

*Colegio-SMART en el distrito de
Camins al Grau (Valencia)*

Trabajo de Fin de Máster - Laboratorio H.
Máster Universitario en Arquitectura

CURSO 2018-2019

ETS. Arquitectura de Valencia

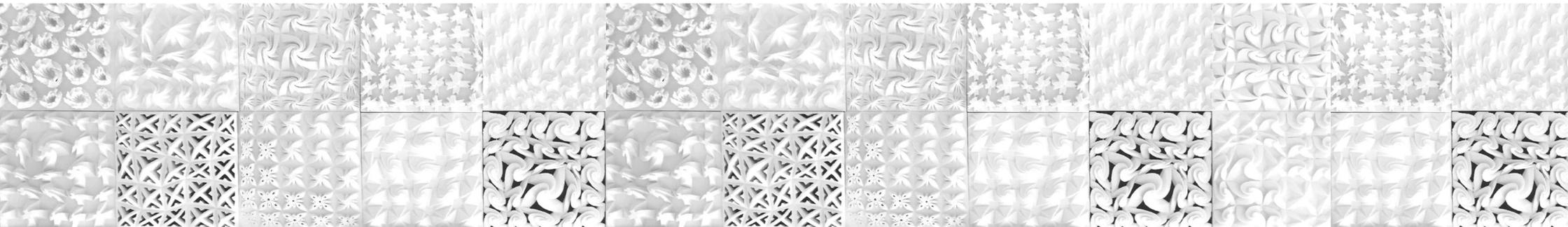
Alumna: Amanda Ramón Constantí; Tutor: Ivo Eliseo Vidal Climent



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA
SUPERIOR
D'ARQUITECTURA



RESUMEN

El presente proyecto pretende ofrecer una solución arquitectónica a la actual carencia de equipamientos docentes y la gran masificación de alumnado en los centros existentes hoy en día en la ciudad de Valencia.

Se propone una solución que responda a la necesidad de educar en competencias tecnológicas a semejanza de las llamadas Smart-School ya existentes en sistemas educativos extranjeros. Este proyecto pretende utilizar las nuevas tecnologías (TIC, STEM-STEAM, realidad virtual, etc) como herramienta para afrontar los retos científico-tecnológicos que comienzan a afectar a nuestras sociedades.

Palabras claves: *Smart-School, Camins al Grau, nuevas tecnologías, smart-buildings, colegio infantil y primaria*

RESUM

El present projecte pretén oferir una solució arquitectònica a l'actual carència d'equipaments docents i la gran massificació d'alumnat en els centres existents hui en dia en la ciutat de València.

Es proposa una solució que responga a la necessitat d'educar en competències tecnològiques a semblança de les anomenades Smart-School ja existents en sistemes educatius estrangers. Aquest projecte pretén utilitzar les noves tecnologies (TIC, STEM-STEAM, realitat virtual, etc) com a ferrament per a afrontar els reptes científicotecnològics que comencen a afectar les nostres societats.

Paraules claus: *Smart-School, Camins al Grau, noves tecnologies, smart-buildings, col.legi d'infantil i educació primària*

ABSTRACT

This project aims to show an architectonic solution to the lack of schools and the great students' massification in Valencia's educational infrastructures.

This proposal will try to give an specific scholar building in Camins al Grau district in the city of Valencia, while responding to today's needs for education in capabilities regarding new technologies, similar to those already existing in foreign educational regulated systems and commonly named " Smart-Schools ". This project aims to use new technologies (like ICTs, STEM-STEAM, virtual reality, among others) as tools to face the scientific-technology challenges already influencing 21st Century societies.

Keywords: *Smart-School, Camins al Grau, new technologies, smart-buildings, kindergarten and primary school*

- 1. INTRODUCCIÓN
- 2. CONTEXTO
- 3. ANÁLISIS URBANÍSTICO
 - 3.1. HISTORIA DEL DISTRITO
 - 3.2. CARTOGRAFÍAS SUBJETIVAS
 - 3.3. PROPUESTA URBANA
 - Caminos escolares seguros
 - Propuesta urbana e 1/6000
- 4. ARQUITECTURA DE LA PEDAGOGÍA
 - 4.1. REFERENTES
 - 4.2. ANÁLISIS DE TIPOLOGÍAS DE COLEGIOS PÚBLICOS EN VALENCIA
 - 4.3. QUÉ ES UNA SMART-SCHOOL
- 5. DEFINICIÓN ARQUITECTÓNICA
 - 5.1. ZONA DE ACTUACIÓN
 - 5.2. PLANTA DE DISTRIBUCIÓN
 - 5.3. ESPACIOS INTERMEDIOS
 - 5.4. ALZADOS Y SECCIONES
 - 5.5. ESPACIOS INTERIORES Y EXTERIORES
- 6. MEMORIA CONSTRUCTIVA
 - 6.1. MATERIALIDAD
 - 6.2. PROCESO CONSTRUCTIVO
 - 6.3. MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL
 - 6.4. INSTALACIONES
- 7. MEMORIA GRÁFICA
 - PRO1-PRO5. DEFINICIÓN DE PROYECTO
 - ST01-ST02. PLANTAS DE CIMENTACIÓN
 - DB01-DB03. DB-SI
 - IN01-IN05. INSTALACIONES (SANEAMIENTO + AF Y ACS)
 - DE01-DE03. DETALLES

1. INTRODUCCIÓN

A primera vista, podría parecer que la Arquitectura (con mayúscula) es sinónimo del avance lento y pesado, pero continuo del arte y la técnica a través de los años. Aparentemente, es aquéllo por lo que no pasa el tiempo, y si pasa, es de una forma tan pausada que no somos capaces de darnos cuenta de las vueltas que ésta da en el transcurrir de nuestros años de estudiante y, quiero suponer que después, durante el desarrollo de la profesión.

Sin embargo, en el tiempo que he pasado en esta Escuela, he aprendido que el proyecto, la concepción del espacio, los materiales, la técnica y en definitiva, la arquitectura (esta vez, entendida como proceso) son conceptos cambiantes, versátiles, que funcionan en sintonía con lo que sucede en el día a día, en lo cotidiano. Así como echando la vista atrás a hace poco más de diez años, cuando el audio instantáneo de Whatsapp aún no había sustituido al correo electrónico o la llamada a familia o amigos durante un viaje; la arquitectura ha dado un gran salto en los siete años de recorrido académico a mis espaldas. Y el salto cada vez será mayor.

Con este Trabajo de Fin de Máster, he intentado romper con algunos prejuicios y jugar con lo poco convencional en cuanto a la materialidad, los procesos y la técnica, para llevarlo a algo tan habitual como es la construcción de una nueva escuela. He tratado de plasmar el avance de lo que pueden ser dos o tres años (¿qué significa el transcurso de un par de años en arquitectura?) de técnica e investigaciones muy variadas en algo habitable, útil y, por qué no, bonito. La intención no es otra que la de demostrar que, la Arquitectura es algo tan versátil como la sociedad en constante cambio a la que sirve.

2. CONTEXTO

La incorporación masiva de las tecnologías de la información y la comunicación a prácticamente todos los aspectos de la vida cotidiana en los últimos veinte años, ha supuesto una revolución en la forma de entender la sociedad, la economía, e incluso el ocio y el mundo laboral. La sociedad actual, a la que denominamos postmoderna o de la información, no se puede entender sin los sistemas que configuran las tecnologías de la información y la comunicación. No se trata simplemente de las herramientas que ayudan a generar, almacenar y transmitir información, si no también, a las "formas de hacer": cómo accedemos, representamos, almacenamos y volvemos a transmitir dicha información.

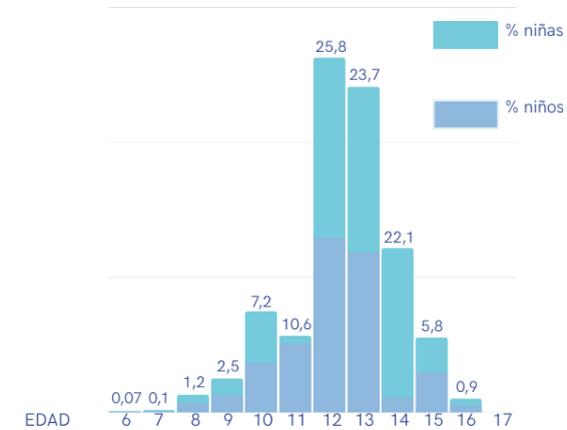
De forma paralela, el sistema educativo actual, cuyas metodologías son heredadas de la segunda revolución industrial, continua inculcando a los estudiantes actuales la importancia de especializarse en una única tarea, realizar ejercicios repetitivos, aprender datos de memoria o cumplir órdenes para que puedan obtener un trabajo cualificado una vez completen las etapas educativas pertinentes. El problema es que, este sistema no tiene demasiada fundamentación una vez llegada la industria 4.0. o cuarta revolución industrial. Lo que se ha estado inculcando hasta ahora está destinado a formar trabajadores fácilmente reemplazables por máquinas y robots, capaces de realizar trabajos automáticos muy especializados.

Existen, por tanto, diversos problemas que la educación debería tratar con urgencia: en primer lugar, la formación de alumnos desconectados de una tecnología que les rodea y que la mayoría de las veces, no saben utilizar. Ni siquiera se hace referencia a utilizar la tecnología para obtener lo mejor de las herramientas al propio alcance, si no, de forma personal para conocer los límites e implicaciones de estar detrás de una pantalla. En segundo lugar, y derivado de este primero es que, actualmente, no se está preparando a los escolares a realizar tareas más allá de las que ya puede realizar una máquina con inteligencia artificial, o que podrá realizar un robot dentro de pocos años. Como muestra de esta desconexión, la gráfica que muestra el acceso e instalación de equipamiento informático TIC en la ciudad de Valencia demuestra que aunque actualmente, cualquier centro docente público en la ciudad posee acceso y recursos informáticos y tecnológicos mínimos, hasta hace relativamente poco tiempo, sólo unos pocos contaban con ellos. Esto significa que el período de adaptación para aprovechar al máximo los recursos ha sido muy breve, y que estén presentes no significa necesariamente que dichos recursos sean utilizados como recurso educativo.

Entonces, ¿qué se puede hacer desde la arquitectura para trasladar a las aulas y la sociedad metodologías que apuesten por la tecnología como hilo conductor?



Gráfica con el número de colegios públicos en Valencia que cuentan con equipamiento informático desde 2010. Datos obtenidos de la página web de la Conselleria de Educación



Primer acceso a una red social según edad y sexo

3. ANÁLISIS URBANÍSTICO

El análisis urbanístico se realizó en la asignatura Taller de Arquitectura, previa al Proyecto Fin de Carrera en el Máster en Arquitectura. En este trabajo previo, se trabajó el contexto de los equipamientos docentes y de enseñanza en la ciudad de Valencia. En primer lugar, se realizó un trabajo de diagnóstico y análisis mediante datos y estadísticas para posteriormente, recabar la información gráfica disponible y plasmar los datos restantes en cartografías y planos que ayudasen a comprender mejor el contexto de este trabajo.

El proceso de investigación consistió en:

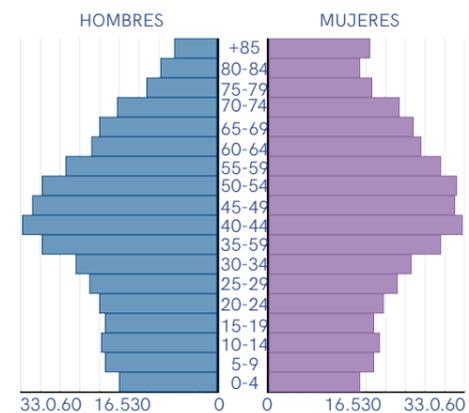
- Una fase previa de estudio y análisis de datos.
- Estudios in-situ y de campo, basados en la observación y deriva por las zonas susceptibles de ser objeto de proyecto.
- Entrevistas a los colectivos interesados para conocer sus opiniones y necesidades inmediatas respecto a un punto de vista desde lo global y la ciudad, para llegar a la escala de distrito y por último, reducir a una micro-escala en el barrio.
- Consultas a fuentes diversas: recortes de prensa, portales web, trabajos de investigación realizados anteriormente, etcétera.
- Investigación a través de las cartografías históricas de la ciudad de Valencia y del distrito de Camins al Grau de forma concreta.

Como resultado de esta investigación, se desprenden como resultado un breve estudio histórico de la zona, unas cartografías que estudian la situación escolar en la ciudad de Valencia y en particular, los recorridos realizados por los escolares en el distrito en horas señaladas. De estas cartografías y este análisis, se desprende como resultado una propuesta de caminos escolares seguros destinados a colectivos vulnerables (niños, ancianos y personas destinadas al cuidado de ambos) así como una propuesta de revalorización de plazas y jardines en el distrito objeto de proyecto.



Fotografía de pancartas en bloques del barrio donde los vecinos exigen más servicios para el barrio

3. ANÁLISIS URBANÍSTICO



POBLACIÓN TOTAL VALENCIA: 791.413
 POBLACIÓN HOMBRES: 376.748
 POBLACIÓN MUJERES: 414.665

Pirámide de población de la ciudad de Valencia (2008)

El distrito de Camins al Grau es el segundo distrito más poblado de la ciudad de Valencia (63.372 habitantes, según datos del censo de 2006), y está compuesto por los barrios de Ayora, Albors, La Creu del Grau, Camí Fondo y Penya-Roja. Limita al sur con el Jardín del Río Túria, y al norte con el barrio de Algirós.

TOTAL POBLACIÓN	SUPERFICIE (km ²)	DENSIDAD DE POBLACIÓN (hab/km ²)
64.619	2.367	27.294

**según el padrón de 01/01/2017. Datos obtenidos desde el Portal de Estadística de la Generalitat Valenciana*

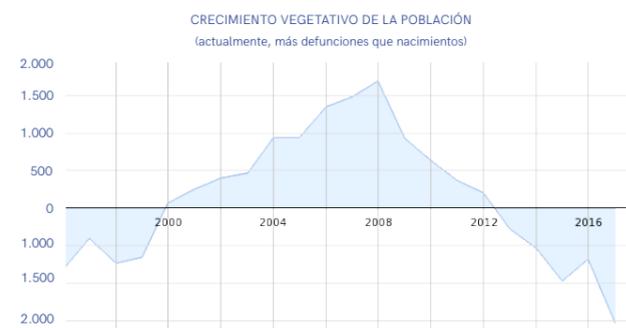
Según los datos estadísticos consultados, Camins al Grau es uno de los distritos de la ciudad donde sus habitantes realizan mayores desplazamientos en coche, con un parque móvil de 27.364 turismos y 3.573 motocicletas, a pesar de contar con una buena comunicación en transporte público al centro y otros barrios y distritos de Valencia, incluso, estar situado en una buena localización respecto a las estaciones de tren Norte y Cabanyal.

Del total de 64.619 habitantes censados el año 2017, 11.391 proceden de otros países, en su mayoría de la Unión Europea, aunque destacan en segundo lugar habitantes procedentes de Sudamérica y África. Según el barómetro municipal de septiembre de 2018, Camins al Grau es uno de los distritos en los que sus habitantes se encontraban más cómodos entablando relación con personas de otras culturas, a nivel de BARRIO, ÁMBITOS EDUCATIVO y PERSONAL.

DATOS DE POBLACIÓN POR EDAD

0-15 AÑOS	EDAD LABORAL	+65 AÑOS
10.600	45.056	9.788

**Datos de censo de 2008. Datos obtenidos desde la Oficina de Estadística de la Generalitat Valenciana*



Crecimiento vegetativo de la población de Valencia (censo de 2008)

Sus habitantes no son los más interesados ni en temas de ecología, ni en el apoyo a la inmigración o refugiados o en pertenecer a asociaciones de vecinos respecto a otros distritos de la ciudad de Valencia. No resulta, por tanto, un distrito demasiado participativo.

Un 81% de los encuestados en el barómetro aseguraban no tener intención ni interés por formar parte de una asociación de madres y padres, un dato que se aproxima bastante a la media de la ciudad, y que demostraría que existe una gran mayoría que percibe el centro escolar como el lugar donde "aparcar" a los niños durante el día. Es decir, la implicación y colaboración con otros padres y familias del entorno escolar se ve afectada en cierto modo por esa falta de participación.

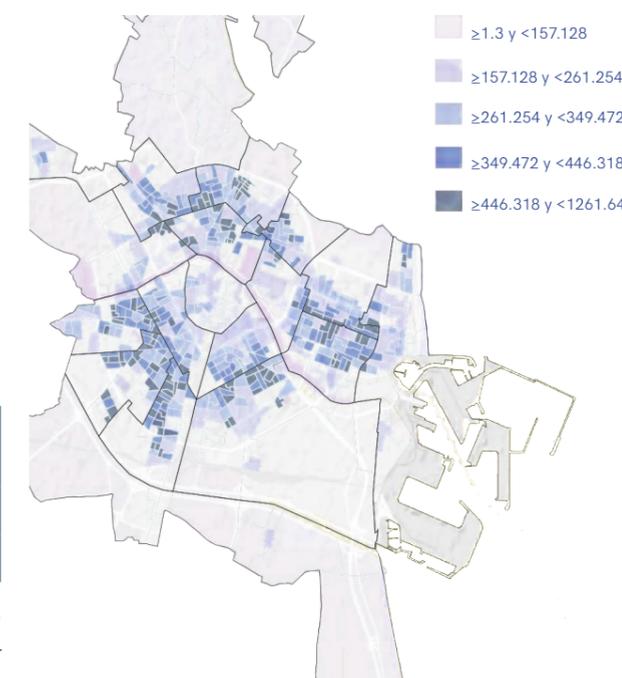
DATOS DE POBLACIÓN ESCOLAR

	CENTROS PÚBLICOS-PRIVADOS-CONCERTADOS	NIÑOS ESCOLARIZADOS
NIVEL PREESCOLAR-INFANTIL	22 centros	2.411
NIVEL ED. PRIMARIA	12 centros	3.216

**Datos del curso 2008-2009. Datos obtenidos desde la Oficina de Estadística de la Generalitat Valenciana*

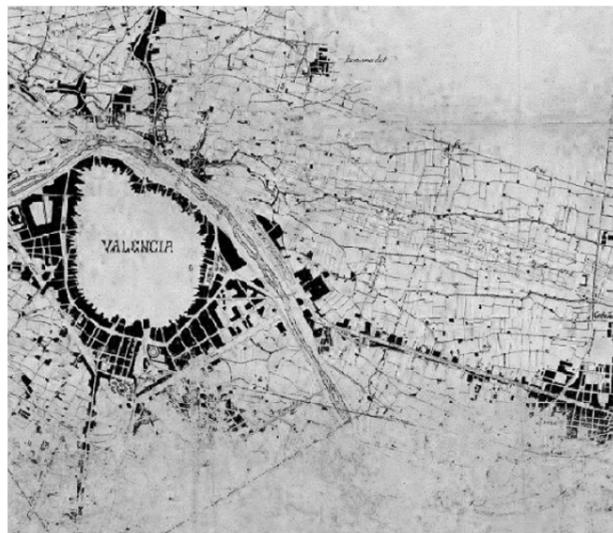
Estos datos demuestran que, de los 10.600 niños de 0 a 15 años, y teniendo en cuenta que la escolarización en la Educación Infantil se produce a partir de los 3 años y la Primaria finaliza a los 12 años, aproximadamente unos 6.500 escolares en este rango de edad habitan en Camins al Grau. De ellos, sólo 5.627 acuden a un centro escolar en el propio barrio, o cercano dentro del distrito. Esto significa que casi un 13% de los niños que viven aquí tienen que desplazarse a otras zonas de la ciudad para acudir al colegio.

Además, las quejas y movilizaciones de los vecinos del barrio por una falta de equipamientos, no sólo docentes, si no culturales y sanitarios está presente en varias pancartas repartidas por todo el distrito, y también se han podido ver en diferentes recortes de prensa.



Densidad de población (habitantes por hectárea)

3.1. HISTORIA DEL DISTRITO



Plano de Valencia de 1899. M. Cortina

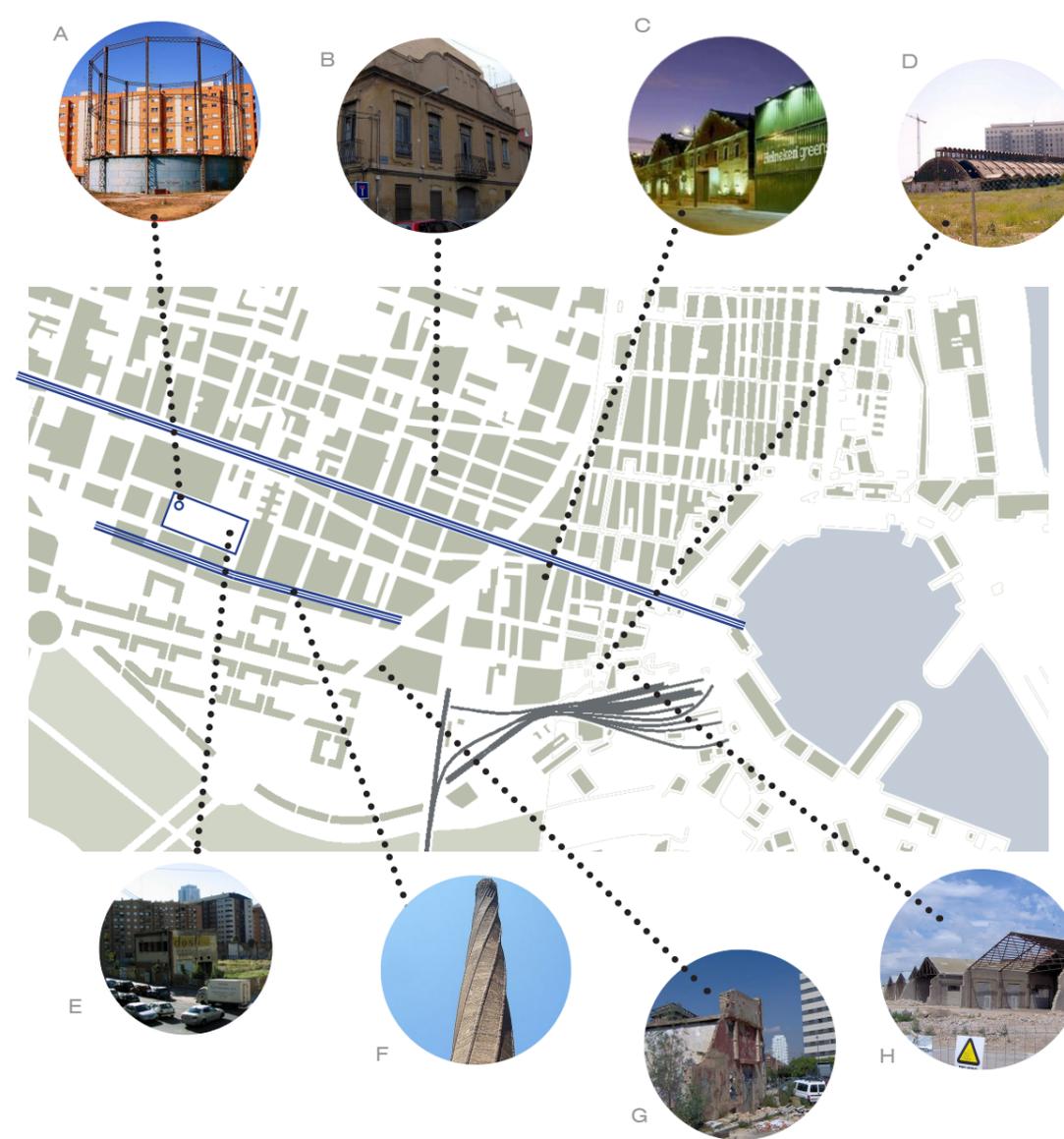
El distrito de Camins al Grau surge como conexión del centro de la ciudad de Valencia con los Poblados Marítimos y el puerto. Esta zona estaba formada por huertas regadas por ramales de la Acequia de Mestalla y cuando la ciudad comenzó a crecer a principios del siglo XX, los caminos tradicionales como el Camino Viejo del Grao (actual calle Islas Canarias) y el Camino Nuevo del Grao (actual Avenida del Puerto) se transformaron y adaptaron, convirtiéndose en nuevos trazados acordes al desarrollo industrial de la zona, donde se instalaron fábricas y trazados del ferrocarril que separaba los Poblados Marítimos del resto de la ciudad, cuyas vías actualmente se encuentran soterradas bajo la calle Ibiza. Este trazado marca también el límite oriental del barrio.

Actualmente quedan marcas de este pasado industrial distribuidos por todo el barrio, en forma de chimeneas, fábricas y naves abandonadas, así como restos de depósitos como el de Gas Lebón, actualmente situado en uno de los parques del barrio. Camins al Grau como distrito, y en especial, los barrios de Camí Fondo y la Creu del Grao fueron además bastante afectados por la crisis económica de 2008-2014, ya que en aquél momento, eran aún barrios bastante jóvenes y en desarrollo, por lo que muchos solares quedaron vacíos al quebrar constructoras y algunos proyectos planeados. Así, el distrito ha quedado fragmentado a pesar de estar muy consolidado, quedando vacíos urbanos en medio de un lugar muy cercano al centro de Valencia gracias a su buena comunicación. Estos vacíos han sido destinados a aparcamientos improvisados, que los vecinos utilizan ante la falta de párkings, a pesar de las quejas de que estos solares y espacios vacíos deberían ser destinados a la construcción de nuevos equipamientos para el barrio, que actualmente cuenta con carencias bastante importantes (en el distrito existen una única biblioteca y un centro de salud que no es suficiente).

Además, se da la situación de que es uno de los barrios con mayor densidad de centros escolares (tanto destinados a Infantil y Primaria, como a Educación Secundaria) que sin embargo, no cuentan con suficientes plazas para dar cabida a la cantidad de niños y jóvenes en edad escolar con los que cuenta la población de este distrito. Sólo en la Avenida Baleares hay seis centros educativos, de los cuales, uno es concertado y el resto son públicos entre institutos y colegios de Educación Infantil y Primaria. La propuesta que se tratará en este trabajo pretende ofrecer una solución a uno de estos centros, que se encuentra alojado en unas instalaciones temporales desde hace trece años.



Fotografía de la cruz del Grao y unas alquerías c.a. 1960. Fotografía obtenida del foro Remember Valencia



Fotografía obtenida del trabajo académico "MECVA. María Clemente Marqués" (2011)

(A) Depósitos de la antigua fabrica de gas Lebón.

(B) Fábrica de 1920 en la calle de los Hierros, actualmente abandonada.

(C) Antigua fábrica convertida en sala cultural conocida como Greenspace, en desuso hoy en día.

(D) Nave abandonada de la empresa Cross.

(E) Antigua fábrica de detergentes Tu-Tu.

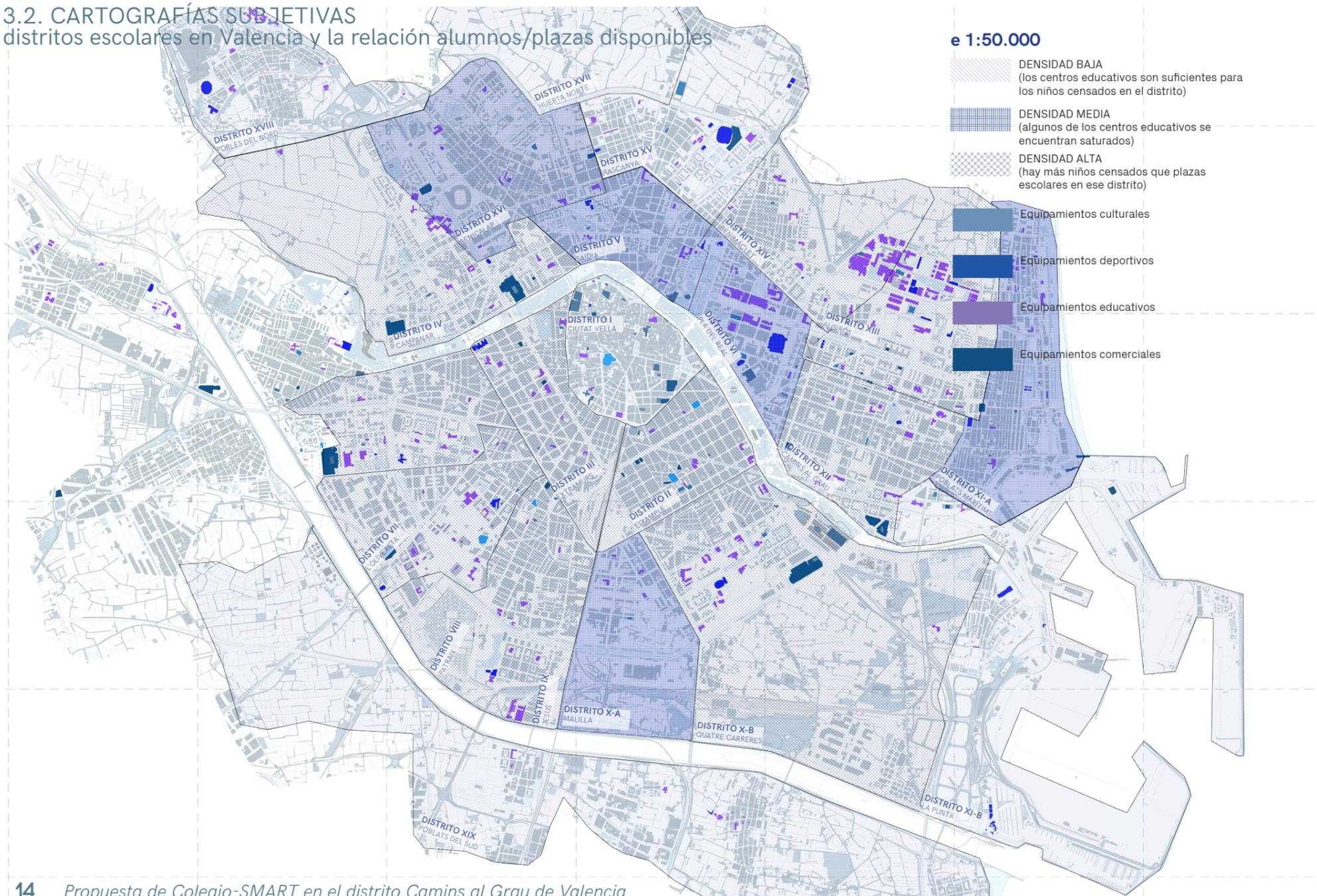
(F) Chimenea de la antigua fábrica de papel Layana. Data de 1903, y fue diseñada por el industrial Luis Layana.

(G) Restos de una fábrica en el camino Hondo del Grao

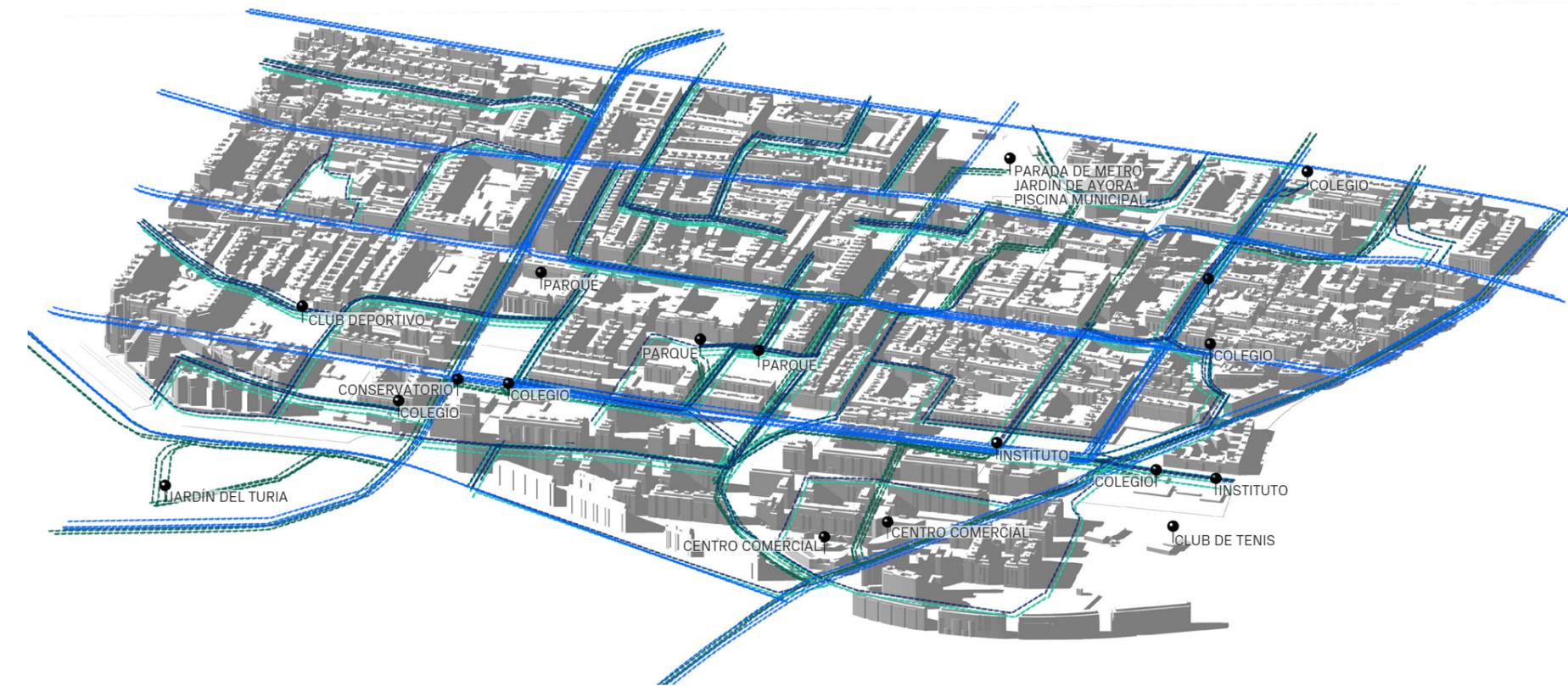
(H) Restos de otras de las naves de la fábrica Cross de la calle J. Verdeguer.

