LA MÚSICA DE UN BARRIO

PROYECTO PARA LA EDUCACIÓN Y DIFUSIÓN MUSICAL EN EL BARRIO DE MALILLA

ALEJANDRO FRANCÉS CUESTA

TUTOR: LUÍS FRANCISCO HERRERO GARCÍA

TFM - TALLER A | SEPTIEMBRE 2018 | ETSA UPV

MÁSTER EN ARQUITECTURA

ÍNDICE

1. MALILLA – ANÁLISIS URBANO

1.1. LOCALIZACIÓN Y ORIGEN

1.2. PARTICIPACIÓN CIUDADANA

1.3. PROYECTOS EN CURSO

1.4. ANÁLISIS

2. PROPUESTA DEL BARRIO

2.1. LA CONEXIÓN CON LA CIUDAD

2.2. LAS SENDAS Y ESPACIOS VERDES

2.3. LA RELACIÓN CON LA HUERTA

2.4. EL CORDÓN DE TRANSICIÓN

2.5. LA ORDENACIÓN CIRCULATORIA

2.6. EL ORDEN DE LAS SUPERMANZANAS

2.7. LAS NUEVAS DOTACIONES Y LA ZONA TERCIARIA

2.8. VIVIENDA

3. EL PARQUE URBANO

3.1. UBICACIÓN Y ENTORNO

3.2. OBJETIVO PRINCIPAL

3.3. ACCESOS URBANOS

3.4. SENDEROS EN EL PARQUE

3.5. EL NODO PRINCIPAL

3.6. LAS ZONAS

4. EL PROYECTO

4.1. ORIGEN DEL PROYECTO

4.2. CONCEPTO Y RELACIÓN CON EL ENTORNO

4.3. ESQUEMA DE PROGRAMA

5. CONSTRUCCIÓN

5.1. INTRODUCCIÓN

5.2. ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

5.3. CIMENTACIÓN Y SISTEMA ESTRUCTURAL

5.4. CERRAMIENTOS

5.5. CUBIERTAS

5.6. PARTICIONES

5.7. PAVIMENTOS

5.8. INSTALACIONES

5.9. MATERIA VIVA

6. ACÚSTICA

6.1. AISLAMIENTO ACÚSTICO

6.2. ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO

6.3. CASO PRÁCTICO: SALA PRINCIPAL DEL AUDITORIO

6.4. CASO PRÁCTICO: DISEÑO ACÚSTICO DE UN AULA PRÁCTICA

7. ESTRUCTURA

7.1. JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL

7.2. BASES DE CÁLCULO

7.3. ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN

7.4. MODELO EN CAD

7.5. RESULTADOS DEL CÁLCULO EN ARCHITRAVE

8. INSTALACIONES

8.1. ELECTRICIDAD

8.2. LUMINOTECNIA

8.3. CLIMATIZACIÓN

8.4. AGUA FRÍA Y ACS

8.5. SANEAMIENTO

9. CUMPLIMIENTO DEL CTE

9.1. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

9.2. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

01

MALILLA
ANÁLISIS URBANO

1.1. LOCALIZACIÓN Y ORIGEN

LOCALIZACIÓN

El barrio de Malillas se sitúa en la ciudad de Valencia, en el distrito de Quatre Carreres. Limita al norte con el barrio de Russafa, límite que entra en contacto con un lateral del proyecto en ejecución de Parque Central. Por el este limita, separado por la avenida Ausiàs March, con En Corts (al noreste), na Rovella, la Fonteta de Sant Lluís y la Punta, esta última, reserva de la huerta periférica de la ciudad, previa al nuevo cauce, conectada con la huerta sur del barrio de Malilla. Por el sur, el límite lo conforma el nuevo cauce, separando Malilla del Forn d'Alcedo, cuya expansión urbanística ha alcanzado el cauce. Por el oeste, separado bruscamente por la existencia de las vías ferroviarias, el barrio limita con Sant Marcel·lí y la Creu Coberta.

Estos límites aíslan a Malilla del resto de ciudad. La impermeabilidad de las vías, por su carácter interurbano y el límite topográfico del cauce, configuran barreras tanto físicas como psicológicas de entrada y salida del barrio pues, aunque existen algunos puntos de acceso al barrio a través de los límites, la falta de cohesión general en estos y la inexistencia de puntos de interés en el propio barrio reprime la necesidad de los ciudadanos transitar sus calles o visitar sus instalaciones.



HISTORIA

Para entender la actual situación del barrio es necesario entender su historia.

En época de andalusí ya se conocía como rahal Malila (explotación agrícola de carácter familiar y menor a la alquería), al sur del poblado de Russafa. Con el tiempo fue adquiriendo relevancia y le dio su nombre a la carrera de Malilla, un camino que partía desde Russafa hacia los poblados del sur, y que formaba parte de las cuatro carreras que dan el nombre al distrito de Quatre Carreres. Esta carrera era un camino serpenteante a través del barrio, que lamentablemente no se corresponde con la actual carrera de Malilla, rectilínea, aunque aproximadamente sobre los puntos de la carrera original. Sin embargo, todavía existe un tramo original, en la zona sur del barrio y protegido por la huerta existente, denominado "camí de les Escoles de Malilla".

Desde esa época la principal actividad económica del emplazamiento fue la agricultura.

DESARROLLO DE VALENCIA

En 1877, los territorios de Malilla y Russafa, junto a otros municipios del entorno de Valencia, pasaron a formar parte del término municipal de Valencia, por lo que los siguientes planes generales de la ciudad incluyeron modificaciones en configuración urbana de éstos. En 1907 se aprueba el proyecto de ampliación del ensanche de Francisco Mora Berenguer hasta el perímetro de los Caminos de Tránsitos. En 1921 se finalizan las obras de la estación de ferrocarril (Estació del Nord) y con ello la línea que limita la zona oeste del barrio de Malilla.

En 1957, debido a la gran riada de Valencia y sus graves consecuencias se decide desviar el cauce del río, aprobado en el Plan Sur. A ambos lados de este nuevo cauce discurre la vía anular, V-30. Ya en la década de los 80 se desarrolla el primer PGOU, se inician las obras del parque lineal del viejo cauce, se construye el Metro de Valencia y comienza una nueva expansión urbanística.

La transformación del barrio, tradicionalmente agrícola, comienza en 1962 con la construcción del primer polígono industrial del camino Almenar y los primeros edificios residenciales desvinculados de la huerta, en el actual número 11 de la vía de Malilla. La rectificación de la Carrera de Malilla se produce poco a poco durante la década de los 30 adaptando a carruajes, adoquinándola, pero es en los 70 cuando se decide urbanizar la zona oeste del barrio, en una configuración de espina de pez, cuyo eje longitudinal sería esta misma vía. Por aquel entonces, el paisaje predominante era la huerta, las alquerías, casas de campo y las líneas todavía las conformaban los límites de las parcelas, sus caminos, las acequias y los pozos.

La avenida Peris y Valero comenzaba más allá de las vías (en el cruce de calle San Vicente Mártir con calle Pianista Empar Iturbi y cruzaba las vías de Renfe. Existía un tren eléctrico de vía estrecha por esta avenida hasta la riada de 1957. Antes del planteamiento del Plan sur, existían varios campos de flores, aserraderos y una casa cuartel de la Guardia Civil que custodiaba las zonas del entorno este y sur del barrio.

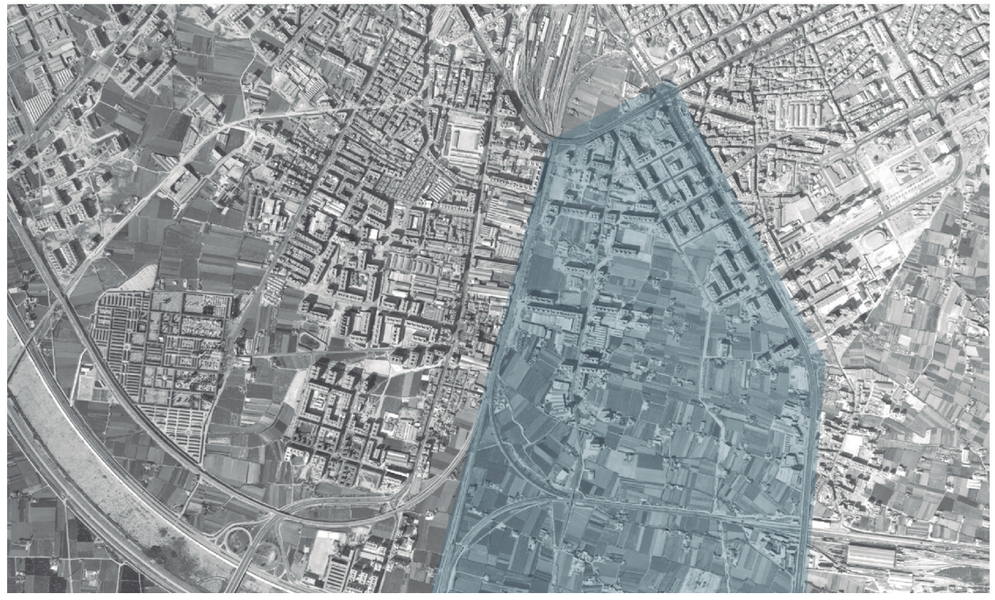
El desarrollo urbanístico se centra en los dos ejes del barrio, simultáneamente, pero sin cohesión entre uno y otro. Por un lado, se encuentra el desarrollo en torno a la carrera de malilla, tradicionalmente el eje más importante de la zona, en torno al cual se desprenderían unas calles perpendiculares (que siguen la dirección longitudinal de acequias y huertas) en las que se conectan varios edificios. Este sistema sigue el esquema de espina de pez, colonizando los espacios de la huerta a ambos lados de la carrera.

El otro eje principal de desarrollo urbanístico era la avenida Ausiàs March, sobre la que se empleó un sistema de ensanche, con unos “falsos bloques lineales”, que en realidad son mastodónticas agrupaciones de bloques residenciales con una gran profundidad construible, y 10 alturas sobre la avenida, conformando a su vez manzanas cuadradas con equipamientos y naves (servicios terciarios) en el centro de las manzanas.

Entre estos ejes de desarrollo continuó existiendo una gran bolsa de huerta que con el avance urbanístico y la desconexión del resto de huertas ha ido menguando su producción y ha ido cayendo en el abandono. Gran parte de las alquerías de la huerta sobre la ronda sur, han sido vendidas, y las abandonadas han sido ocupadas, complicando la recuperación de esa bolsa de huerta.



