,4	15	0,036	90,0	12
C7	70,75	15	0,041	102,5	12
C8	19,9	15	0,010	25,0	10

Una vez conocidas las cargas se calcula el caudal de los conductos mediante la siguiente expresión:

$$Q = \frac{P}{C_e \times \rho \times \Delta t}$$

donde:

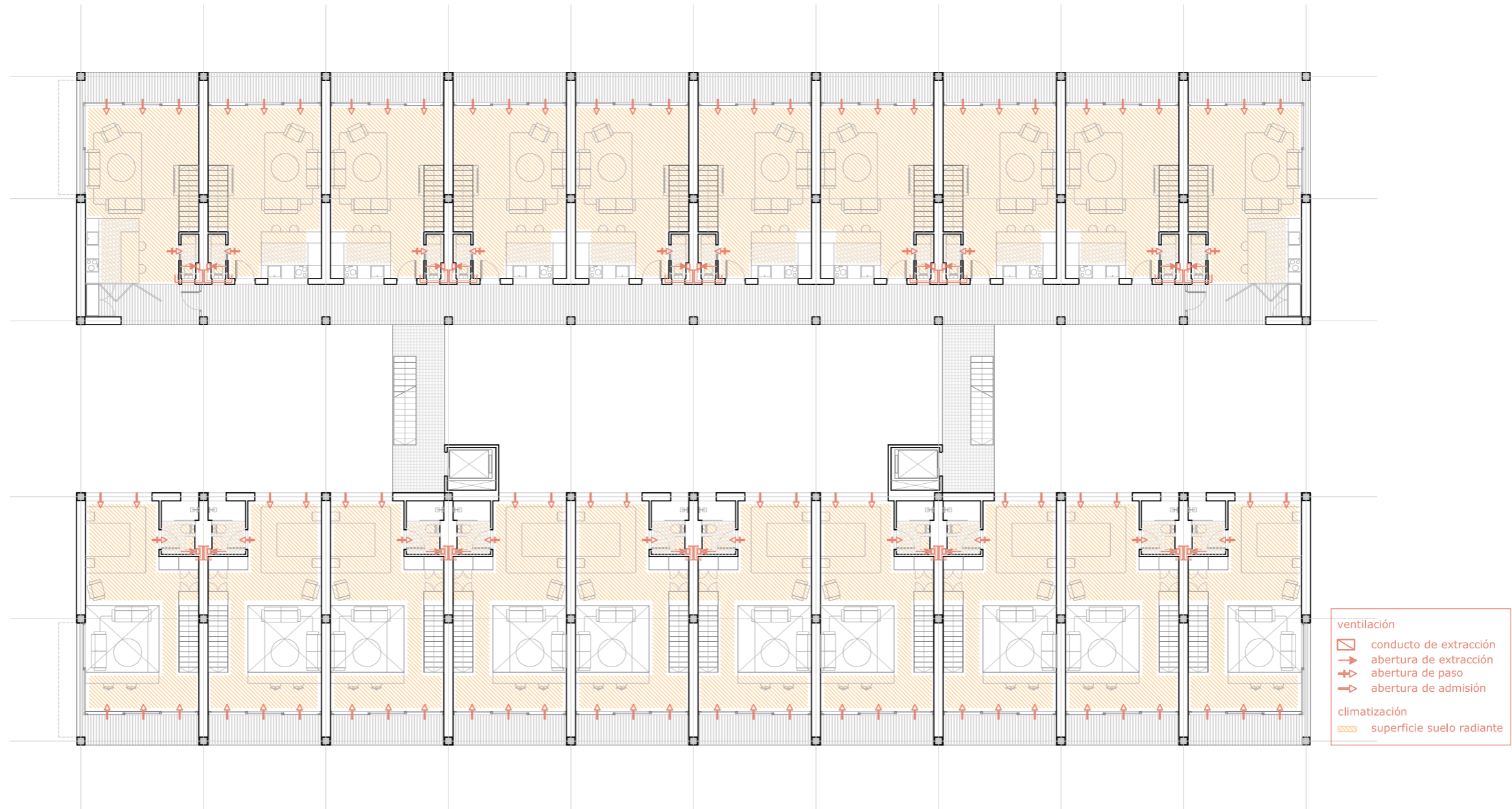
P: potencia térmica (w)

Ce: calor específico del fluido (agua) (4.186 J/kg*°C)