3.2. CARTOGRAFÍAS SUBJETIVAS

distritos escolares en Valencia y la relación alumnos/plazas disponibles



el distrito de Camins al Grau. Recorridos realizados en franjas del horario escolar



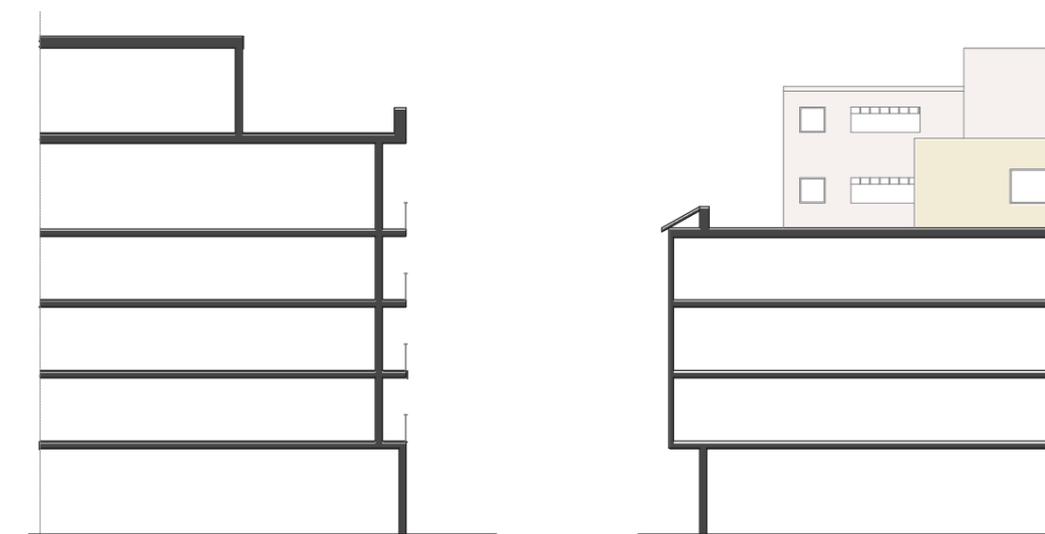
- RECORRIDOS 9:00 mañana (largo recorrido; principalmente en coche)
- RECORRIDOS 12:30 mediodía (corto recorrido; principalmente a pie)
- RECORRIDOS 15:30 tarde (corto recorrido; principalmente a pie)
- RECORRIDOS 17:00 tarde (corto y largo recorrido; a pie y en coche)

MAQUETA VIRTUAL DEL DISTRITO
recorridos en horas punta de entrada y salida escolar

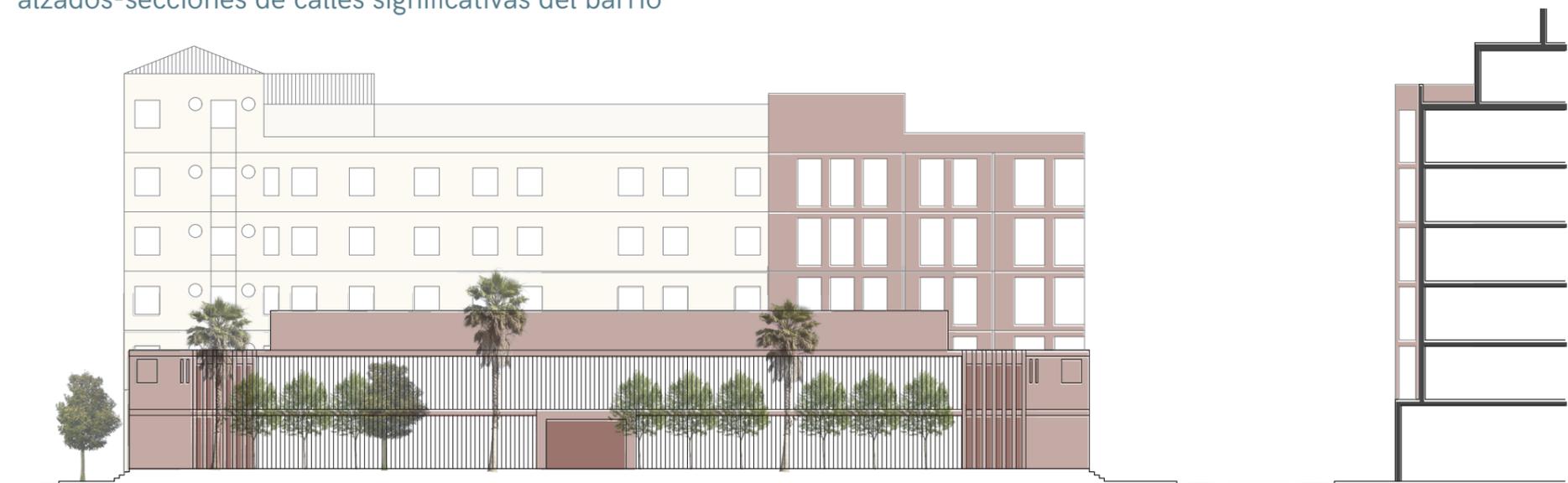
alzados-secciones de calles significativas del barrio



SECCIÓN B-B (avda. Baleares)
e 1:300



SECCIÓN D-D (calle de José Aguilar)
e 1:300



SECCIÓN A-A (mercado de Algirós)
e 1:300



SECCIÓN C-C (avenida del Puerto con calle Pintor Maella)
e 1:300

4. ARQUITECTURA DE LA PEDAGOGÍA

¿Cómo se pueden materializar conceptos como la pedagogía y el aprendizaje en algo tangible como es el proyecto arquitectónico? Esta pregunta y la búsqueda de un nuevo lenguaje y formas de llevar a cabo la arquitectura en el siglo XX llevaron a que, de forma algo anecdótica si lo comparamos con la producción de vivienda, el Movimiento Moderno buscara respuestas a la materialización del espacio con la creación de escuelas infantiles y centros educativos contemporáneos. El edificio escolar iba más allá de lo que permitían las arquitecturas habitacionales, por la naturaleza de su uso social. De esta forma, para la realización de este Trabajo de Fin de Máster se han analizado tres casos donde los arquitectos lograron concretar los requerimientos de las metodologías docentes de cada caso, trabajando la planta, la sección y los materiales para lograr transmitir las necesidades espaciales exigidas.

Los casos de estudio escogidos destacan por su organización mediante la utilización del módulo, sus estudios de soleamiento y la relación interior-exterior. Los proyectos escogidos son la Escuela de Marl en Alemania (1968) del arquitecto Hans Scharoun, la Escuela Montessori de Delft (1966) realizada por Hermann Hertzberger y por último, el Colegio Alemán de Valencia (1958) de Pablo Navarro Alvargonzález y Julio Trullenque Sanjuán, junto a Eberhard Becker, Peter Müller y Dieter Weise. En todos estos casos, la pedagogía es el eje rector del proyecto arquitectónico, pero éste es solucionado de formas muy diferentes y haciendo prevalecer aspectos como la longitud de las fachadas, la atomización en pabellones, o el uso de ejes diferenciados.



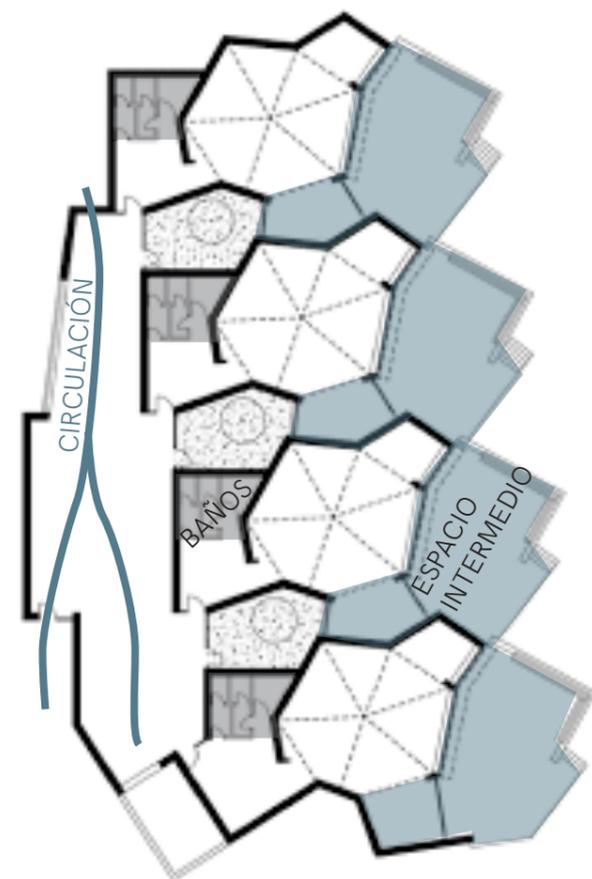
4.1. REFERENTES

La Marl-School es un proyecto muy interesante en el que se utilizan varios sistemas de organización para lograr un complejo escolar de un tamaño considerable. La planta a la izquierda sólo muestra las células de aula de infantil que se pueden encontrar orientadas a sur, oeste y suroeste.

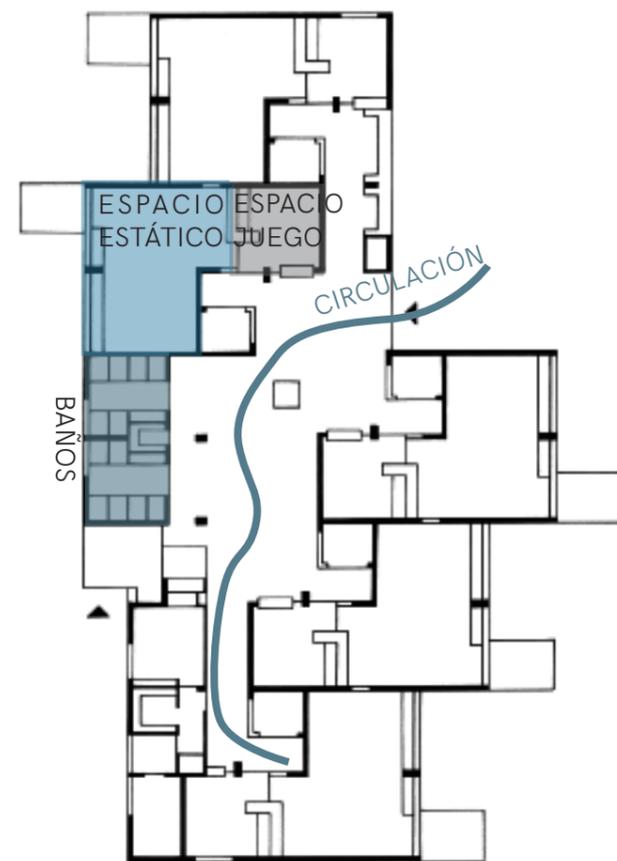
Es un proyecto en el que el espacio del aula se extiende hasta el exterior, y el exterior se mete dentro del aula mediante unas terrazas elevadas desde las que se accede al patio principal, que es un bosque que rodea todo el complejo.

Las aulas tienen una estructura que parece un paraguas invertido en planta, aunque una vez visto el espacio interior, se observa que el hexágono está apoyado sobre los muros y pilares perimetrales, y la cubierta por el interior no tiene pendiente, si no que está recubierta con unas lamas de madera horizontales. También es un proyecto muy interesante desde el punto de vista de la materialidad: el ladrillo caravista se utiliza tanto en el interior como en el exterior con diferentes acabados y colores, la estructura de las células y pasillos está realizada con vigas metálicas pero el gimnasio con unas vigas de hormigón de canto variable, también aparecen el vidrio y la madera en grandes paños...

Este referente es muy contemporáneo y resulta de gran utilidad para entender el sistema de aulas y sus relaciones espaciales interior-exterior, además de los cambios de sección en ciertas partes puntuales del programa.



ESCUELA DE MARL (ALEMANIA)
Hans Scharoun (1968)
Células hexagonales y cambios de sección



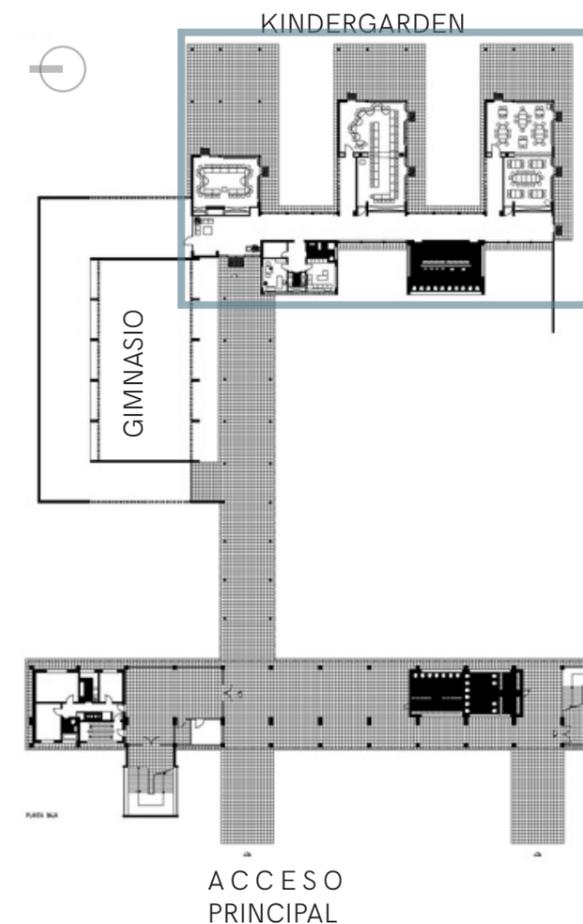
ESCUELA MONTESSORI DELFT (HOLANDA)
Hermann Hertzberger (1966)
Acceso aulas desde gran espacio central

La escuela Montessori de Delft resultaba un referente especial para nombrar en este breve análisis, ya que pude visitar el lugar hace unos años y me sorprendieron mucho su organización y funcionamiento.

Resulta destacable de esta escuela la utilización de la misma célula de aula para resolver dos orientaciones contrapuestas, así como la agrupación de núcleos húmedos o de servicios para resolver cambios en el sistema cuando no se quiere añadir un aula o se pretende realizar un cambio de anchura en el espacio de circulación.

En este caso, el espacio intermedio es el propio pasillo central, que actúa como recorrido y como lugar donde además de circulación, pasan más cosas, debido a su anchura y su geometría sinuosa que indica con la propia geometría el acceso a las aulas.

Las aulas son también interesantes, aunque están muy fragmentadas entre el espacio exterior, el espacio estático donde se supone que van colocadas las sillas y mesas, un espacio de juego o biblioteca más pequeño y por último, la entrada con un vestíbulo previo a modo de armario o perchero. Creo que en este caso, interesa más observar cómo se han resuelto la circulación interior y la posición de las piezas respecto a las piezas de aula en sí.



COLEGIO ALEMÁN (VALENCIA)
Pablo Navarro y Julio Trullenque (1958)
Organización interior-exterior de aulas

Este proyecto, aunque es el más antiguo de los referentes nombrados en este apartado, es probablemente el que utiliza conceptos y una concepción del espacio lo más parecidos posible a lo que se pretende lograr con este TFM. No sólo por su configuración de los espacios interior-exterior mediante un sistema de patios donde el aula puede formar parte del espacio destinado al recreo, si no también, por la planta libre y la utilización del hormigón armado, que en aquel momento aún era un material bastante novedoso aunque se había estado utilizando desde la Exposición Regional de 1909 en algunas obras públicas o de gran importancia para la ciudad.

Aunque la organización del bloque para los niños mayores resulta interesante como pieza de gran altura en la que se organizan las aulas a través de un pasillo lateral, la parte de mayor interés para este análisis considero que es la parte de Kindergarden, organizada en planta baja y que juega con el lleno, el vacío y el espacio intermedio conformado por los patios. El gimnasio escolar también es una pieza interesante, ya que en este caso, se utiliza como charnela de los dos bloques principales. En este caso, está orientado a norte. Al oeste, el bloque principal con las 17 aulas planteadas inicialmente, coincidía con la recepción de la escuela.

4.2. ANÁLISIS DE TIPOLOGÍAS DE COLEGIOS PÚBLICOS EN VALENCIA

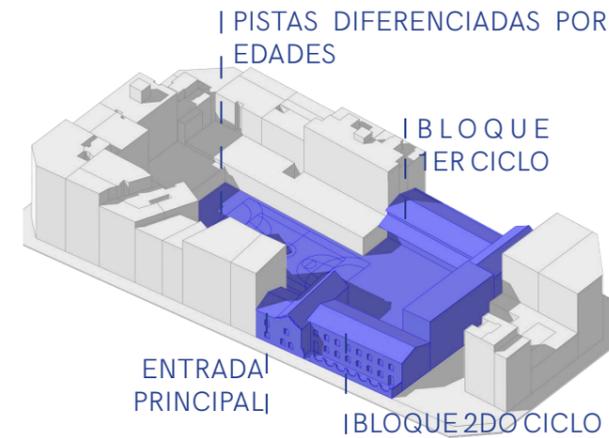
A diferencia de los referentes arquitectónicos tratados anteriormente, las tipologías presentadas en este breve análisis comparativo son cuatro colegios más cercanos en sus características al que se propone con este Proyecto Fin de Carrera. Los cuatro son colegios públicos, y están situados en un radio menor de 3km respecto al distrito donde se pretende situar el proyecto.

Estos cuatro colegios presentados en la comparativa comparten características similares entre sí en cuanto a la cantidad de alumnos que albergan y las metodologías docentes, aunque quizá no sean ejemplos a tener en cuenta en cuanto a su volumetría o programa. Dos de ellos (el Jaime Balmes y el San Juan de Ribera) han sido fruto de remodelaciones recientes, y los cuatro coinciden entre sí en que son centros escolares que aprovechan hasta el mínimo espacio posible en el centro de la ciudad para situar todos los bloques necesarios. Son, por lo tanto, colegios que no van a compartir características en cuanto a su situación urbana con el proyecto propuesto, ya que éstos están confinados entre edificios o forman parte de una manzana ya consolidada, el cual, no es el caso de la gran parcela a tratar en este ejercicio.

Sin embargo, estos edificios pueden ser tomados como ejercicio para conocer el estado del arte en zonas cercanas al distrito de Camins al Grau, y qué relaciones entre espacios exteriores, interiores y el resto de la ciudad han sido predominantes hasta ahora en la construcción de colegios públicos en el centro de Valencia.

COLEGIO JAIME BALMES

Distrito: Eixample
Año de construcción: 1917 (rehabilitado)
Tipología: dos bloques + satélites
Parte del patio de manzana



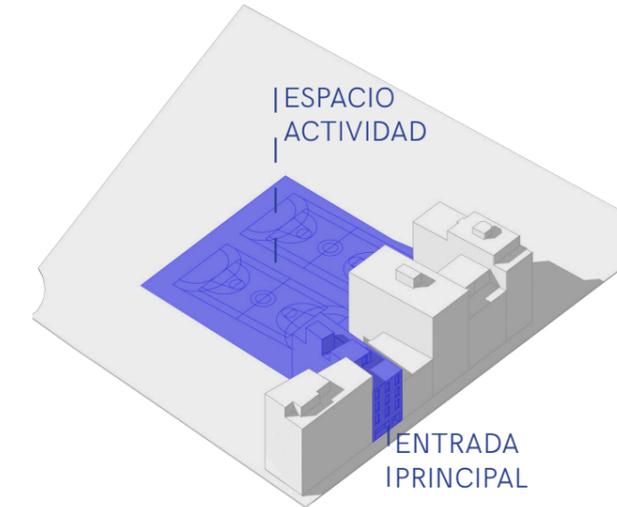
COLEGIO LES ARTS

Distrito: Quatre Carreres
Año de construcción: 1972 (+ añadidos)
Tipología: bloque principal + satélites inconexos
Ocupa la totalidad de la manzana



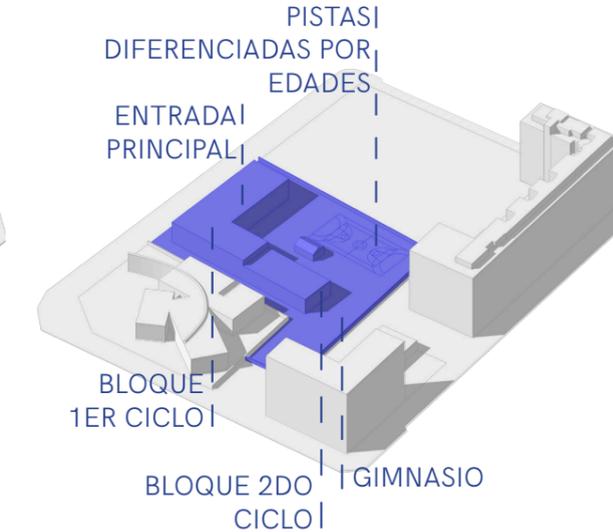
COLEGIO SAN JUAN DE RIBERA

Distrito: Eixample
Año de construcción: ca. 1900 (rehabilitado)
Tipología: bloque único + patio escolar en manzana
Integrado en fachada



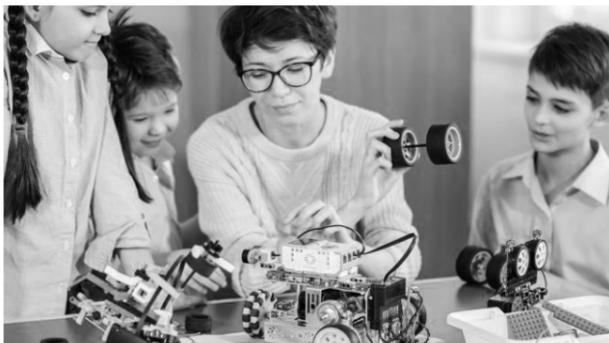
COLEGIO TOMÁS DE MONTAÑANA

Distrito: Camins al Grau
Año de construcción: ca. 2005
Tipología: bloque en L
Parte diferenciada de la manzana



*los colegios escogidos para el análisis comparativo son todos colegios públicos del centro de Valencia, debido a similitudes en sus características y programa.

4.3. QUÉ ES UNA SMART-SCHOOL



Diferentes tecnologías 4.0 siendo utilizadas en aulas: realidad virtual mediante gafas VR, robótica e impresión 3D. Fotografías obtenidas de 3ders.org

Un colegio SMART puede definirse como aquél que utiliza la tecnología para formar a sus alumnos y dotarlos de competencias para afrontar la Era de la Información. La utopía consiste en lograr una sociedad capaz de involucrarse y tomar partido de los retos científico-tecnológicos actuales y futuros, incluyendo las herramientas y competencias necesarias para ello desde la etapa escolar.

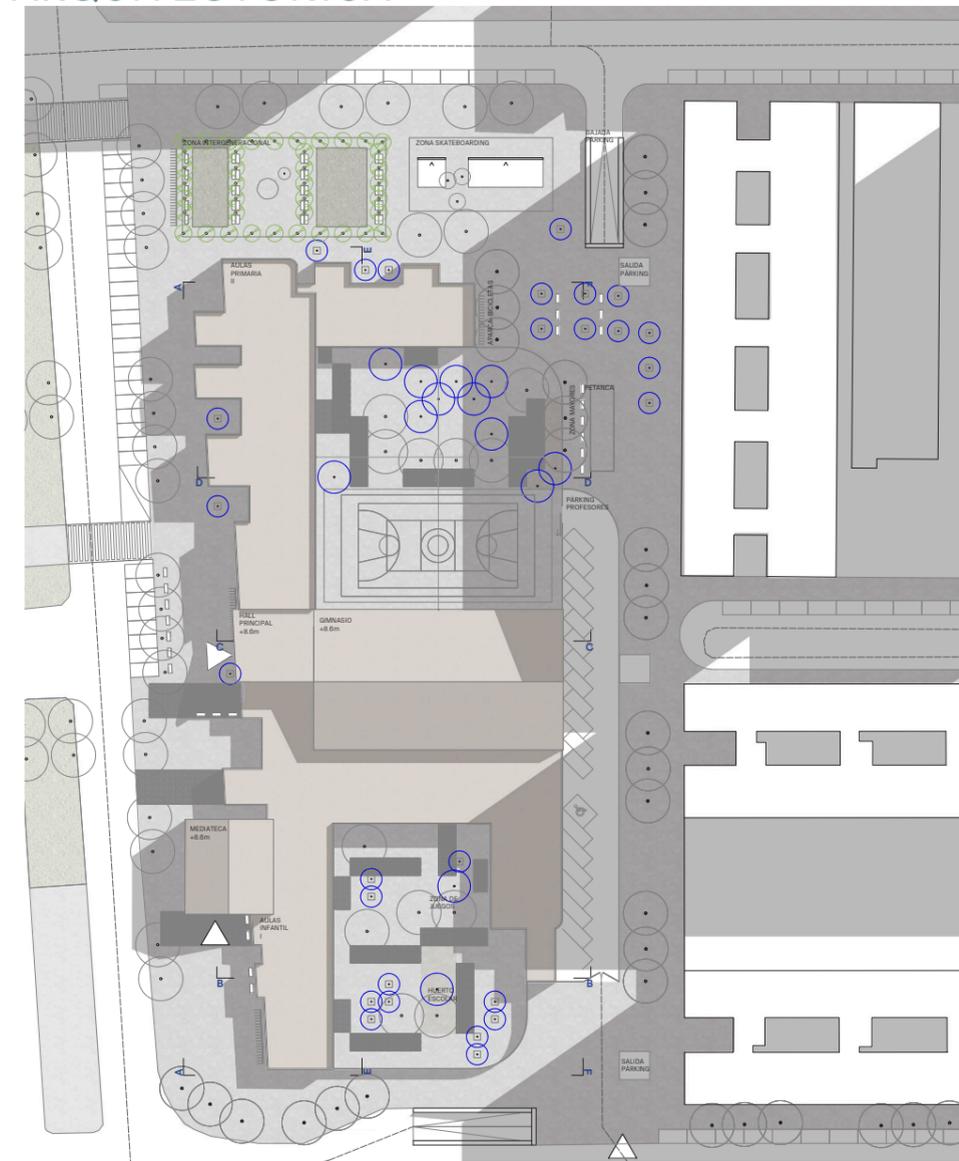
Una SMART-school utiliza la tecnología como herramienta para facilitar la enseñanza y el aprendizaje, pero también para asistir con la gestión de la propia escuela. A diferencia de metodologías educativas muy establecidas y expandidas como pueden ser la Montessori, la pedagogía Waldorf, o la filosofía Reggio Emilia, entre otras, todavía no existe un modelo predefinido y concreto que establezca en qué consiste una escuela tecnológica. Podría decirse que, sin embargo, la mayoría de las escuelas que comienzan a incluir nuevas tecnologías en su sistema pedagógico tienen en común el hecho de que la educación debería ser algo disponible y alcanzable para cualquiera, en cualquier momento y desde cualquier lugar.

Los conceptos más utilizados en este tipo de sistema educativo son: el Internet de las Cosas (IoT), la cultura maker (Do It Yourself o "hazlo tú mismo"), los sistemas ciberfísicos basados en algoritmos y la Industria 4.0 (donde se encaja la ya denominada Cuarta Revolución Industrial). Esto conduce a plantearse una serie de preguntas relacionadas con las necesidades y requerimientos que necesitan este tipo de escuelas. ¿Son éstos tan técnico-específicos como pudiera parecer, o existen elementos comunes a cualquier sistema educativo que puedan ser extrapolados? Podrían enumerarse como requerimientos técnicos mínimos los siguientes:

- Existencia de aulas con acceso a materiales multimedia y acceso a herramientas multi-plataforma
- Acceso a Internet y sistemas de información desde cualquier punto de la escuela
- Laboratorios, talleres y aulas especializadas de informática y utilización de recursos y materiales específicos (impresoras 3D, cortadoras CNC, laboratorios de realidad aumentada y virtual, etcétera)
- Oficinas de administración adaptadas a las necesidades de manejo y gestión de datos de los alumnos y personal docente del centro
- Equipamiento y recursos de fácil mantenimiento y movilidad, como tablets, portátiles, apps, etcétera

Estos requerimientos técnicos tienen sus propias necesidades espaciales, que deberán ser resueltas a través de la definición arquitectónica y el proyecto de forma concreta.

5. DEFINICIÓN ARQUITECTÓNICA



PLANTA DE CUBIERTAS Y ENTORNO CERCANO

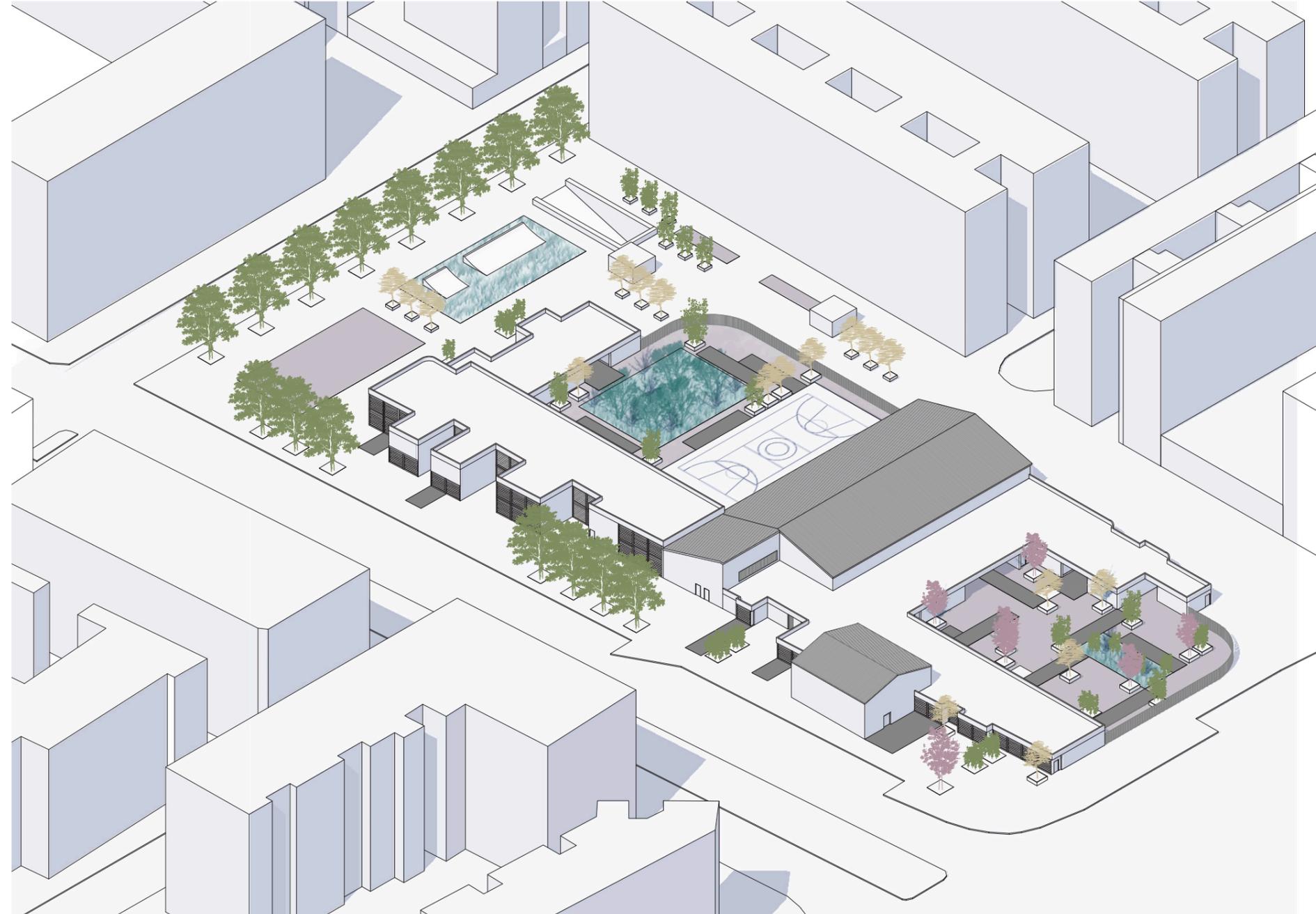
El colegio propuesto como objeto de este Trabajo de Fin de Máster se encuentra en una parcela con una superficie de 14.673,58 m² orientada norte-sur y que actualmente puede que sea una de las parcelas de mayor tamaño a relativamente pocos minutos del centro de Valencia. Por eso, y por el enorme vacío que supone para el distrito y sus barrios, sumado a la necesidad de nuevos equipamientos (con especial hincapié en los equipamientos docentes y culturales, necesarios en Camins al Grau) convertía a esta parcela en el lugar óptimo para desarrollar este proyecto.

Dicha parcela supone actualmente un gran cruce de caminos en mitad de un distrito cotidiano, rodeada por dos grandes avenidas como son la Avda. Balears y la Calle Padre Tomás de Montañana (que en pocos metros se convierte en la Avda. Manuel Candela) y flanqueada por edificios residenciales de importante altura, a excepción de los demás edificios y equipamientos deportivos, culturales y educativos, que tienen una altura notablemente menor.

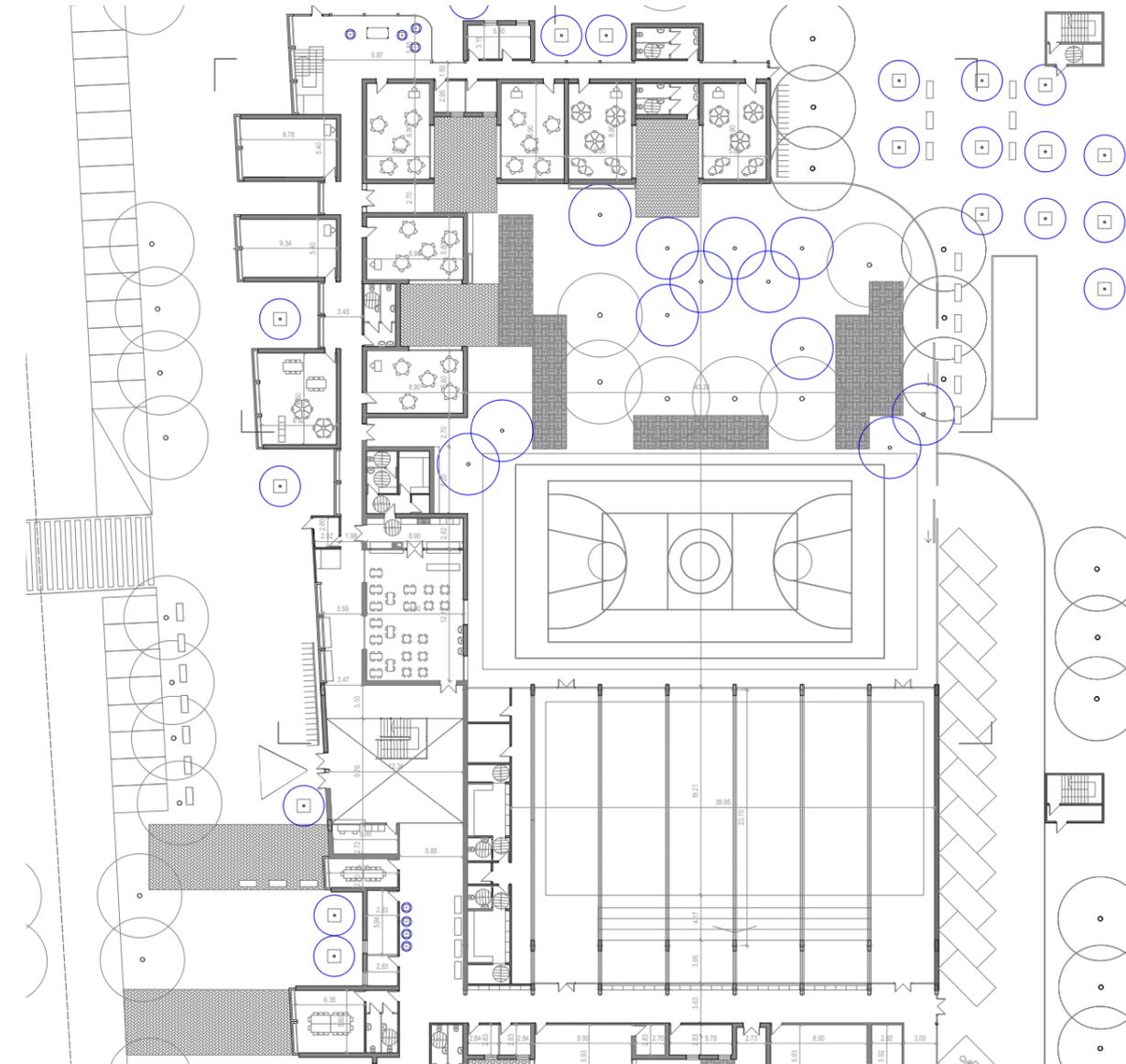
Por esto, el motor del colegio en sí intenta tratar los espacios intermedios, tanto como lo es de cierta forma la parcela en la que se pretende emplazar: por un lado, es un lugar donde pasan muchas cosas a la vez (actualmente, es párking en superficie, pistas deportivas y pipi-can local todo en uno) y al mismo tiempo, no pasa nada. Se pretende de esta forma, aprovechar la parcela para extender la totalidad del programa y al mismo tiempo, proporcionar espacio público de calidad, así como ofrecer una solución de aparcamiento a los vecinos que actualmente utilizan esta parcela como enorme rotonda.

El proyecto surge con el gimnasio escolar y el acceso único al colegio como eje coincidente con la huella de una calle que algún día hizo amago de partir en dos esta gran parcela. Posteriormente, el resto de espacios intermedios van partiendo de este gran volumen, para conformar espacios interiores propios (aulas, despachos) y abrazar dos patios de recreo que conforman el espacio exterior.