Malilla 1956



Malilla 1983

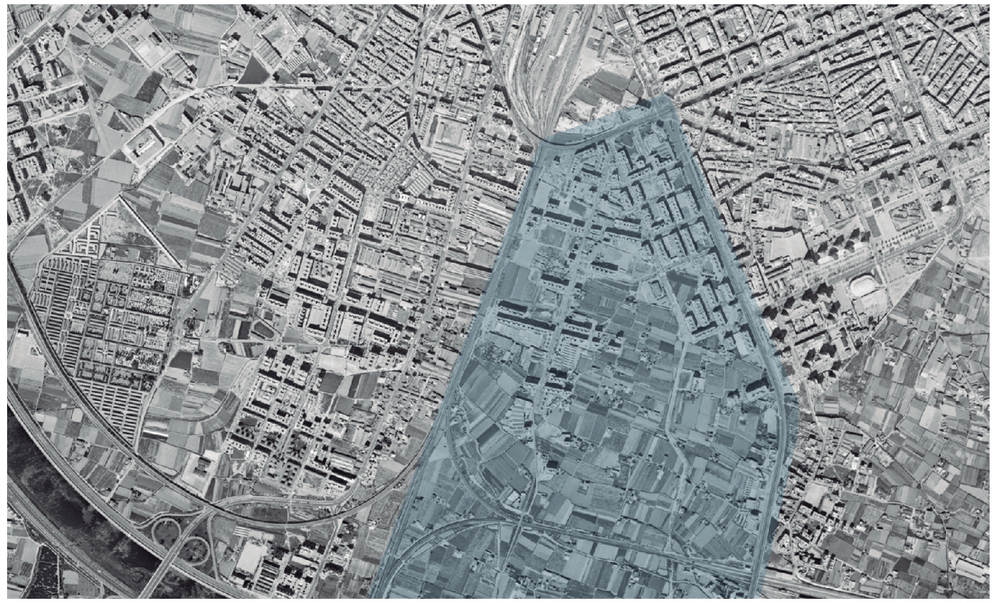
Sin embargo, este desarrollo urbanístico disperso y desordenado, no focalizó el interés de la inversión inmobiliaria. El barrio de Malilla, acosado por la especulación inmobiliaria y difuminado su carácter agrícola, perdió el prestigio con respecto a los barrios de su entorno inmediato. Esto, sumado a su carácter aislado (debido a los fuertes límites con el resto de la ciudad), lo transformó en un barrio marginal. Además, los asentamientos ilegales, la ocupación, robos y mala gestión urbana han empeorado la valoración de este barrio.

Los últimos movimientos previos a la crisis económica de finales de los 2000, plantearon la actualización del Hospital Universitario de la Fe en unas nuevas instalaciones en el sur de Malilla, con la intención de revitalizar esta zona y promover de nuevo un crecimiento de la zona. No obstante, la llegada de la crisis anuló esta posibilidad, pese a la construcción del hospital, y paralizó el crecimiento económico y social del barrio.

Con el nuevo, aunque tímido, crecimiento económico actual se ha puesto en marcha un PAI Malilla Norte, que trata de unificar el barrio y mejorar la salubridad. En el presente trabajo, se realiza un análisis y se plantea una propuesta apoyada en ciertas ideas del PAI, tomando en cuenta las necesidades de los habitantes y tratando de conectar el barrio al itinerario de rutas verdes de la ciudad. El debate sobre el futuro del barrio no está exento de polémicas y decisiones que no alcanzan el consenso unánime de los habitantes, pero es necesario y enriquecedor, para alcanzar el mayor nivel de bienestar social, económico y ecológico de un barrio que ya ha sufrido los embates de un desarrollo poco planificado.

Malilla actual





Malilla 1991

Malilla 2004



MEMORIA HISTÓRICA - EVOLUCIÓN ENTRE LA DÉCADA DE LOS 60 Y LOS 70

















1.2. PARTICIPACIÓN CIUDADANA

Los cursos previos realizaron unas interesantes jornadas de participación urbana. Miembros de la red ciudadana Fent Ciutat y la Asocciación de Vecinos del barrio de Malilla acompañaron a los compañeros por el barrio señalando los principales problemas a los que se enfrenta el barrio.

Pese a la independencia económica del barrio, que cuenta con una red de comercio e industria mínima pero suficiente, y la consolidación de las relaciones internas, la disgregación urbana genera una sensación de desamparo en la que no existe una cohesión urbana. Las edificaciones se entremezclan intermitentemente con solares descuidados y las conexiones entre este y oeste del barrio son deficitarias.

Además, la sensación de aislamiento con respecto a la ciudad es muy grande. Al este, el carácter de vía interurbana de Ausiàs March convierte esta “avenida” en una carretera de gran velocidad hasta el cruce con Peris y Valero. Al oeste las vías del tren se convierten en una auténtica barrera física respecto al barrio colindante, con solo dos puntos conexión. Al sur, dentro del propio barrio, la avenida de Fernando Abril Martorell es el primer límite hacia la huerta y el Hospital Universitario de la Fe, el segundo límite es el de las vías que van hacia la Fonteta de Sant Lluís y el tercero se produce en el cauce, que queda inaccesible por la V-30. En el norte ya se está solucionando el bloqueo del barrio, pues se está sustituyendo la playa de vías de la zona de Russafa por la primera fase del parque central.

El barrio ha perdido su identidad en parte por la degradación del que, sin duda, fue el motor económico tradicional del barrio, la agricultura. Sin embargo, no ha conseguido construirse una nueva identidad, más contemporánea y contextualizada a su situación actual, y el principal problema de esta falta identitaria es la falta de condiciones, servicios e infraestructuras que les permitan desarrollarse con total autonomía, sin desplazarse fuera del barrio.



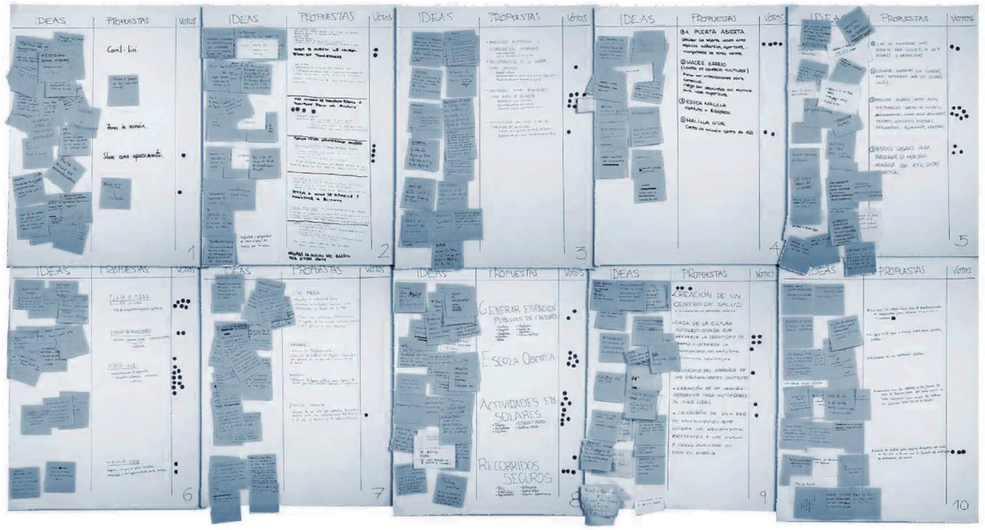
En la jornada de participación ciudadana, se lanzaron una serie de propuestas se pueden resumir en los siguientes puntos:

Equipamientos: necesidad de, al menos, un nuevo colegio, escuela infantil e instituto. También se debe trasladar el saturado centro de salud del lugar original (un local en planta baja) a una nueva instalación mucho más amplia y que cumpla con las necesidades del barrio. Es necesario un centro de mayores. En el ámbito cultural, hace falta un centro de difusión cultural como pueda ser un centro cívico y una escuela de música.

Espacio público: se propone diseminar espacios de plaza y jardín a lo largo de la ordenación urbanística, en vez de mantener todo el espacio verde en el parque urbano planteado por el PAI. A cambio, introducir en el espacio del parque central varios equipamientos que concentren flujos de población, y mantengan la vida en el entorno del parque. Se solicita una red peatonal que conecte a través de varios recorridos las dos zonas separadas del barrio y que a su vez contengan espacios de uso temporal y deportivo.

Calles: reorganización de las calles para dar más espacio al peatón y la bici, reduciendo el tráfico de coches y concentrando su circulación en las vías principales. Reorganizar las bolsas de aparcamiento por sectores y reducir las velocidades de las vías secundarias. Ampliar la masa verde en las calles y con ello aumentar la sombra en las aceras más castigadas. Convertir las calles más estrechas en ciclovías.

Vivienda: la tipología predominante en el barrio es la residencial, por lo que se demanda que se homogeneice el barrio completando sus intermitencias con vivienda e intercalar con ella los espacios e instalaciones públicas. Pero también se pide que no se continúe con la excesiva densidad que mantiene el patrón urbanístico actual, por lo que se limitarán las alturas a 4 plantas, excepto en ocasiones puntuales.



1.3. PROYECTOS EN CURSO

Actualmente existen varios factores que afectan directamente al barrio, tanto en su propia cohesión como en la relación del mismo con respecto a la ciudad.

Para formular la propuesta se tienen en cuenta estos proyectos, pero se incluyen modificaciones para mejorar diversos ámbitos de la actuación y adecuarlo a las relaciones de la ciudad con el barrio.

PARQUE CENTRAL

La transformación de la playa de vías de tren (soterramiento) del límite norte de Malilla resulta una importante mejora ambiental para el barrio y una conexión directa con el centro de la ciudad, ampliamente demandada por los habitantes. Este gran parque será un gran foco de atracción para ciudadanos y visitantes, núcleo de encuentro de varias rutas verdes y un nuevo pulmón limpio para la ciudad.

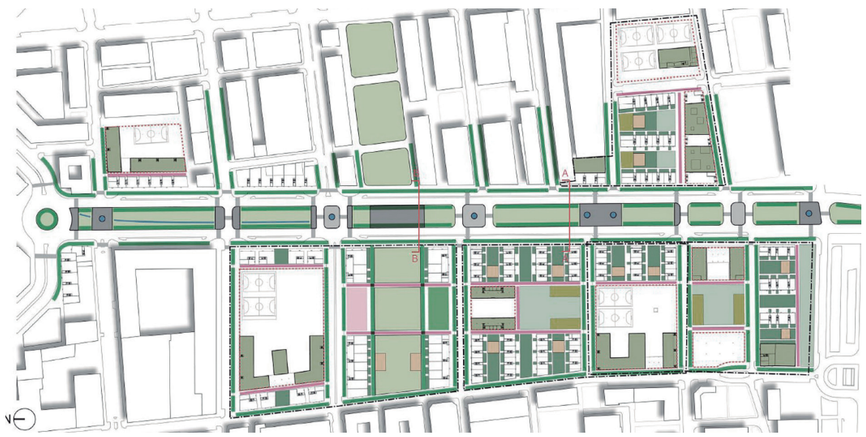
Todas estas ventajas las puede aprovechar Malilla, generando varios “accesos puerta” o relaciones directas con el parque, a través del rebaje del paso elevado de Giorgeta a nivel de calles y enlazando con el arranque de los dos ejes principales del barrio, carrera de Malilla y calle del ingeniero Joaquim Benlloch.

Además, este proyecto plantea una actuación de gran impacto para el barrio, consistente en el soterramiento de las vías al oeste de Malilla a partir de la avenida de Fernando Abril Martorell, transformando este eje en un amplio bulevar denominado García Lorca. Esto abrirá por fin las relaciones con el distrito de Jesús, relaciones inexistentes desde la construcción del ferrocarril. Se aprovechará la gran cantidad de solares en el límite actual de las vías para proponer una ordenación que sirva un frente coherente a ambos lados del bulevar, aprovechando la actuación propuesta desde el planeamiento del Parque Central y procurando conexiones con los senderos verdes.