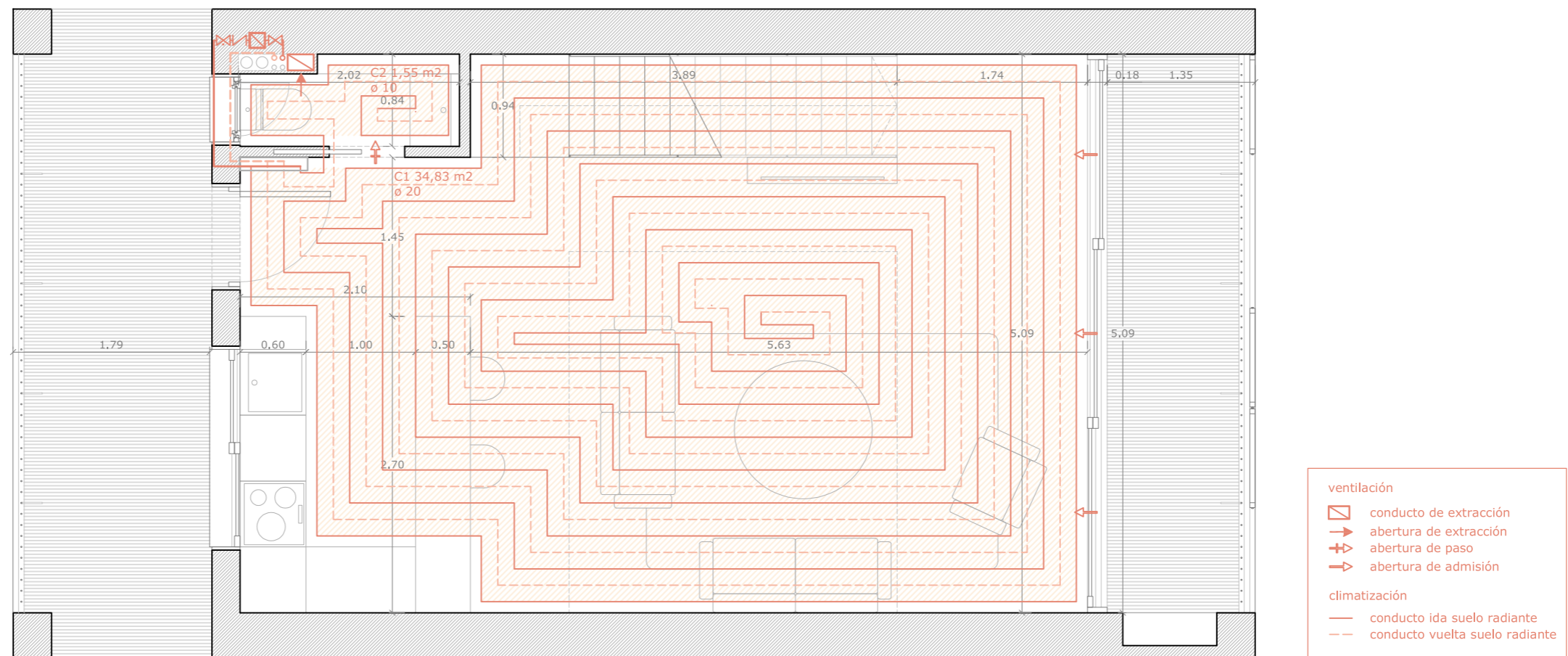
ρ: densidad del fluido (1.000 kg/m³)

Δt: salto térmico entre ida y retorno (8°C)

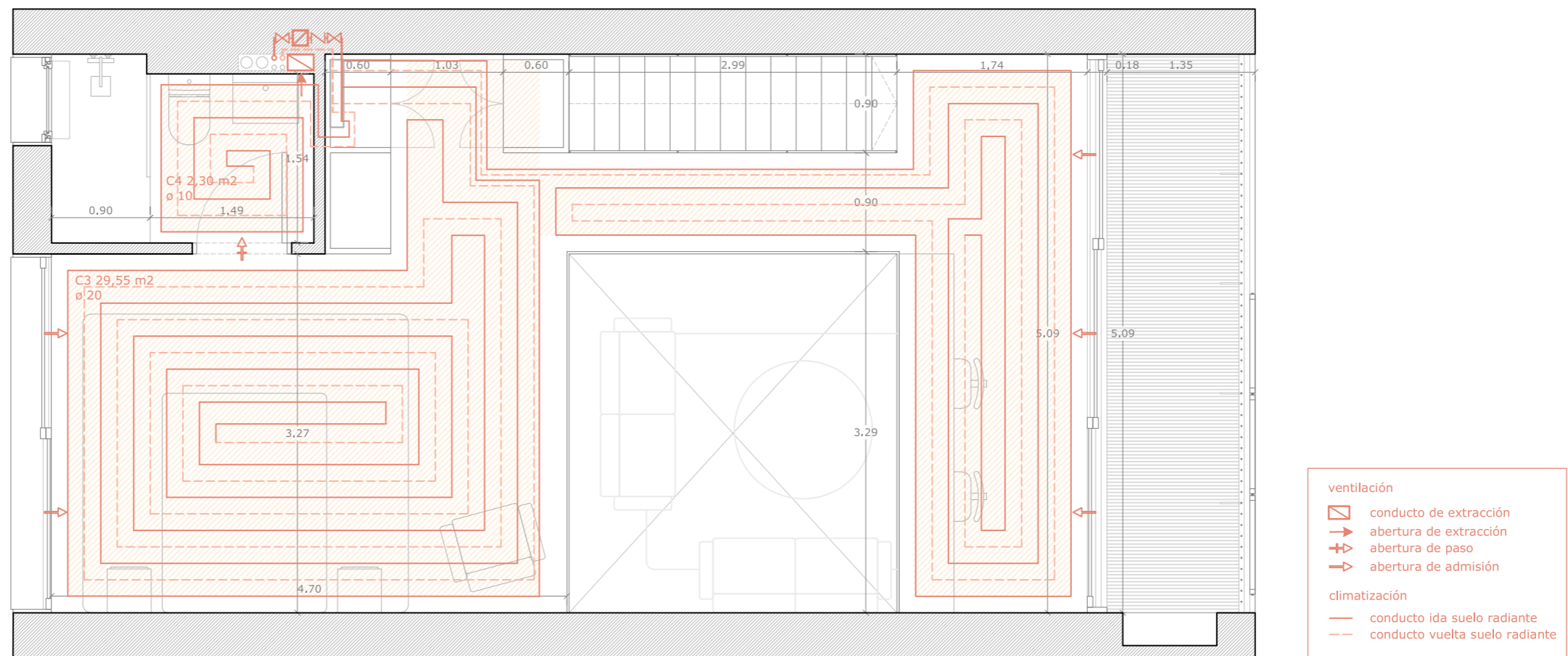
ventilación y climatización: **planta tipo**