5.1. ZONA DE ACTUACIÓN



5.2. PLANTA DE DISTRIBUCIÓN



Partiendo del concepto de "espacio intermedio" anteriormente nombrado, éste es utilizado para configurar desde las aulas (el elemento fundamental) y su relación interior-externo, pasando por el gimnasio escolar y la mediateca (como volúmenes diferenciadores en el proyecto, que indican situación y dan entidad al conjunto) hasta los pasillos, los espacios intermedios por excelencia en esta propuesta.

En un colegio de Infantil y Primaria con dos líneas por curso (lo que supone una media de unos 450-500 alumnos, más personal docente y externo) los espacios de circulación suelen ser bastante desmesurados, en parte debido al volumen de personas que van a habitar dicho espacio, en gran parte también porque las normativas de evacuación y espacios mínimos lo exigen. Esto conduce a pensar si dichos espacios de circulación deberían ser simplemente eso, o podrían ser más cosas. Tal y como pasa actualmente en la parcela actual: ¿podrían suceder muchas cosas al mismo tiempo mientras simplemente, se entra y sale del aula con el cambio de clase?

En este proyecto de TFM, se propone utilizar los espacios de circulación como más que eso: pueden ser espacios para sentarse y esperar, lugares para aparcar los carritos de los niños más pequeños, salas de estudio o lectura a utilizar durante los recreos o en los días de lluvia... (*Ver Memoria Gráfica*)

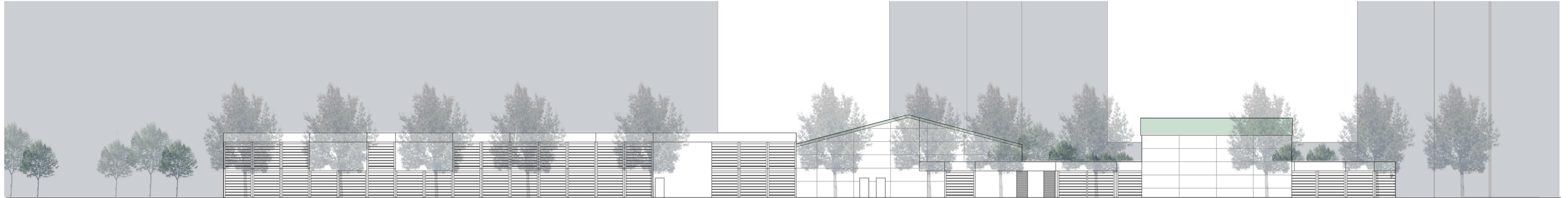
PLANTA PARCIAL MOSTRANDO BLOQUE Y PATIO DE PRIMARIA CON GIMNASIO
e 1:600



ESPACIO INTERMEDIO DEL BLOQUE DE INFANTIL



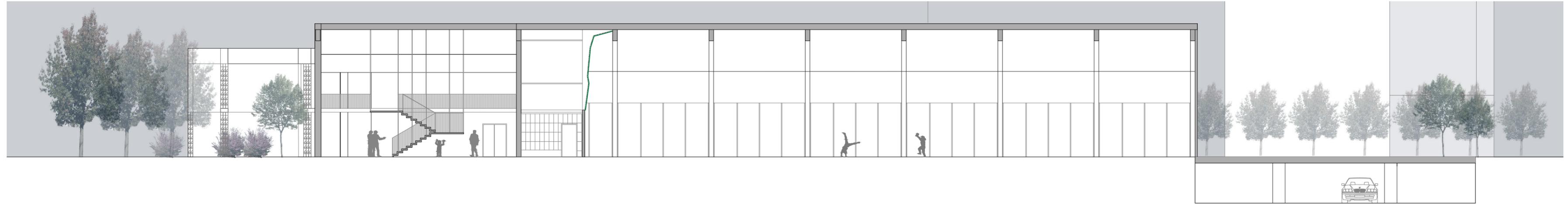
ESPACIO INTERMEDIO DEL BLOQUE DE PRIMARIA



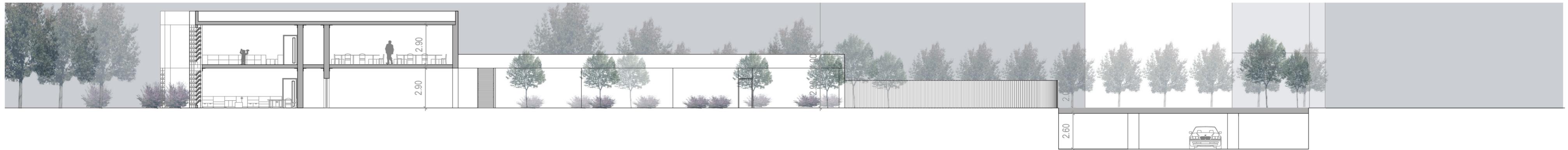
SECCIÓN LONGITUDINAL A-A (ALZADO OESTE)
e 1:300



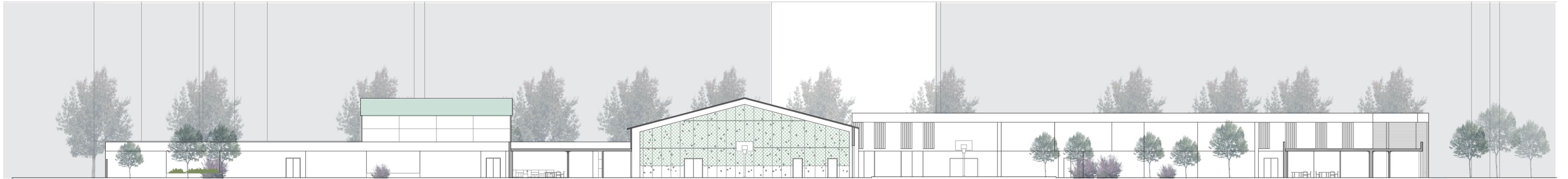
SECCIÓN TRANSVERSAL B-B (ALZADO SUR)
e 1:300



SECCIÓN TRANSVERSAL C-C
e 1:300



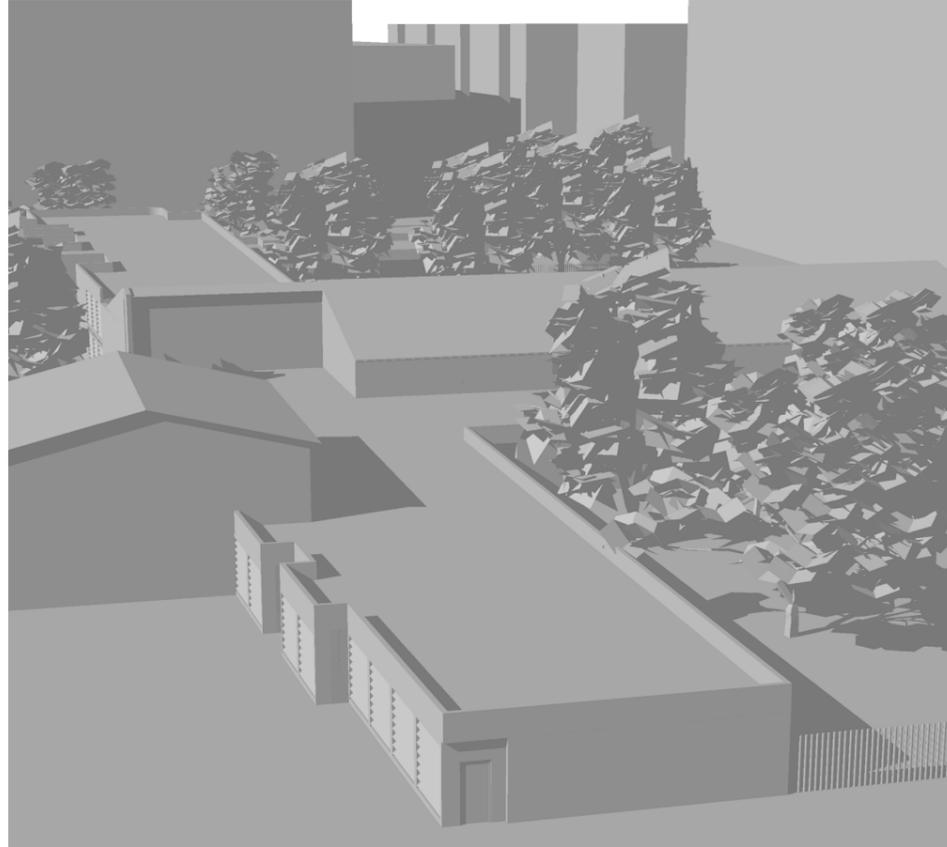
SECCIÓN TRANSVERSAL D-D
e 1:300



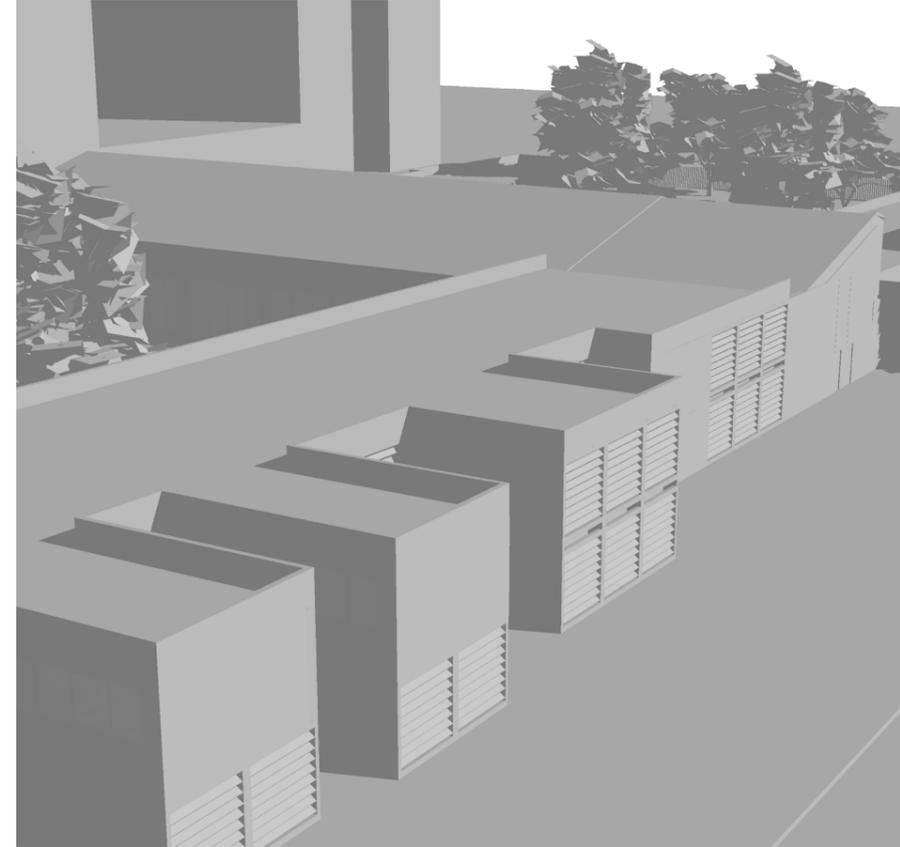
SECCIÓN LONGITUDINAL E-E
e 1:300



SECCIÓN LONGITUDINAL F-F (ALZADO ESTE)
e 1:300



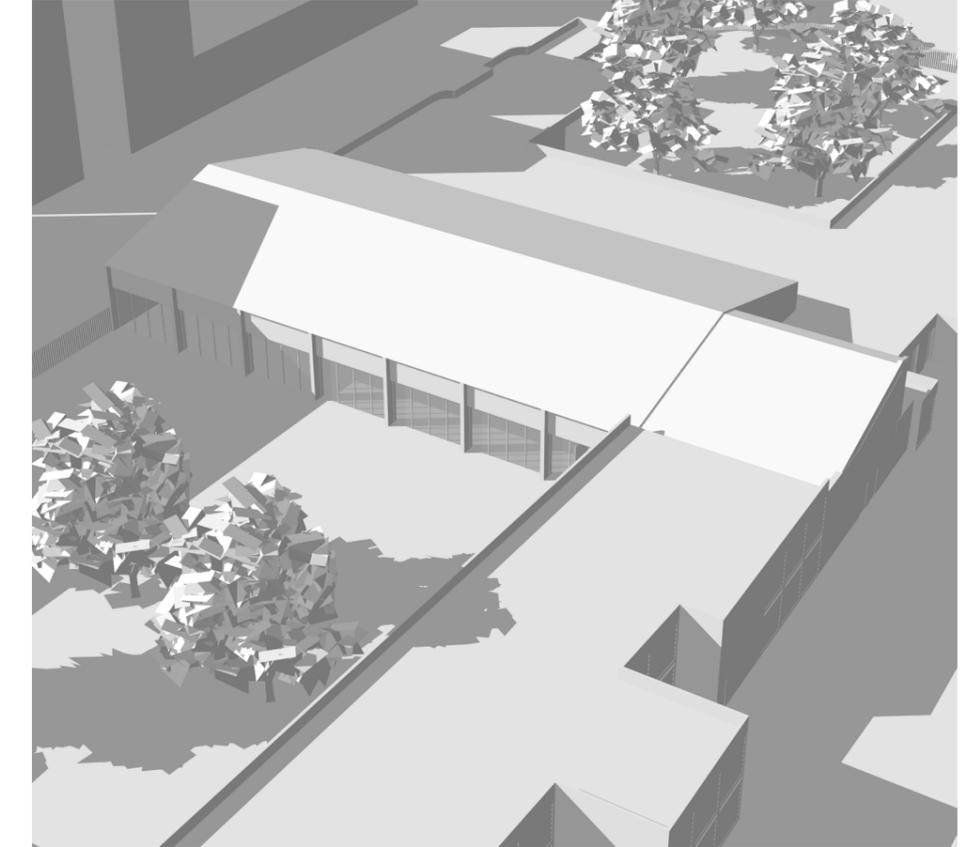
VISTA FACHADA SUR-OESTE
BLOQUE INFANTIL



VISTA FACHADA OESTE
BLOQUE PRIMARIA



VISTA DESDE LA AVDA. BALEARES



GIMNASIO Y BLOQUE DE PRIMARIA



FACHADA NORTE. RELACIÓN DEL EDIFICIO CON LOS EDIFICIOS COLINDANTES



FACHADA NORTE. ACABADO Y MATERIALIDAD DE LAMAS Y POLICARBONATO



INTERIOR DEL PATIO DE INFANTIL Y HUERTO ESCOLAR



VISTA 360° (SIMULACIÓN REALIDAD VIRTUAL) DEL PATIO DE INFANTIL



INTERIOR DEL GIMNASIO



HALL DE ACCESO AL COLEGIO

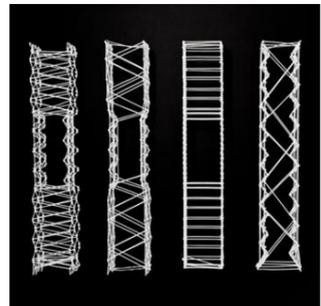
6. MEMORIA CONSTRUCTIVA

El proyecto que se propone en este Trabajo de Fin de Máster parte de la utilización de tecnologías pertenecientes a la ya conocida como Revolución Industrial 4.0. Los procesos propios de este periodo llevan tiempo dándose en la industria, mediante la automatización de procesos complejos pero repetitivos, la utilización de materiales de altas capacidades, o nuevas técnicas y herramientas que emplean la informatización y la monitorización como parte fundamental de los procesos de diseño y producción.

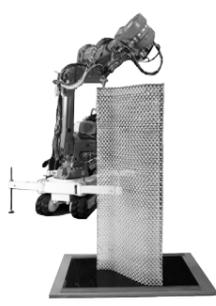
Así, la industria ha desarrollado gran variedad de técnicas de robótica y diseño empleando software especializado como el CAD, CAM, CNC, CATIA y BIM, que se ha utilizado posteriormente para producir piezas. Estas industrias destacan por la gran evolución que suponen algunos procesos. Uno de ellos es la conocida como "fabricación aditiva", que consiste en la producción directa de componentes por la adición de material, para conformar objetos o piezas destinados a su uso final directo, a través de algunos de los softwares comentados anteriormente. Dentro de las tecnologías de fabricación aditiva más extendidas hoy en día, se encuentra la impresión 3D (3Dp), que actualmente juega un importante papel en procesos industriales y que comienza poco a poco a introducirse en la construcción. Dentro de las 3Dp existen actualmente tres procesos donde el material utilizado es el hormigón, y estos son: D-Shape, Contour-crafting y Concrete Printing (3Dcp), donde se desarrollan elementos de hormigón a gran escala, mediante extrusión o impresoras 3D.

Algunas de las ventajas de estos sistemas aplicados a la construcción y a la arquitectura son los siguientes:

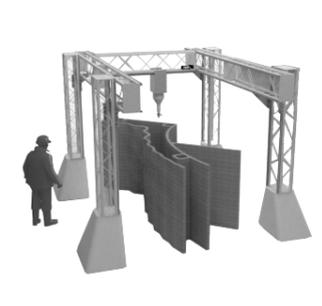
1. Libertad geométrica del diseño, con pocas restricciones espaciales salvo las propias de la máquina o técnica utilizada. Aquéllo que se imprime debe ser coherente con las dimensiones máximas de la máquina, o las que ésta sea capaz de abarcar.
2. Rapidez, automatización y optimización del proceso de construcción.
3. Independencia de la mano de obra humana durante la ejecución de obra, reduciendo costes y riesgos laborales, además de añadir una componente de monitorización y control absoluto de todos los procesos.
4. No utilización de moldes o encofrados. Se reduce la huella ecológica, optimizando la cantidad de material a utilizar y asegurando que éste será utilizado al cien por cien de sus capacidades. Además, se reduce el agua de amasado de la mezcla.



PASO 1. Impresión de armaduras en fábrica siguiendo el método "Mesh Mould 3D" (ETH Zurich) mediante malla electrosoldada impresa



PASO 2. Impresión en hormigón mediante extrusora SOBRE las armaduras. Cara exterior e interior



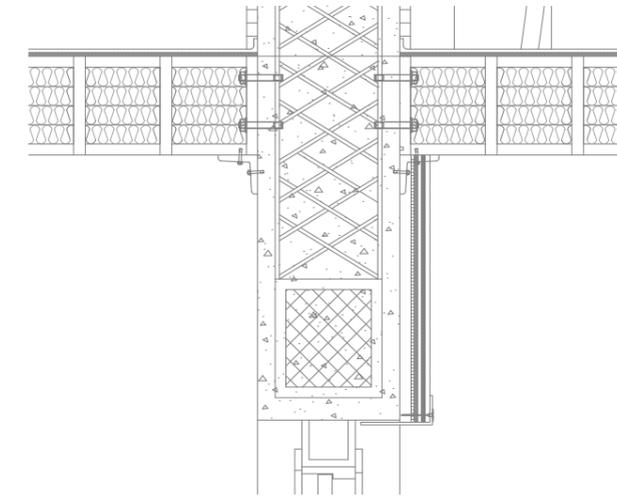
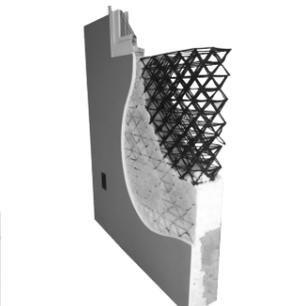
PASO 3. Replanteo y traslado de paneles prefabricados a obra mediante grúa



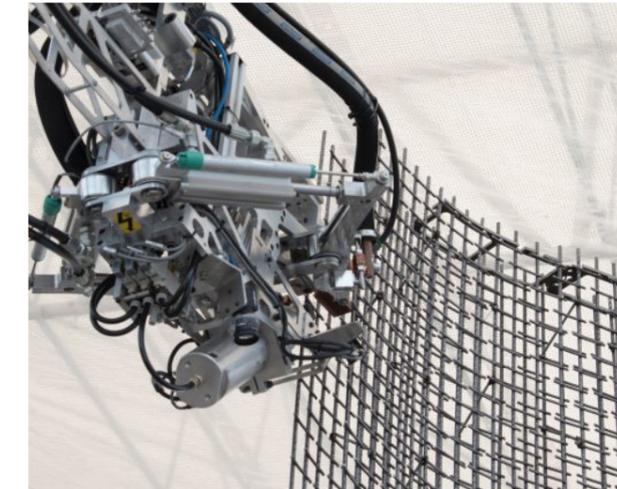
PASO 4. Colocación de piezas mediante bulones en losa de cimentación



PASO 5. Acabado interior y exterior de paneles impresos en 3D mediante sistema SATE



Detalle de forjado de madera y mallado interior de "dintel". Escala 1:20

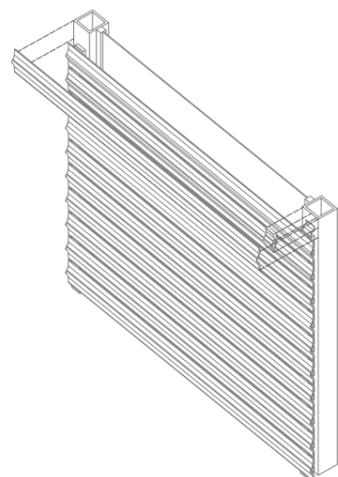
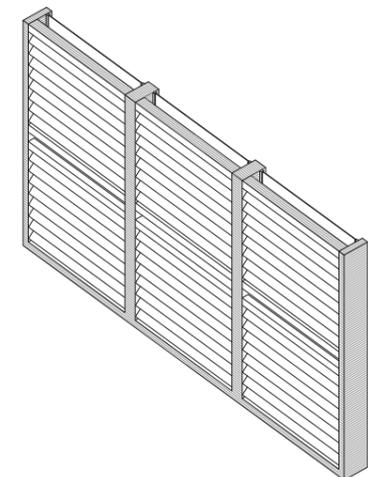
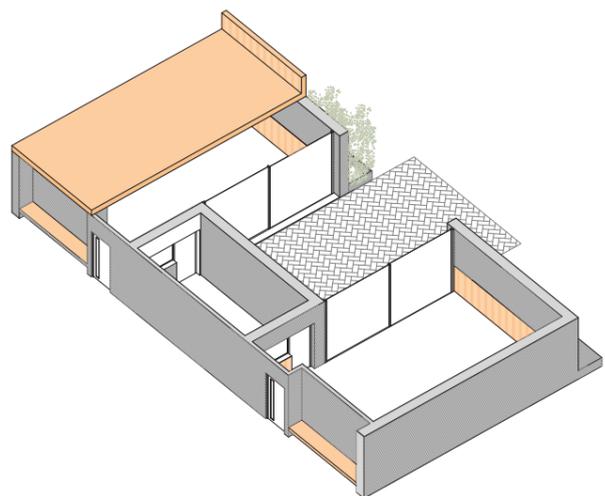


Malla metálica impresa mediante técnicas de "mesh-moulding" realizadas por Gramazio-Kohler Architects en la ETH Zürich

Siguiendo las premisas anteriores, el proyecto se concibe desde las primeras fases de diseño con su fabricación y puesta en obra en mente. Sólo entendiendo primero cómo funcionan las propias máquinas y hasta dónde son capaces de llegar se puede conseguir llevar a cabo esta clase de fascinación tecnológico-robótica. Además, no sólo se trata de entrenar robots para que hagan el "trabajo sucio". Hay que encontrar la forma de resolver muchas otras cuestiones (de espacio, de diseño, de materialidad, entre otras muchísimas variables de las que consta un proyecto) siendo coherentes con el propio sistema constructivo principal. ¿Qué sentido tendría automatizar la construcción de un muro al que luego se le ha de colocar un forjado de hormigón armado totalmente tradicional, o peor, un acabado por ejemplo, de cubierta de teja en la que manualmente hay que colocar pieza a pieza y dejar muchos aspectos al total azar o la pericia del operario realizando dicho trabajo?

Por eso, y ya que actualmente resulta técnicamente imposible imprimir en horizontal de forma directa (la única forma actualmente es la de imprimir en vertical y posteriormente, izar la pieza y colocarla en horizontal), se han buscado sistemas compatibles con este método de construcción, que además, sigan las premisas de la prefabricación y de la construcción en seco lo máximo posible. Así, a pesar de que la primera aproximación al proyecto incluía la realización de los muros de carga que conforman todo el sistema mediante una impresora 3D de gran formato a modo de puente grúa o similar, finalmente se optó por un sistema de prefabricación de las piezas en el que se imprime con hormigón sobre el mallado y donde las piezas se trasladan a pie de obra, donde se colocan y se realizan los acabados in-situ. Esta forma de fabricación permite, por ejemplo, que no sea necesaria una pieza de dintel como tal, si no que, la propia malla metálica puede configurarse para ser más espesa en ese tramo y hacer la función de dintel. Los forjados de cubierta y de planta primera se realizan en este caso con placas alveolares de madera, al ser elementos ligeros, modulables y con una gran componente de prefabricación que resulta plausible utilizando estos sistemas novedosos de construcción.

6.1. MATERIALIDAD



La pieza más significativa de este proyecto es la célula de dos aulas + baño y patio que conforma todo el proyecto, por lo que es la que se trata con mayor detalle en cuanto a su materialidad.

La propuesta consiste en imprimir los muros de las aulas y posteriormente, unirlos entre sí mediante juntas de poliestireno expandido y bulones para anclarlos a la losa de cimentación.

El módulo de aula juega con las texturas y los cambios de sección, algo característico de este método de construcción. El acabado de la cara exterior se realiza con un sistema SATE que aísla el muro térmicamente y en este caso, se acaba con un enfoscado de color claro. Para el acabado interior, el muro de hormigón impreso se deja visto y se coloca un zócalo de madera a una altura de 1,10 para evitar roces. La cubierta de madera con acabado de gravas se deja también vista por el interior.

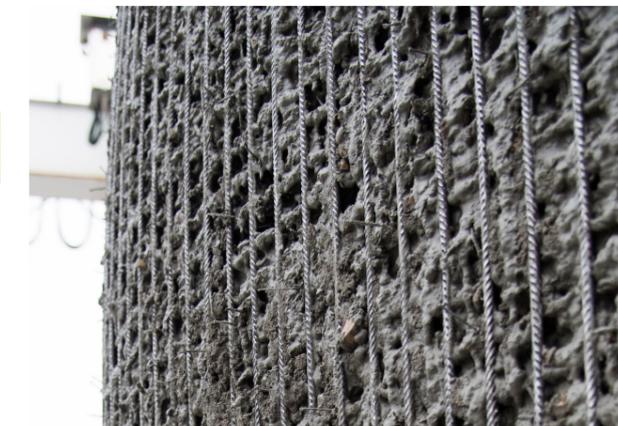
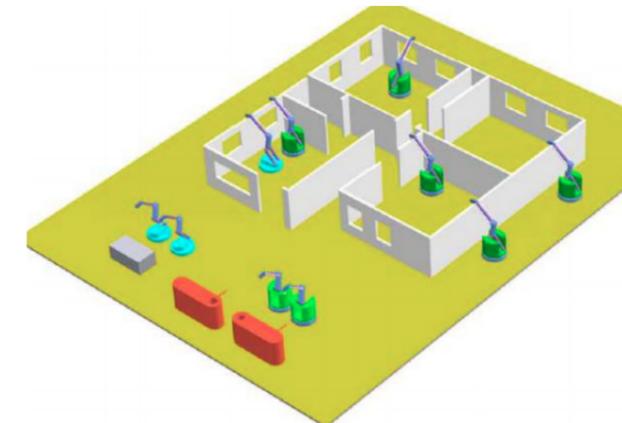
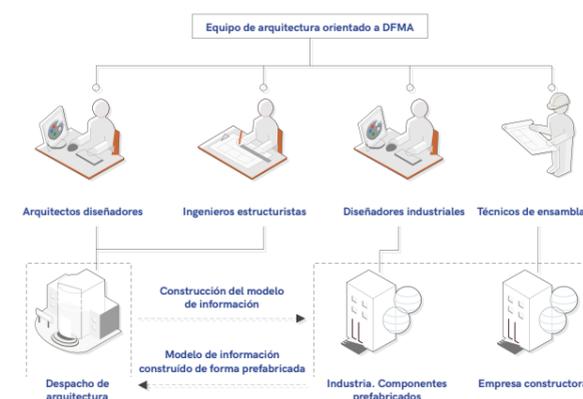
Para la fachada oeste se propone un sistema de lamas horizontales también en hormigón impreso, mediante unas piezas en forma de U que pueden ser sujetas entre sí mediante bulones, y que dependiendo del bloque en el que se encuentren, cubrirán sólo la planta baja o dos plantas.

Para que este sistema resulte óptimo y evitar el puente térmico, se realiza una doble fachada con vidrio bajo emisivo al interior, con hojas fijas y practicables alternas para poder ventilar. La carpintería se coloca anclada a las propias alas de la U que conforman los laterales de estas piezas.

Para las fachadas norte y este, que son exentas al resto de la estructura de muros de carga y que además, no reciben la carga solar que reciben el resto de orientaciones del edificio (gracias en parte a la sombra proyectada por los edificios más altos del entorno) se proponen una serie de celosías doble fachada con vidrio en la cara interior y un sistema de láminas de policarbonato horizontales ancladas con clips a una estructura de menor entidad realizada con dos perfiles metálicos tipo U colocados en cajón.

El policarbonato no es un material demasiado novedoso en arquitectura, de hecho, su uso está bastante extendido, pero se ha escogido por la imagen que ofrece en la que se pueden vislumbrar luces y sombras del interior del edificio desde el exterior. El sistema de clips permite solapar las láminas horizontales entre sí, evitando que pueda entrar agua al mismo tiempo que permite ventilar.

6.2. PROCESO CONSTRUCTIVO



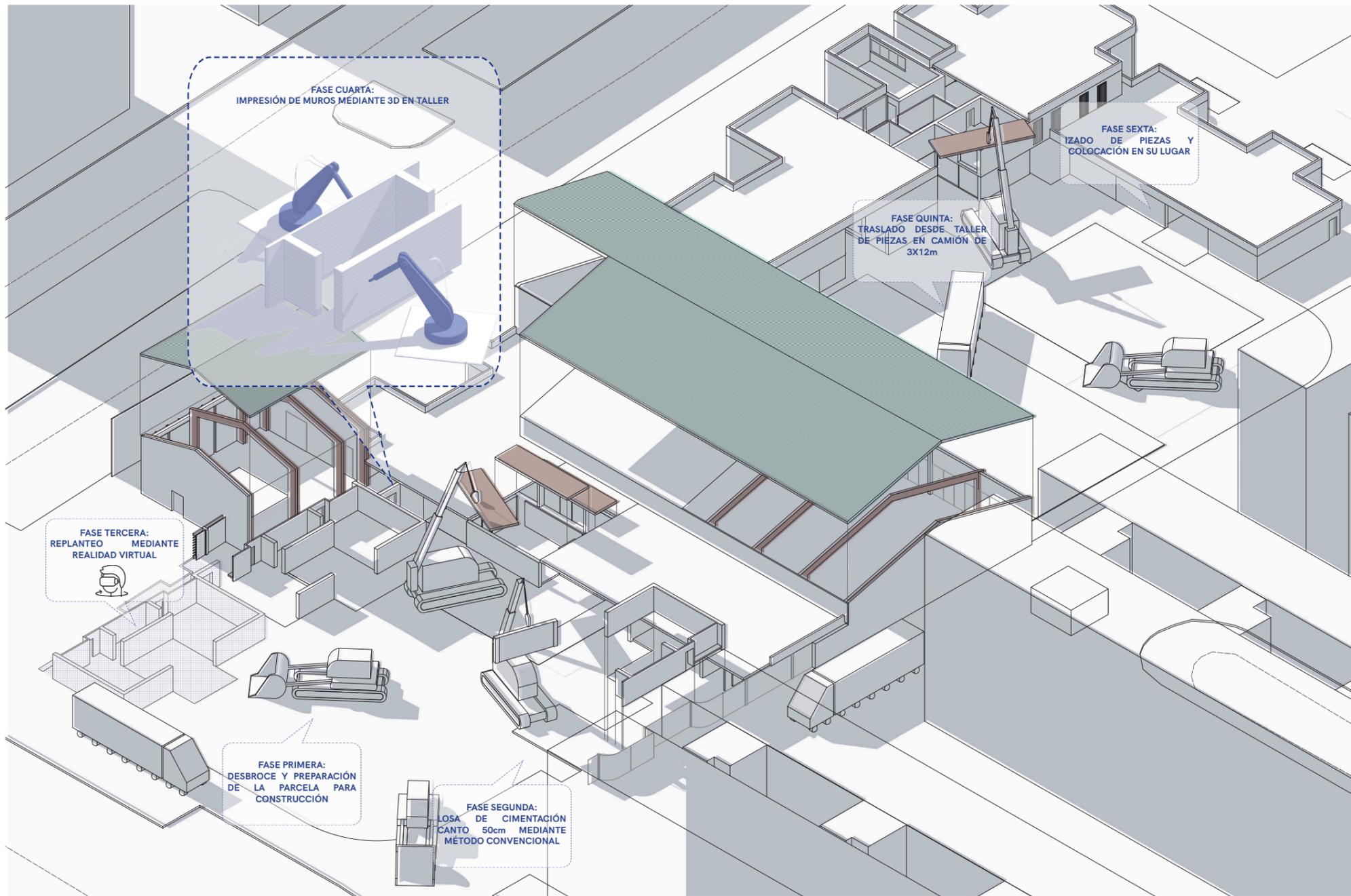
Proceso de construcción de un elemento prefabricado utilizando modelos de información 4.0

Esquema de simultaneidad en la construcción de una vivienda prototipo

Fotografía de prototipo realizado en la ETH Zürich. Cara interior hormigonada con robot.

En el caso de la impresión en 3D, al igual que en el resto de procesos seguidos por metodologías de fabricación aditiva, se siguen de forma generalizada unas pautas comunes a todos los proyectos y prototipos, aunque existen variaciones dependiendo del método de fabricación que se emplee. Todo esto se puede resumir en las siguientes tres fases diferenciadas:

1. La primera fase consiste en la digitalización, creación y gestión de un archivo tipo STL con software especializado del elemento que se quiere construir en 3D. Cuando la geometría está determinada en el programa específico, dicho modelo se transforma en una malla de puntos conformada por triángulos que contienen información matemática necesaria para "traducir" el objeto desde el ordenador a la máquina.
2. La segunda fase consiste en la fabricación del elemento creado anteriormente. El modelo matemático es trasladado a la máquina específica, y mediante la impresora 3D (tanto brazo robótico, como de tipo puente grúa) se sitúa el objeto en unas coordenadas en el espacio. Se deben tener en cuenta factores como el espesor asignado a cada capa, y la duración de la impresión. Ésta depende de las dimensiones y por lo general, de la altura total del objeto en cuestión.
3. La última fase consiste en los procesos necesarios para finalizar el elemento y lograr su acabado superficie: extracción de soportes, vaciado de material sobrante, etcétera. Así como operaciones que mejoren las características del objeto impreso siempre y cuando éste lo requiera. En el caso de este proyecto, la última fase se propone realizarla a pie de obra, donde se realizará el acabado de la cara exterior.



6.3. MEMORIA CÁLCULO ESTRUCTURAL

El edificio propuesto en este proyecto utiliza dos sistemas estructurales diferentes que se complementan entre sí, pero tienen en común el alto grado de prefabricación y puesta en obra en seco.

En un primer lugar, las piezas de mediateca y gimnasio se componen de dos bloques cuyas características principales son las grandes luces (de hasta 23,70m en el caso del gimnasio, y luces de 6,20m en la biblioteca-mediateca) resueltas a dos aguas con cerchas de madera laminada. Estas cerchas tienen un canto constante de 1m, y un espesor de 30cm. La cimentación de estos dos bloques se realiza con zapatas de 1x1x0,5m con redondos del 12 cada 25cm, arriostradas entre sí con vigas de 0,4x0,4m.