Parque Central de Valencia. Aigua plena de Seny





PAI MALILLA Y EJECUCIÓN DEL PARQUE URBANO

Se encuentra en proceso la urbanización de la zona centro-sur de Malilla sobre las actuales huertas abandonadas. La tipificación y recalificación de terrenos propone unas densidades y aprovechamientos desmesurados que transformarían el barrio en un área superpoblada, con poca área verde, déficit de equipamientos, espacios públicos poco dispersos y de nuevo en un barrio sin carácter ni identidad.

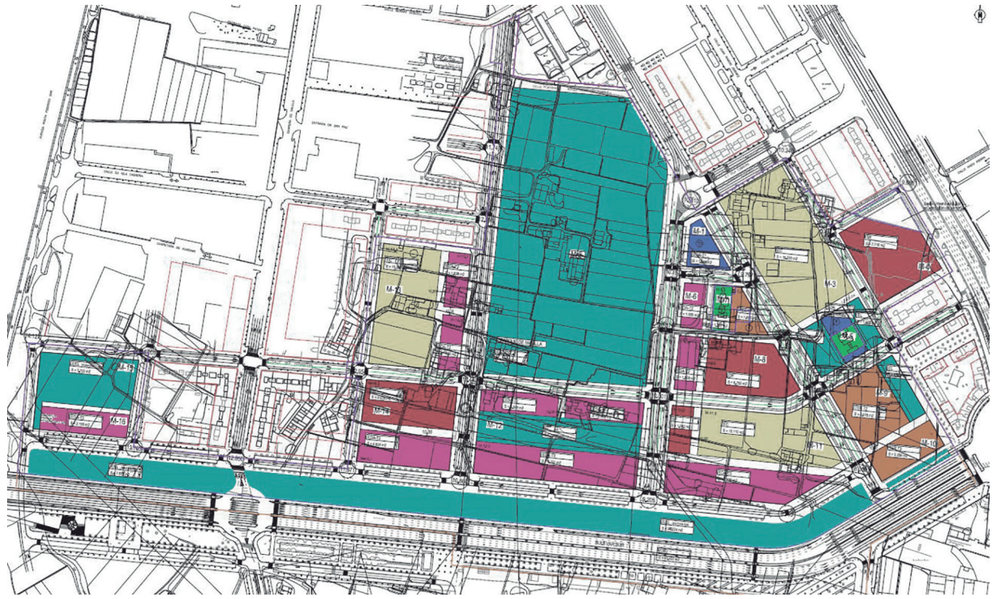
En la propuesta académica se propone una modificación en el ámbito de densidades y edificabilidad, así como en la retícula vial planteada, para cumplir objetivos de límite poblado, relación con el espacio público y espacio verde, tráficos y flujos peatonales y de vehículos, áreas de atracción y puntos de interés.

La propuesta de parque urbano pretender cumplir el ratio de espacio verde por habitante concentrando todo este espacio en un único punto.

En la propuesta académica se ha decidido ocupar una parte del espacio dedicado al parque central con equipamientos que se sirvan del parque como reflejo natural y repartir el resto de área verde en los distintos jardines diseminados a lo largo del parque.

Se ha reinterpretado algunos de los aspectos positivos de esta actuación, adaptándolos a la nueva realidad de la propuesta. Las acequias y trazados originales adquieren una mayor relevancia en el proyecto, acompañando las sendas principales. Las dos únicas alquerías que quedan en el espacio del parque se rehabilitan para dar servicio al parque y cumplir nuevas funciones, actuando a la vez como reminiscencia del pasado y como nuevas piezas clave del parque. Del mismo modo, se reinterpreta el espacio de huerta, como ventanas al pasado a través de unas nuevas disposiciones, adaptadas esta vez a la tipología de huerta urbana, con una parcelación mucho más comedida para dedicarla al trabajo lúdico de los ciudadanos.

PLAN DE ACTUACIÓN INTEGRADA MALILLA NORTE



- Espacio libre/ zona verde
- Edificación abierta. EDA y EDA T1
- Educativo/Cultural
- Deportivo y/o Servicios