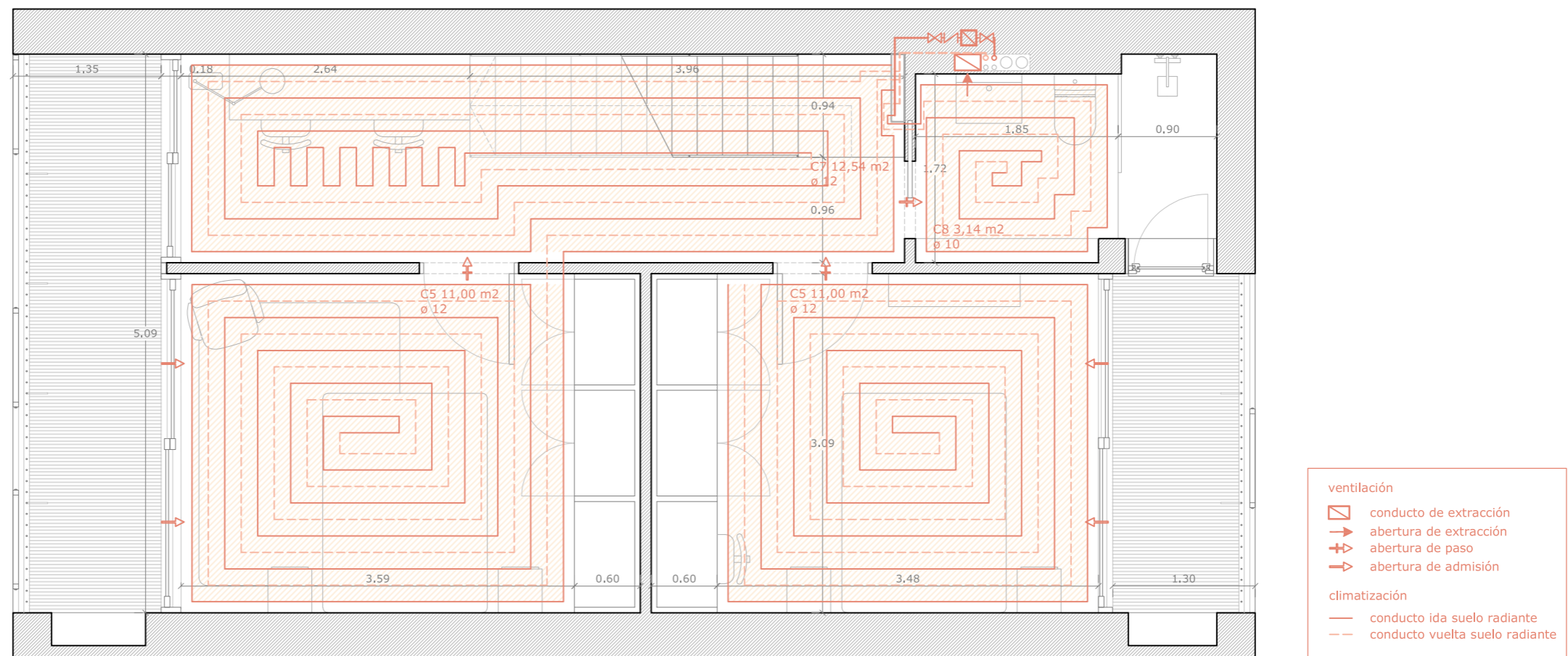
ventilación y climatización: dúplex: planta de día