Las cerchas se unen entre sí mediante anclajes metálicos embebidos en la sección de las vigas y pilares de madera, mediante bulones. De esta forma, el anclaje queda oculto y sólo se ve la junta entre ambas partes. Además, de esta forma, se facilita el transporte y construcción de las cerchas al venir éstas en piezas más pequeñas que se ensamblan hasta llegar a los 8m de altura requeridos para el espacio de gimnasio escolar. Dicha altura se aplica también a la mediateca-biblioteca, para convertir el espacio en un lugar destacado en el conjunto y proporcionar a la pieza de cierta entidad en el barrio.

La madera escogida para las cerchas es la laminada encolada estructural de abeto, el tipo GLH24h. Se realiza un atado perimetral de las cerchas mediante unas vigas de 30x15cm para evitar el pandeo de la estructura. Se valoró la posibilidad de realizar unas cruces de San Andrés en toda la inclinación de la cubierta, atando los pórticos entre sí, pero al realizar la comprobación mediante cálculo en el programa ANGLE se determinó que no era necesario.

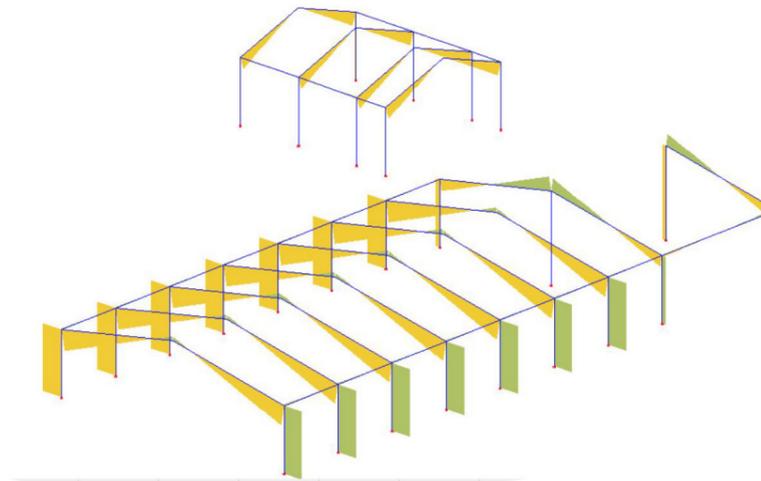


DIAGRAMA DE CORTANTES DE CERCHAS DE MADERA

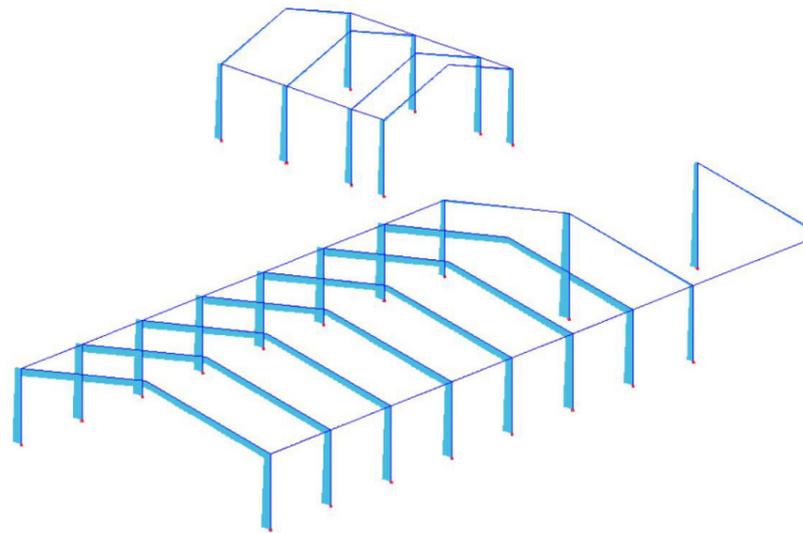


DIAGRAMA DE AXILES DE CERCHAS DE MADERA

Tabla E.3 Madera laminada encolada homogénea. Valores de las propiedades asociadas a cada Clase Resistente

Propiedades	Clase Resistente			
	GL24h	GL28h	GL32h	GL36h
Resistencia (característica), en N/mm²				
- Flexión $f_{m,y,k}$	24	28	32	36
- Tracción paralela $f_{t,y,k}$	16,5	19,5	22,5	26
- Tracción perpendicular $f_{t,z,k}$	0,4	0,45	0,5	0,6
- Compresión paralela $f_{c,y,k}$	24	26,5	29	31
- Compresión perpendicular $f_{c,z,k}$	2,7	3,0	3,3	3,6
- Cortante $f_{v,k}$	2,7	3,2	3,8	4,3
Rigidez, en kN/mm²				
- Módulo de elasticidad paralelo medio $E_{0,y,medio}$	11,6	12,6	13,7	14,7
- Módulo de elasticidad paralelo 5 ^o -percentil $E_{0,y,k}$	9,4	10,2	11,1	11,9
- Módulo de elasticidad perpendicular medio $E_{0,z,medio}$	0,39	0,42	0,46	0,49
- Módulo transversal medio $G_{0,z,medio}$	0,72	0,78	0,85	0,91
Densidad, en kg/m³				
Densidad característica $\rho_{y,k}$	380	410	430	450

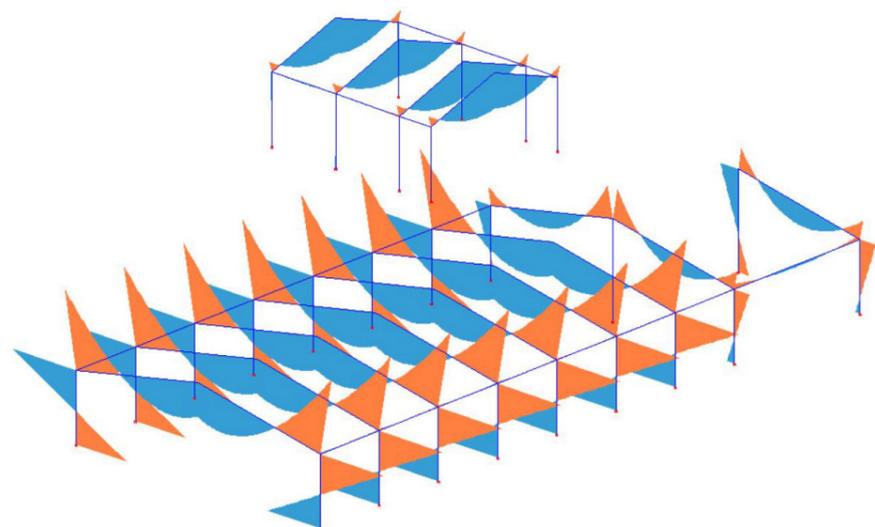
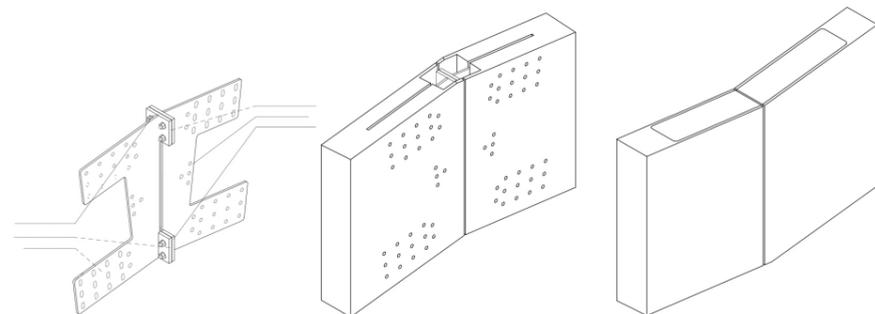


DIAGRAMA DE MOMENTOS DE CERCHAS DE MADERA



ANCLAJES MEDIANTE PLACA Y JUNTA ENTRE VIGAS

PESO PROPIO DE CUBIERTA:

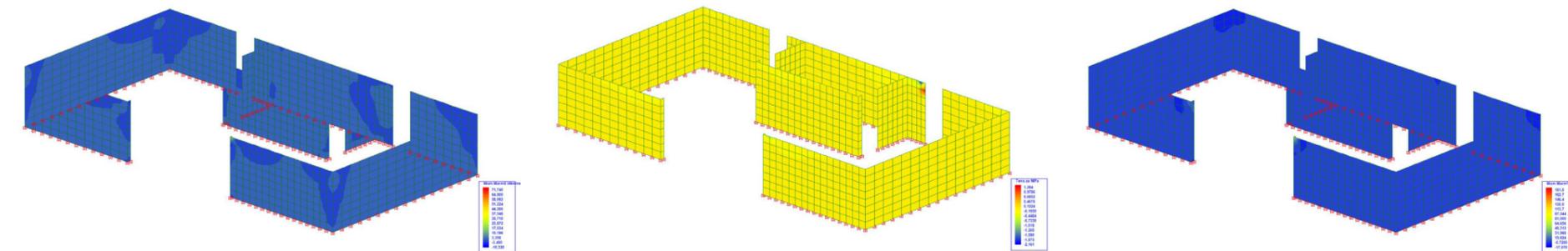
Tablero ligero de madera (5kN/m^3 DB-SE AE) = $5 \times e=0,1\text{m} \rightarrow 0,5\text{kN/m}^2$
 Correas $\rightarrow 0,1\text{kN/m}^2$
 Poliestireno extruído ($0,3\text{kN/m}^3$ DB-SE AE) = $0,3 \times e=0,20\text{m} \rightarrow 0,06 \text{ kN/m}^2$
 Acabado de chapa de zinc ($0,02\text{kN/m}^3$ DB-SE AE) = $0,02 \times e=0,05 \rightarrow 0,001 \text{ kN/m}^2$

El peso propio de las capas superiores de la cubierta se puede comparar con el peso de un panel tipo sándwich de la casa comercial "Metalpanel" de $e=120\text{mm}$, cuyo peso propio es de $0,8\text{kN/m}^2$. En este caso, el panel sándwich realizado in-situ tiene un peso propio de $0,561\text{kN/m}^2$. La cubierta inclinada del gimnasio (la más desfavorable respecto a la mediateca, cuyas luces son menores) pesa un total de $611,29 \text{ kN}$.

Además, se han empleado las siguientes sobrecargas de uso para obtener el dimensionado y los diagramas de esfuerzo:

SOBRECARGA DE USO \rightarrow cubiertas ligeras sobre correas $0,4\text{kN/m}^2$
 Viento \rightarrow según tabla del DB
 Sismo \rightarrow no da lugar debido a la baja aceleración sísmica del lugar

Se adjunta plano de cimentación en la memoria gráfica. No se ha considerado significativo realizar el cálculo de la losa bidireccional aligerada de hormigón armado que cubre el parking, ya que la estructura de éste es absolutamente convencional y no coincide en su desarrollo en planta con el resto de edificios que se encuentran en la planta baja.



DIAGRAMAS DE MOMENTOS EN X, TENSIONES Y ARMADO EN Y DE DOS AULAS Y UN BAÑO, MEDIANTE ELEMENTOS FINITOS

También se ha realizado el cálculo del bloque tipo de dos aulas + cuarto de baño realizado con piezas de hormigón prefabricado impreso mediante tecnología 3D y armado con malla metálica impresa mediante robot. El cálculo de este bloque se ha realizado al igual que anteriormente con el programa informático ANGLE, desarrollado por el profesor Adolfo Alonso, aunque esta vez se ha empleado un cálculo mediante elementos finitos, realizando el mallado de ambos bloques compuestos de muros de carga prefabricados de $e=30\text{cm}$ más acabado exterior (espesor total= 40cm) realizando simplificaciones respecto a los materiales asignados para el cálculo. Se emplean el hormigón HA-25 y el acero S-275, aunque, teniendo en cuenta que el hormigón utilizado para la impresión 3D suele llevar fibras, el muro real tendría una resistencia a compresión mayor de la que se le supone en este modelo.

La estructura descansa sobre una losa de cimentación de 50cm de canto a la que se ata mediante bulones metálicos en espera. Las cargas empleadas para dimensionar este modelo han sido las siguientes:

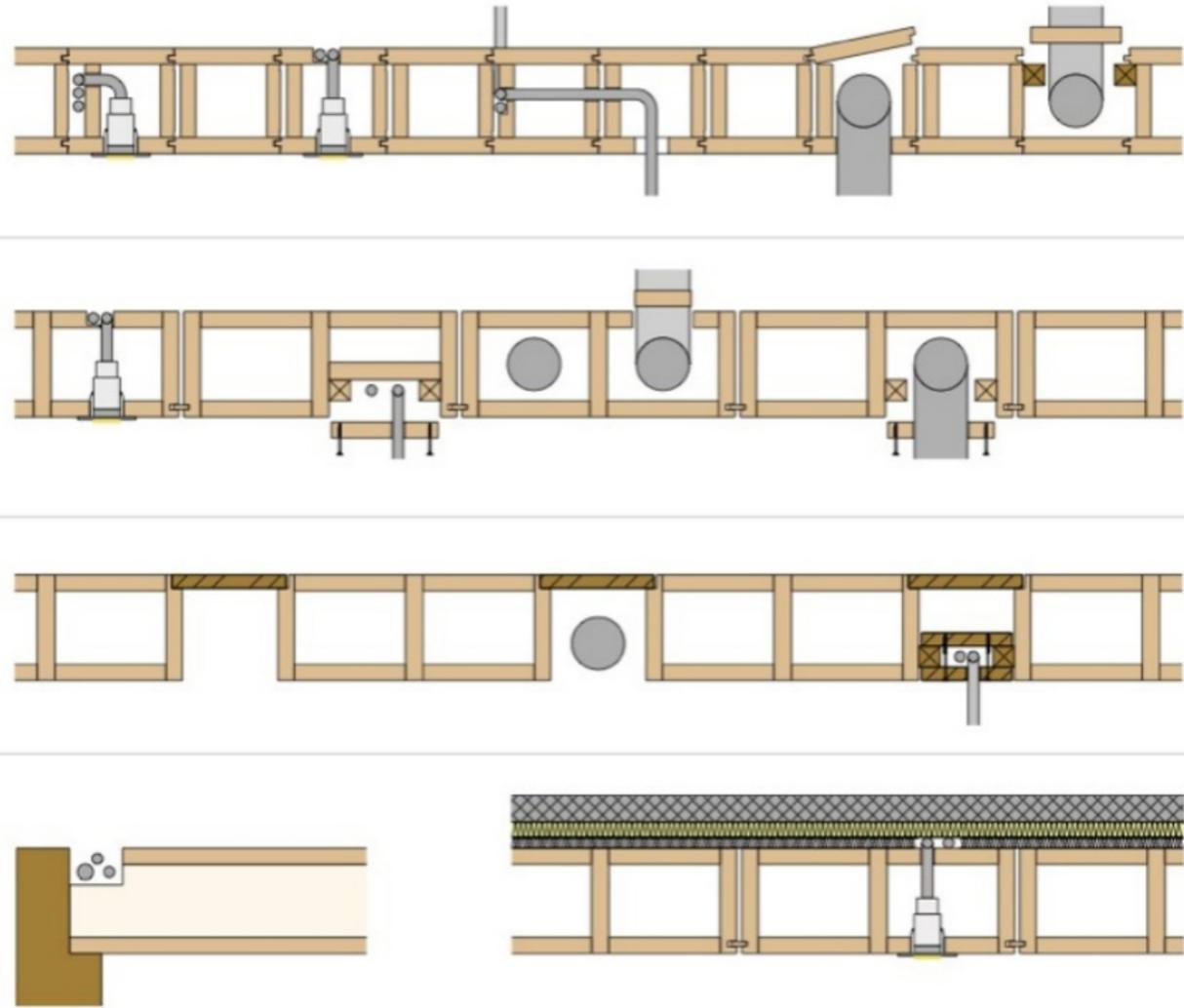
PESO PROPIO DE CUBIERTA:

Losa alveolar de madera con aislamiento térmico incorporado (LIGNATUR LFE 240 o similar), espesor 25cm y acabado de gravas = $4 \text{ kN/m}^2 + 2,5 \text{ kN/m}^2 \rightarrow 6,5\text{kN/m}^2$

SOBRECARGAS DE USO \rightarrow cubierta plana uso mantenimiento 1kN/m^2
 Viento \rightarrow según tabla del DB
 Sismo \rightarrow no da lugar debido a la baja aceleración sísmica del lugar

Además, se tiene en cuenta también la sobrecarga de uso del edificio docente, que son 3kN/m^2 .

6.4. MEMORIA DE INSTALACIONES



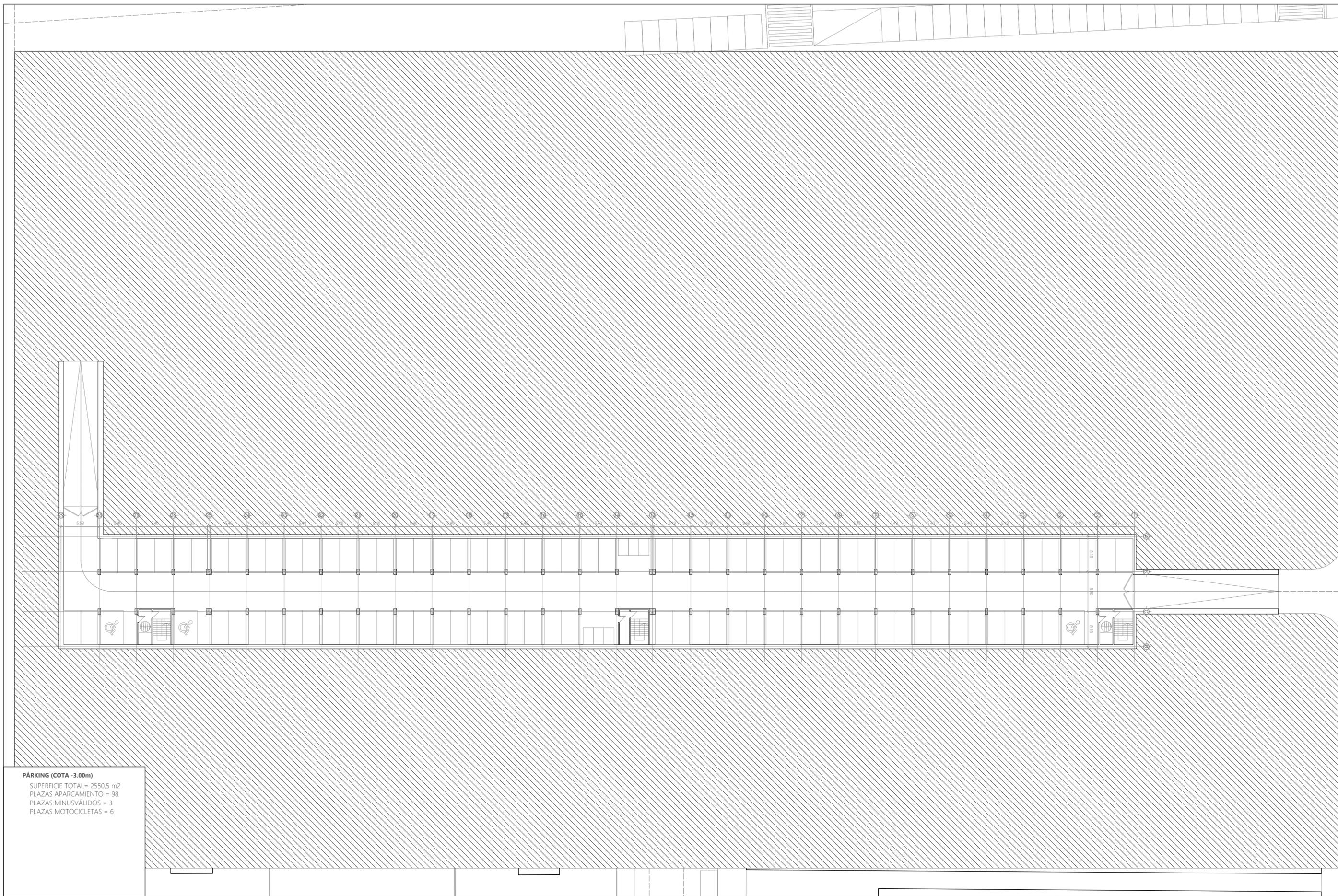
Se adjuntan como anexo gráfico los planos de las instalaciones que se han considerado más significativas del edificio (HS-4 con evacuación de agua en cubiertas, pluviales y residuales; agua fría y agua caliente sanitaria). Los encuentros de las instalaciones en este tipo de forjado están muy normalizados: se adjunta también fotografía de los encuentros entre tuberías y registros más comunes, que pasan por las cámaras interiores de los paneles de madera.

De forma aérea, las instalaciones se dejan vistas no sólo para facilitar su mantenimiento y reparación, si no además, para ajustarse al sistema constructivo utilizado de muro de carga, y perforar éste lo mínimo posible.

Diagramas obtenidos del catálogo de la marca comercial *LIGNATUR*

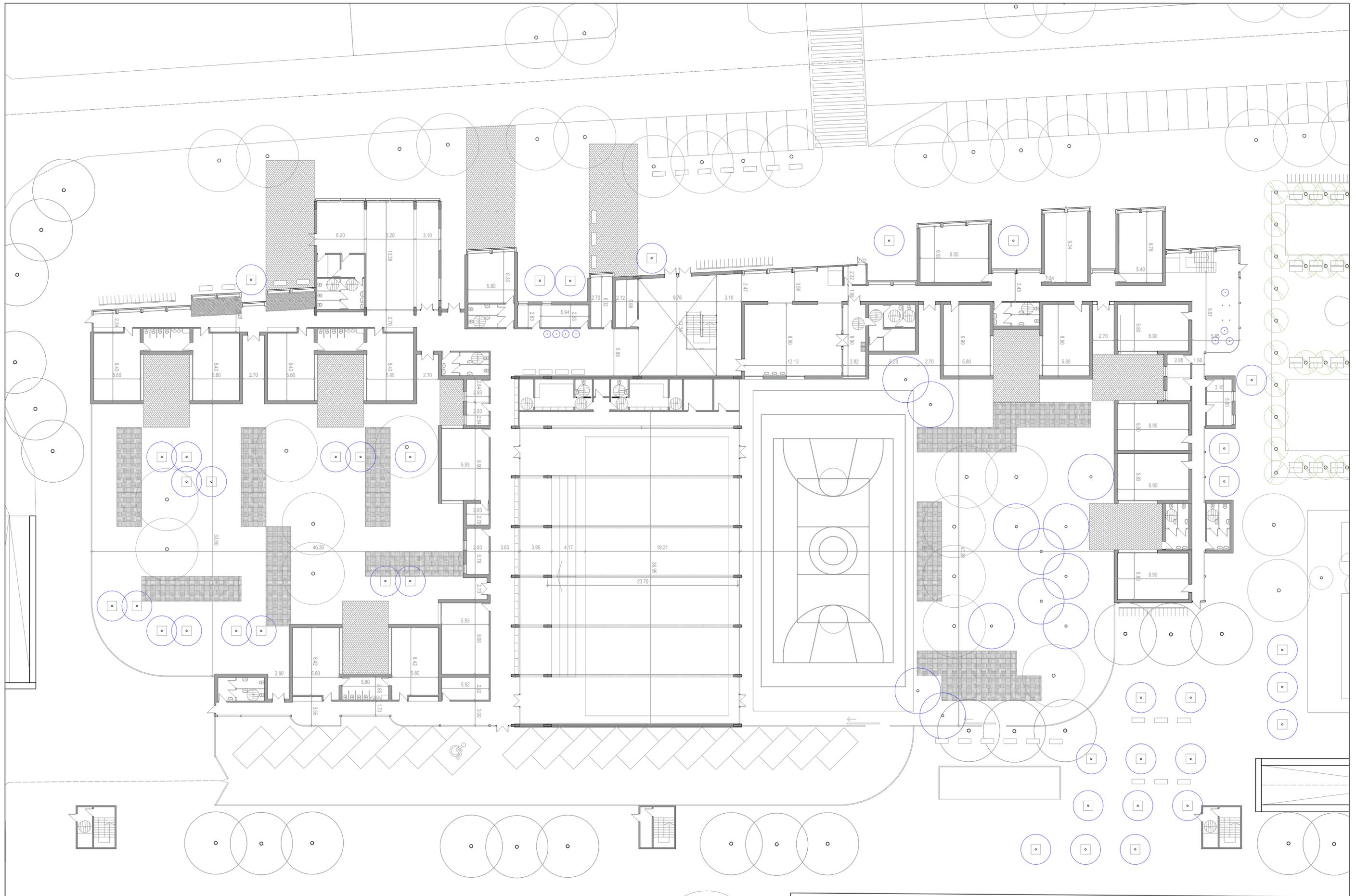
7. MEMORIA GRÁFICA

PR01-PR05. DEFINICIÓN DE PROYECTO
ST01-ST02. PLANTAS DE CIMENTACIÓN
DB01-DB03. DB-SI
IN01-IN05. INSTALACIONES (SANEAMIENTO + AF Y ACS)
DE01-DE03. DETALLES

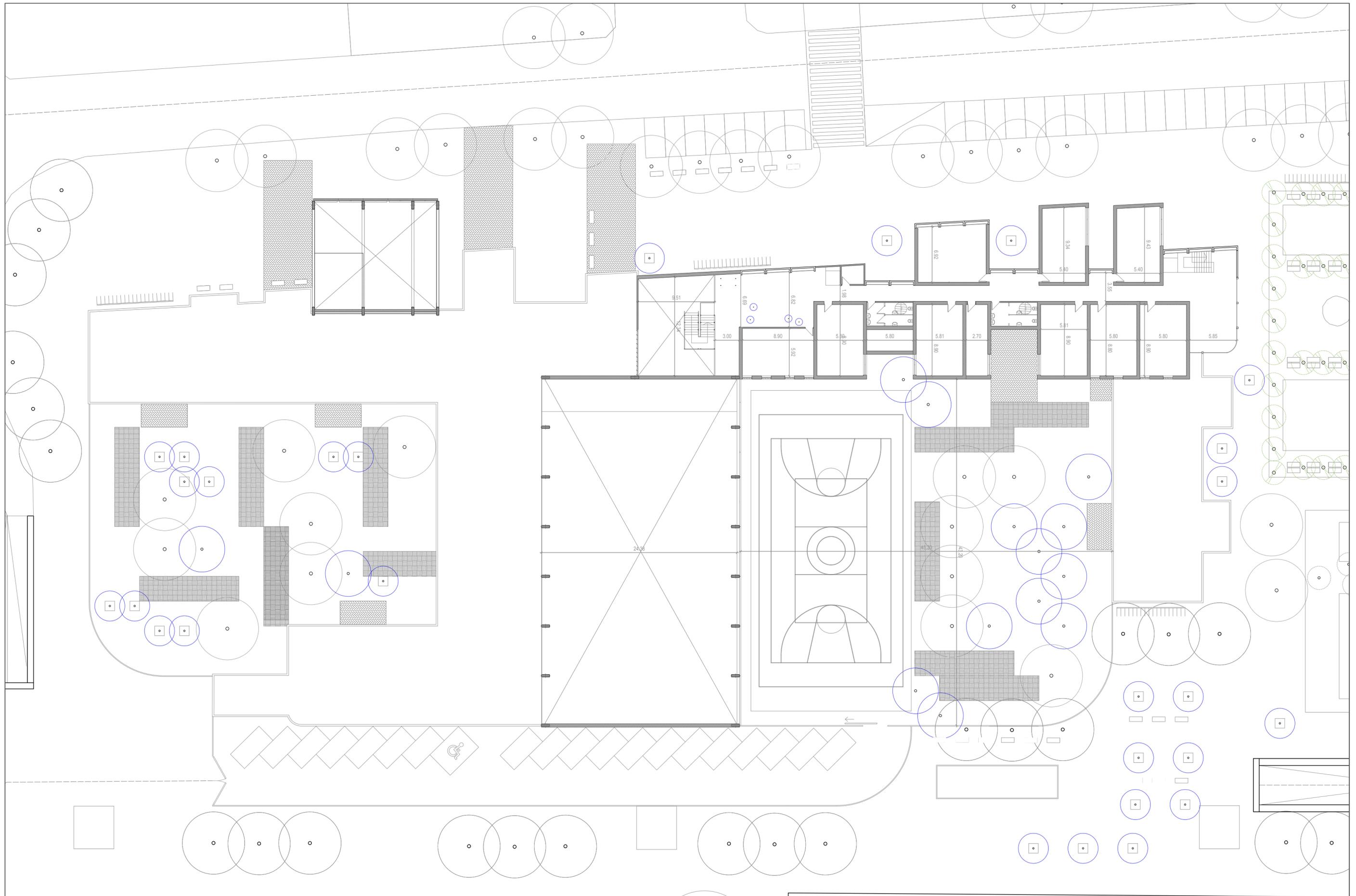


PÁRKING (COTA -3.00m)
 SUPERFICIE TOTAL= 2550,5 m2
 PLAZAS APARCAMIENTO = 98
 PLAZAS MINUSVÁLIDOS = 3
 PLAZAS MOTOCICLETAS = 6

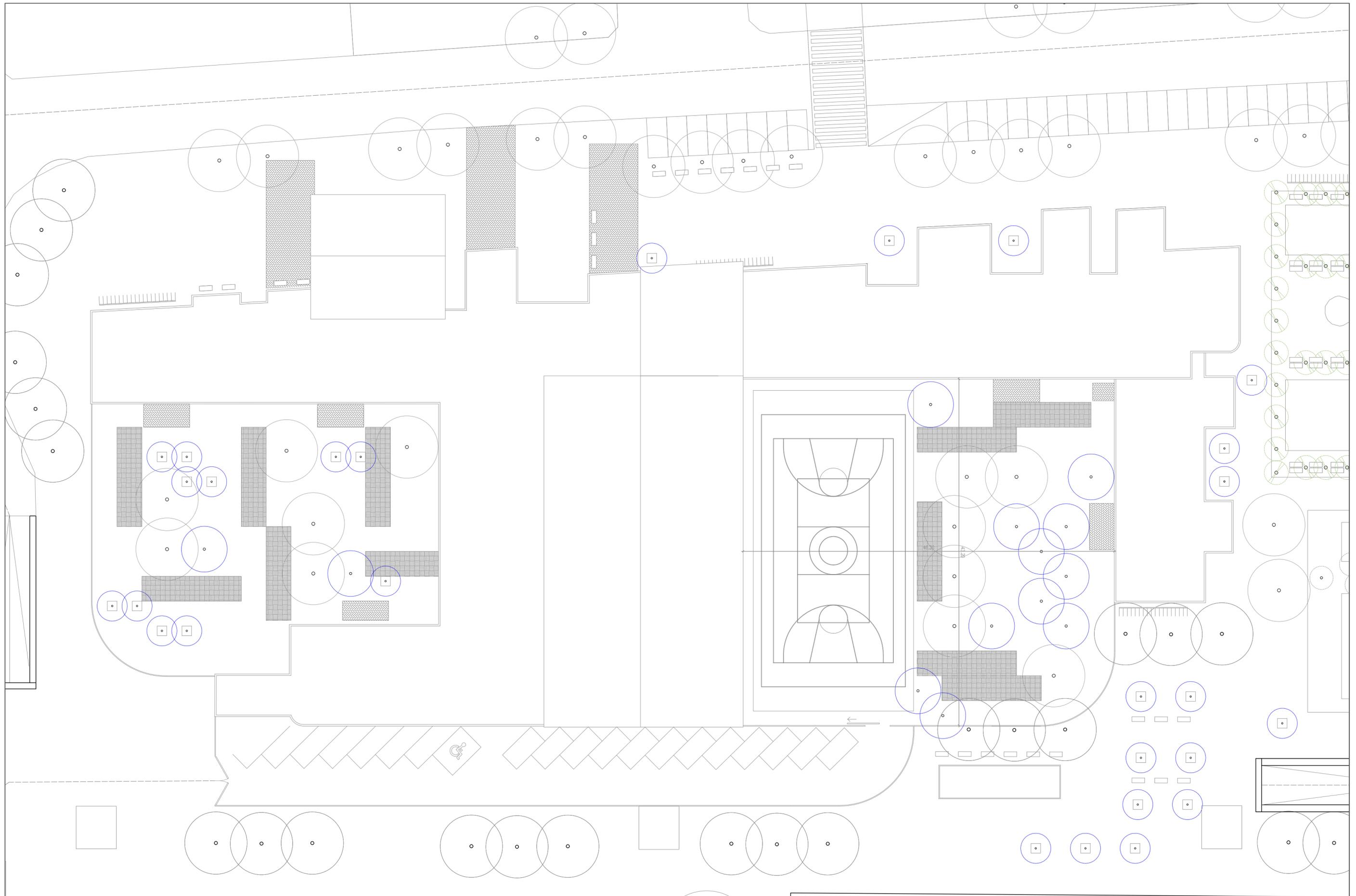
ESCUELA-SMART EN VALENCIA		ETS ARQUITECTURA VALENCIA (UPV)	
ESCALA 1/350	DEFINICIÓN PROYECTO P SÓTANO. PÁRKING	DESIGNACIÓN PR01	Nº PLANO 01



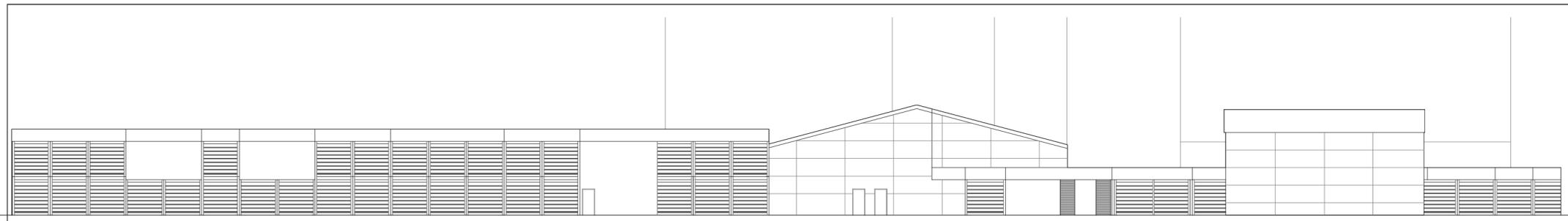
ESCUELA-SMART EN VALENCIA		ETS ARQUITECTURA VALENCIA (UPV)	
ESCALA	DEFINICIÓN PROYECTO	DESIGNACIÓN	Nº PLANO
1/300	P BAJA	PR02	02



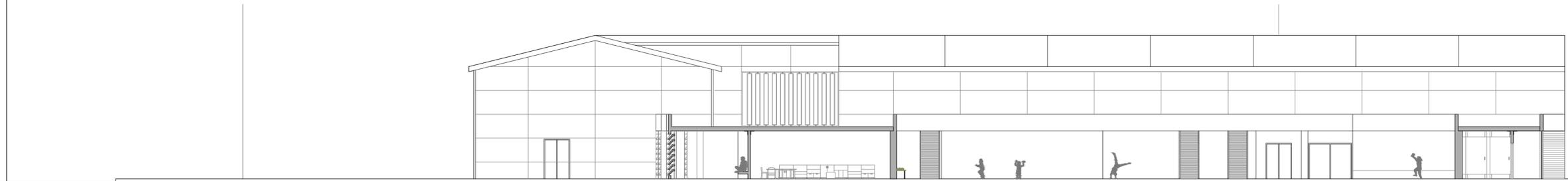
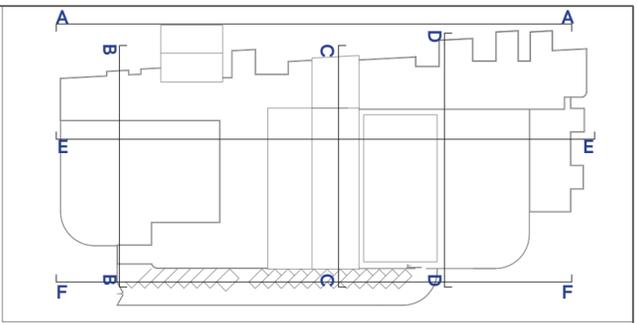
ESCUELA-SMART EN VALENCIA		ETS ARQUITECTURA VALENCIA (UPV)	
ESCALA	DEFINICIÓN PROYECTO	DESIGNACIÓN	Nº PLANO
1/300	P 1	PR03	03