PROYECTO DE PARQUE URBANO





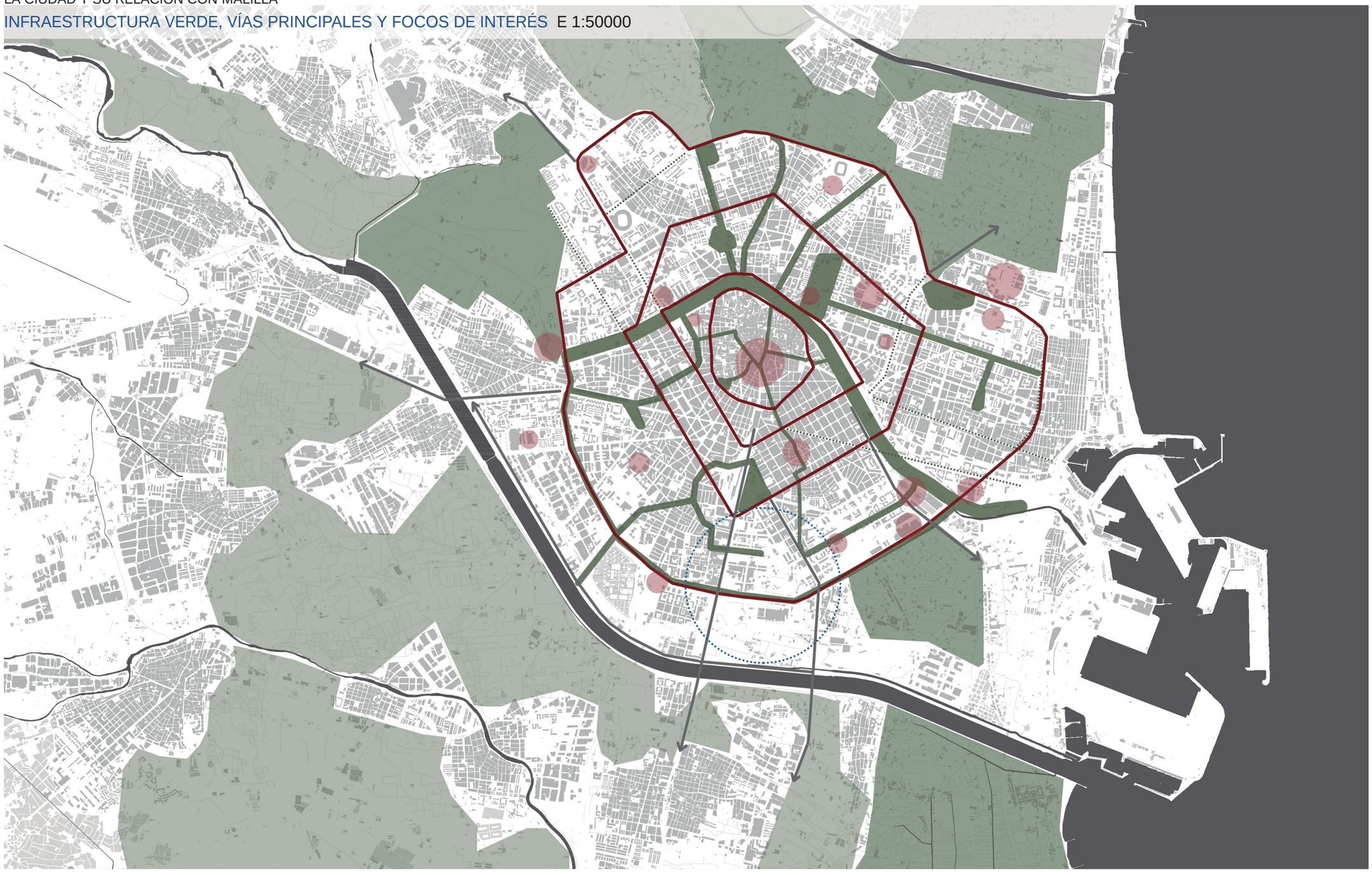




1.4. ANÁLISIS

LA CIUDAD Y SU RELACIÓN CON MALILLA

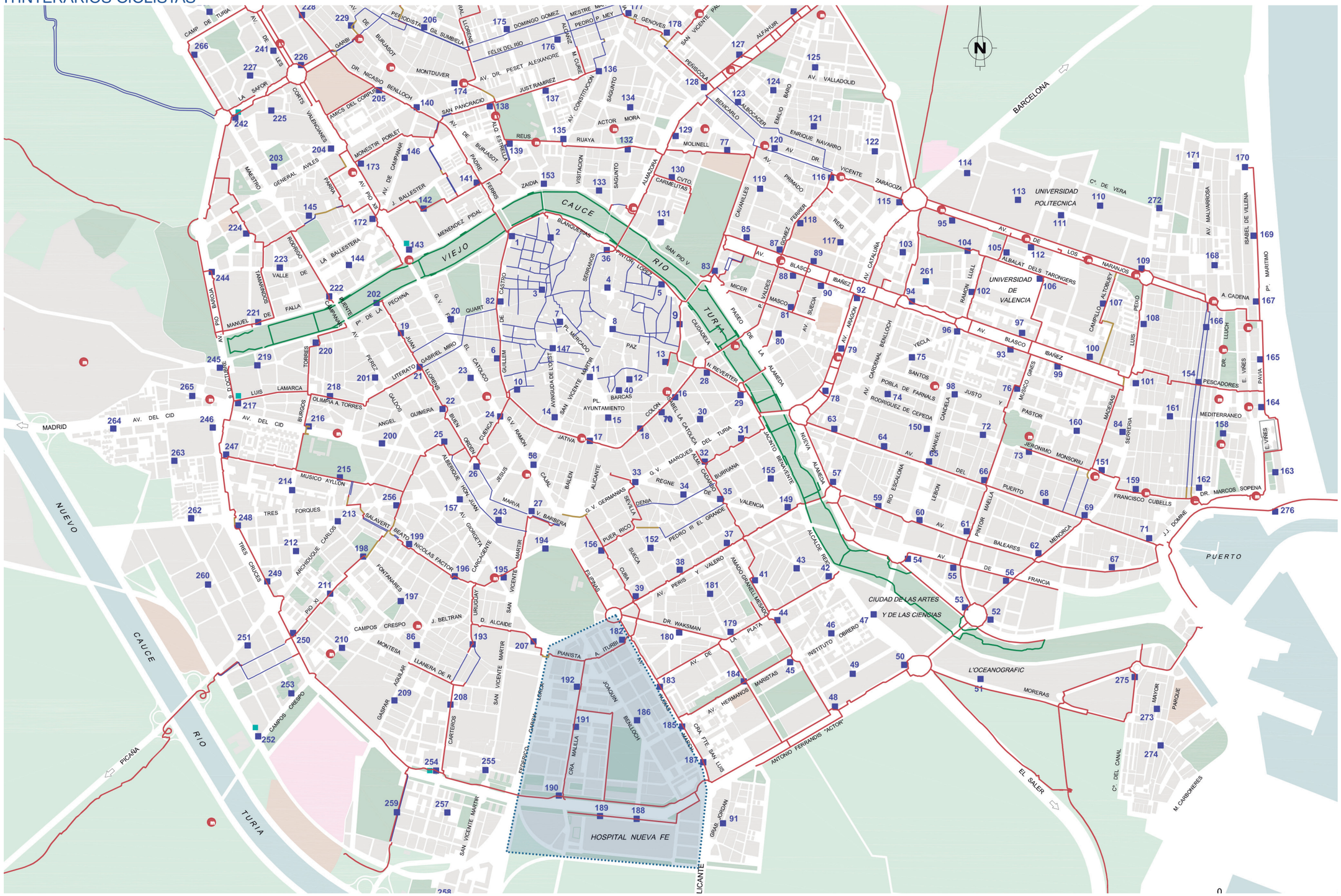
INFRAESTRUCTURA VERDE, VÍAS PRINCIPALES Y FOCOS DE INTERÉS E 1:50000



INTENSIDAD DE TRÁFICO RODADO


BARCELONA
BENIMACLET
POLITECNICO
PUERTO
L'OCEANOGRAFIC
PATRAIX
MISLATA
FTE. SAN LUIS
CAUCE NUEVO
RIO TURIA
ALICANTE ALBACETE
AV. DR. PESET
AV. BURJASSOT
AV. CAMPANAR
AV. GIORGETA
AV. PECHINA
AV. M. GUERRERO
AV. DEL CID
AV. FALLA
AV. CATALUÑA
AV. ARAGON
AV. CORTS VALENCIANES
AV. MALVARROSA
AV. FRANCIA
AV. BALEARES
AV. DEL PUERTO
AV. J. VERDEGUER
AV. EMILIO BARO
AV. ALCALDE REIG
AV. PERIS Y VALERO
AV. GASPAR AGUILAR
AV. TRES FORQUES
AV. REGNE DE VALENCIA
AV. MARQUES DEL TURIA
AV. ANTONIO FERRANDIS
AV. DEL MEDITERRANEO
AV. DE LES ILLES CANARIES
AV. DE L'OR
AUTOPISTA DEL SALER
PASO INFERIOR
PONT DEL ASSUT DE L'OR
C/ EN CORTS
C/ FUENTE SAN LUIS
C/ MAULLA
C/ PINTOR SOROLLA
C/ MUSICO MARTIN
C/ ING. J. BENLLOCH
C/ SAN VICENTE
C/ CASTELLON
C/ VALENCIA
C/ ISABEL DE VILLENA
C/ PAIPA
C/ ING. M. SOTO
C/ PTE. ASTILLEROS
C/ J.J. DOMINE
C/ DR. LLUCH
C/ J. M. HARD
C/ A. JUAN
C/ MARQUES DE SOTELO
C/ SERRERIA
C/ MARCHANTE
C/ MARIANO BENLLIURE
C/ MARQUES DE MONTORO
C/ MARQUES DE SAN JOSE
C/ MARQUES DE MONTESA
C/ MARQUES DE MONTORTAL
C/ MARQUES DE MONTROY
C/ MARQUES DE MONTEMAR
C/ MARQUES DE MONTEMAYOR
C/ MARQUES DE MONTEMAYOR
C/ MARQUES DE MONTEMAYO

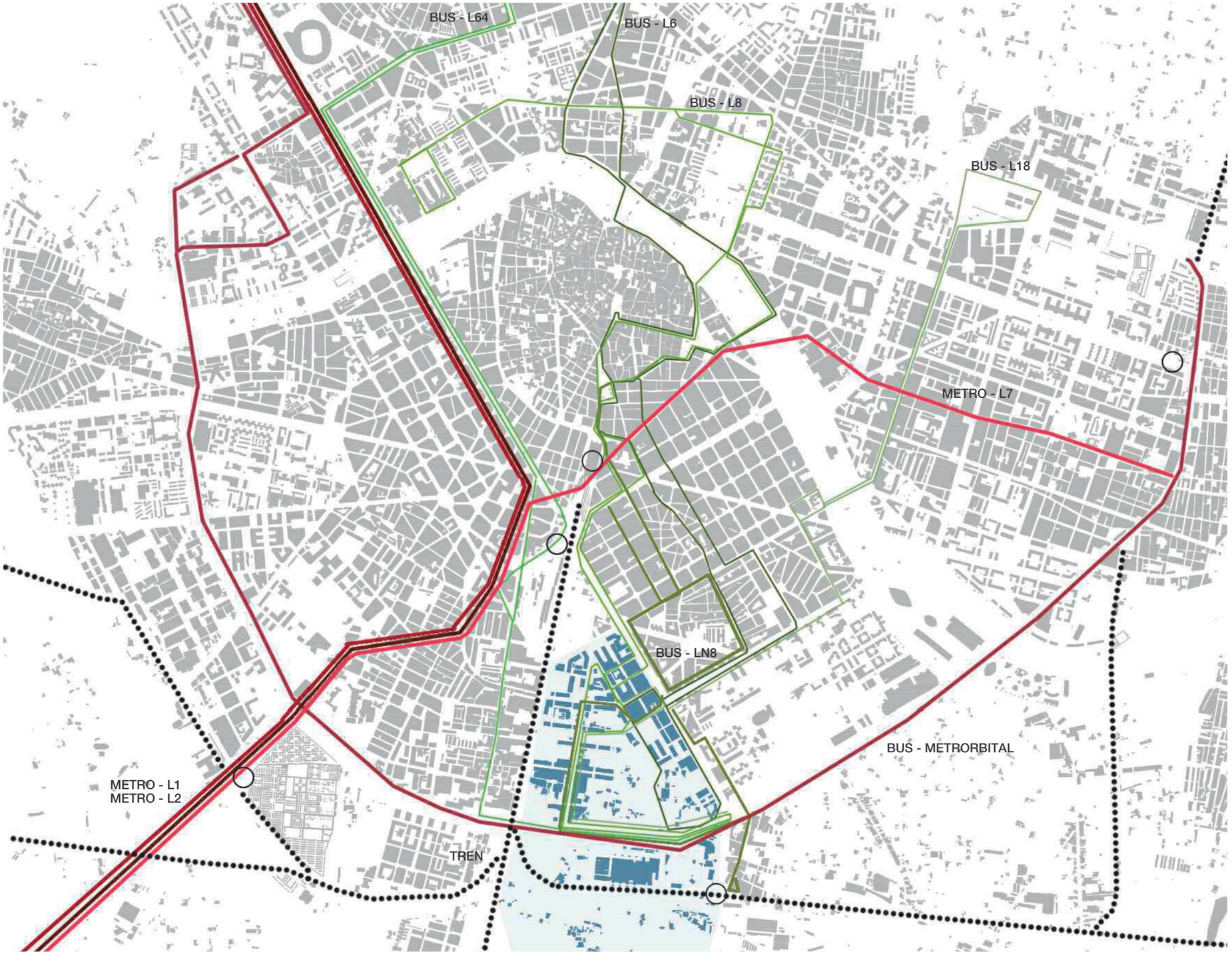
ITINTERARIOS CICLISTAS


CAUCE VIEJO
RIO TURIA
CAUCE RIO TURIA
NUEVO CAUCE RIO TURIA
BARCELONA
MADRID
PICAÑA
EL SALER
ALICANTE
PUERTO
UNIVERSIDAD POLITECNICA
UNIVERSIDAD DE VALENCIA
CIUDAD DE LAS ARTES Y DE LAS CIENCIAS
HOSPITAL NUEVA FE
L'OCEANOGRAFIC
PESCADORES
MEDITERRANEO
AV. DEL CID
AV. DE BURJASOT
AV. DE CAMPANAR
AV. DE LA PECHINA
AV. DE LA ALAMEDA
AV. DE ARAGON
AV. DE BLASCO IBAÑEZ
AV. DE LOS NARANJOS
AV. DE CATALUÑA
AV. DE ARAGON
AV. DE PERIS Y VALERO
AV. DE FRANCIA
AV. DE HERMANOS MARISTAS
AV. DE BALEARES
AV. DE BURRIANA
AV. DE REGNE VALENCIA
AV. DE GIORGETA
AV. DE JESUS
AV. DE MARQUES DE SOTELO
AV. DE PEDRO III EL GRANDE
AV. DE PIO XII
AV. DE PIO BAROJA
AV. DE VALLADOLID
AV. DE CONSTITUCION
AV. DE PRIMADO REID
AV. DE RAMON LLULL
AV. DE MALVAROSA
AV. DE MARITIMO
AV. DE MANUEL GIMENO
AV. DE RIO ESCALONA
AV. DE LEBON
AV. DE PUERTO
AV. DE MAELLA
AV. DE PINTOR MENGRCA
AV. DE J.J. DOMINE
AV. DE ISABEL DE VILLENA
AV. DE PAVIA
AV. DE DR. MARCOS SOPENA
AV. DE FRANCISCO CUBELLS
AV. DE JERONIMO MONSORIU
AV. DE MADERAS
AV. DE SERRERIA
AV. DE LUIS PEIXO
AV. DE CAMPILLO ALTOBUEY
AV. DE A. CADENA
AV. DE DR. LLUCH
AV. DE E. VIÑES
AV. DE PASEO DE LA ALAMEDA
AV. DE CIUDADELA
AV. DE PASEO DE LA ALAMEDA
AV. DE N. REVERTER
AV. DE ANTONIO FERRANDIS "ACTOR"
AV. DE CARDENAL BENLLOCH
AV. DE YECLA
AV. DE POBLA DE FARNALS
AV. DE RODRIGUEZ DE CEPEDA
AV. DE CANCELA
AV. DE JUSTO Y PASTOR
AV. DE MUSICO GINES
AV. DE SANTOS
AV. DE CAMPILLO ALTOBUEY
AV. DE LUIS PEIXO
AV. DE A. CADENA
AV. DE DR. LLUCH
AV. DE E. VIÑES
AV. DE PAVIA
AV. DE PASEO MARITIMO
AV. DE MALVAROSA
AV. DE ISABEL DE VILLENA
AV. DE J.J. DOMINE
AV. DE MENGRCA
AV. DE BALEARES
AV. DE PINTOR MAELLA
AV. DE PUERTO
AV. DE RIO ESCALONA
AV. DE LEBON
AV. DE MANUEL GIMENO
AV. DE MADERAS
AV. DE SERRERIA
AV. DE JERONIMO MONSORIU
AV. DE FRANCISCO CUBELLS
AV. DE DR. MARCOS SOPENA
AV. DE PAVIA
AV. DE E. VIÑES