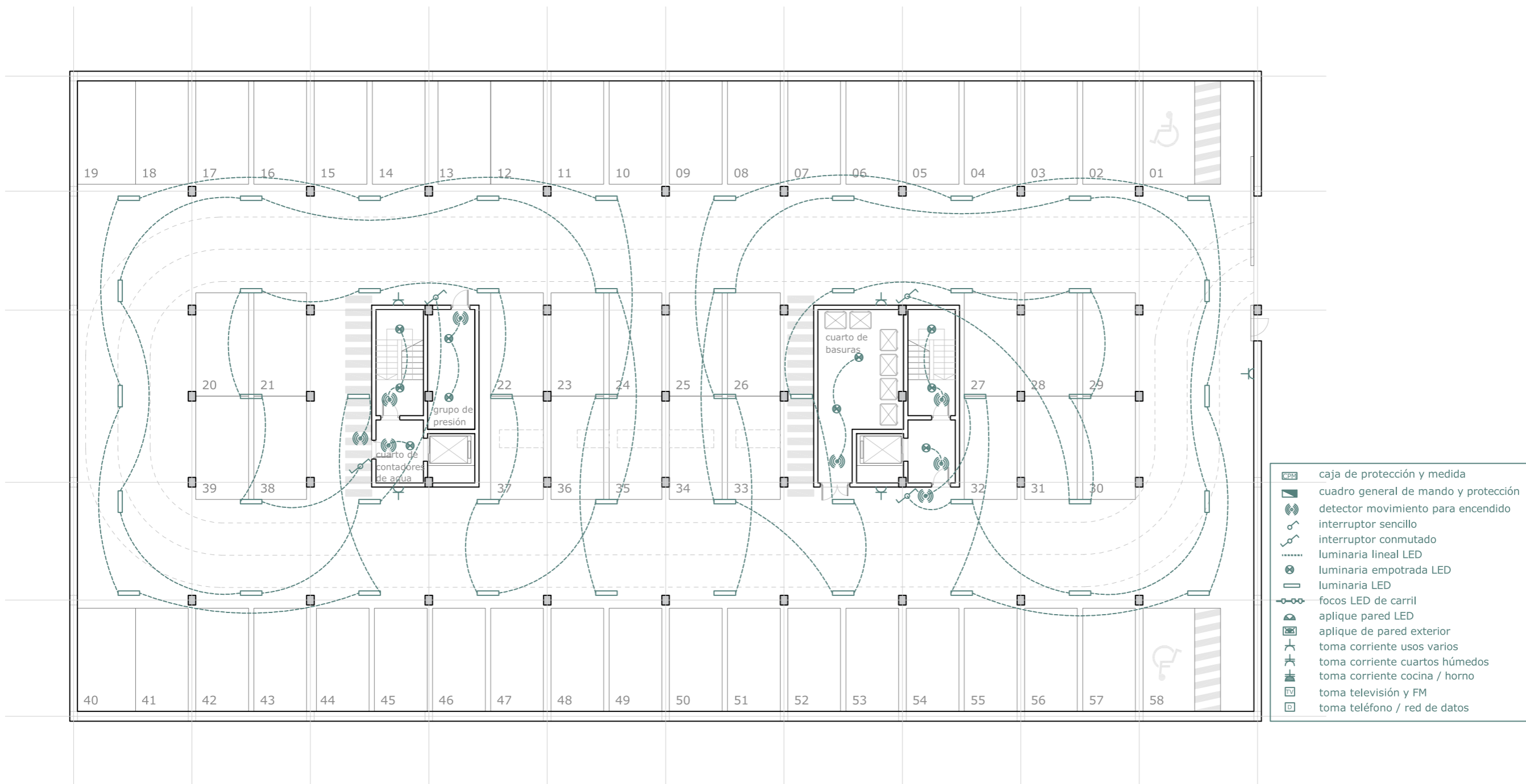
ventilación y climatización: **dúplex tipo A: planta de noche**



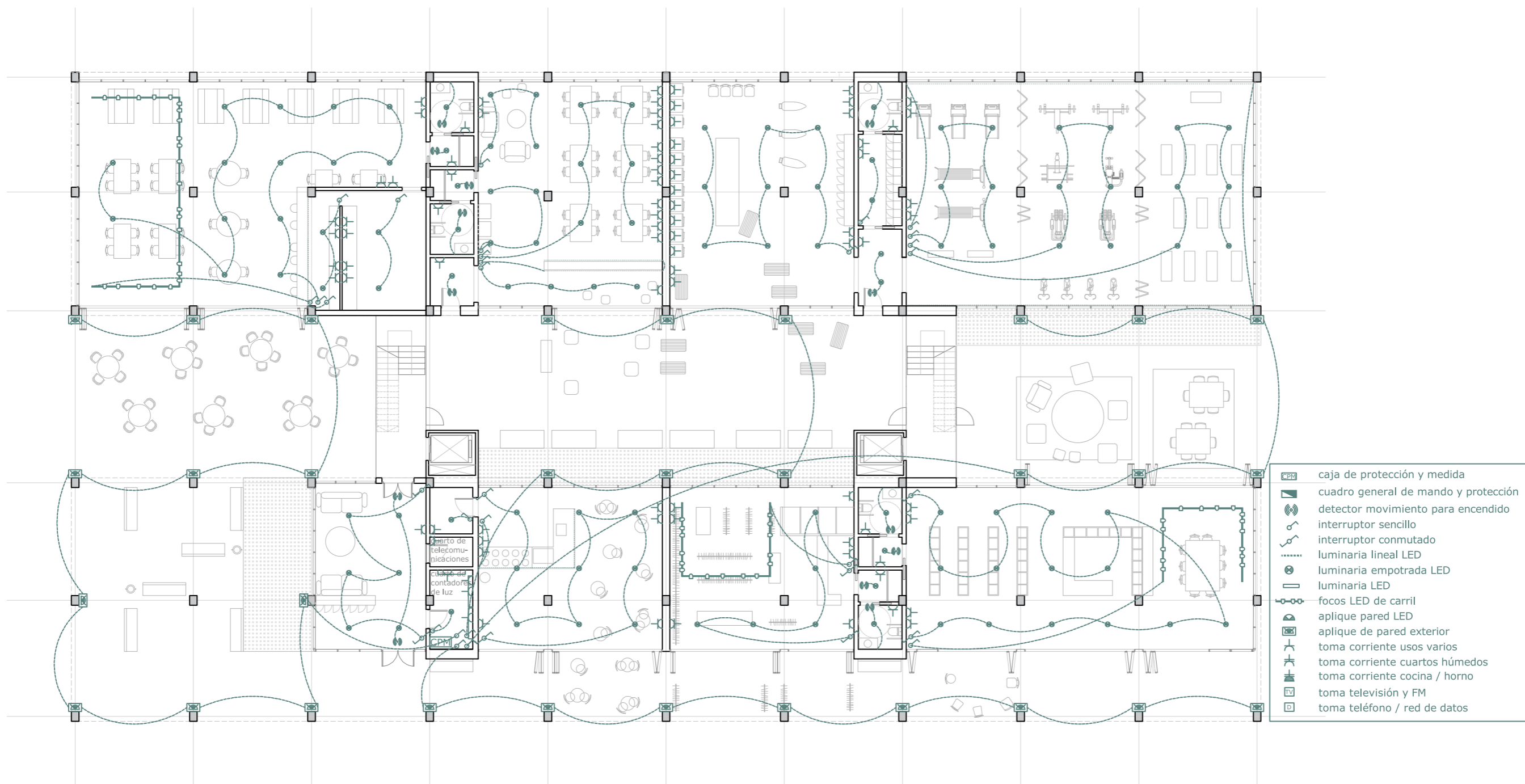
ventilación y climatización: **dúplex tipo B: planta de noche**