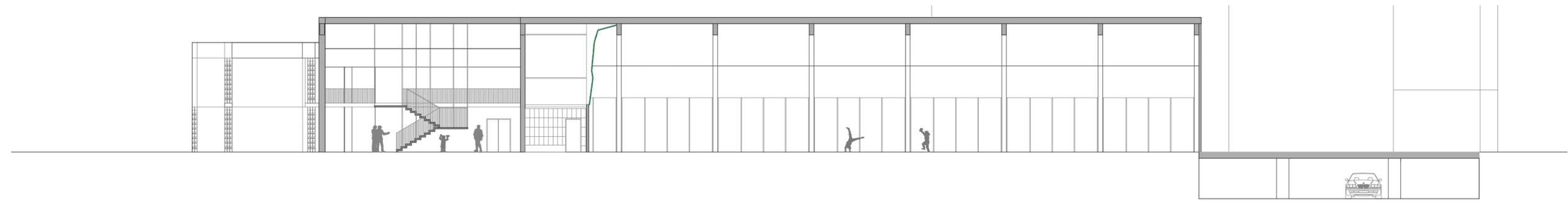
ESCUELA-SMART EN VALENCIA		ETS ARQUITECTURA VALENCIA (UPV)	
ESCALA	DEFINICIÓN PROYECTO	DESIGNACIÓN	Nº PLANO
1/300	P CUBIERTAS	PR04	04



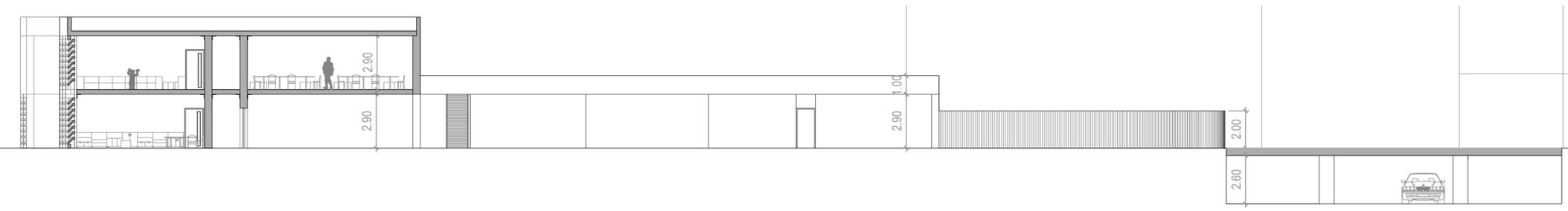
SECCIÓN LONGITUDINAL A-A (ALZADO OESTE)



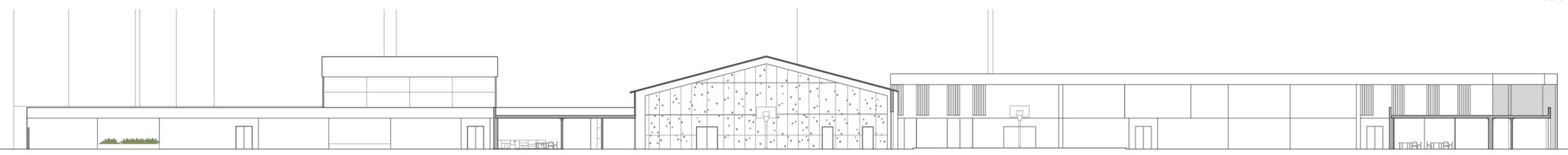
SECCIÓN TRANSVERSAL B-B (ALZADO SUR)



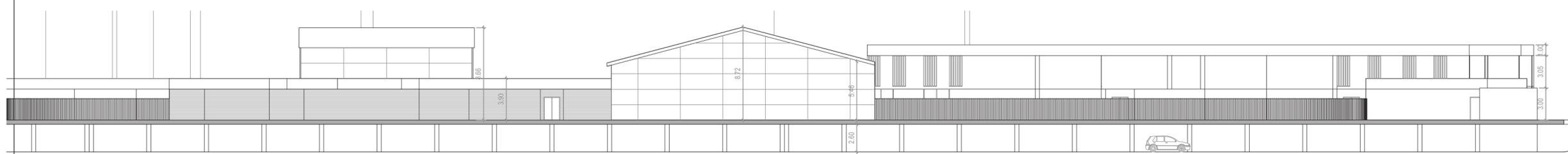
SECCIÓN TRANSVERSAL C-C



SECCIÓN TRANSVERSAL D-D



SECCIÓN LONGITUDINAL E-E



SECCIÓN LONGITUDINAL F-F (ALZADO ESTE)

ESCUELA-SMART EN VALENCIA		ETS ARQUITECTURA VALENCIA (UPV)	
ESCALA	DEFINICIÓN PROYECTO	DESIGNACIÓN	Nº PLANO
1/300	ALZADOS Y SECCIONES	PR05	05

LEYENDA DETALLES CONSTRUCTIVOS

Muro de hormigón impreso en 3D

- M1. Armadura de malla metálica impresa de aluminio mediante sistema de mesh-moulding
- M2. Muro impreso de hormigón con fibras de e=30cm
- M3. Zócalo de panel de madera de e=1cm hasta 110cm
- M4. Espesorado de malla de armadura para conformar dintel

A1. Antepecho de hormigón impreso con fibras, e=10cm a modo de ménsula

Acabado fachadas

- S1. Base de agarre de sistema SATE
- S2. Aislante tipo EPS
- S3. Espigas anclaje
- S4. Capa de mortero
- S5. Malla adherente
- S6. Mortero + base + acabado de mortero de cemento blanco

Fachada oeste

- O1. Antepecho de panel de madera de abeto anclado a forjado
- O2. Perfiles U en cajón
- O3. Tacos de fijación metal-hormigón
- O4. Lamas horizontales de hormigón impreso
- O5. Vidrio doble bajo emisivo
- O6. Remate de anclaje de lamas entre plantas
- O7. Bulón de anclaje
- O8. Remate de lamas de chapa metálica con aislamiento térmico EPS anclado con tornillos para hormigón
- O9. Perfil U para anclaje de carpintería
- O10. Remate de lama de hormigón sobre el suelo

Losa de cimentación

- L1. Losa de cimentación de hormigón armado con canto 50cm
- Forjados y cubierta de madera contralaminada*
- F1. Junta de dilatación de masilla elástica a base de poliuretano
 - F2. Forjado de madera contralaminada tipo LIGNATUR de canto 25cm y aislamiento térmico incorporado
 - F3. Acabado interior muro de hormigón visto
 - F4. Puerta abatible altura 220cm

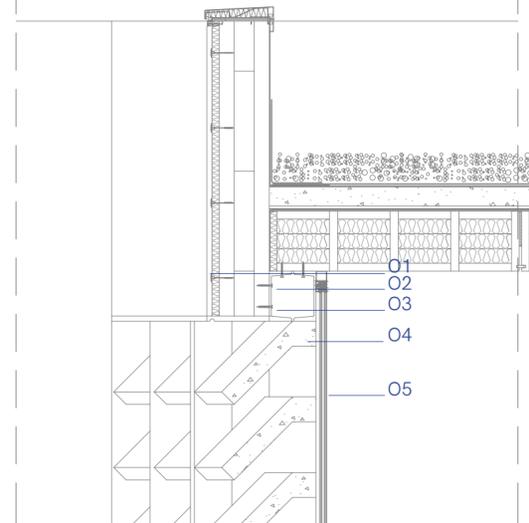
- P1. Aislamiento térmico tipo PUR
- P2. Acabado de pavimento de lámina vinílica
- P3. Aislamiento térmico tipo XPS

- C1. Acabado de gravas
- C2. Lámina antipunzonamiento tipo geotextil
- C3. Lámina impermeabilizante
- C4. Hormigón de formación de pendientes
- C5. Capa separadora
- C6. Lámina impermeabilizante de forjado de madera

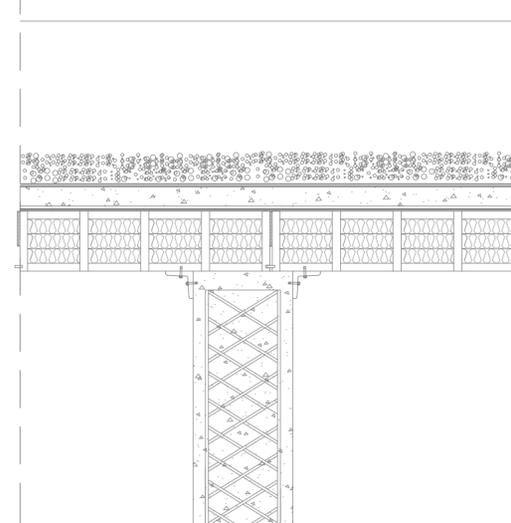
Forjado aligerado de parking en sótano

- K1. Losa de cimentación de hormigón armado canto 60cm
- K2. Muro de sótano de hormigón armado de e=40cm y altura 260cm
- K3. Tubo de drenaje
- K4. Baldosa aislante de hormigón poroso tipo DANOLOSA blanco 75
- K5. Baldosa tipo filtrón
- K6. Lámina impermeable
- K7. Forjado de losa de hormigón armado aligerada mediante casetón recuperable

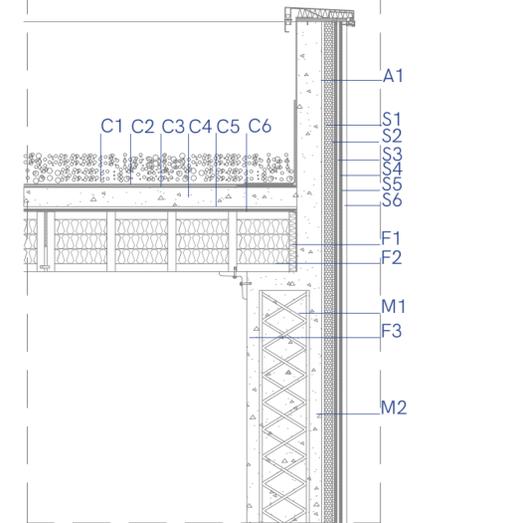
DETALLE 1 - CUBIERTA SOBRE CELOSÍAS IMPRESAS



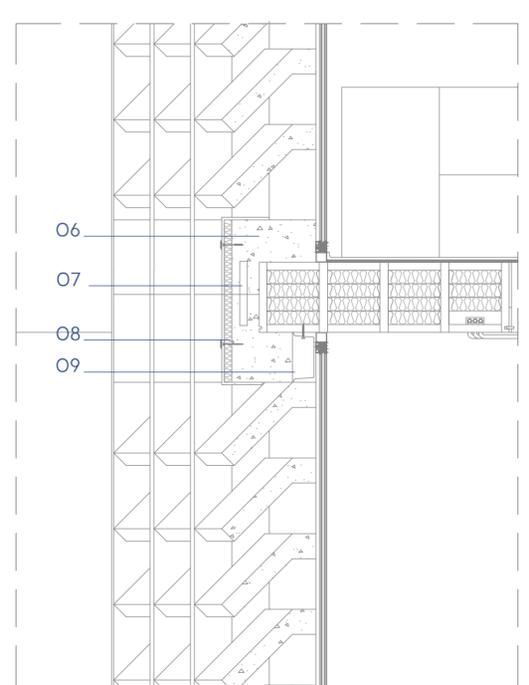
DETALLE 2 - CUBIERTA SOBRE MURO DE CARGA



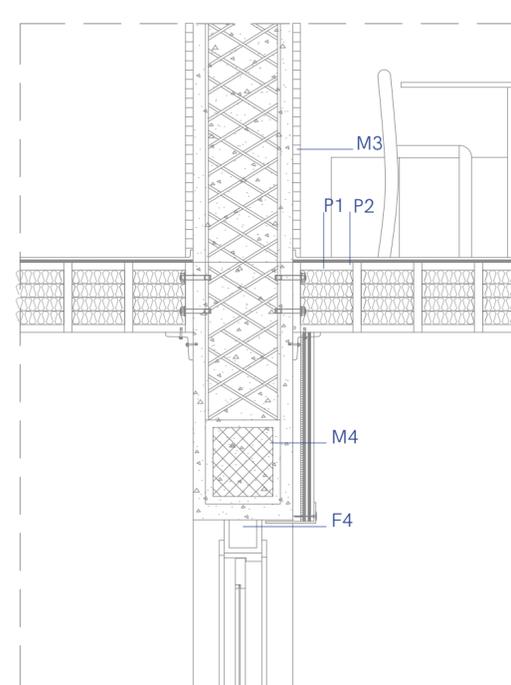
DETALLE 3 - ANTEPECHO Y MURO PERIMETRAL



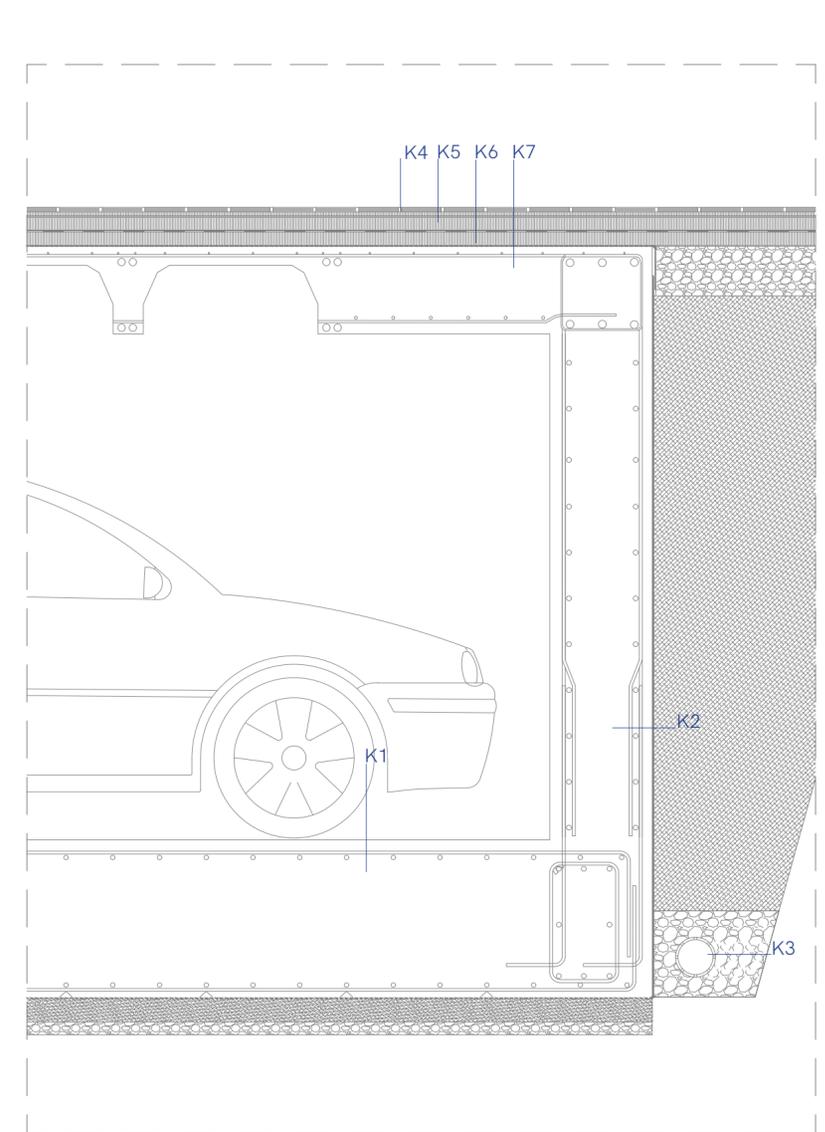
DETALLE 4 - FORJADO SEGUNDA PLANTA



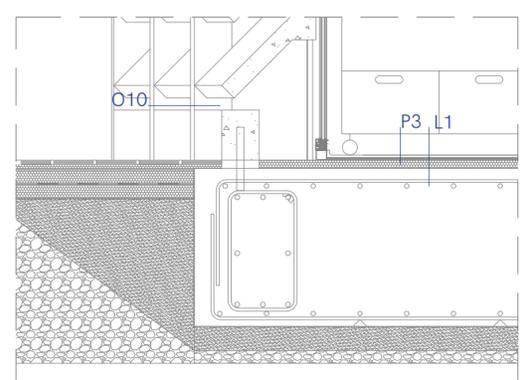
DETALLE 5 - FORJADO SEGUNDA PLANTA



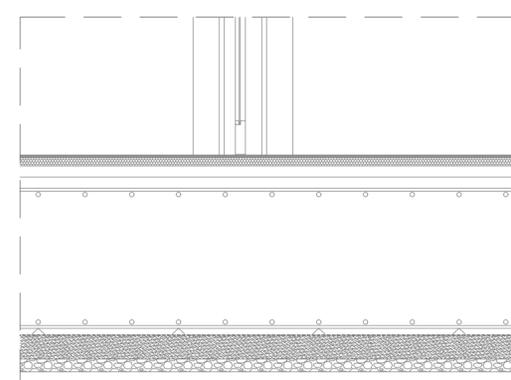
DETALLE 8 - PÁRKING PLANTA SÓTANO Y LOSA ALIGERADA



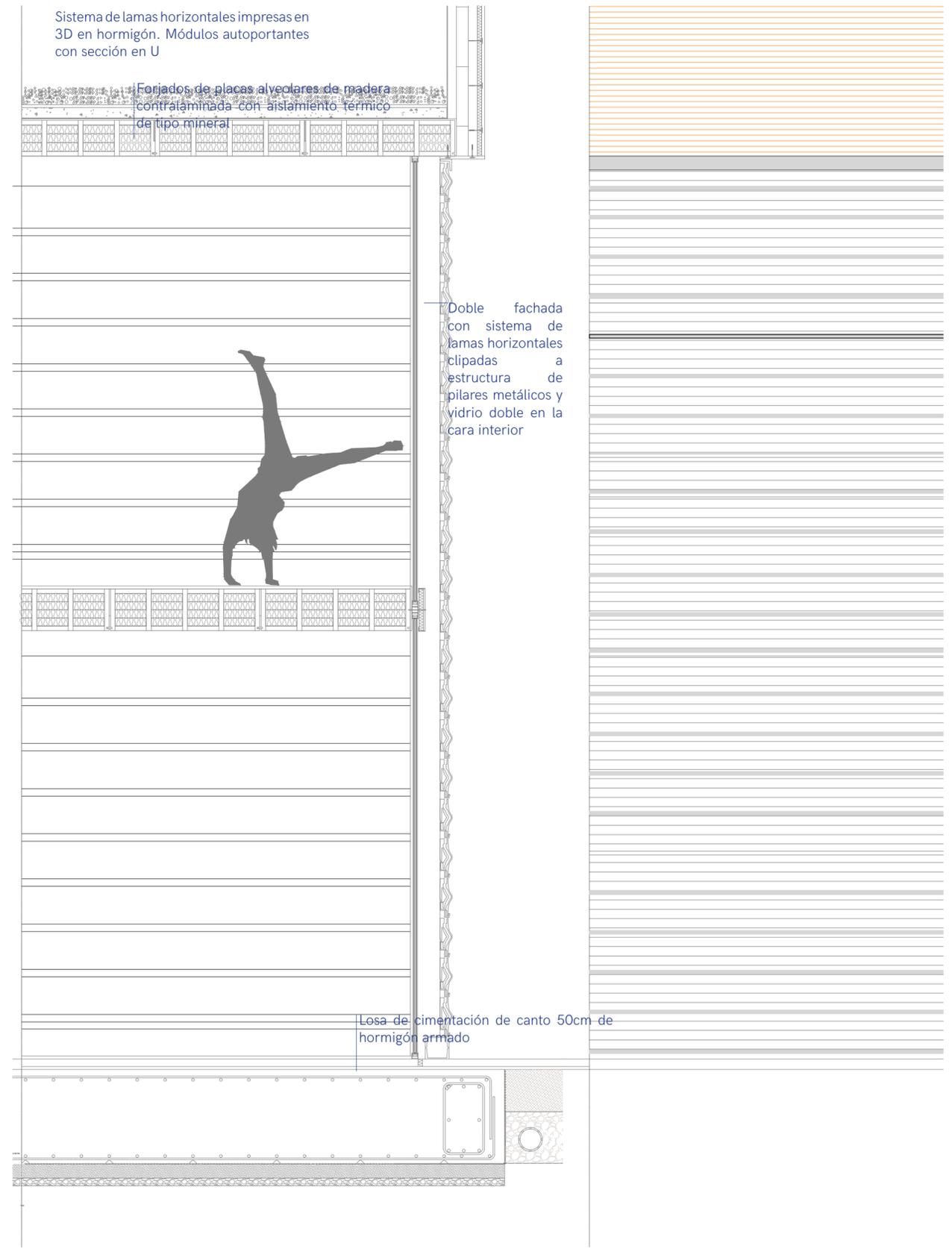
DETALLE 6 - CELOSÍA Y SUELO INTERIOR PLANTA BAJA



DETALLE 7 - CARPINTERÍA Y CIMENTACIÓN



ESCUELA-SMART EN VALENCIA		ETS ARQUITECTURA VALENCIA (UPV)	
ESCALA	DETALLES	DESIGNACIÓN	Nº PLANO
1/20	ENCUENTROS SIGNIFICATIVOS	DE01	06



Sistema de lamas horizontales impresas en 3D en hormigón. Módulos autoportantes con sección en U

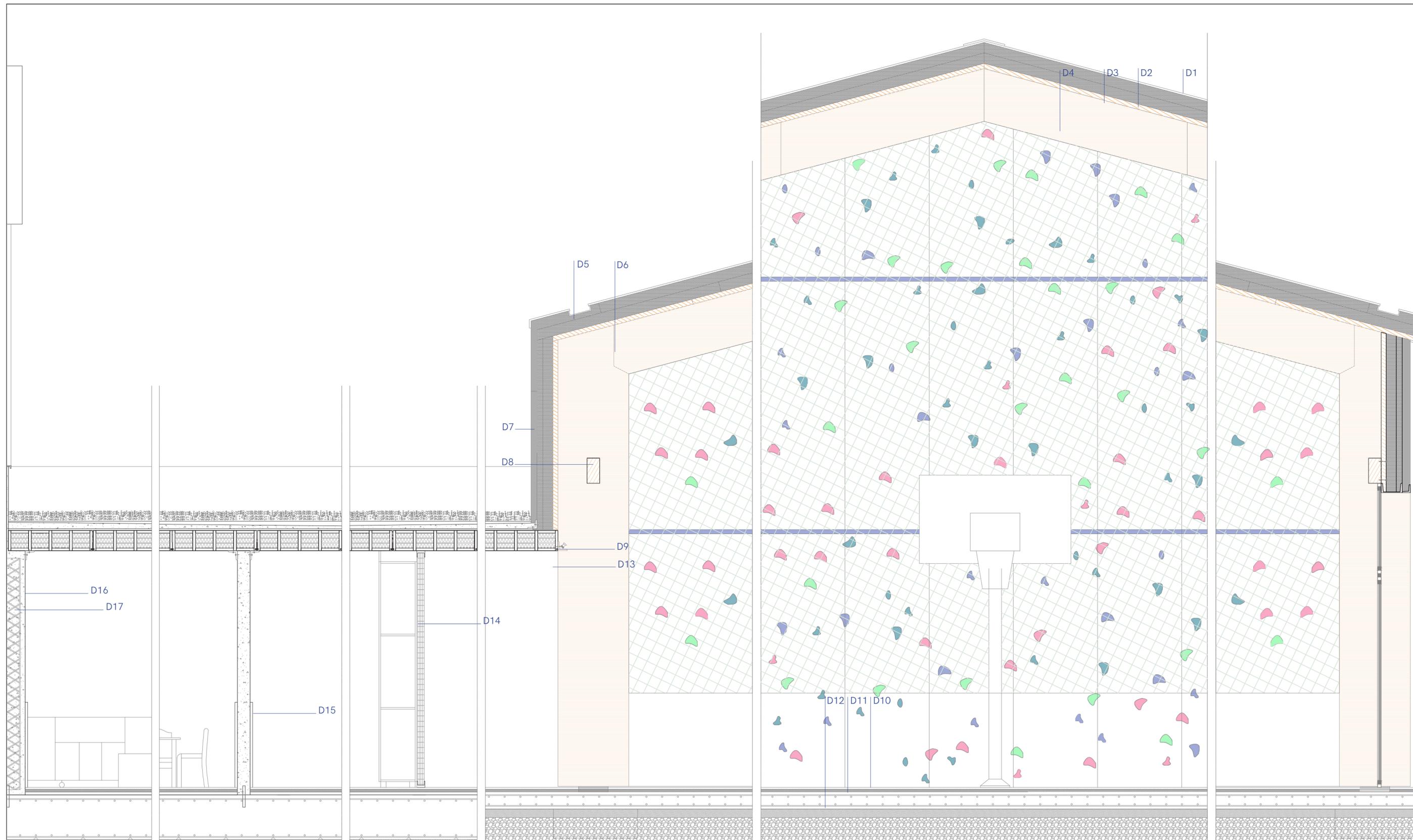
Forjados de placas alveolares de madera contralaminada con aislamiento térmico de tipo mineral

Doble fachada con sistema de lamas horizontales clipadas a estructura de pilares metálicos y vidrio doble en la cara interior

Losa de cimentación de canto 50cm de hormigón armado

SECCIÓN CONSTRUCTIVA FACHADA POLICARBONATO e 1:25

ESCUELA-SMART EN VALENCIA		ETS ARQUITECTURA VALENCIA (UPV)	
ESCALA	DETALLES	DESIGNACIÓN	Nº PLANO
1/25	FACHADA POLICARBONATO	DE02	07



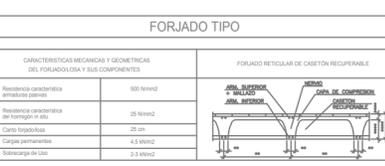
D1. Lámina de zinc para cubierta con junta alzada e=1mm D2. aislamiento rígido tipo XPS e= 120mm D3. tablero hidrófugo de de madera MDF e=60mm D4. Cerchas de madera contralaminada de abeto KLH grosor nominal 300mm D5. Sistema de evacuación de aguas pluviales mediante canalón de chapa de zinc D 6 . Junta de cerchas de madera mediante perfil metálico embutido D7. paneles de hormigón GRC con sistema PCMs (cambio de fase) e=70mm D8. viga de arriostramiento entre cerchas de madera de 30x15cm D9.sistema de iluminación indirecta mediante tira de luz LED D10. pavimento tipo lámina vinílica D11. solera de hormigón armado e=15cm D12. lámina impermeable D13.forjado de madera contralaminada de e=25cm con aislamiento térmico incorporado mediante PUR D14. policarbonato celular doble D15. zócalo de madera hasta 110cm de altura D16. muro de hormigón armado impreso en 3D en taller de e=30cm + 10cm de acabado tipo SATE por cara exterior D17. armadura metálica mediante malla impresa con tecnología 3D mesh-moulding

ESCUELA-SMART EN VALENCIA		ETS ARQUITECTURA VALENCIA (UPV)	
ESCALA	DETALLES	DESIGNACIÓN	Nº PLANO
1/50	SECCIÓN CONSTR. GIMNASIO	DE03	08

Tens.Admis. 200 kKN/m²
 Hormigón HA 25/B/40/IIa
 Acero B500S
 Coef. Gamma f=16 (control de la ejecución normal)
 Coef. Gamma c=15 (control estadístico)
 Coef. Gamma s=115 (control normal)

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS SEGUN EHE

ELEMENTO	LOCALIZACION	ESPECIFICACION DEL ELEMENTO	NIVEL CONTROL	COEF. γ_c	COEF. γ_s
HORMIGÓN	elementos estruct. viatos	HA-25/P/20/IIa	Estadística	1,5	
	cimentación y muros	HA-25/P/40/IIa	Estadística	1,5	
	pilares	HA-25/B/20/IIa	Estadística	1,5	
	vigas	HA-25/B/20/IIa	Estadística	1,5	
	losas y forjados	HA-25/B/20/IIa	Estadística	1,5	
ACERO DE ARMADURAS	igual toda la obra				
	cimentación y muros	B 500 S	Estadística		1,15
	pilares	B 500 S	Estadística		1,15
	vigas	B 500 S	Estadística		1,15
	losas y forjados	B 500 S	Estadística		1,15
EJECUCION	igual toda la obra				
	cimentación y muros		Normal		
	pilares		Normal		
	vigas		Normal		
	losas y forjados		Normal		
	LOCALIZACION	AMBIENTE	RELACION A/C	MÍNIMO CONTENIDO CEMENTO	REBORDADO NOMINAL
HA-25	CIMENTACION	II-a	0,60	275 Kg/m ³	50mm
HA-25	FORJADOS	II-a	0,60	275 Kg/m ³	35mm
HA-25	LOSAS ESC.	II-a	0,60	275 Kg/m ³	35mm

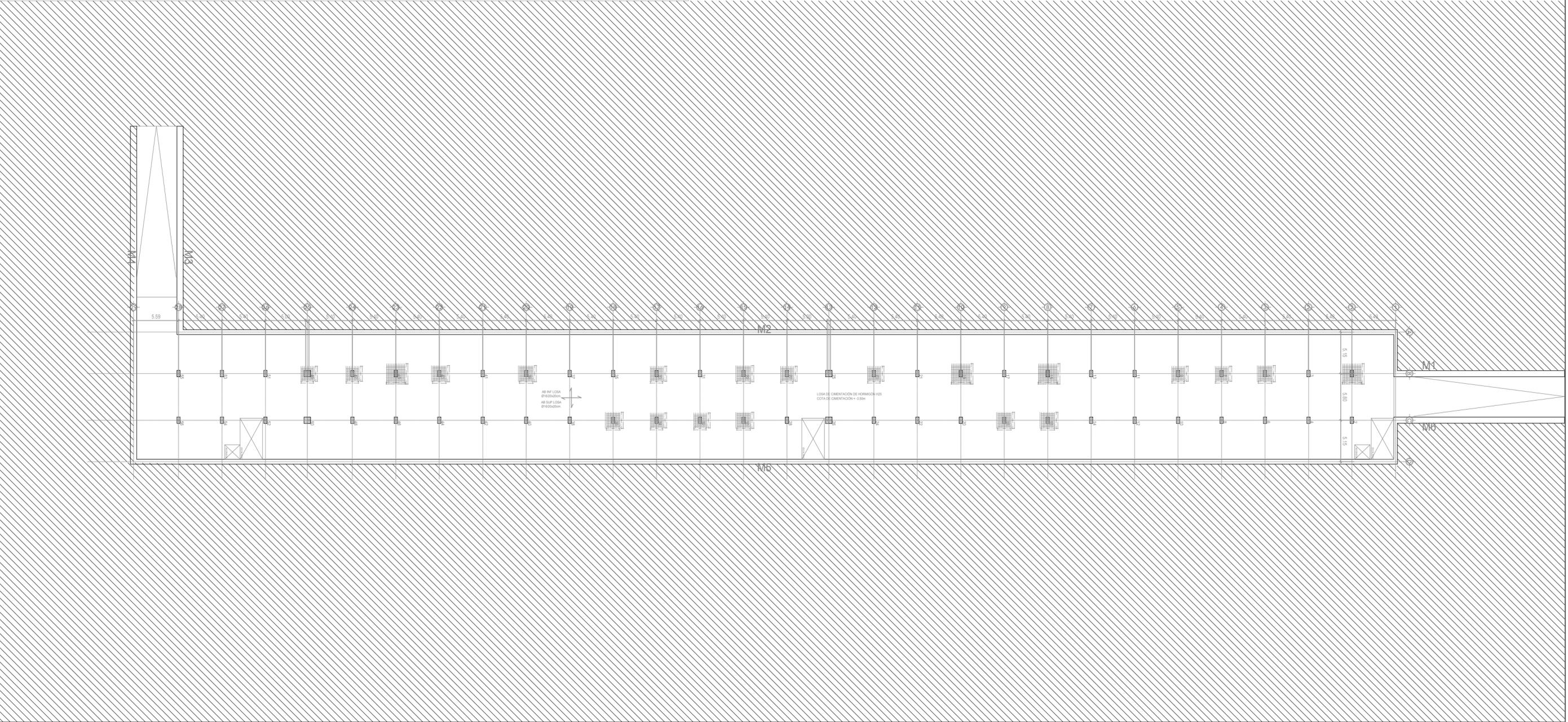
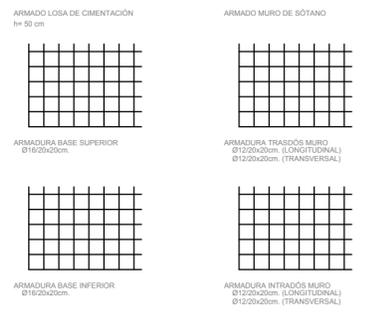


Ø	LONGITUDES ANCLAJE (cm)		LONGITUDES SOLAPE (cm)			
	Lb (I)	Lb (II)	Sep≤10Ø	Sep=10Ø	Sep≤10Ø	Sep=10Ø
#10	15	20	30	20	40	30
#12	25	35	50	35	70	50
#16	40	55	80	55	110	75
#20	60	85	120	85	170	120
#25	95	130	180	130	260	180

ZONA SISMICA	LONGITUDES ANCLAJE (cm)		LONGITUDES SOLAPE (cm)			
	Lb (I)	Lb (II)	Sep≤10Ø	Sep=10Ø	Sep≤10Ø	Sep=10Ø
#10	25	30	40	30	50	40
#12	40	50	60	50	80	60
#16	55	70	95	70	125	95
#20	80	105	140	105	190	140
#25	120	155	205	155	285	205

ZARPA DEL MURO DE SÓTANO

Num	Carga (T.m)	Ancho x H	Transv	Longit.	Arm. Sup.
TIPO	MAX 8,92	30 x mín 3,4	130ø12/a 25	6ø12	-----



Tens.Admis. 200 kKN/m²
 Hormigón HA 25/B/40/11a
 Acero B500S
 Coef. Gamma f=16 (control de la ejecución normal)
 Coef. Gamma c=15 (control estadístico)
 Coef. Gamma s=115 (control normal)

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS SEGUN EHE

ELEMENTO	LOCALIZACION	ESPECIFICACION DEL ELEMENTO	NIVEL CONTROL	COEF. γ	ξ
HORMIGÓN	elementos estruct. vistos	HA-25/P/20/11a	Estadística	1.5	
	cimentación y muros	HA-25/P/40/11a	Estadística	1.5	
	pilares	HA-25/B/20/11a	Estadística	1.5	
	vigas	HA-25/B/20/11a	Estadística	1.5	
	losas y forjados	HA-25/B/20/11a	Estadística	1.5	
ACERO DE ARMADURAS	igual toda la obra				
	cimentación y muros	B 500S	Estadística	1,15	
	pilares	B 500S	Estadística	1,15	
	vigas	B 500S	Estadística	1,15	
	losas y forjados	B 500S	Estadística	1,15	
EJECUCION	igual toda la obra				
	cimentación y muros		Normal		
	pilares		Normal		
	vigas		Normal		
	losas y forjados		Normal		