INTENSIDAD DE TRÁFICO CICLISTA



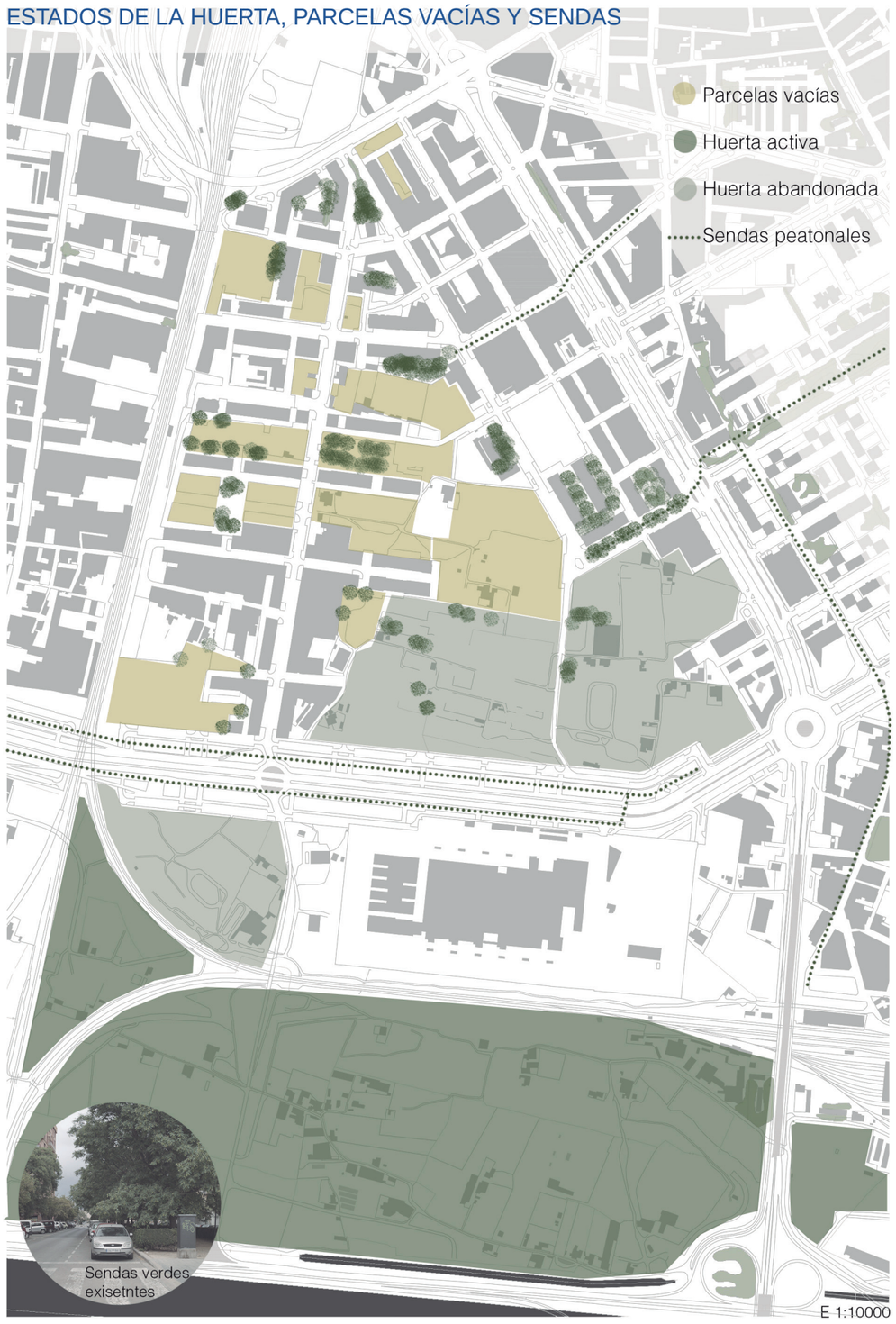
LÍNEAS DE TRANSPORTE PÚBLICO QUE AFECTAN DIRECTAMENTE A MALILLA



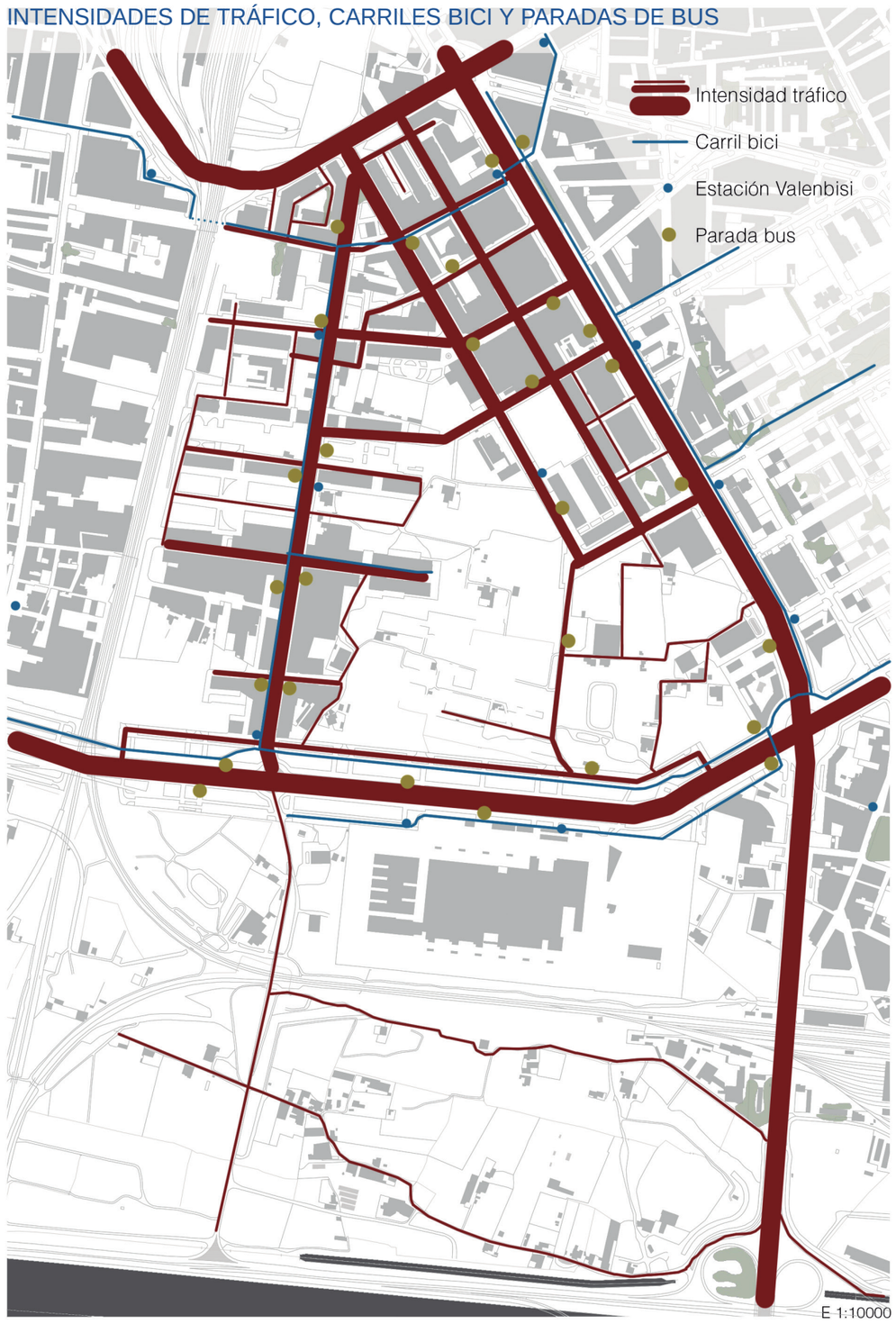
RED DE TRANSPORTE PÚBLICO - EMT


Russafa
Mercat de Russafa
Montolivet
Mercat
Museu Faller
Palau de les Arts
Pont de Montolivet
Parc Infantil Gulliver
Plaça d'Europa
la Creu del Grau
Luis Garcia-Berlanga Martí
Passeig de l'Albereda
Luis Bolinches Comp
Alcalde Reig
Pont del Regne
Riu Escalon
les Balears
Avinguda
Alfred Torán i Olmos
Vte. Beltrán Grimal
Pintor Maella
Samuel Ros
Carrer Pintor Maella
Carrer Luis Bolinches
Oliag
Escultor Josep Capuz
Aleixandre
Carrer Finestrat
C. Orient
Pere Manola Lluís
C. Granada
Vilaermosa
F.Jto.Castañeda
Amado Granell Mesado
Plata Sant Valero
Hort de Sant Valero
Arab. Ambrosio Huici
Av. Alcalde Gisbert Rico
Col·legi de Metges
Av. Insitt Obrer de
Sacramento
Ciutat de la Justicia
Centre Comercial El Saler
Escriptor R. Ferreres
Ricardo Muñoz Suay
Av. Antonio Ferrandis
Assut de l'Or
Agora
Parc Oceanogràfic
Eduardo Primo Yufera
l'Hemisfèric
Museu de les Ciències
València
Arab. Ambrosio Huici
Av.
C. Bomber Ramón Duart
Bombers
Rovella
Poliesportiu Font de St. Lluís
Maristes
Germans
Ebenista Caselles
Paco Pierrà
Ángel Villena
Carrera Font de Sant Lluís
Carrera Font d'En Corts
Dr. Waksman
Rubén Vela
Avenir
Plus Ultra
Puig Campana
Carrer Berria
Tirant lo Blanch
Alberola
Actriu Pepita Serrador
Org. Plasència
Vicent Lleó
Fra Joan de Montsó
Sapadors
Salvador Lluch Bisbe
C. Dos d'Abril
Carrer Retor
Rafael Cort
Jaume Pérez
C. Almirall
Carrer Molina
Carrer Planes
Plaça Raquel Payá
F. de la Figuera
En Corts
Avinguda
Carrer Cuba
Carrer Sueca
Carrer Cadis
Carrer Vivons
Carrer Centelles
Cap Jubi
Carrer Puerto Rico
Carrer Literat Azorín
Carrer Filipines
Carrer Gibraltar
Carrer Mestre Aguilar
Carrer Mestre Mateu
Carrer Duc de Calabria
Carrer Duc de Perelló
Carrer Luis de Santangel
Carrer Carles Cervera
Carrer Jorge Juan
Carrer Sumsi
Mestre
Ventura Feliu
Dr. Vila Barberà
Dr. Gil i Morte
Gregal
Mallí
Lladró i
Mossén Fenollar
Carrer Nicolau Factor
Plaça Jesús
J. Muñoz
Carcaixent
Móra de Rubiols
Estación Joaquín Sorolla
Ctra. d'Escrivá
la Raiosa
Misser Jaime
Beltrán
Rabassa
Dolores Alcaide
Màrtir
Roca
Franco Tormo
Labaila
M. Simó
Venezuela
Costa i Borràs
Carrer Santander
Llanera de Ranes
Calvo Acacio
Almàssera
Previsora
Joaquín Navarro
Vicent
Almudaina
Pianista Empar Iturbi
Carrer Pianista Empar Iturbi
Carrer Pianista Emperatriu Eugènia
Carrer Pedreguer
Carrer Juan de Malilla
Carrera de Malilla
Carrer d'Oltà
Carrer Olta
Carrer Ramón Duart
Carrer Bernat Descoll
Bernat Descoll
Jiménez
Federico García Lorca
Avinguda Poeta
Manuel Arnau
Carrer Illa Camí Almenar
Carrer Illa Formentera
Malilla
Cabrera
Illa Cabrera
Na Rovella
Joaquín Benlloch
Ingeniero
Carrer Esilda
Pianista Mnez. Carrasco
Carrer Ebenista Caselles
Carrer Paco Pierrà
Carrer Ángel Villena
Carrer Julio Romero
Carrer Mossén Palanca
Xeraco
Alabau i Arce
Gravador Jordán
Ctra. Zorrilla
Ctra. d' Artés
Pintor Jover
la Font de Sant Lluís
Música
Cuesta
Avda. Pianista Martínez Carrasco
Nou Hospital La Fe
Nou Camí
Estació Font de
L'Hort de Senabre
Joaquín Navarro
Juan de Celaya
Carters
Sant Vicent
Manuel Arnau
la Creu Coberta
Tomás de Villarroya
Doctor Tomás
Sele
Marcel.lí
José Sirera
Cabanilles
Carrer St. Pius X
Carrer Sant Olaechea
Arquebisbe
Marcel.lí
Carrer Santander
Carrer Abad
Carrer Calvo Acacio
Carrer Almàssera
Carrer Llanera de Ranes
Carrer Previsora
Carrer Joaquín Navarro
Carrer Juan de Celaya
Carrer Carters
Carrer Sant Vicent
Carrer Manuel Arnau
Carrer Tomás de Villarroya
Carrer Sele
Carrer Marcel.lí José Sirera
Carrer Cabanilles
Carrer St. Pius X
Carrer Sant Olaechea
Carrer Arquebisbe
Carrer Misser Jaime Beltrán
Carrer Rabassa
Carrer Dolores Alcaide
Carrer Màrtir
Carrer Roca
Carrer Franco Tormo
Carrer Labaila
Carrer M. Simó
Carrer Venezuela
Carrer Costa i Borràs
Carrer Llanera de Ranes
Carrer Calvo Acacio
Carrer Almàssera