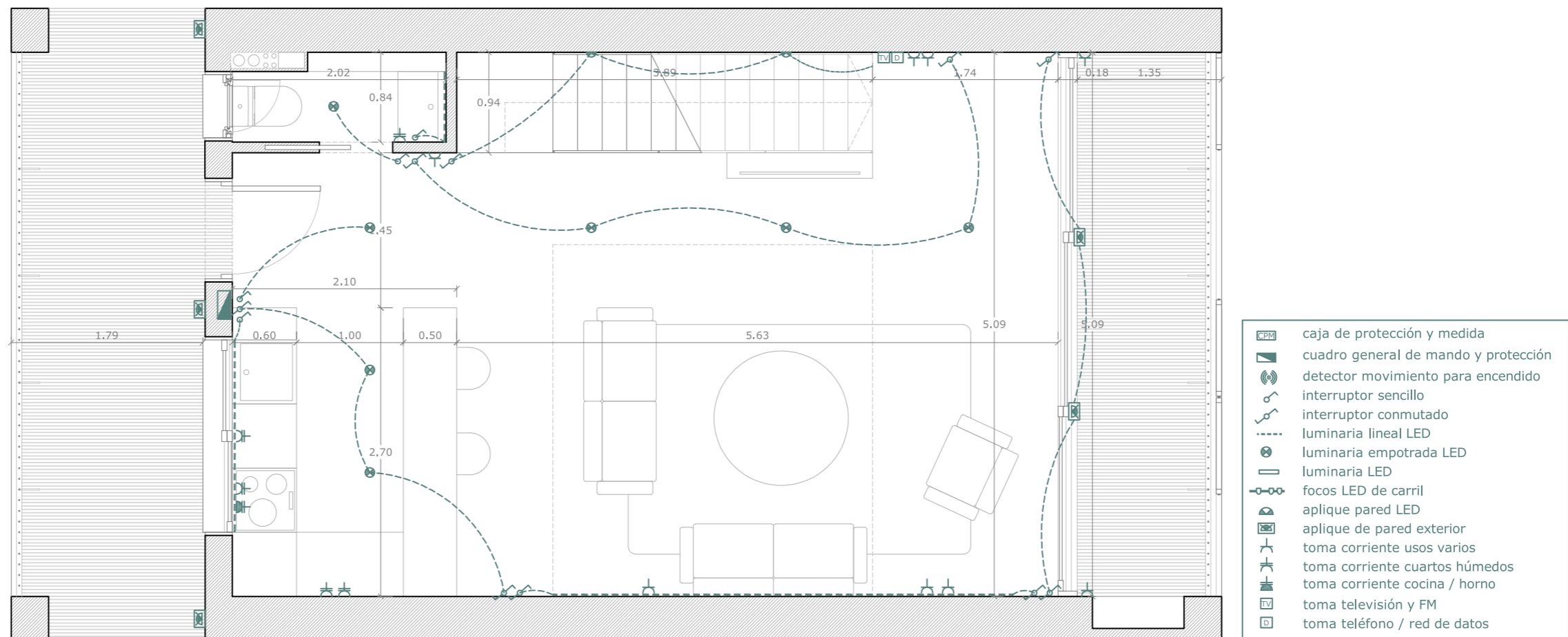
electricidad: **sótano**



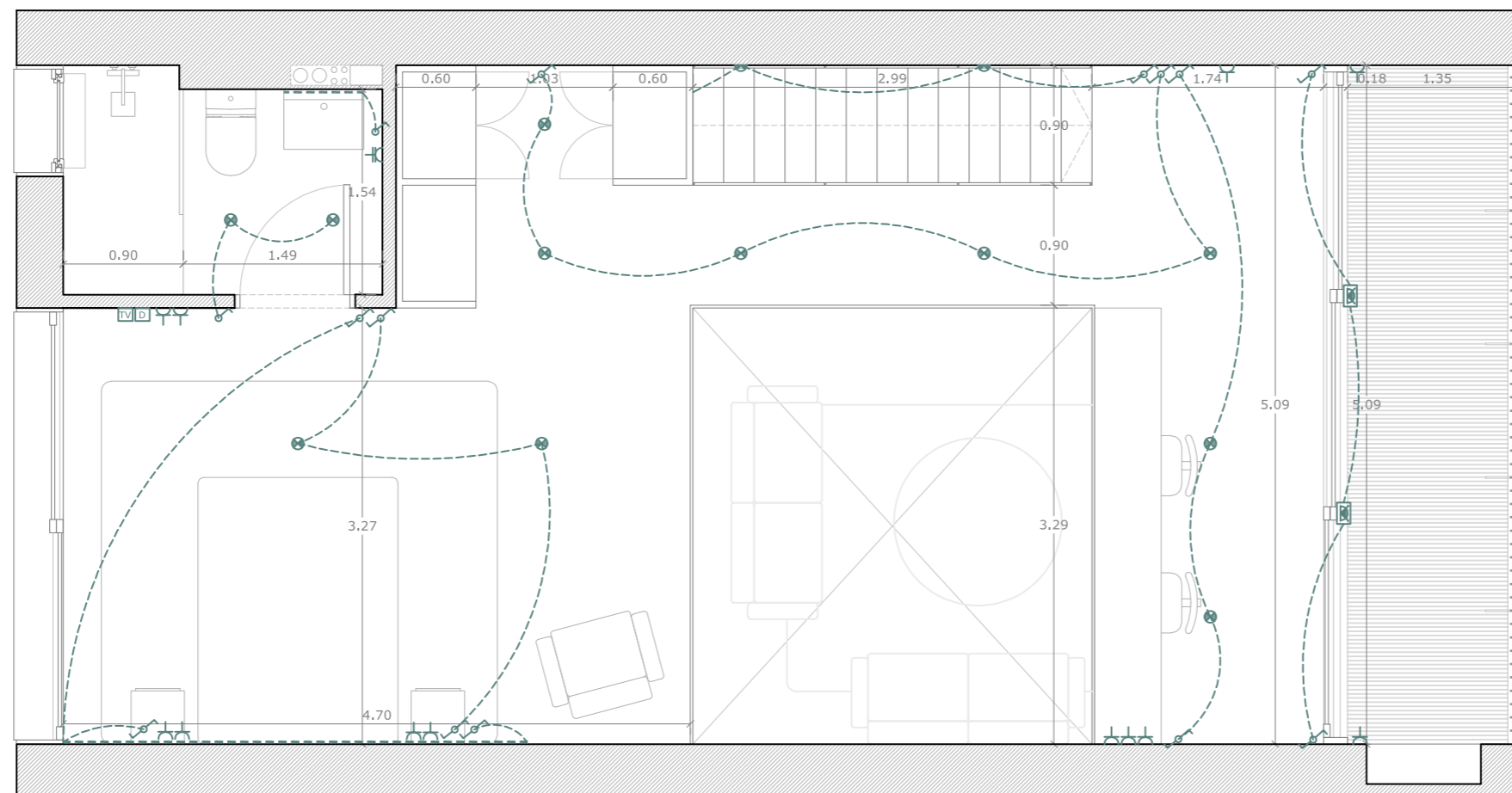
electricidad: **planta baja**



electricidad: **dúplex: planta de día**

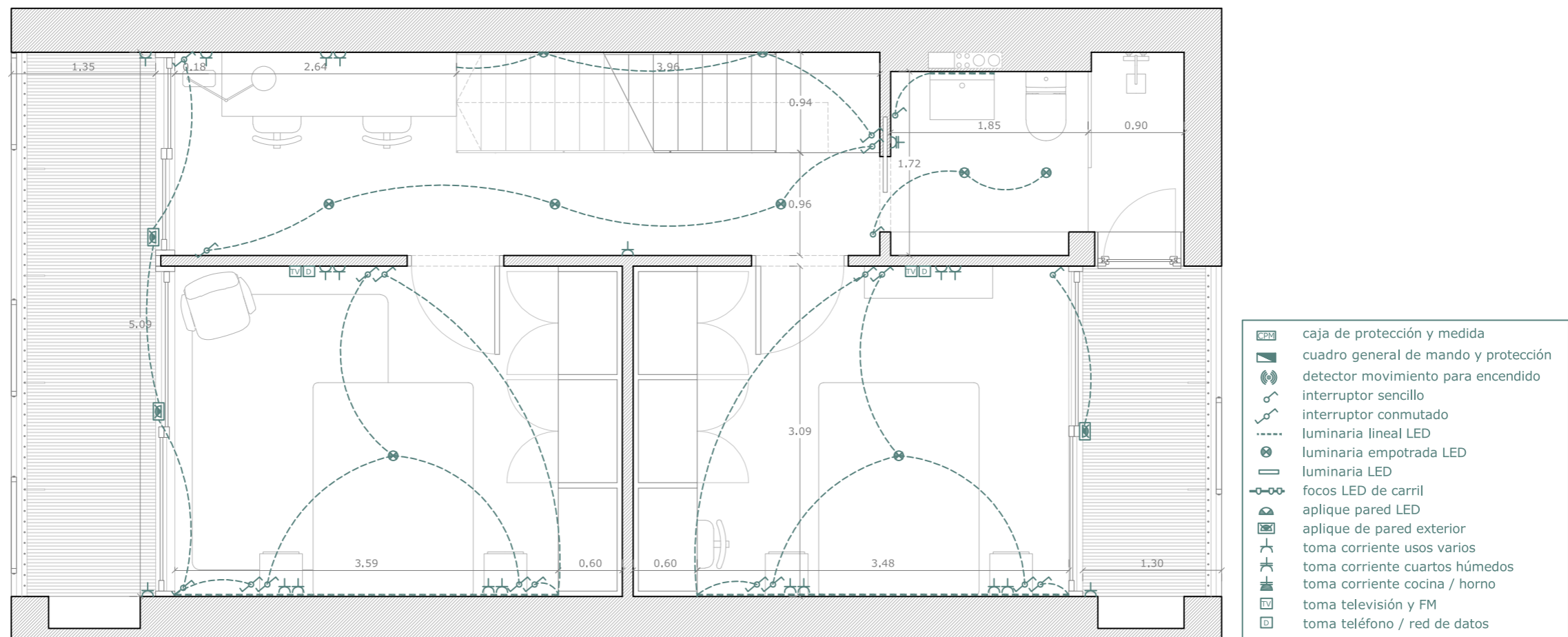


electricidad: **dúplex tipo A: planta de noche**



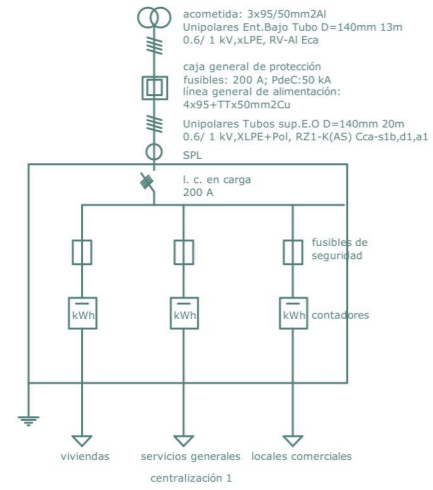
-  caja de protección y medida
-  cuadro general de mando y protección
-  detector movimiento para encendido
-  interruptor sencillo
-  interruptor conmutado
-  luminaria lineal LED
-  luminaria empotrada LED
-  luminaria LED
-  focos LED de carril
-  aplique pared LED
-  aplique de pared exterior
-  toma corriente usos varios
-  toma corriente cuartos húmedos
-  toma corriente cocina / horno
-  toma televisión y FM
-  toma teléfono / red de datos