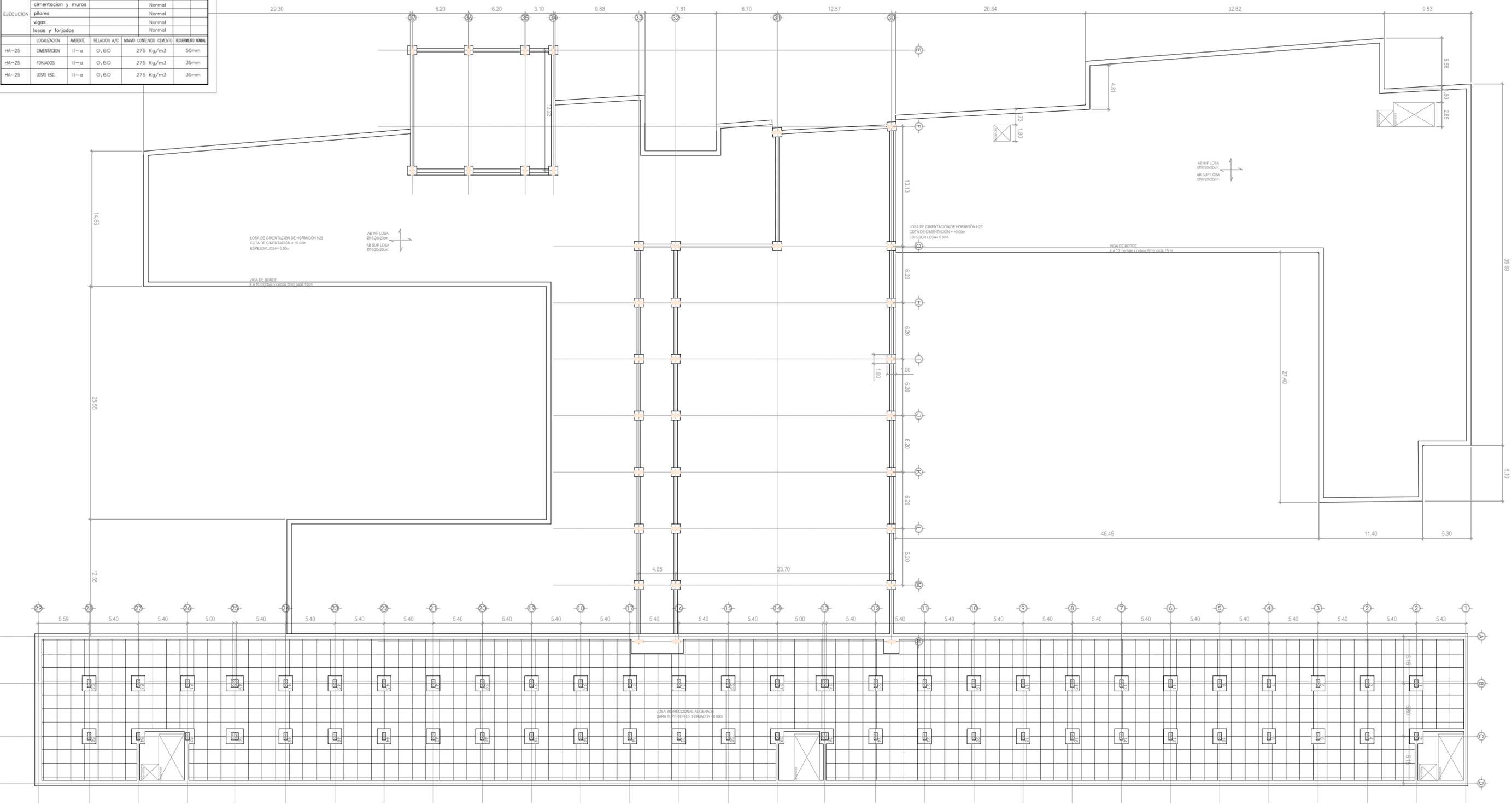
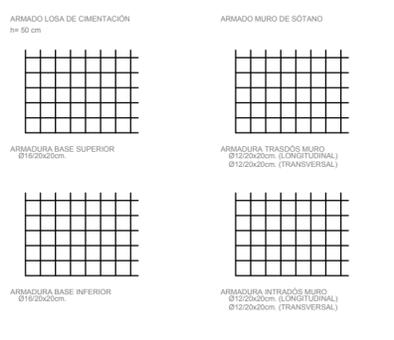
LOCALIZACION	AMBIENTE	RELACION A/C	MÍNIMO CONTENIDO CEMENTO	REBORNADO MÍNIMO
HA-25 CIMENTACION	II-a	0,60	275 Kg/m ³	50mm
HA-25 FORJADOS	II-a	0,60	275 Kg/m ³	35mm
HA-25 LOSAS ESC.	II-a	0,60	275 Kg/m ³	35mm

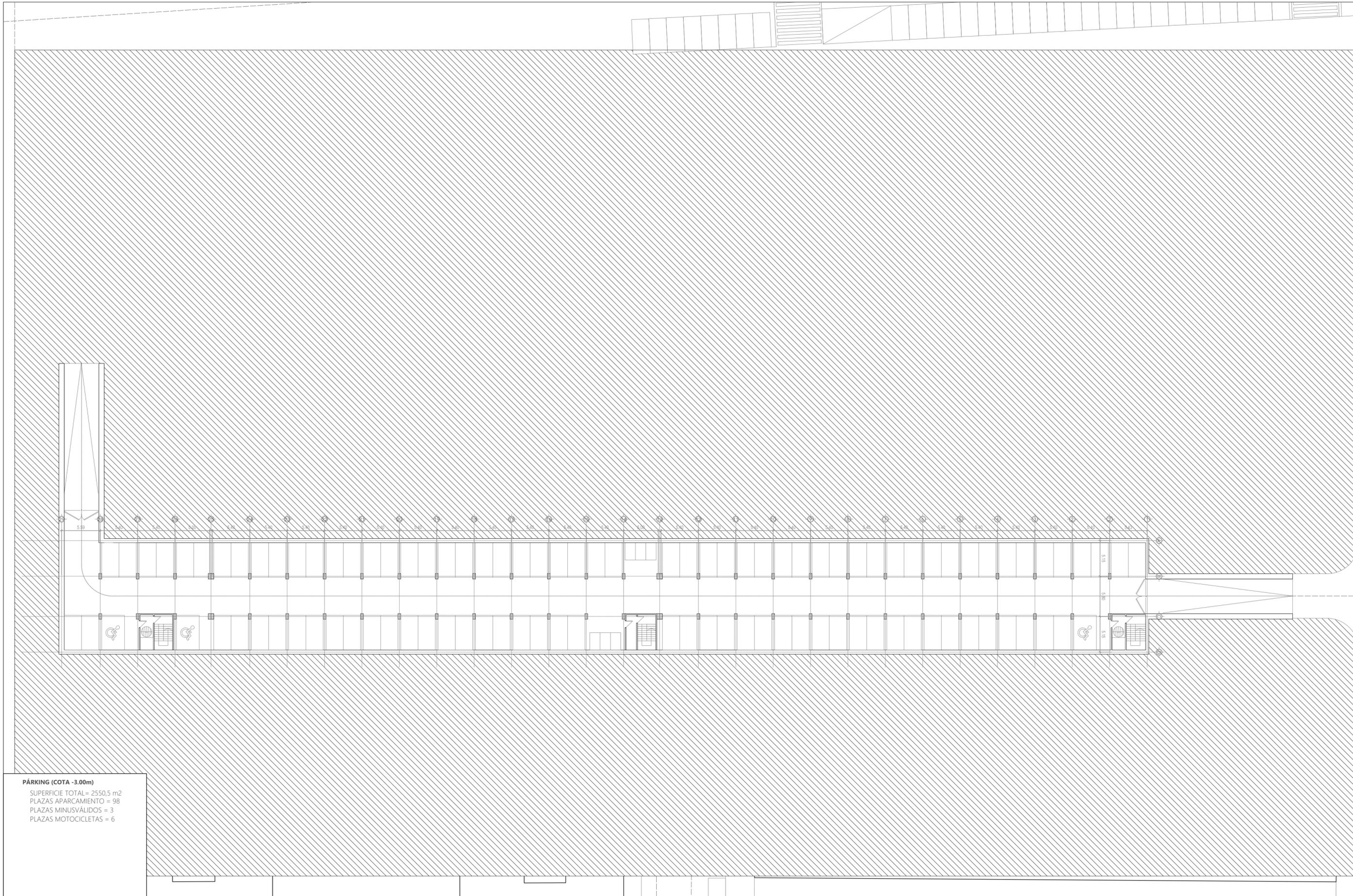
	LONGITUDES ANCLAJE (cm)		LONGITUDES SOLAPE (cm)			
	Lb (I)	Lb (II)	Lb (I)		Lb (II)	
	Sep<10#	Sep>10#	Sep<10#	Sep>10#	Sep<10#	Sep>10#
#10	15	20	30	20	40	30
#12	25	35	50	35	70	50
#16	40	55	80	55	110	75
#20	60	85	120	85	170	120
#25	95	130	180	130	260	180

ZONA SISMICA	LONGITUDES ANCLAJE (cm)		LONGITUDES SOLAPE (cm)			
	Lb (I)	Lb (II)	Lb (I)		Lb (II)	
	Sep<10#	Sep>10#	Sep<10#	Sep>10#	Sep<10#	Sep>10#
#10	25	30	40	30	50	40
#12	40	50	60	50	80	60
#16	55	70	95	70	125	95
#20	80	105	140	105	190	140
#25	120	155	205	155	285	205

ZARPA DEL MURO DE SÓTANO					
Num	Carga (T./m)	Ancho x H	Transv	Longit.	Armado Sup.
TIPO	MAX 8,92	30 x mín 3,4	130#12/a 25	6#12	-----

CARACTERÍSTICAS RESISTENTES DEL ACERO					
ELEMENTO ESTRUCTURAL	TIPO DE ACERO	MODALIDAD DE CONTROL	COEFICIENTE PARCIAL DE SEGURIDAD (N/mm ²)	RESISTENCIA DE CÁLCULO (N/mm ²)	RECLAMAMIENTO NOMINAL (mm)
CIMENTACION	B 500 S	NORMAL	1,15	434,78	35
PLARES Y PANTALLAS	B 500 S	NORMAL	1,15	434,78	35
VIGAS Y LOSAS	B 500 S	NORMAL	1,15	434,78	35
MUROS	B 500 S	NORMAL	1,15	434,78	35

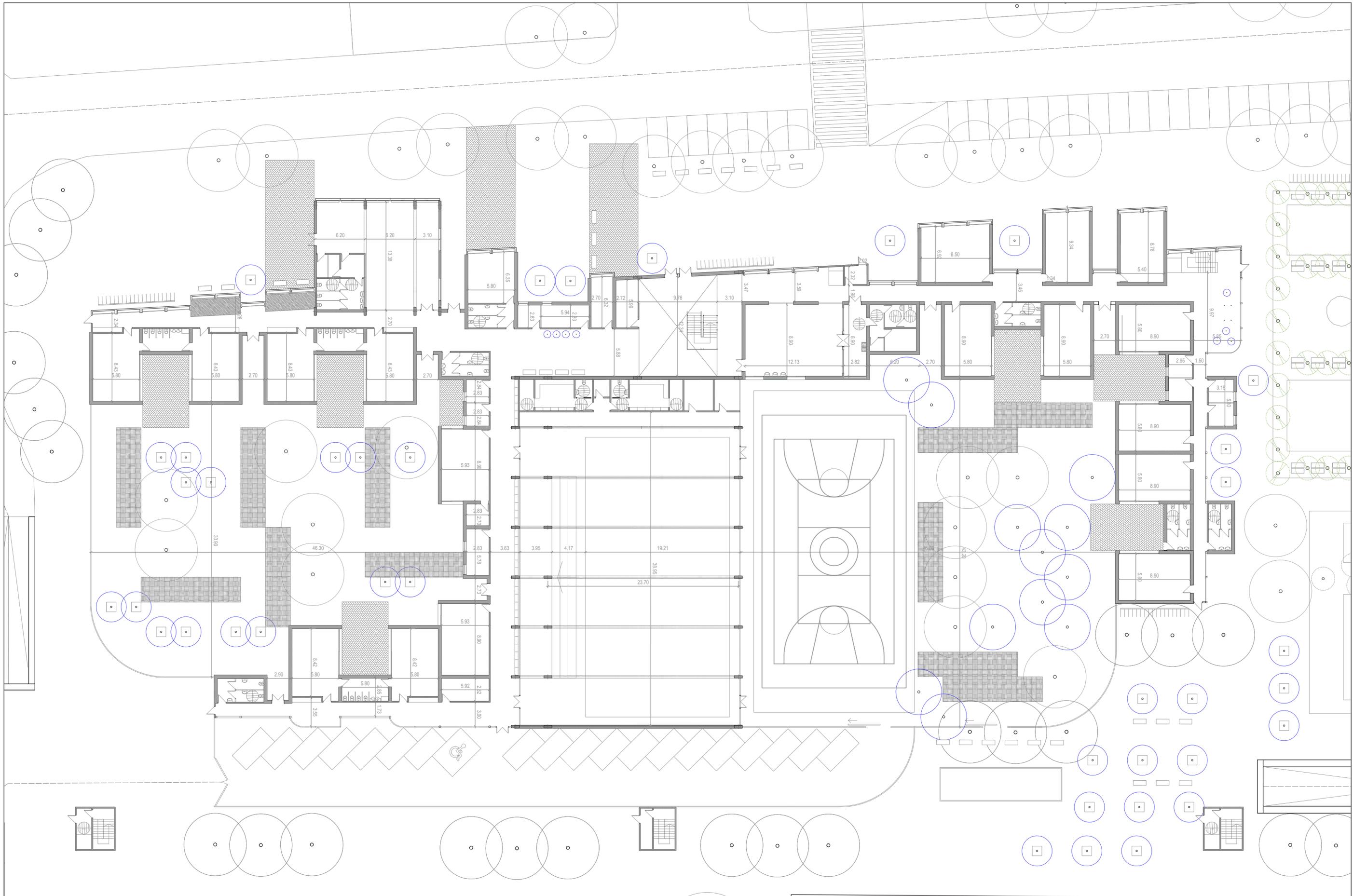




PÁRKING (COTA -3.00m)
 SUPERFICIE TOTAL = 2550,5 m²
 PLAZAS APARCAMIENTO = 98
 PLAZAS MINUSVÁLIDOS = 3
 PLAZAS MOTOCICLETAS = 6

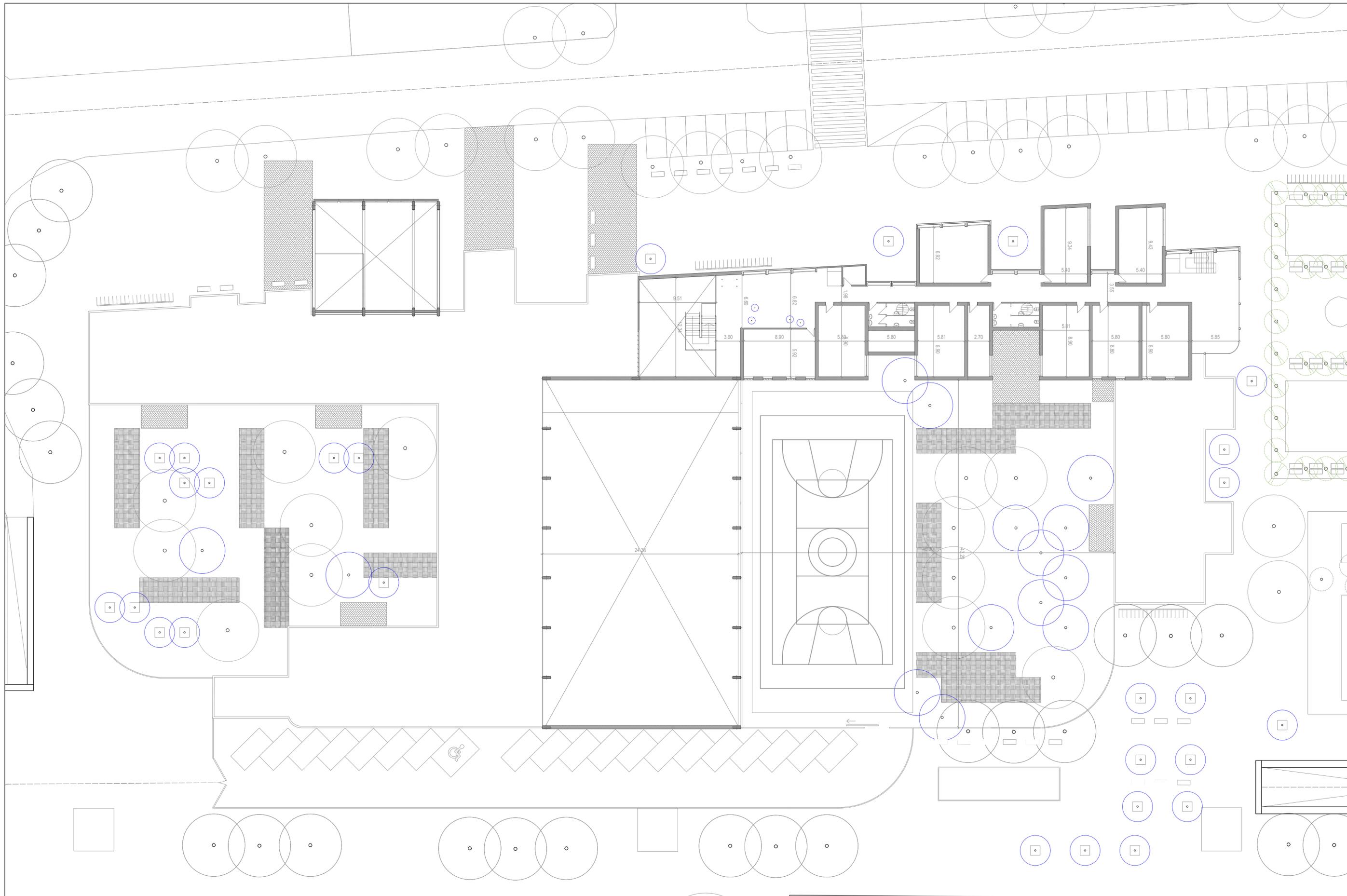
ESCALA GRÁFICA :
 1/350
 0 2 4 6 8 10 12 14(m.)

ESCUELA-SMART EN VALENCIA		ETS ARQUITECTURA VALENCIA (UPV)	
ESCALA 1/350	DEFINICIÓN PROYECTO P SÓTANO. PÁRKING	DESIGNACIÓN PR01	Nº PLANO 01



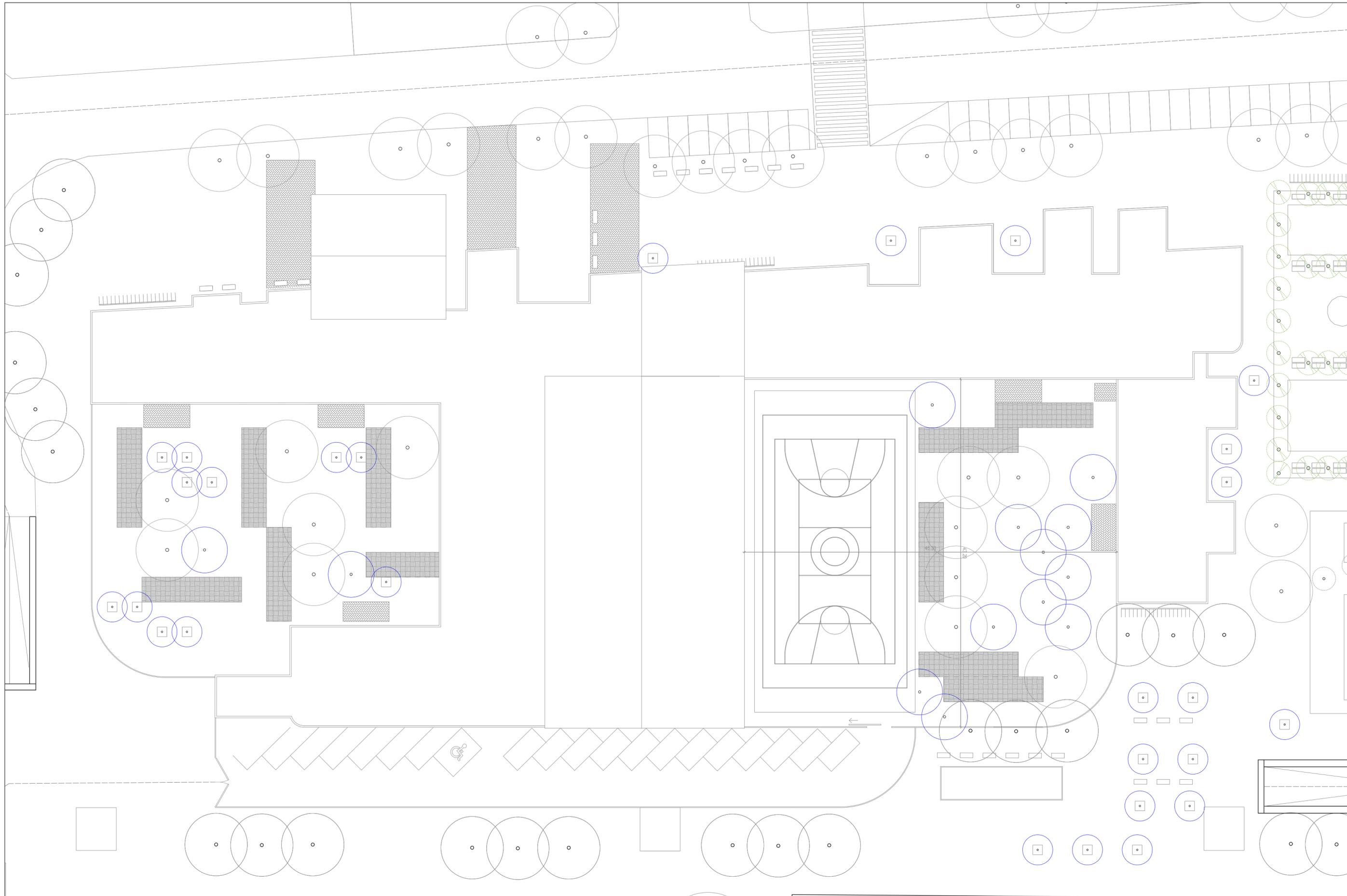
ESCALA GRAFICA :
1/300
0 1 5 10 15 (m.)

ESCUELA-SMART EN VALENCIA		ETS ARQUITECTURA VALENCIA (UPV)	
ESCALA 1/300	DEFINICIÓN PROYECTO P BAJA	DESIGNACIÓN PR02	Nº PLANO 02



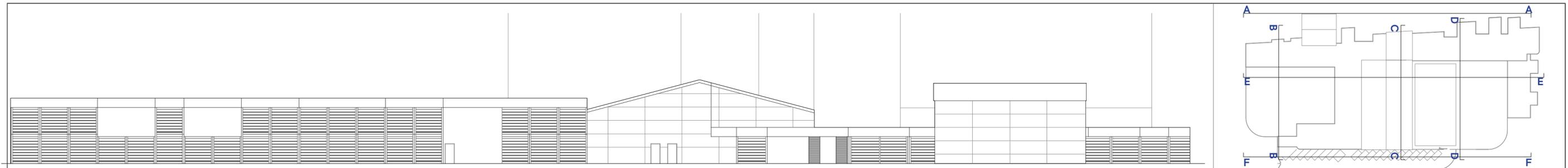
ESCALA GRAFICA :
1/300

ESCUELA-SMART EN VALENCIA		ETS ARQUITECTURA VALENCIA (UPV)	
ESCALA	DEFINICIÓN PROYECTO	DESIGNACIÓN	Nº PLANO
1/300	P 1	PR03	03

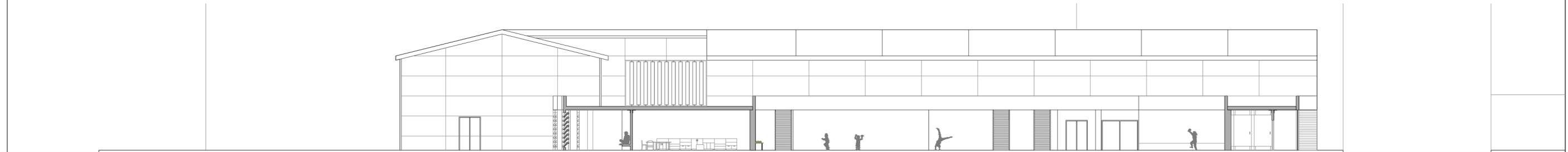


ESCALA GRAFICA :
 1/300
 0 1 5 10 15 (m.)

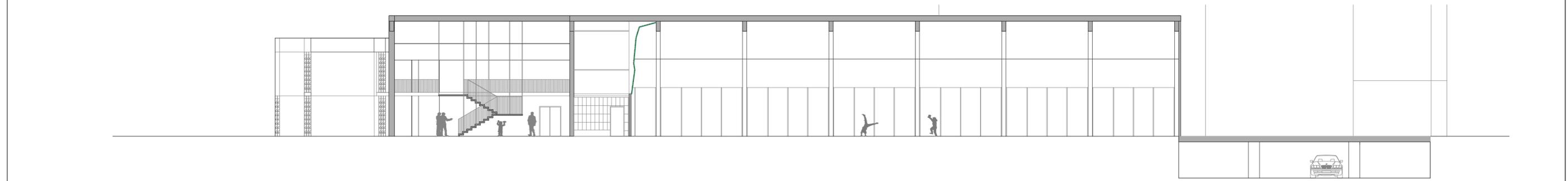
ESCUELA-SMART EN VALENCIA		ETS ARQUITECTURA VALENCIA (UPV)	
ESCALA	DEFINICIÓN PROYECTO	DESIGNACIÓN	Nº PLANO
1/300	P CUBIERTAS	PR04	04



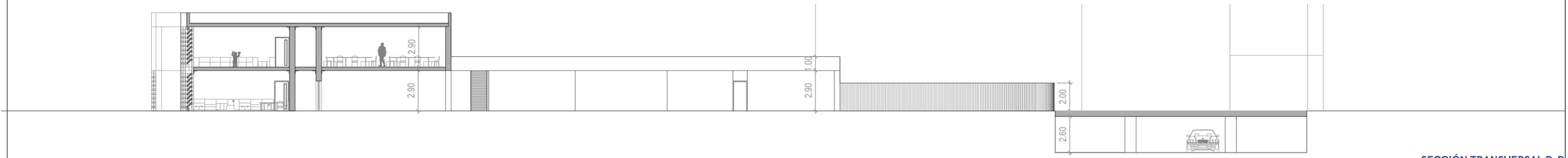
SECCIÓN LONGITUDINAL A-A (ALZADO OESTE)



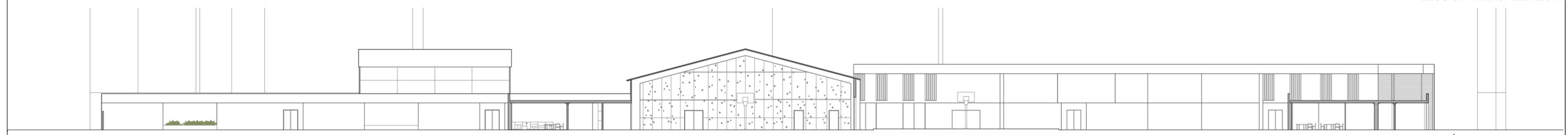
SECCIÓN TRANSVERSAL B-B (ALZADO SUR)



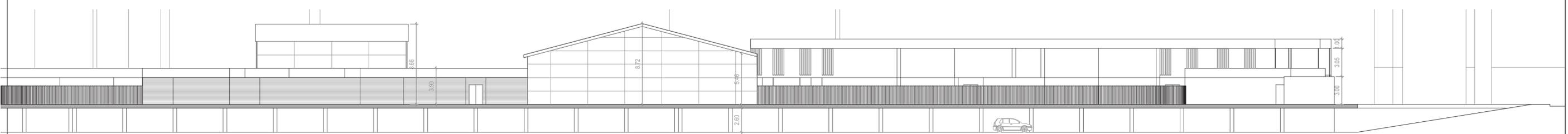
SECCIÓN TRANSVERSAL C-C



SECCIÓN TRANSVERSAL D-D



SECCIÓN LONGITUDINAL E-E



SECCIÓN LONGITUDINAL F-F (ALZADO ESTE)

ESCALA GRAFICA :
1/300

ESCUELA-SMART EN VALENCIA		ETS ARQUITECTURA VALENCIA (UPV)	
ESCALA	DEFINICIÓN PROYECTO	DESIGNACIÓN	Nº PLANO
1/300	ALZADOS Y SECCIONES	PR05	05

LEYENDA DETALLES CONSTRUCTIVOS

Muro de hormigón impreso en 3D

- M1. Armadura de malla metálica impresa de aluminio mediante sistema de mesh-moulding
- M2. Muro impreso de hormigón con fibras de e=30cm
- M3. Zócalo de panel de madera de e=1cm hasta 110cm
- M4. Espesorado de malla de armadura para conformar dintel

A1. Antepecho de hormigón impreso con fibras, e=10cm a modo de ménsula

Acabado fachadas

- S1. Base de agarre de sistema SATE
- S2. Aislante tipo EPS
- S3. Espigas anclaje
- S4. Capa de mortero
- S5. Malla adherente
- S6. Mortero + base + acabado de mortero de cemento blanco

Fachada oeste

- O1. Antepecho de panel de madera de abeto anclado a forjado
- O2. Perfiles U en cajón
- O3. Tacos de fijación metal-hormigón
- O4. Lamas horizontales de hormigón impreso
- O5. Vidrio doble bajo emisivo
- O6. Remate de anclaje de lamas entre plantas
- O7. Bulón de anclaje
- O8. Remate de lamas de chapa metálica con aislamiento térmico EPS anclado con tornillos para hormigón
- O9. Perfil U para anclaje de carpintería
- O10. Remate de lama de hormigón sobre el suelo

Losa de cimentación

- L1. Losa de cimentación de hormigón armado con canto 50cm
- Forjados y cubierta de madera contralaminada*
- F1. Junta de dilatación de masilla elástica a base de poliuretano
 - F2. Forjado de madera contralaminada tipo LIGNATUR de canto 25cm y aislamiento térmico incorporado
 - F3. Acabado interior muro de hormigón visto
 - F4. Puerta abatible altura 220cm

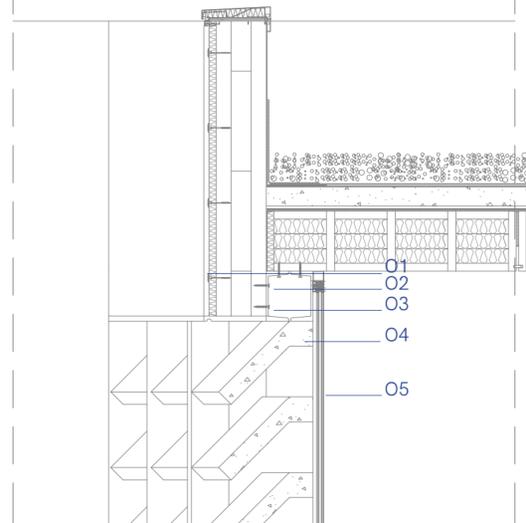
- P1. Aislamiento térmico tipo PUR
- P2. Acabado de pavimento de lámina vinílica
- P3. Aislamiento térmico tipo XPS

- C1. Acabado de gravas
- C2. Lámina antipunzonamiento tipo geotextil
- C3. Lámina impermeabilizante
- C4. Hormigón de formación de pendientes
- C5. Capa separadora
- C6. Lámina impermeabilizante de forjado de madera

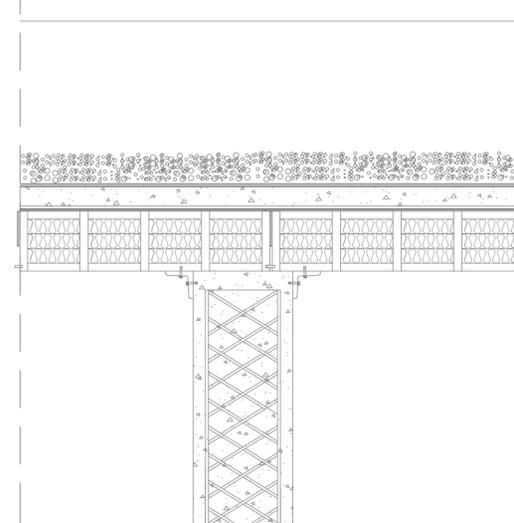
Forjado aligerado de parking en sótano

- K1. Losa de cimentación de hormigón armado canto 60cm
- K2. Muro de sótano de hormigón armado de e=40cm y altura 260cm
- K3. Tubo de drenaje
- K4. Baldosa aislante de hormigón poroso tipo DANOLOSA blanco 75
- K5. Baldosa tipo filtrón
- K6. Lámina impermeable
- K7. Forjado de losa de hormigón armado aligerada mediante casetón recuperable

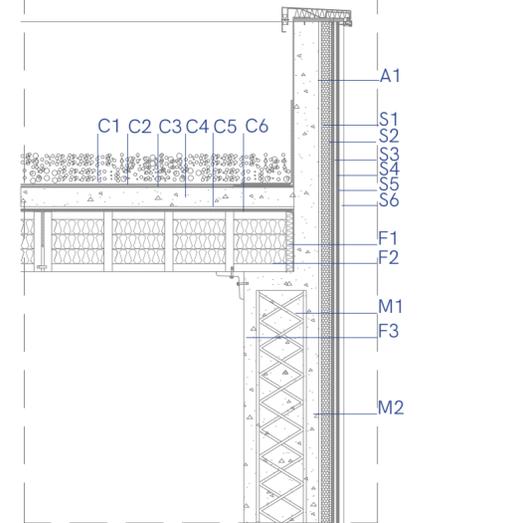
DETALLE 1 - CUBIERTA SOBRE CELOSÍAS IMPRESAS



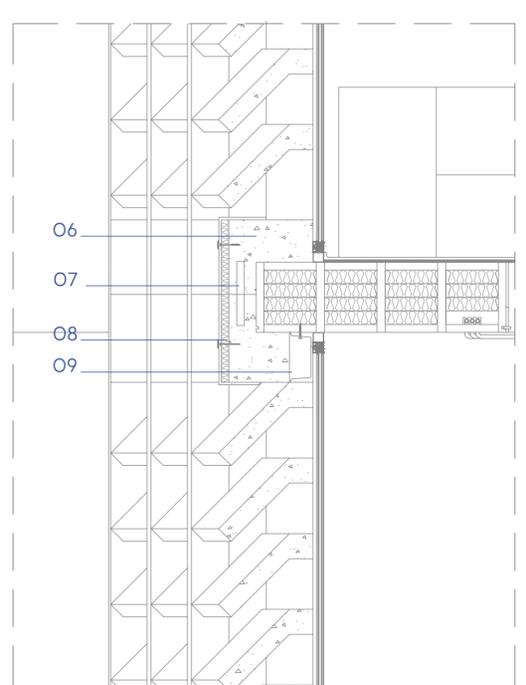
DETALLE 2 - CUBIERTA SOBRE MURO DE CARGA