ESTADOS DE LA HUERTA, PARCELAS VACÍAS Y SENDAS



INTENSIDADES DE TRÁFICO, CARRILES BICI Y PARADAS DE BUS

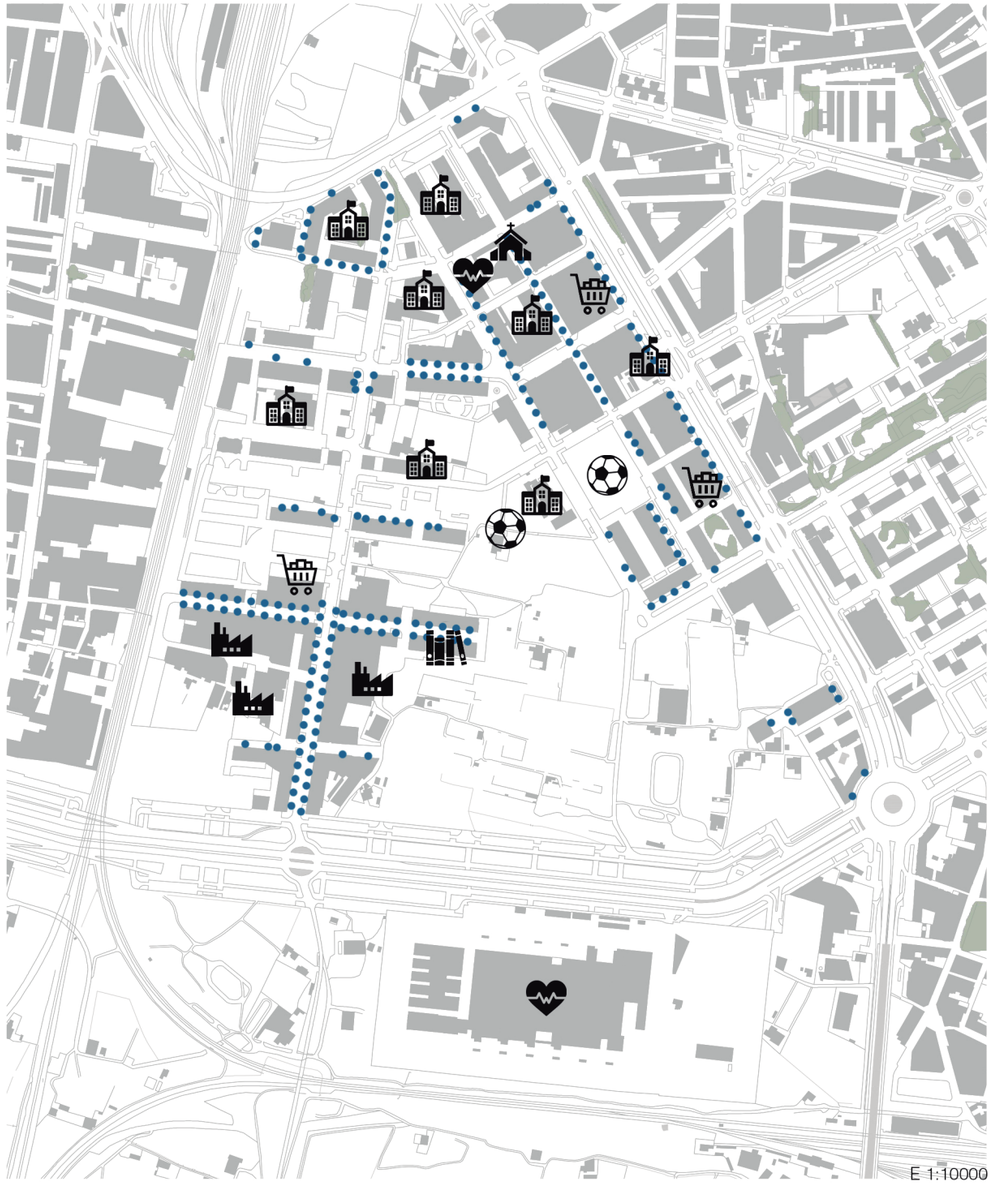


EQUIPAMIENTOS, INDUSTRIA Y TERCIARIO

Gran parte de los equipamientos con los que cuenta el barrio no cubren las mínimas necesidades de los habitantes. El deterioro y la saturación de los equipamientos y los servicios será una de las principales problemáticas que se solventarán en la propuesta urbana.

EQUIPAMIENTOS Y OTRAS PREEXISTENCIAS

Docentes
Culturales
Religiosos
Área comercio local
Deportivos
Sanitarios
Industria
Sup. comercial



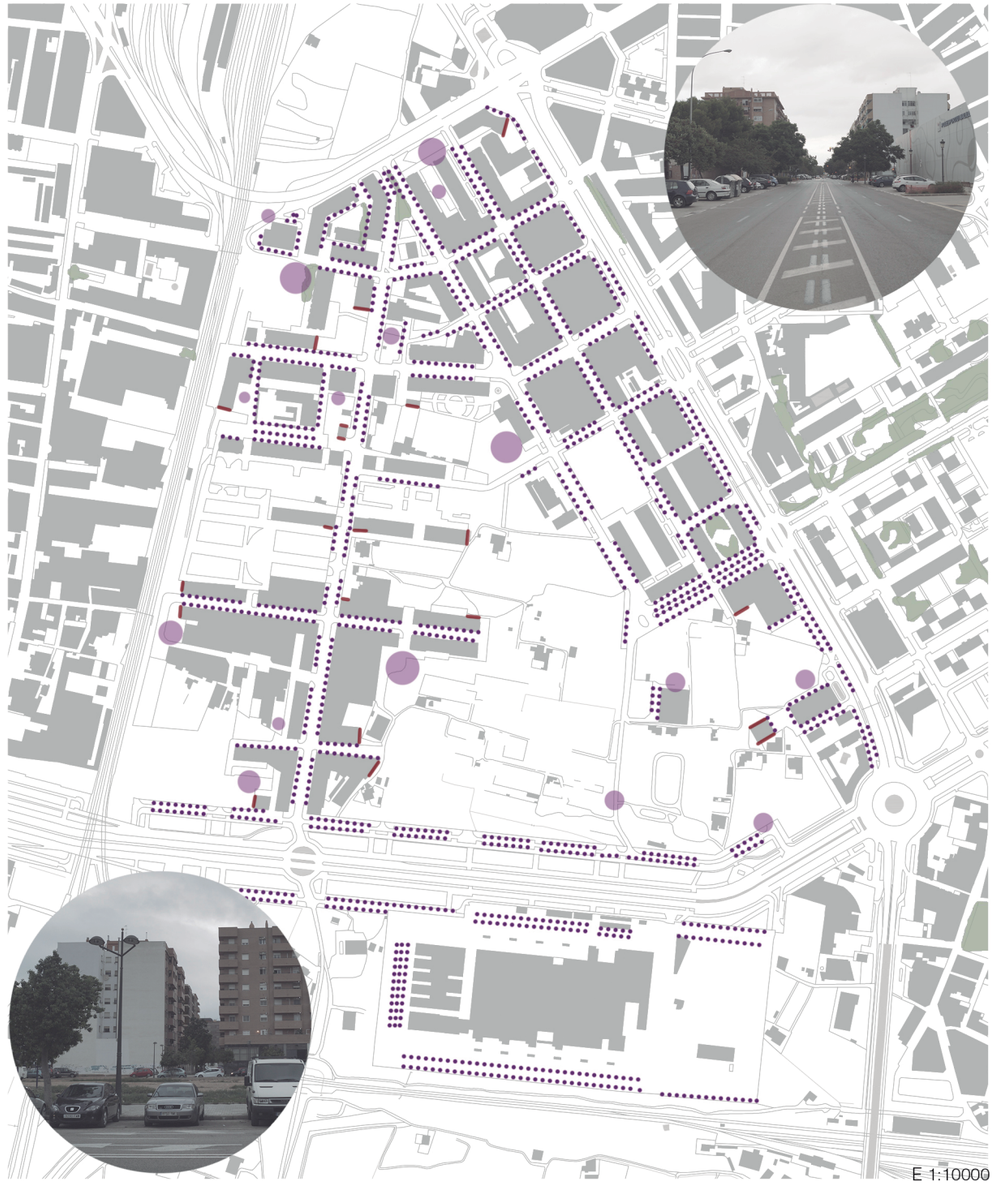
E 1:10000

APARCAMIENTOS Y MEDIANERAS DESCUBIERTAS

Los característicos límites del barrio y el difícil tránsito peatonal a través del mismo, han empujado a la población al uso masivo del vehículo particular, transformando el barrio en una playa de asfalto desorganizada y agresiva hacia el peatón.

Además, el desarrollo discontinuo del tejido urbano tiene sus consecuencias en la visión del barrio, actualmente repleto de solares transformados en bolsas de aparcamiento y medianas descubiertas. Aquellas que no queden cubiertas en la propuesta se propondrán como objeto de arte urbano.