electricidad: **dúplex tipo B: planta de noche**

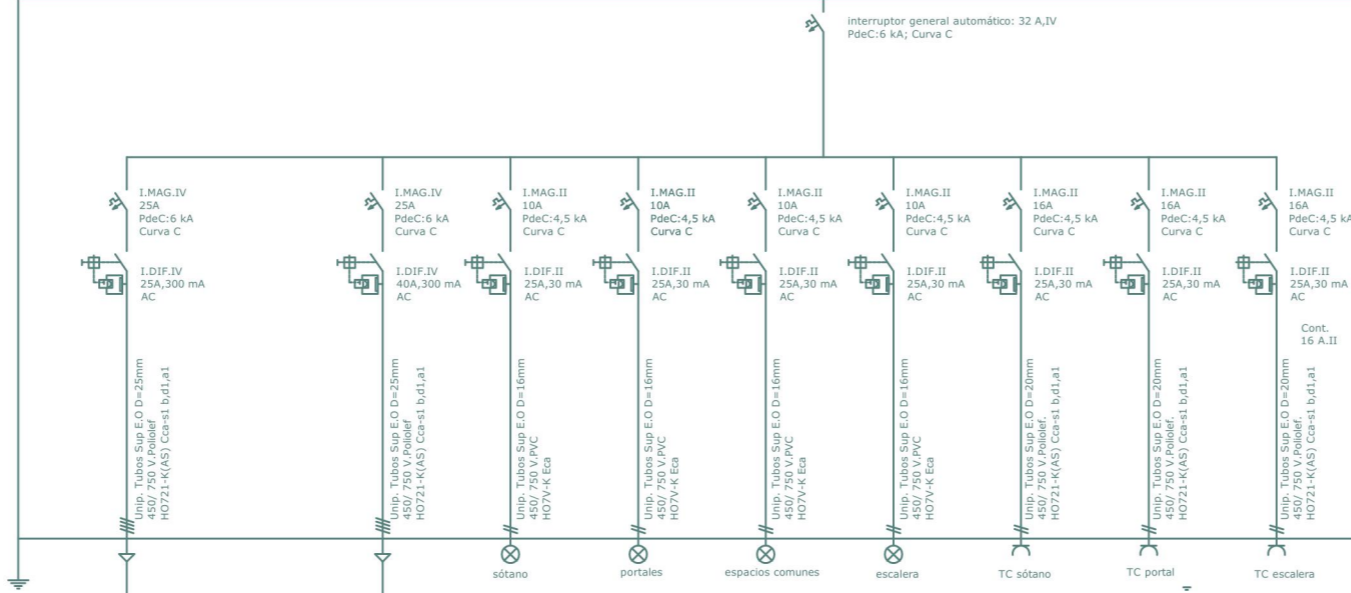


electricidad: esquema unifilar

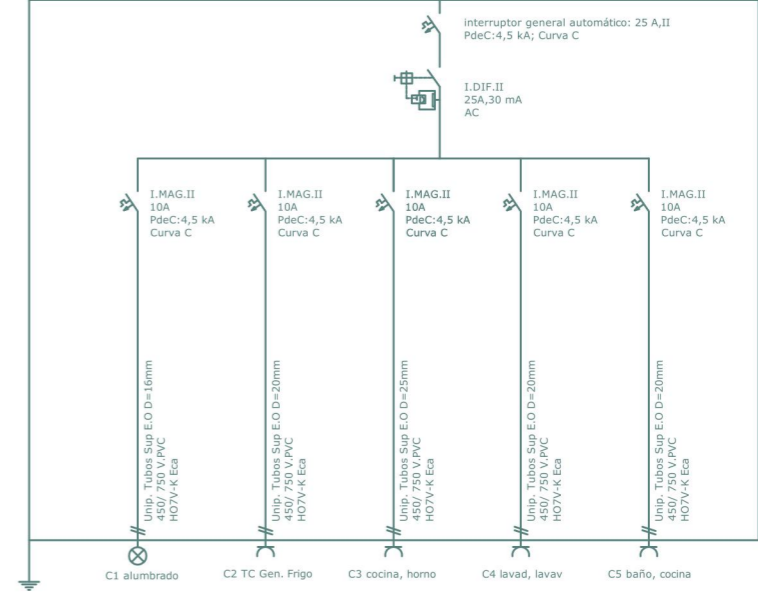
esquema unifilar de alimentación a contadores y derivaciones individuales



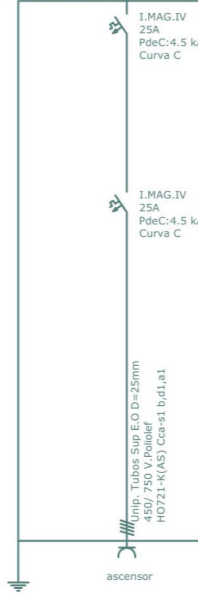
cuadro de mando y protección servicios comunes



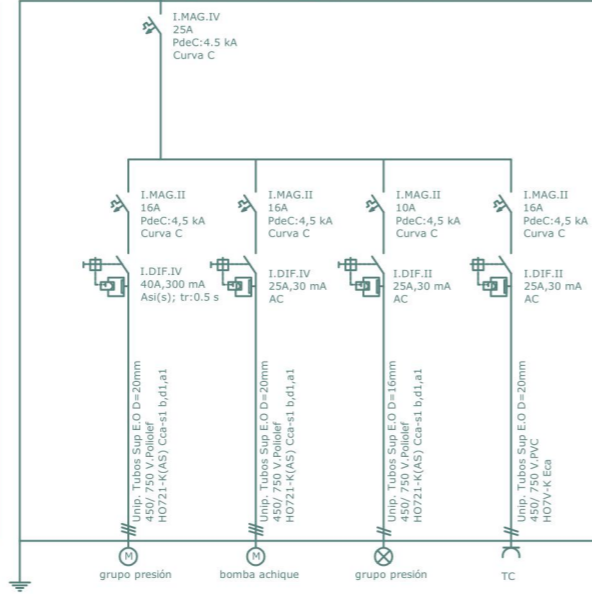