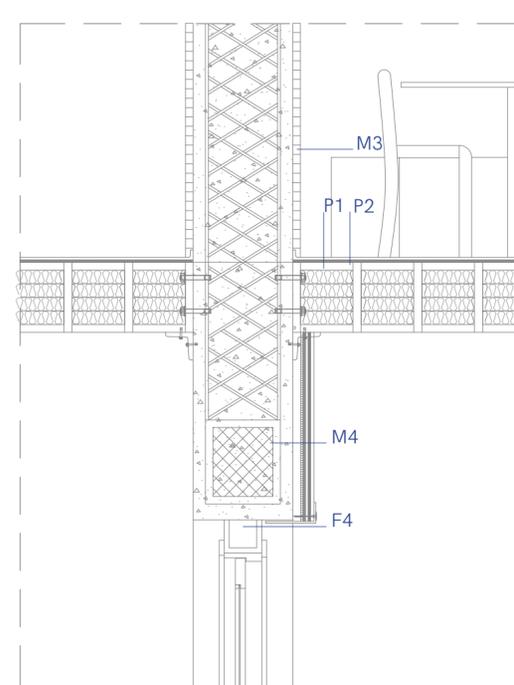
DETALLE 3 - ANTEPECHO Y MURO PERIMETRAL



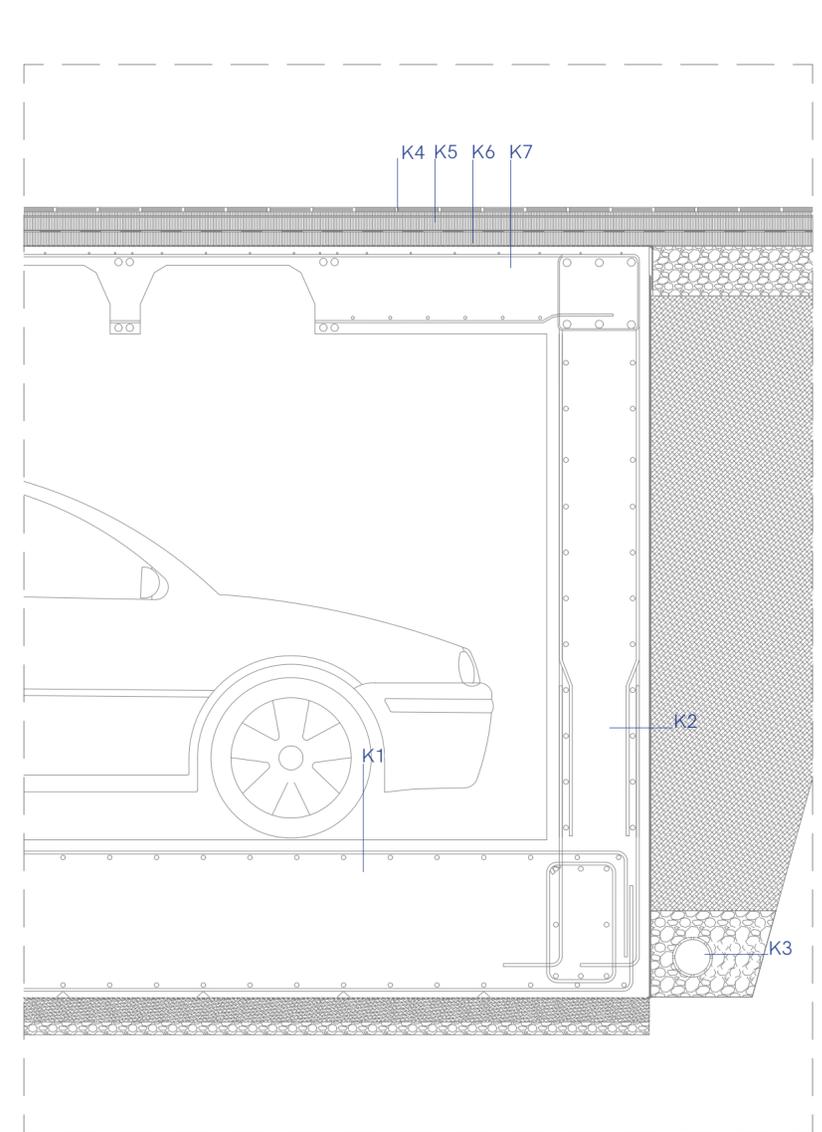
DETALLE 4 - FORJADO SEGUNDA PLANTA



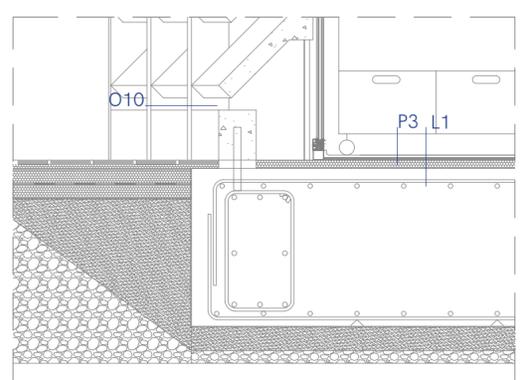
DETALLE 5 - FORJADO SEGUNDA PLANTA



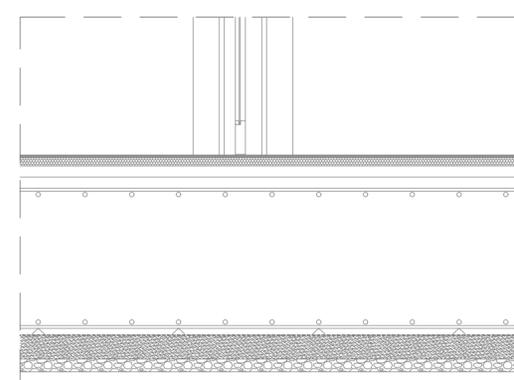
DETALLE 8 - PÁRKING PLANTA SÓTANO Y LOSA ALIGERADA



DETALLE 6 - CELOSÍA Y SUELO INTERIOR PLANTA BAJA

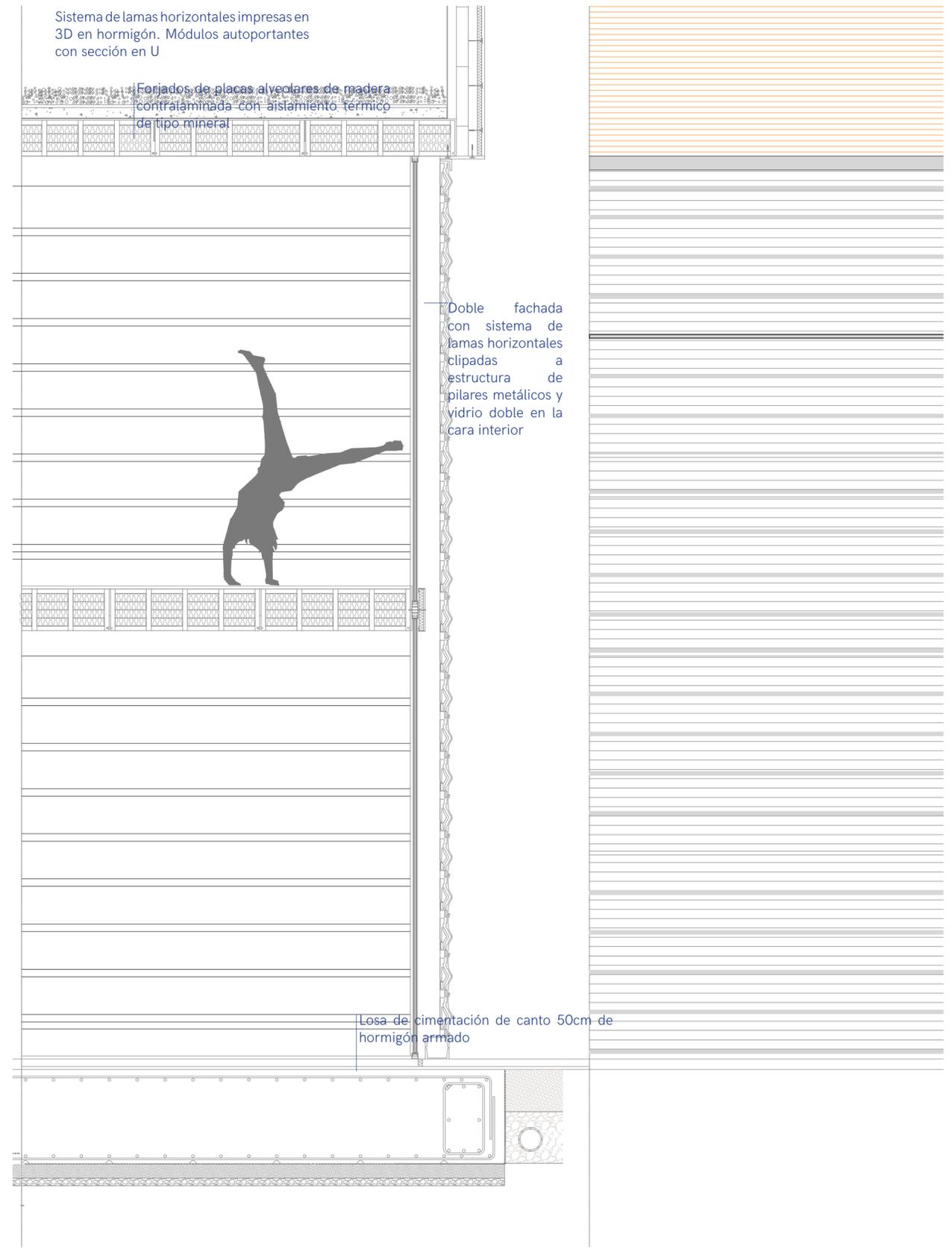


DETALLE 7 - CARPINTERÍA Y CIMENTACIÓN



ESCALA GRAFICA :
1/20 0 0.20 0.40 0.60 0.80 1 (m.)

ESCUELA-SMART EN VALENCIA		ETS ARQUITECTURA VALENCIA (UPV)	
ESCALA	DETALLES	DESIGNACIÓN	Nº PLANO
1/20	ENCUENTROS SIGNIFICATIVOS	DE01	06



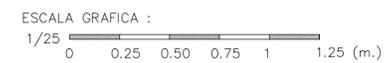
Sistema de lamas horizontales impresas en 3D en hormigón. Módulos autoportantes con sección en U

Forjados de placas alveolares de madera contralaminada con aislamiento térmico de tipo mineral

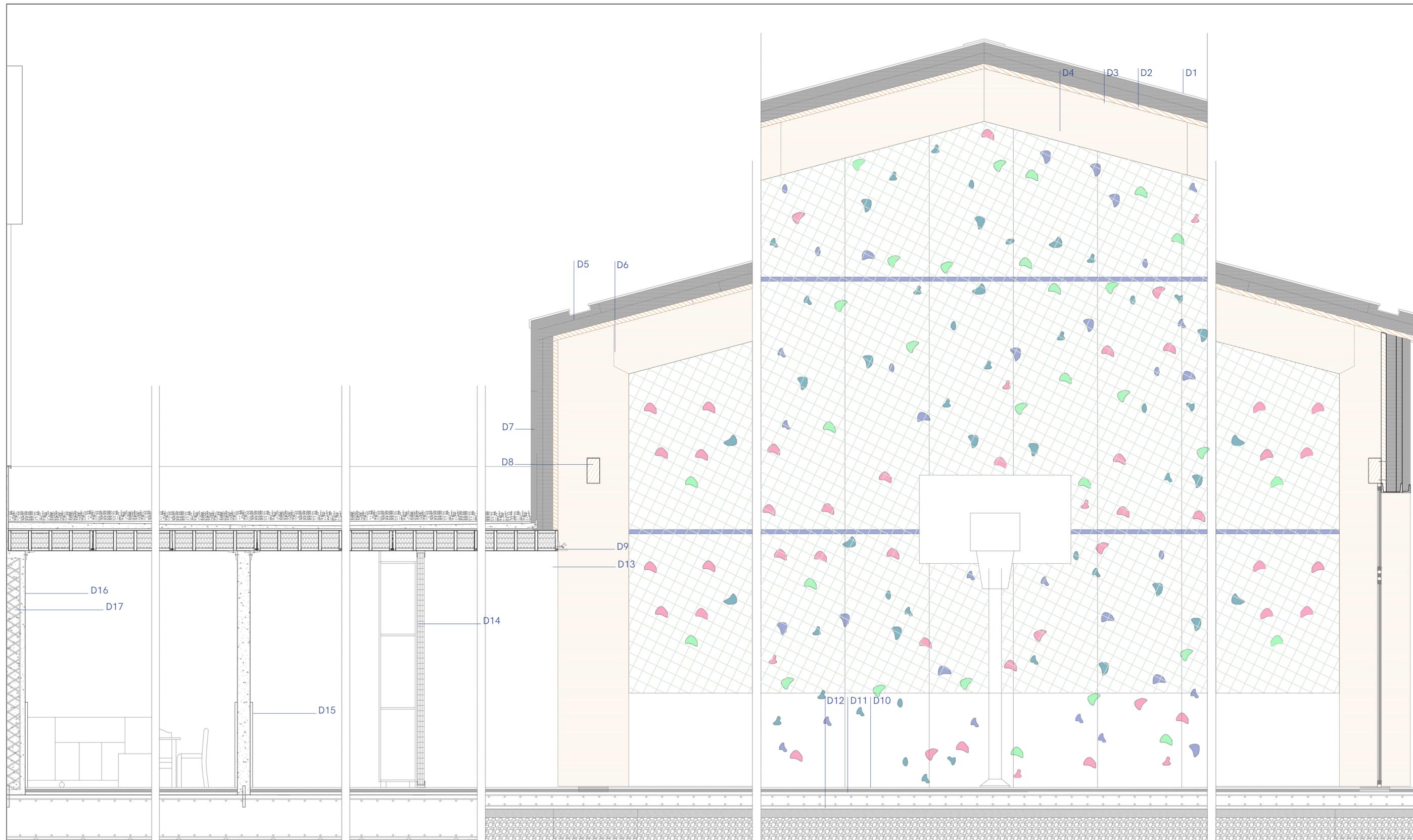
Doble fachada con sistema de lamas horizontales clipadas a estructura de pilares metálicos y vidrio doble en la cara interior

Losa de cimentación de canto 50cm de hormigón armado

SECCIÓN CONSTRUCTIVA FACHADA POLICARBONATO e 1:25



ESCUELA-SMART EN VALENCIA		ETS ARQUITECTURA VALENCIA (UPV)	
ESCALA	DETALLES	DESIGNACIÓN	Nº PLANO
1/25	FACHADA POLICARBONATO	DE02	07



D1. Lámina de zinc para cubierta con junta alzada e=1mm D2. aislamiento rígido tipo XPS e= 120mm D3. tablero hidrófugo de de madera MDF e=60mm D4. Cerchas de madera contralaminada de abeto KLH grosor nominal 300mm D5. Sistema de evacuación de aguas pluviales mediante canalón de chapa de zinc D 6 . Junta de cerchas de madera mediante perfil metálico embutido D7. paneles de hormigón GRC con sistema PCMs (cambio de fase) e=70mm D8. viga de arriostramiento entre cerchas de madera de 30x15cm D9.sistema de iluminación indirecta mediante tira de luz LED D10. pavimento tipo lámina vinílica D11. solera de hormigón armado e=15cm D12. lámina impermeable D13.forjado de madera contralaminada de e=25cm con aislamiento térmico incorporado mediante PUR D14. policarbonato celular doble D15. zócalo de madera hasta 110cm de altura D16. muro de hormigón armado impreso en 3D en taller de e=30cm + 10cm de acabado tipo SATE por cara exterior D17. armadura metálica mediante malla impresa con tecnología 3D mesh-moulding

ESCALA GRAFICA :
1/50

ESCUELA-SMART EN VALENCIA		ETS ARQUITECTURA VALENCIA (UPV)	
ESCALA	DETALLES	DESIGNACIÓN	Nº PLANO
1/50	SECCIÓN CONSTR. GIMNASIO	DE03	08

Tens.Admis. 200 kKN/m²
 Hormigon HA 25/B/40/IIa
 Acero B500S
 Coef. Gamma f=16 (control de la ejecución normal)
 Coef. Gamma c=15 (control estadístico)
 Coef. Gamma s=115 (control normal)

CUADRO DE CARACTERISTICAS SEGUN EHE

ELEMENTO	LOCALIZACION	ESPECIFICACION DEL ELEMENTO	NIVEL CONTROL	COEF. f	COEF. c	COEF. s
HORMIGON	elementos estruct. vigas	HA-25/B/20/IIa	Estadístico	1.5		
	cimentación y muros	HA-25/B/40/IIa	Estadístico	1.5		
	pilares	HA-25/B/20/IIa	Estadístico	1.5		
	vigas	HA-25/B/20/IIa	Estadístico	1.5		
	losas y forjados	HA-25/B/20/IIa	Estadístico	1.5		
ACERO DE ARMADURAS	igual toda la obra					
	cimentación y muros	B 500 S	Estadístico	1,15		
	pilares	B 500 S	Estadístico	1,15		
	vigas	B 500 S	Estadístico	1,15		
	losas y forjados	B 500 S	Estadístico	1,15		
EJECUCION	igual toda la obra					
	cimentación y muros		Normal			
	pilares		Normal			
	vigas		Normal			
	losas y forjados		Normal			
	LOCALIZACION	AMBIENTE	RELACION A/C	MINIMO CONTENIDO CEMENTO	REQUERIMIENTO MINIMO	
HA-25	CIMENTACION	II-a	0,60	275 Kg/m ³	50mm	
HA-25	FORJADOS	II-a	0,60	275 Kg/m ³	35mm	
HA-25	LOSAS ESC.	II-a	0,60	275 Kg/m ³	35mm	

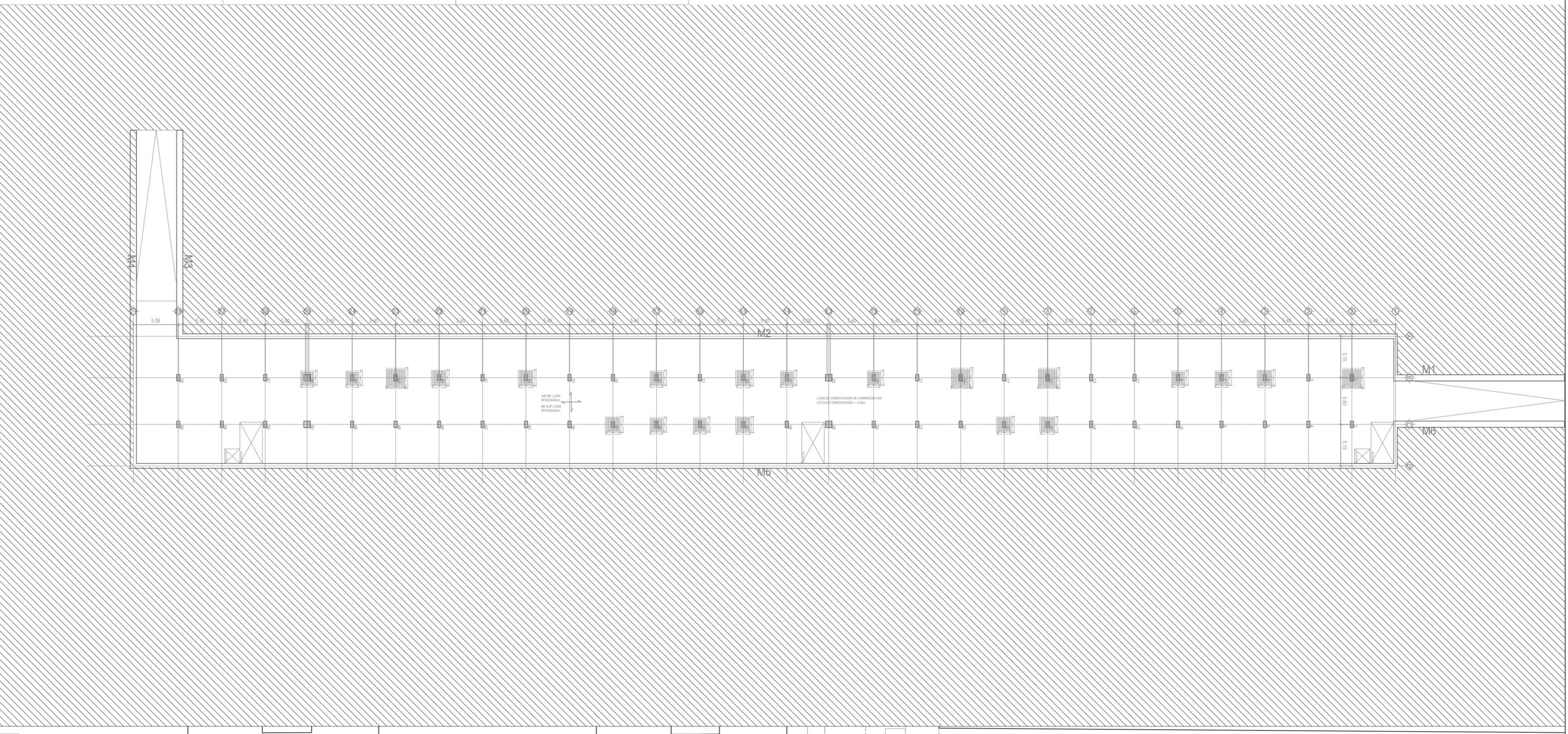
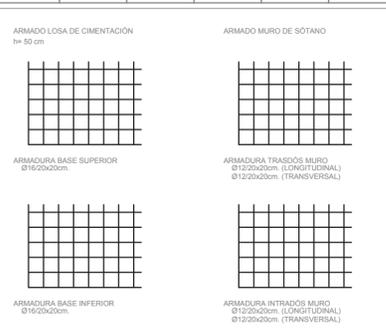


LONGITUDES ANCLAJE (cm)	LONGITUDES SOLAPE (cm)			
	Lb (I)	Lb (II)	Sep<10φ	Sep>10φ
#10	15	20	30	40
#12	25	35	50	70
#16	40	55	80	110
#20	60	85	120	170
#25	95	130	180	260

ZONA SISMICA	LONGITUDES ANCLAJE (cm)		LONGITUDES SOLAPE (cm)			
	Lb (I)	Lb (II)	Sep<10φ	Sep>10φ	Sep<10φ	Sep>10φ
#10	25	30	40	30	50	40
#12	40	50	60	50	80	60
#16	55	70	95	70	125	95
#20	80	105	140	105	190	140
#25	120	155	205	155	285	205

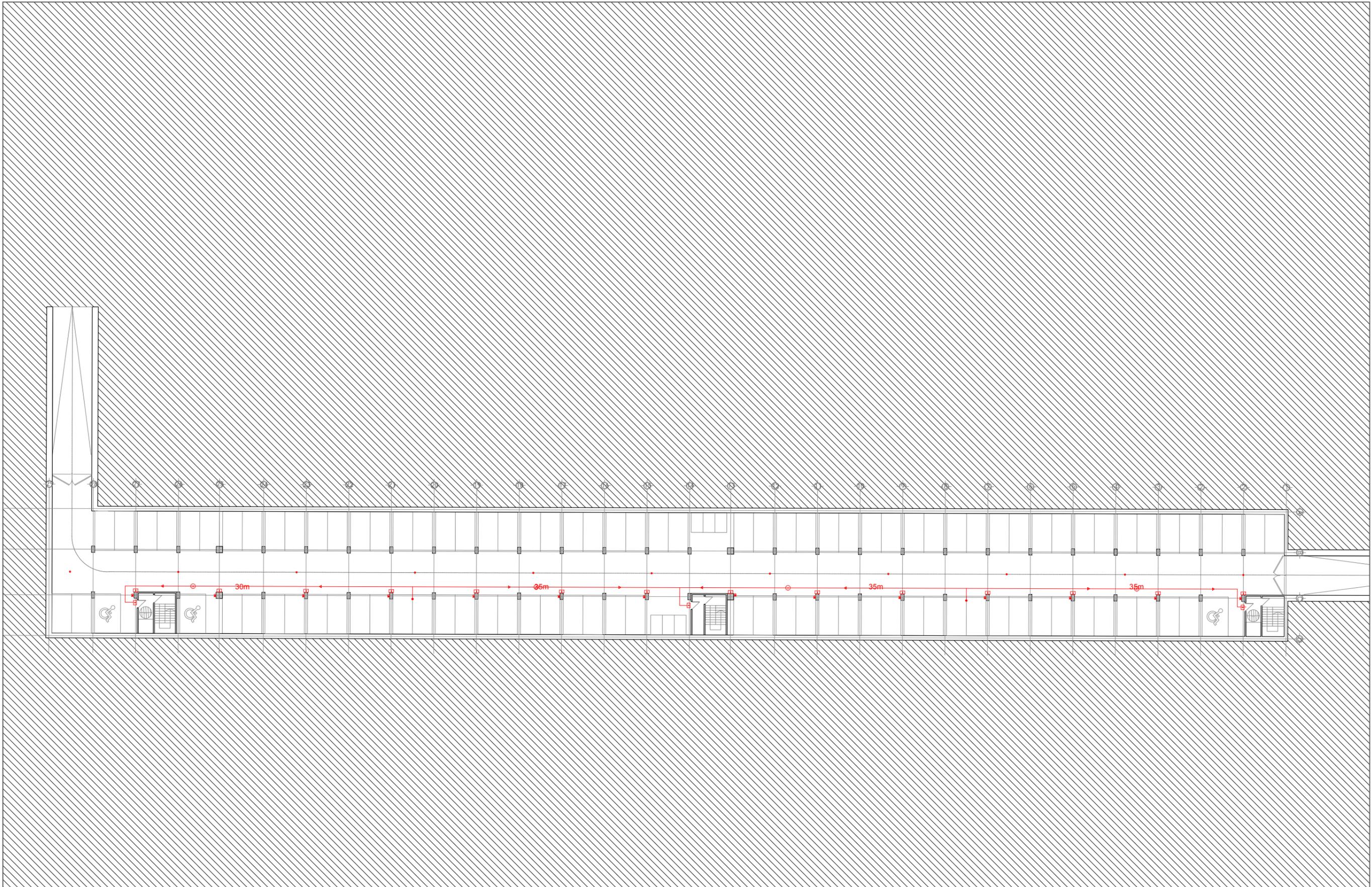
ZARPA DEL MURO DE SÓTANO

Num	Carga (T./m)	Ancho x H	Transv	Longt.	Arm. Sup.
TIPO	MAX 8,92	30 x mín 3,4	130x12/2a	6x12	-----



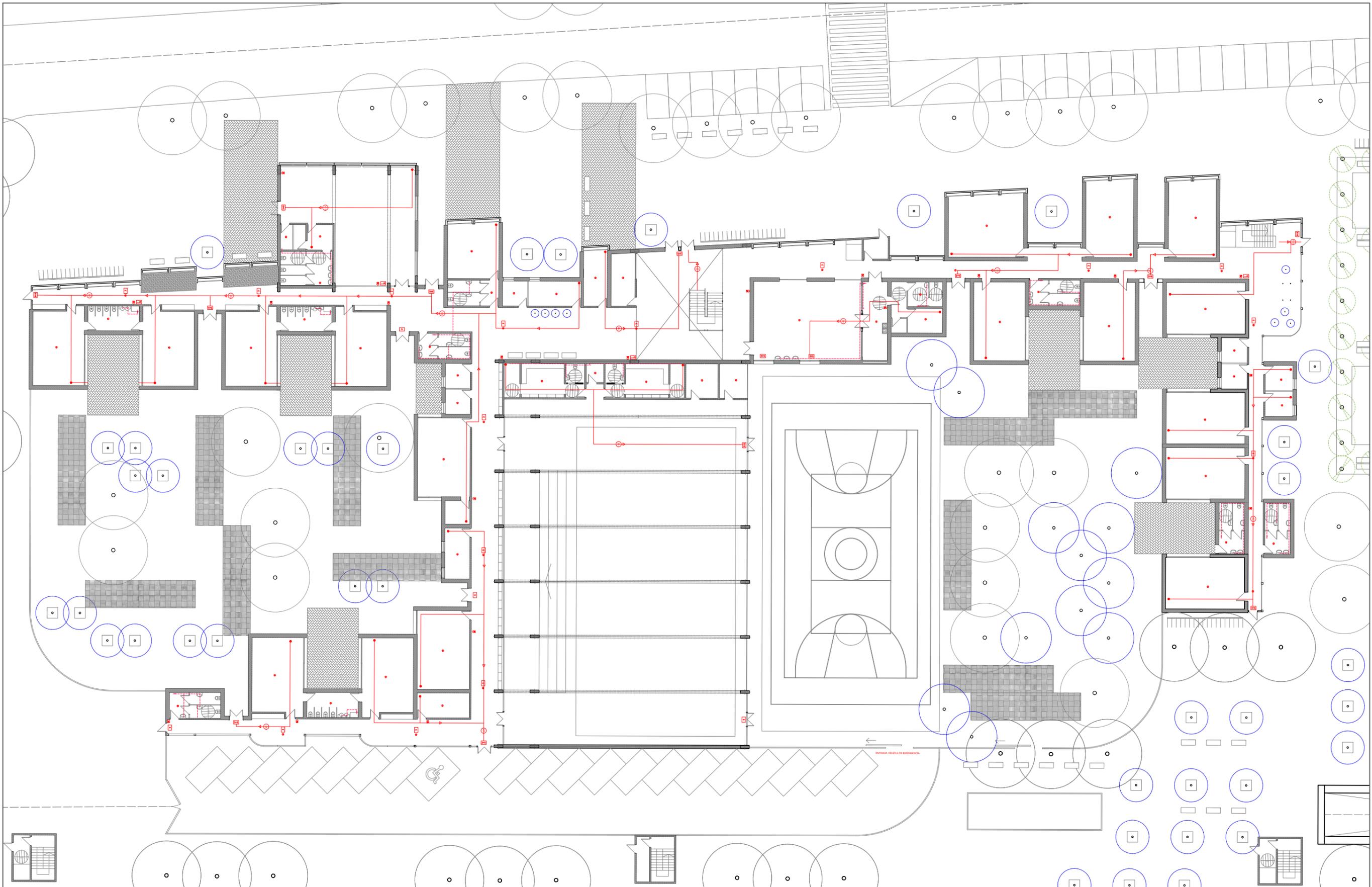
ESCALA GRAFICA :
 1/350

ESCUELA-SMART EN VALENCIA		ETS ARQUITECTURA VALENCIA (UPV)	
ESCALA 1/350	CIMENTACIÓN	DESIGNACIÓN ST01	Nº PLANO 09
P SÓTANO. PÁRKING			



	origen de evacuación		detector de humos
	recorrido alternativo		boca de incendio equipada
	recorrido de evacuación		luz de emergencia
	ocupación asignada a la salida		salida de emergencia
	longitud recorrido de evacuación		extintor

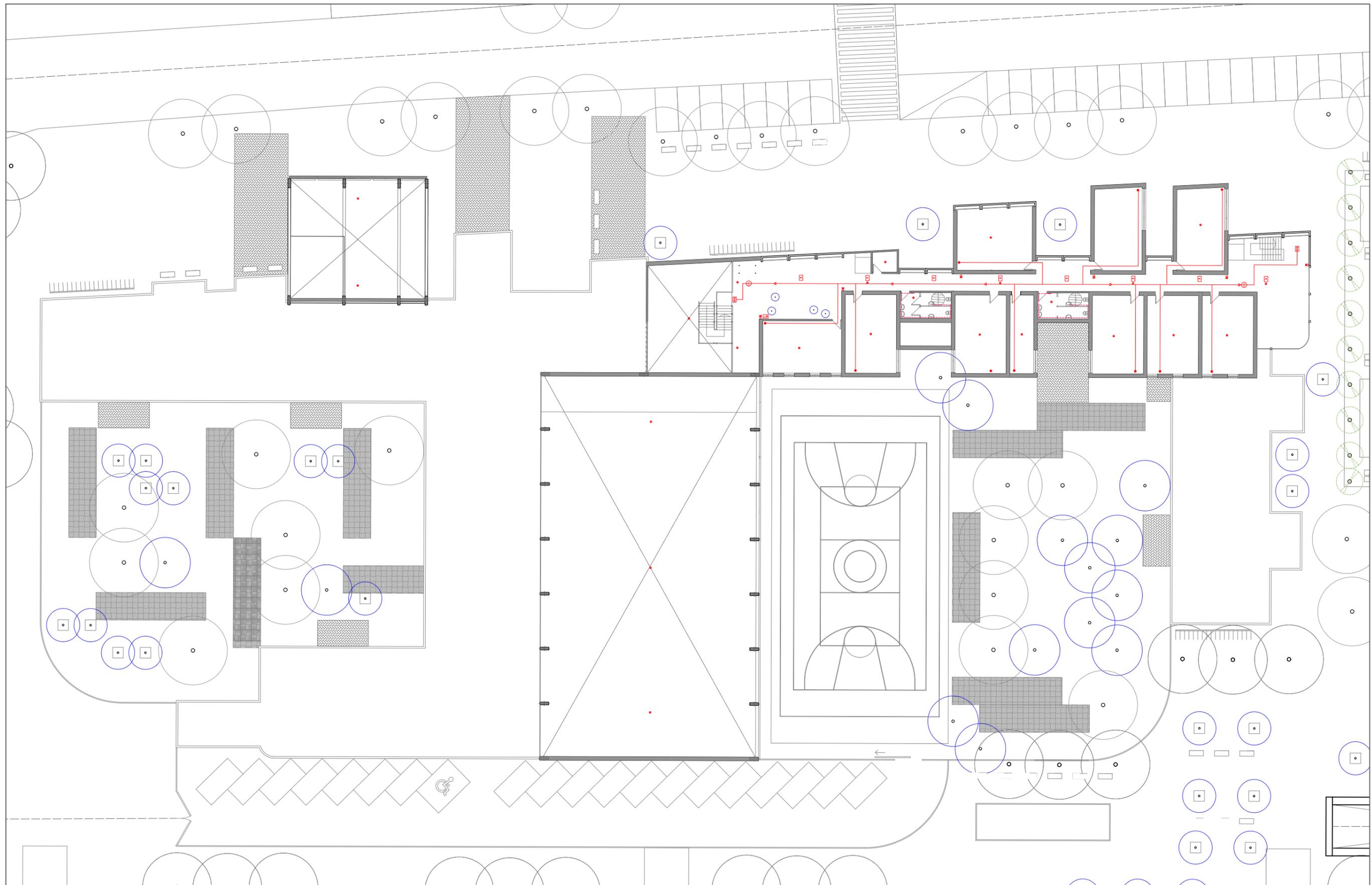
ESCUELA-SMART EN VALENCIA		ETS ARQUITECTURA VALENCIA (UPV)	
ESCALA	DB-SI PÁRKING	DESIGNACIÓN	Nº PLANO
1/400		DB01	11



- oe origen de evacuación
- recorrido alternativo
- recorrido de evacuación
- n° ocupación asignada a la salida
- 16 m < 25 m longitud recorrido de evacuación

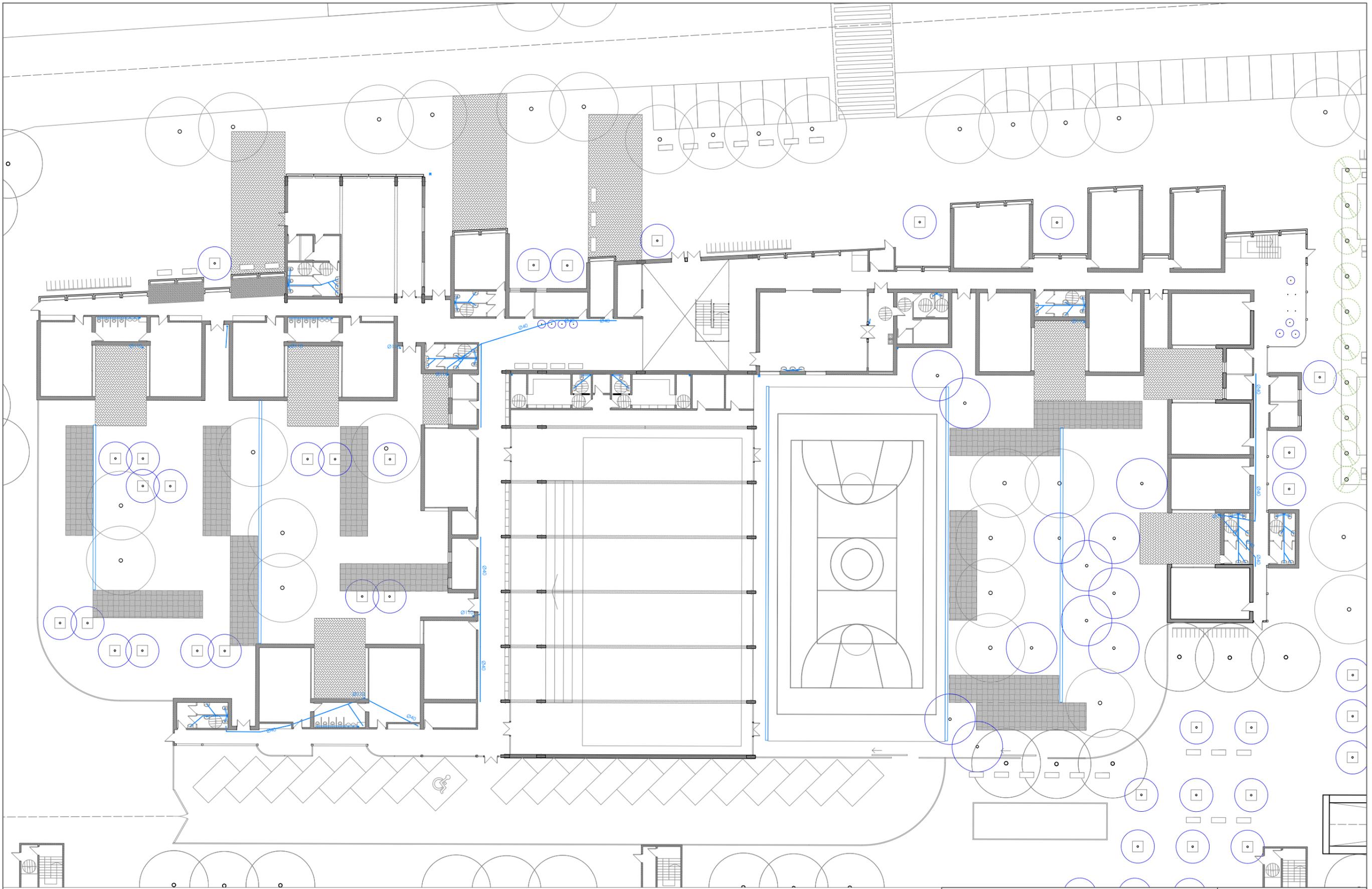
- ⊗ detector de humos
- boca de incendio equipada
- E luz de emergencia
- S salida de emergencia
- ☞ extintor