Aparcamiento
Bolsas de aparcamiento improvisadas
Medianeras sin resolver



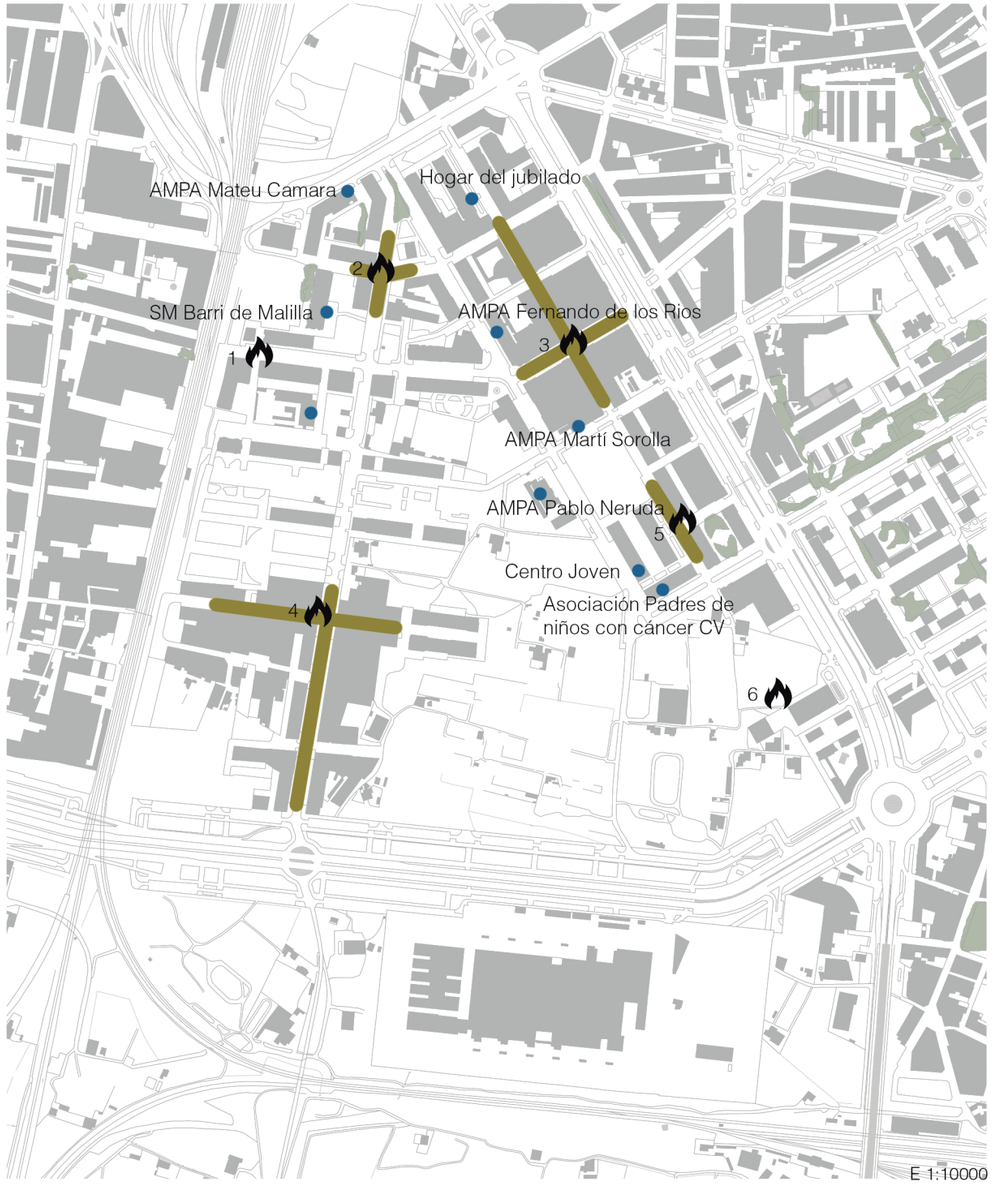
E 1:10000

ZONAS DE ACTIVIDAD

La actividad en el barrio se centra en tramos de calle con una mayor concentración de comercios. A su vez, las asociaciones de vecinos, AMPAs y fallas también focalizan la actividad social del barrio.

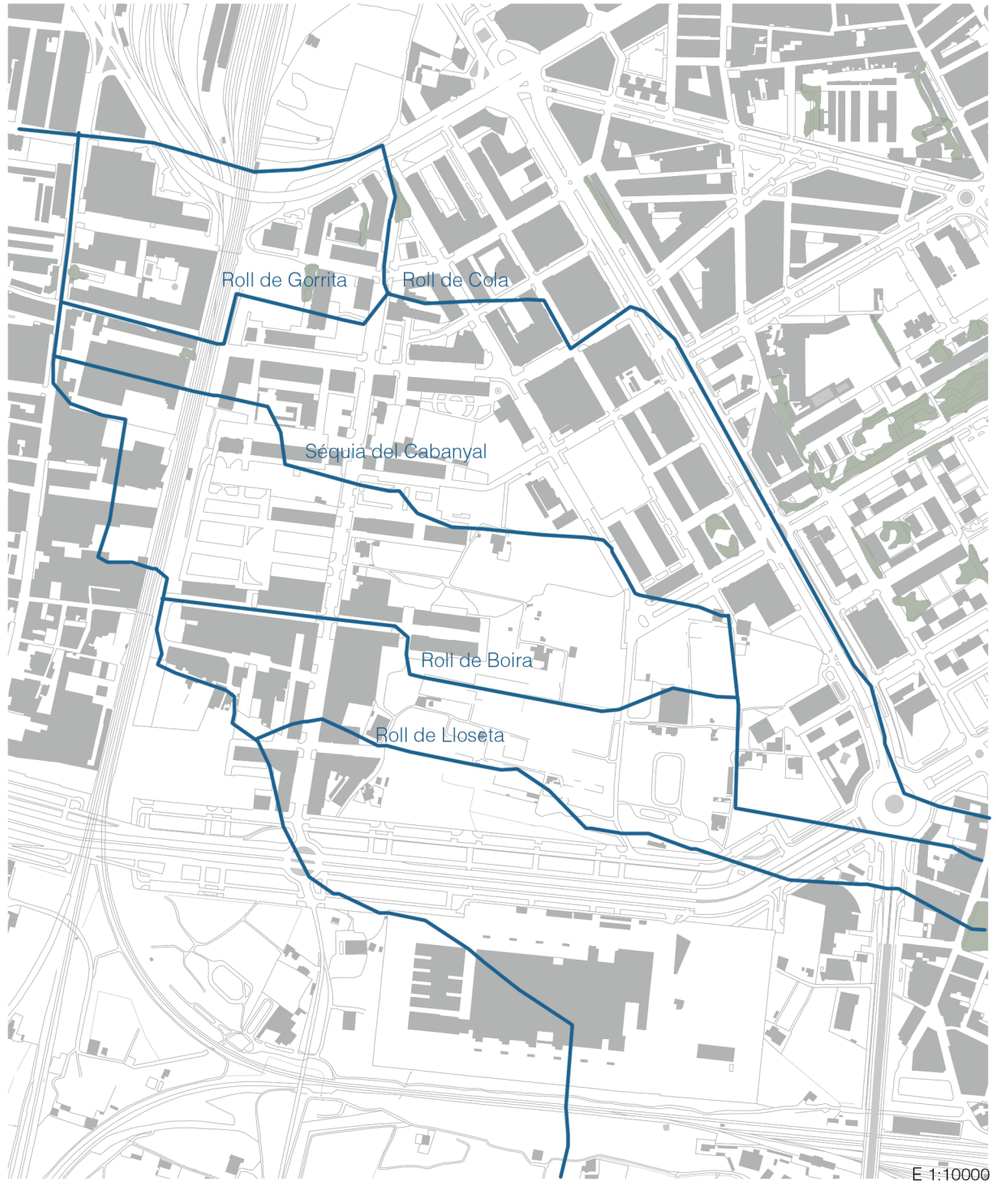
Zonas de mayor actividad Fallas Asociaciones y puntos activos

1. Falla Poeta García Lorca - Oltà 2. Falla Carrera de Malilla - Enginyer J. Benlloch 3. Falla Oltà - J. Ramón Jiménez
4. Falla Carrera de Malilla - I. Cabrera 5. Falla Ausiàs March - Na Rovella 6. Falla Pianista Martínez Carrasco - Estida