cuadro de mando y protección viviendas



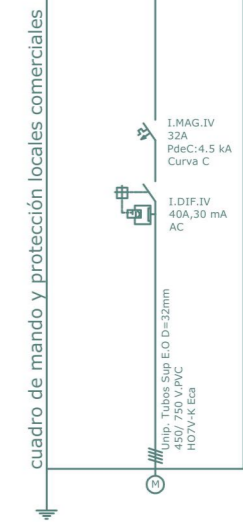
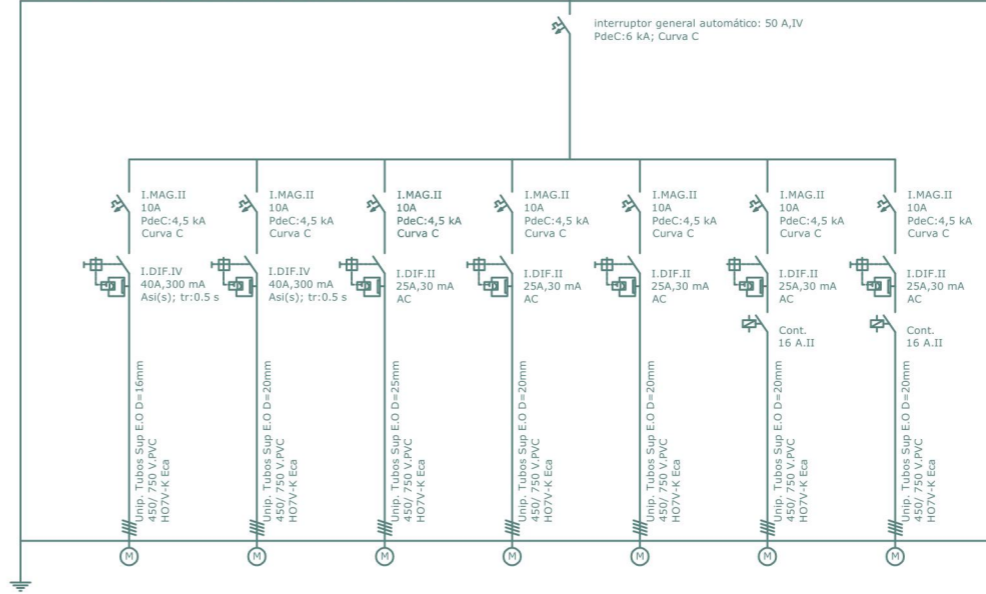
cuadro de mando y protección ascensor



cuadro de mando y protección grupo de presión



cuadro de mando y protección aerotermia



Viviendas para jóvenes en El Grao

adaptación a modelos de convivencia y revitalización urbana

Marta Sanz Calvar

Valencia, septiembre 2024