ESCUELA-SMART EN VALENCIA		ETS ARQUITECTURA VALENCIA (UPV)	
ESCALA 1/400	DB-SI P1	DESIGNACIÓN DB02	Nº PLANO 12



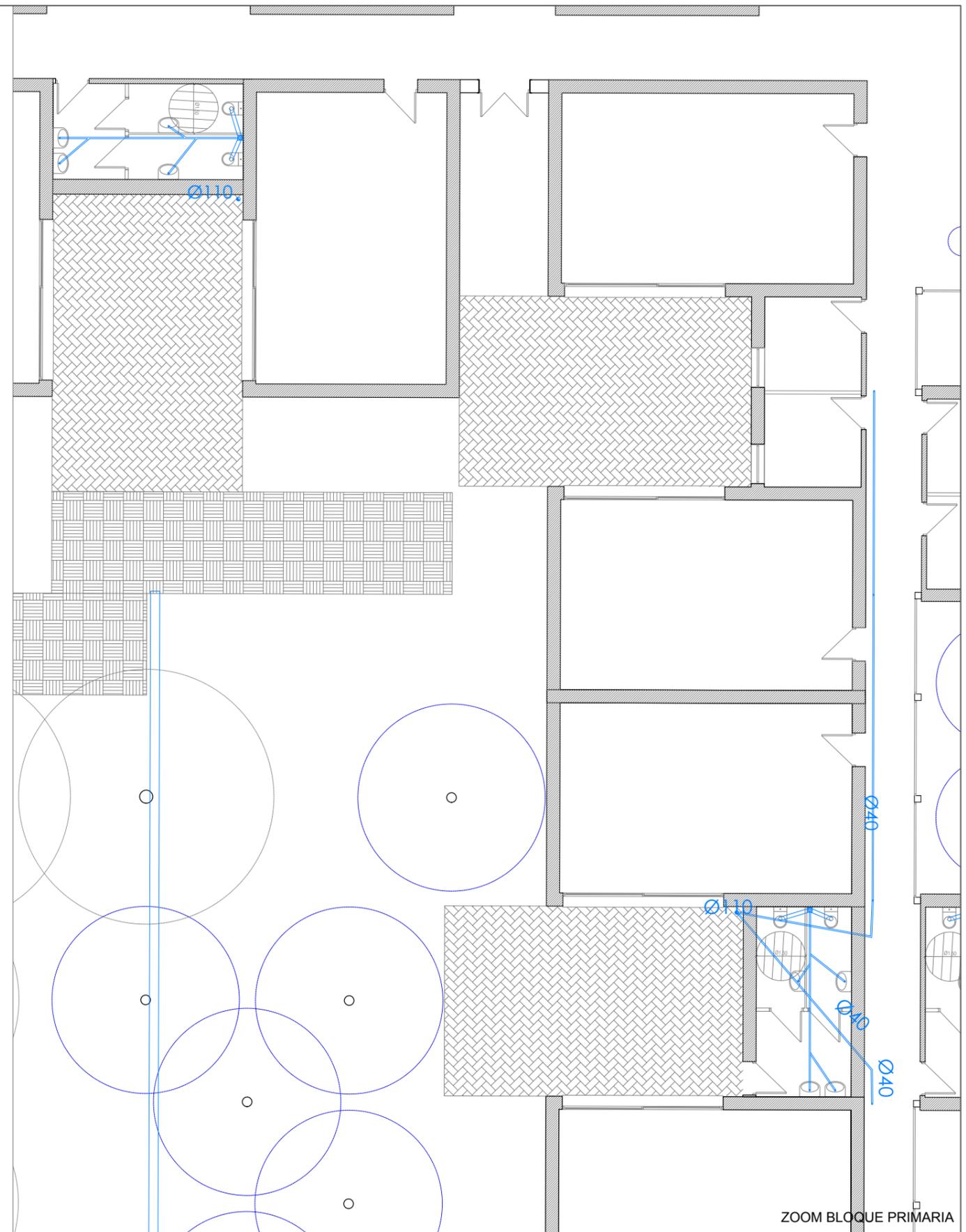
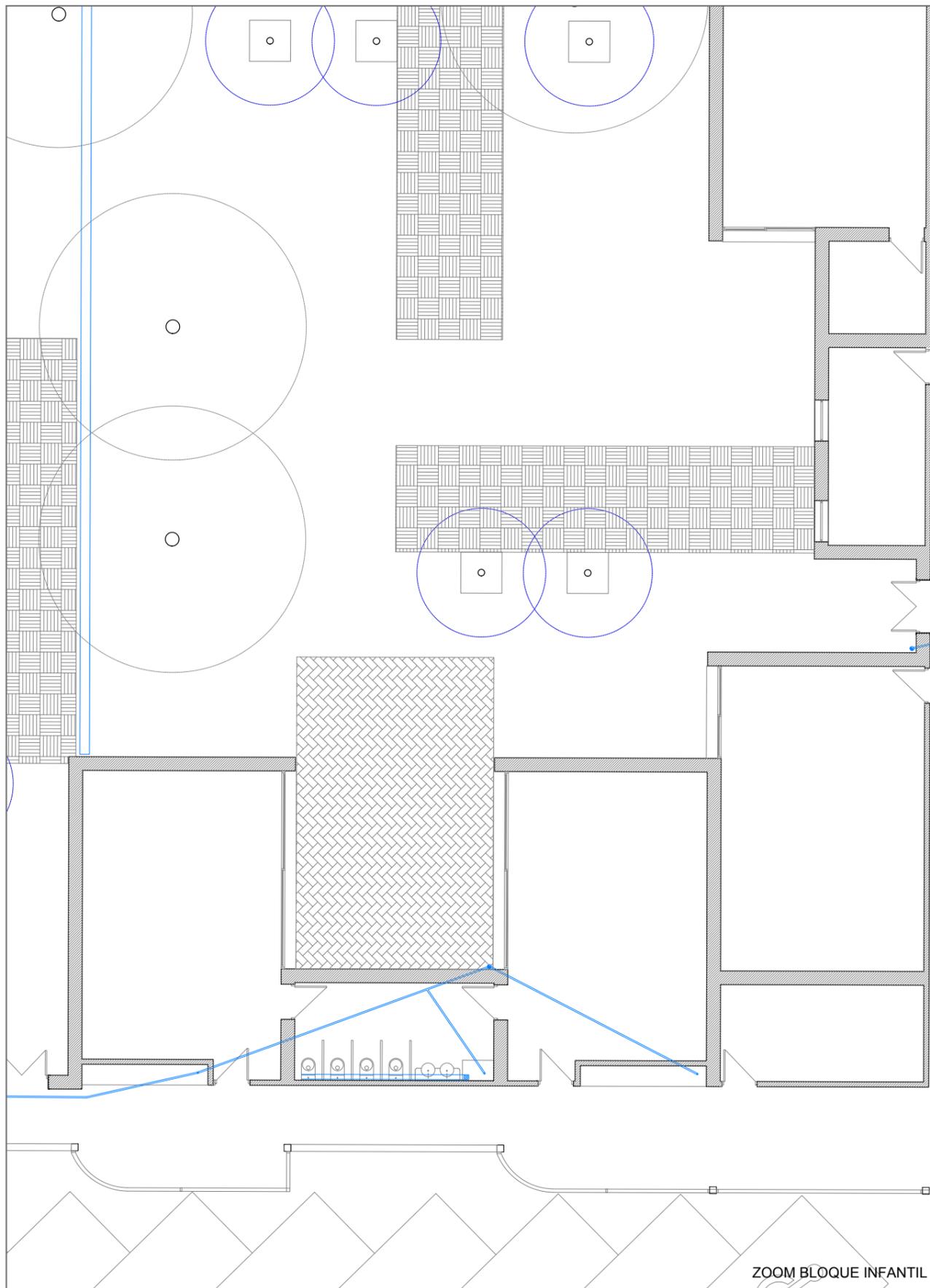
● oe	origen de evacuación	⊗	detector de humos
→	recorrido alternativo	□	boca de incendio equipada
→	recorrido de evacuación	E	luz de emergencia
→ n°	ocupación asignada a la salida	S	salida de emergencia
→ 16 m < 25 m	longitud recorrido de evacuación	☑	extintor

ESCUELA-SMART EN VALENCIA		ETS ARQUITECTURA VALENCIA (UPV)	
ESCALA	DB-SI PB	DESIGNACIÓN	Nº PLANO
1/400		DB03	13



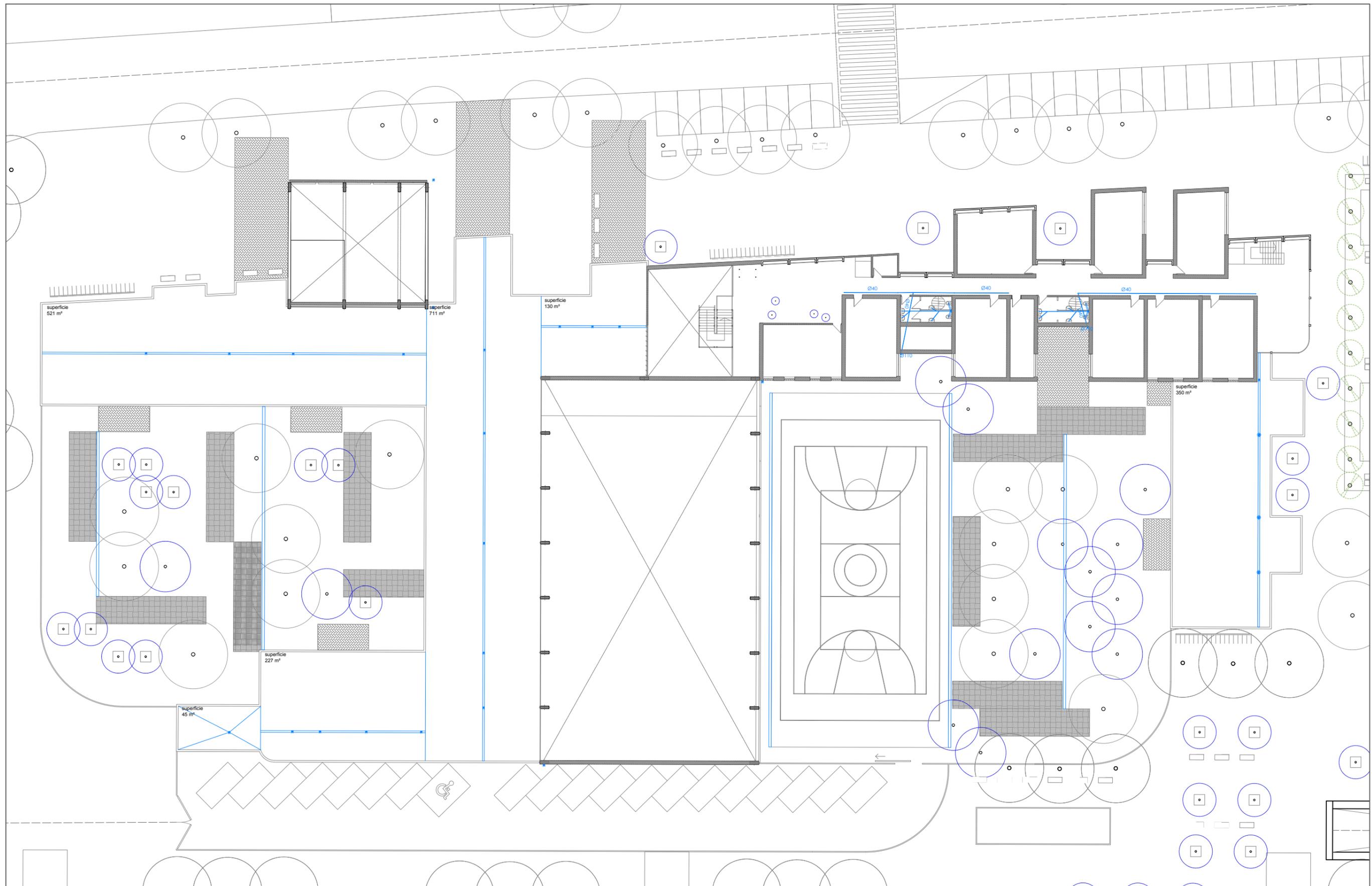
-  bajante aguas pluviales
-  bajante aguas residuales
-  arqueta de paso
-  arqueta a pie de bajante
-  arqueta sumidero
-  arqueta sifónica
-  pozo de registro

ESCUELA-SMART EN VALENCIA		ETS ARQUITECTURA VALENCIA (UPV)	
ESCALA 1/400	SANEAMIENTO PB	DESIGNACIÓN IN01	Nº PLANO 14



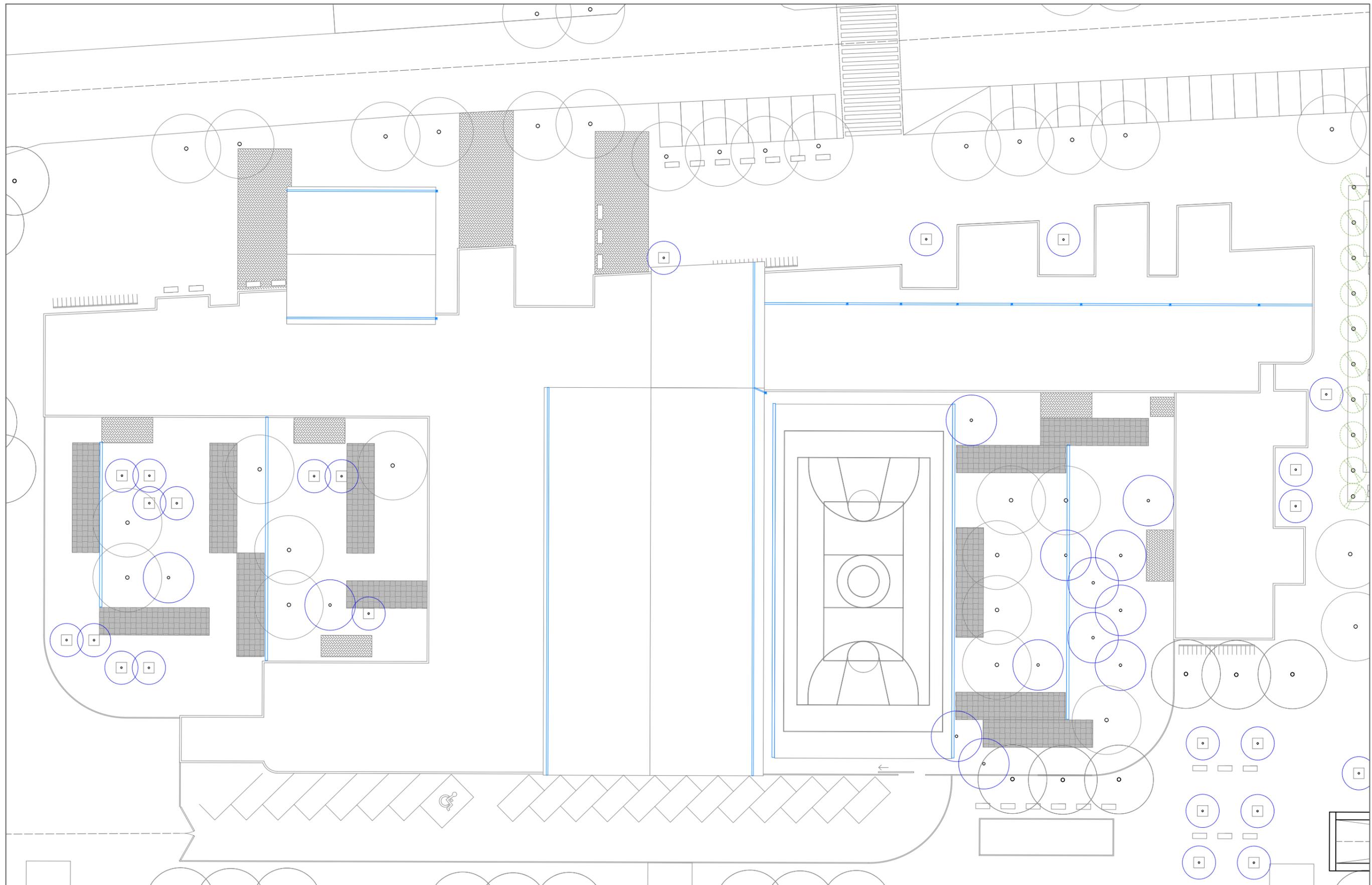
ESCUELA-SMART EN VALENCIA		ETS ARQUITECTURA VALENCIA (UPV)	
ESCALA 1/150	ZOOM SANEAMIENTO PB	DESIGNACIÓN IN01	Nº PLANO 15

- bajante aguas pluviales
- ⊗ bajante aguas residuales
- arqueta de paso
- ⊗□ arqueta a pie de bajante
- ▨ arqueta sumidero
- ⊗□ arqueta sifónica
- ⊗○ pozo de registro



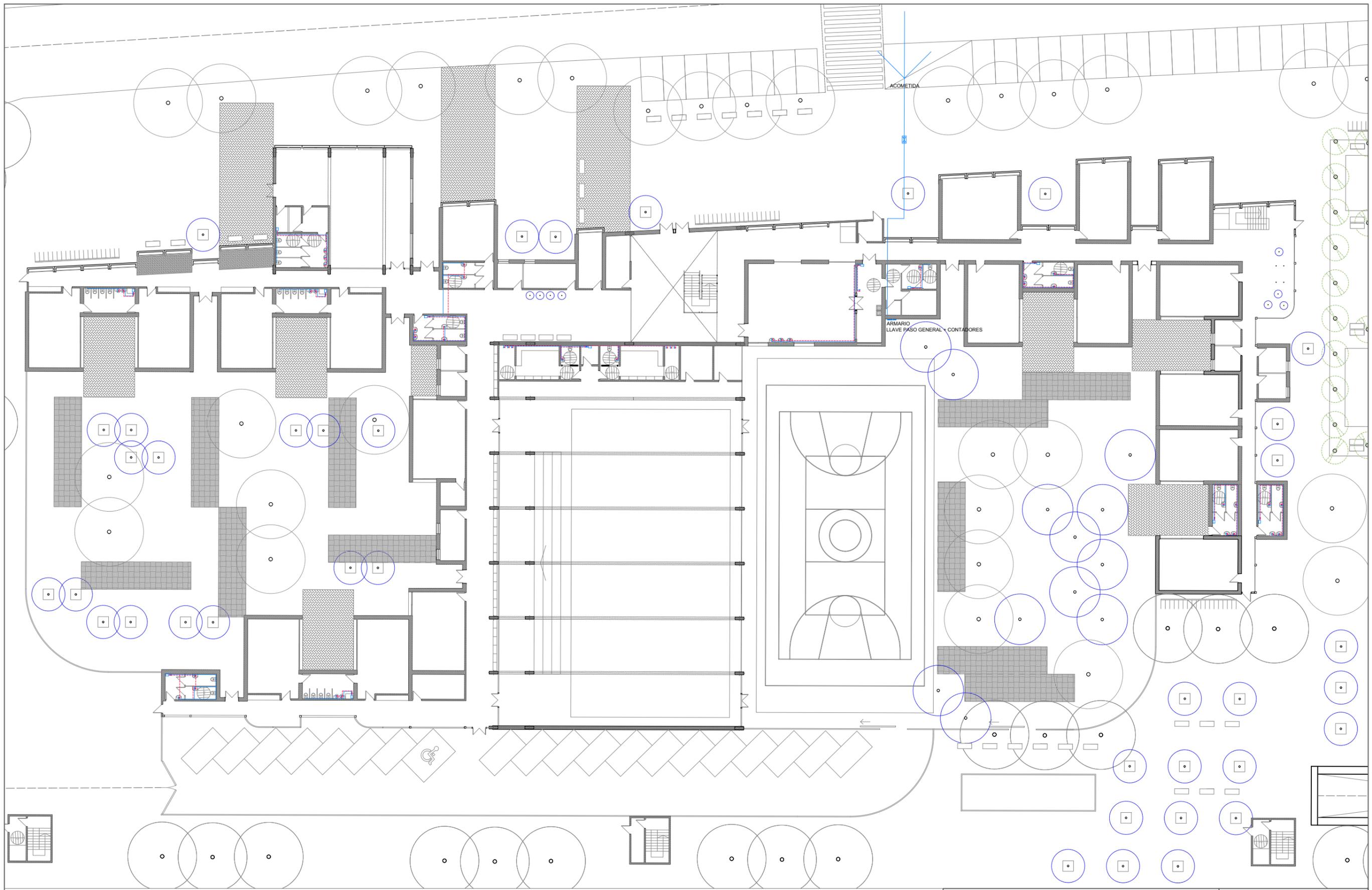
-  bajante aguas pluviales
-  bajante aguas residuales
-  arqueta de paso
-  arqueta a pie de bajante
-  arqueta sumidero
-  arqueta sifónica
-  pozo de registro

ESCUELA-SMART EN VALENCIA		ETS ARQUITECTURA VALENCIA (UPV)	
ESCALA 1/400	SANEAMIENTO P1	DESIGNACIÓN IN02	Nº PLANO 16



-  bajante aguas pluviales
-  bajante aguas residuales
-  arqueta de paso
-  arqueta a pie de bajante
-  arqueta sumidero
-  arqueta sifónica
-  pozo de registro

ESCUELA-SMART EN VALENCIA		ETS ARQUITECTURA VALENCIA (UPV)	
ESCALA 1/400	SANEAMIENTO CUBIERTA	DESIGNACIÓN IN03	Nº PLANO 17

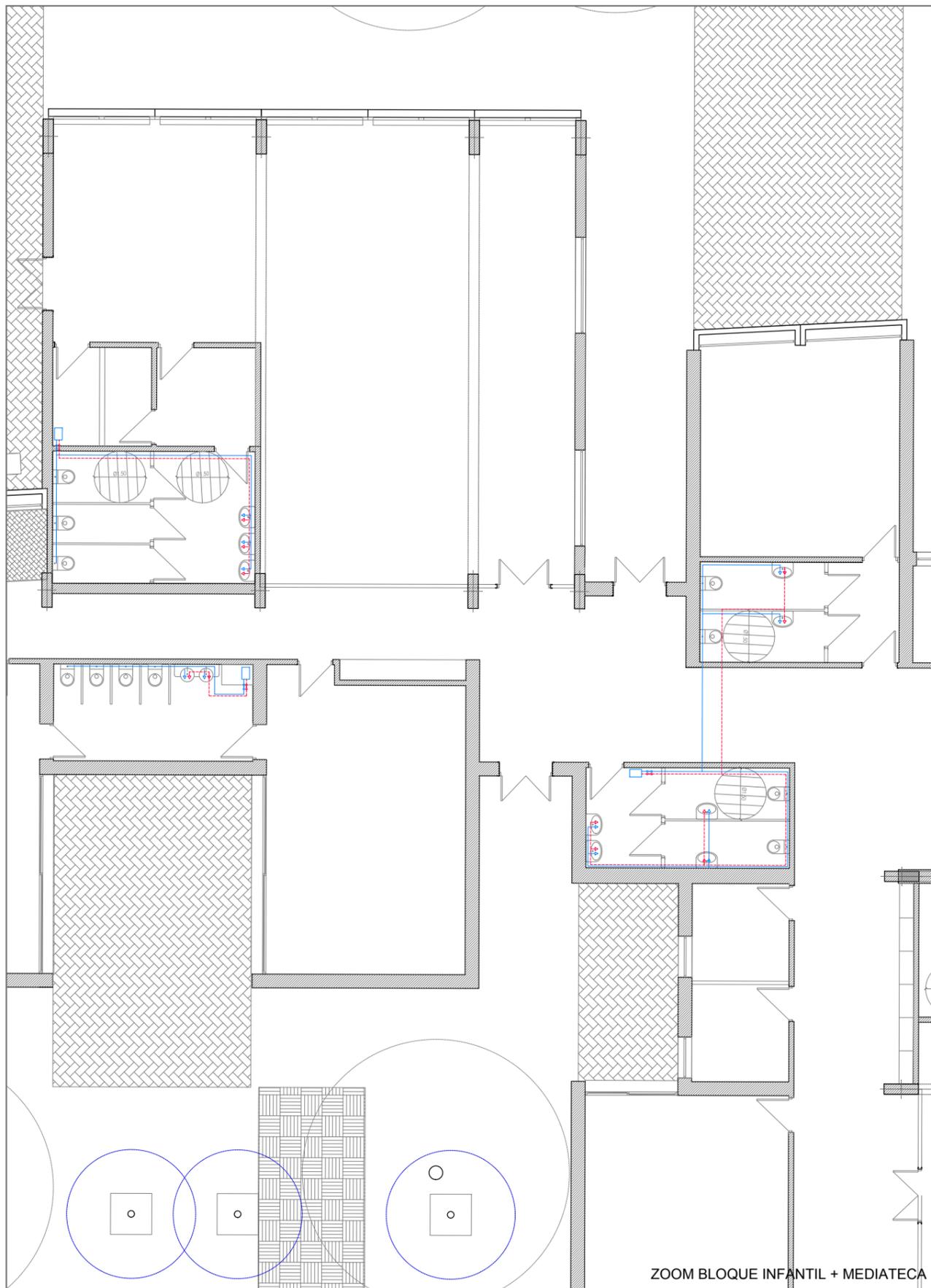


ACOMETIDA

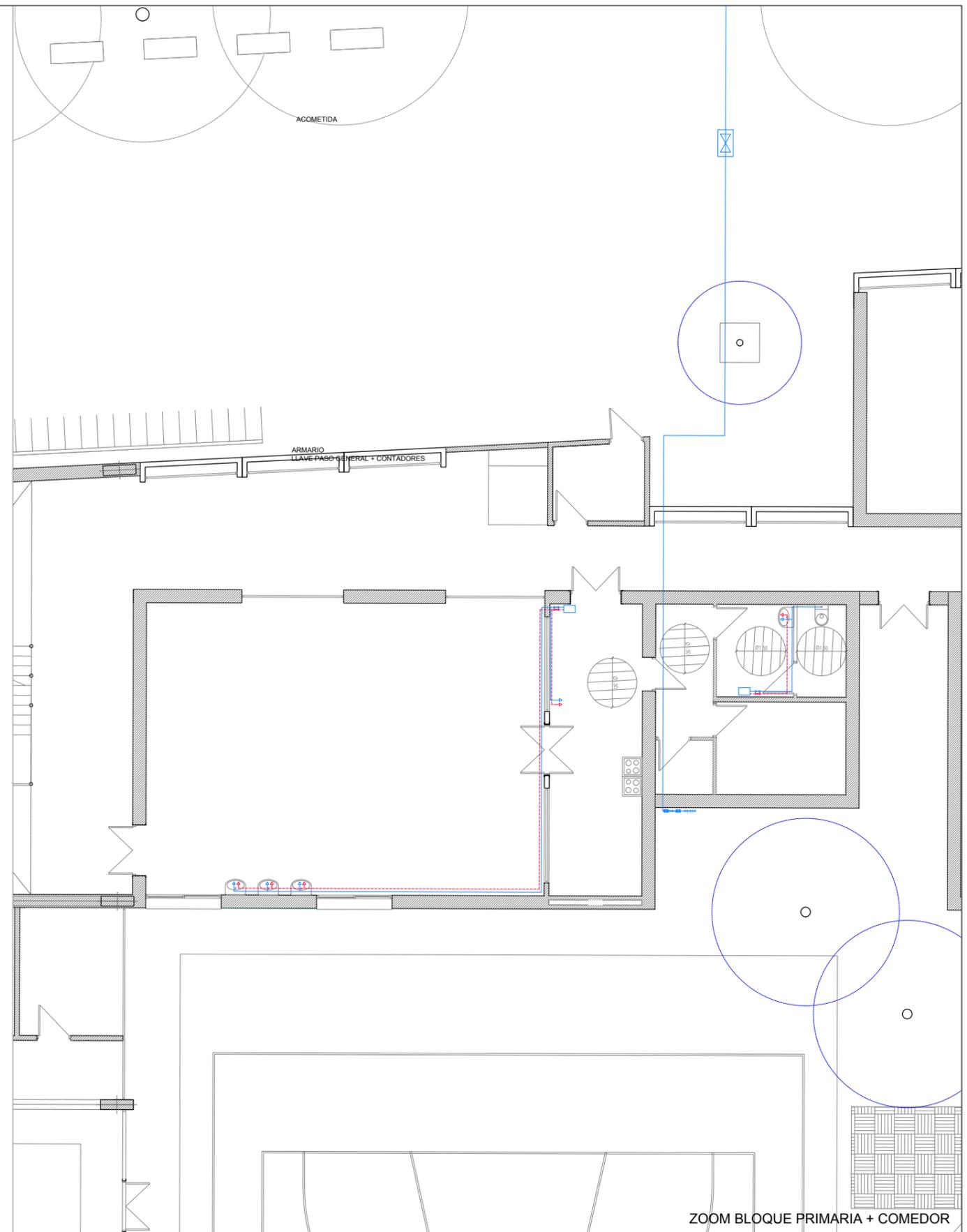
ARMARIO LLAVE PASO GENERAL + CONTADORES

-  contador
-  calentador agua caliente sanitaria
-  llave de paso
-  agua fría
-  ----- agua caliente sanitaria
-  → grifo

ESCUELA-SMART EN VALENCIA		ETS ARQUITECTURA VALENCIA (UPV)	
ESCALA 1/400	AF + ACS PB	DESIGNACIÓN IN04	Nº PLANO 18



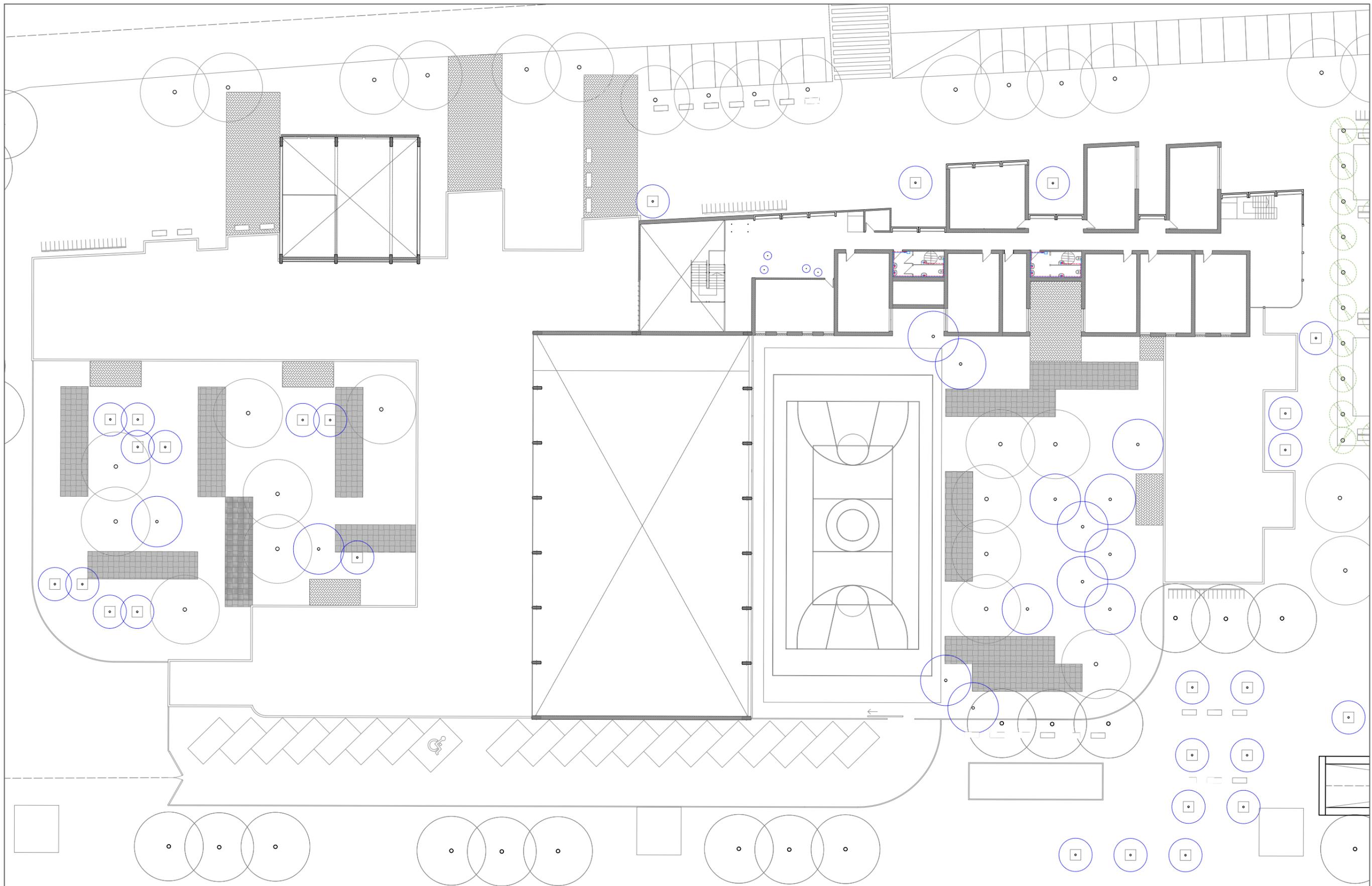
ZOOM BLOQUE INFANTIL + MEDIATECA



ZOOM BLOQUE PRIMARIA + COMEDOR

-  contador
-  calentador agua caliente sanitaria
-  llave de paso
-  agua fría
-  agua caliente sanitaria
-  grifo

ESCUELA-SMART EN VALENCIA		ETS ARQUITECTURA VALENCIA (UPV)	
ESCALA 1/150	ZOOM AF + ACS PB	DESIGNACIÓN IN04	Nº PLANO 19



	contador		agua caliente sanitaria
	calentador agua caliente sanitaria		grifo
	llave de paso		
	agua fría		

ESCUELA-SMART EN VALENCIA		ETS ARQUITECTURA VALENCIA (UPV)	
ESCALA	AF + ACS P1	DESIGNACIÓN	Nº PLANO
1/400		IN05	20