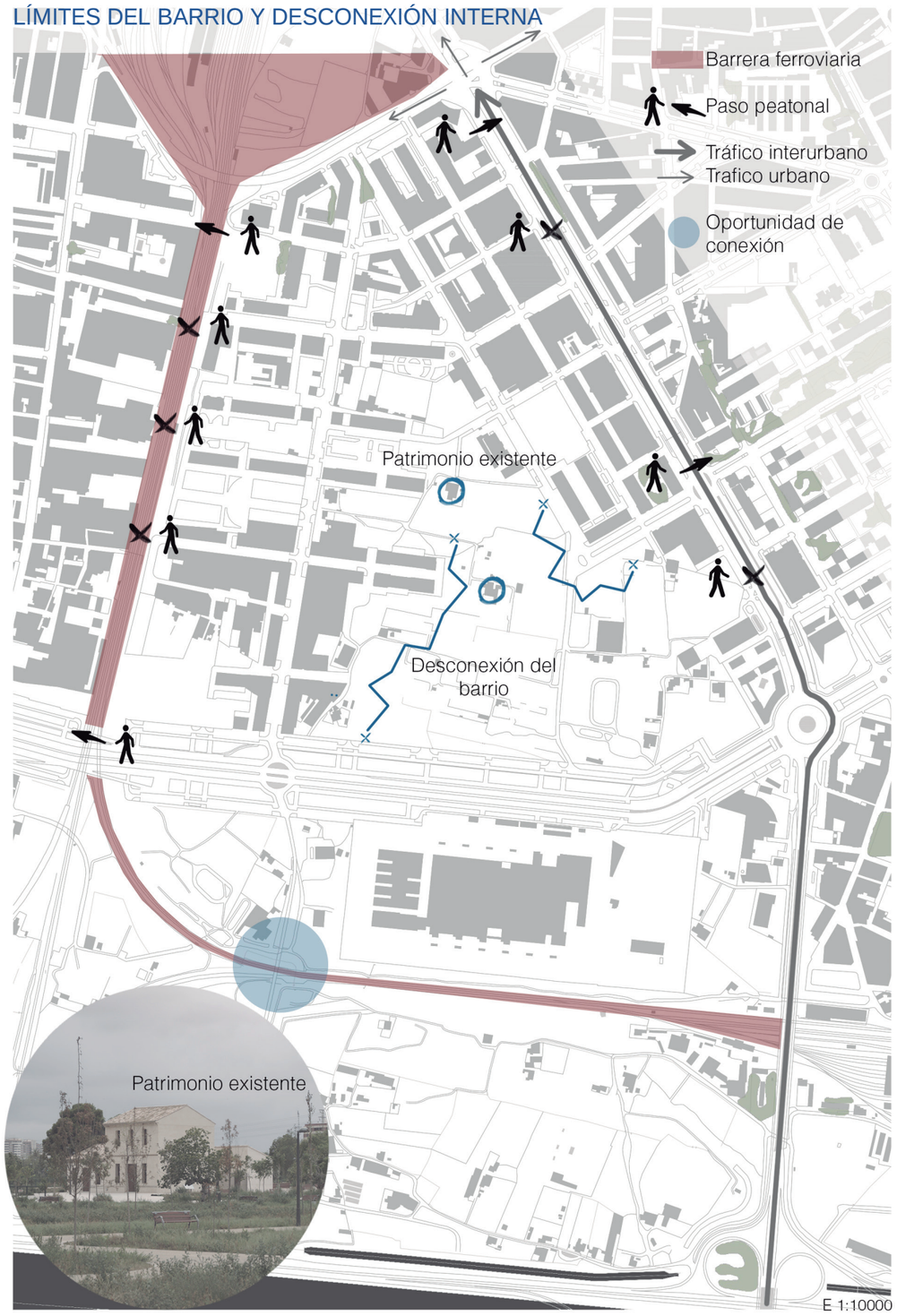


ACEQUIAS

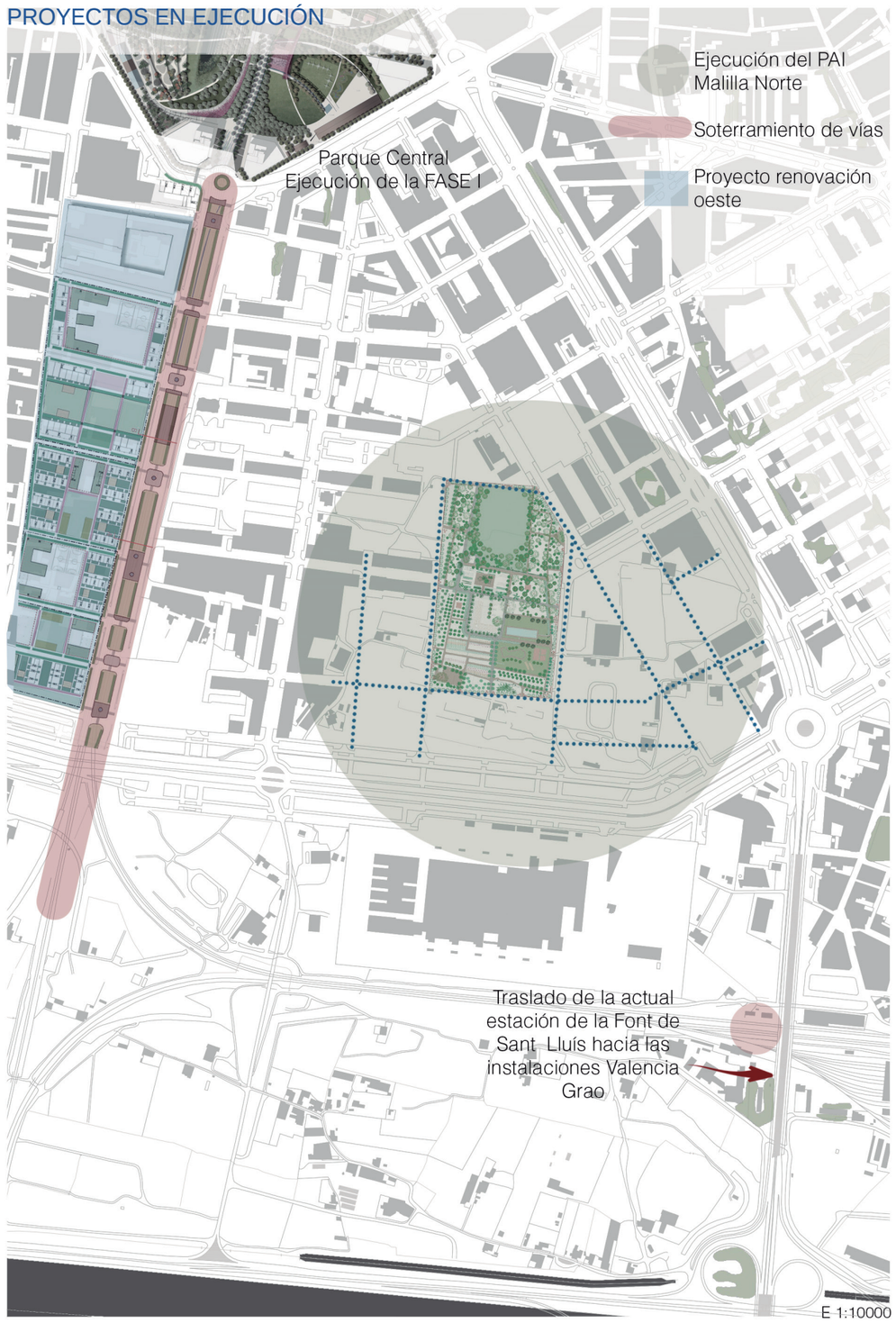
El motor económico del barrio ha sido tradicionalmente la agricultura y hasta hace poco fue el sustento de los habitantes de Malilla. Por ello, todavía se mantienen los trazos de las antiguas acequias que abastecían las huertas y por las que sigue el curso del agua para servir otras zonas de la ciudad.



LÍMITES DEL BARRIO Y DESCONEXIÓN INTERNA



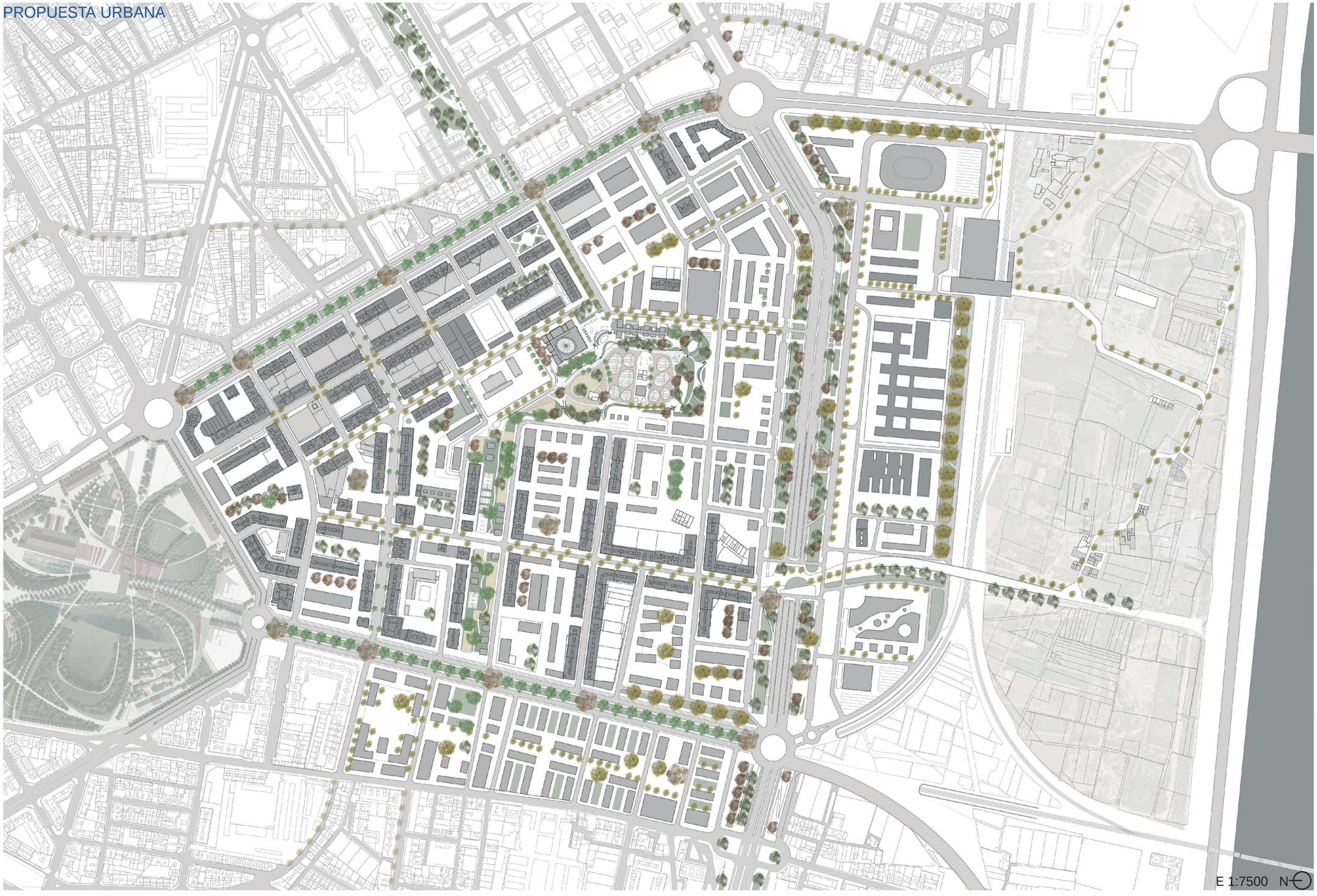
PROYECTOS EN EJECUCIÓN



02

PROPUESTA DEL BARRIO

PROPUESTA URBANA



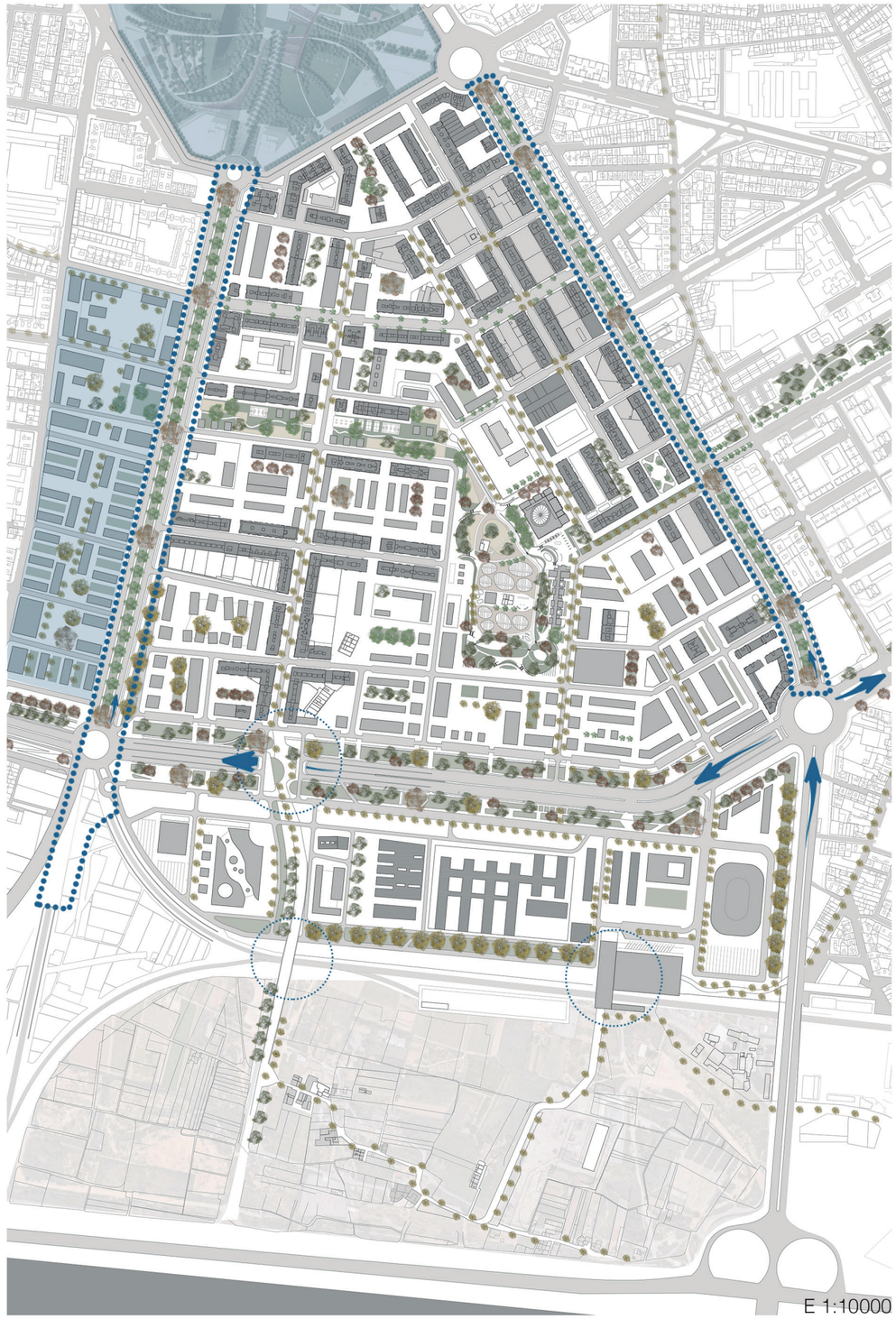
2.1. LA CONEXIÓN CON LA CIUDAD

La propuesta urbanística comienza tratando el mayor de los problemas del barrio, su aislamiento respecto al resto de la ciudad. Es una necesidad prioritaria que requiere cambios estructurales en el tejido urbano. Como se ha indicado anteriormente, ya está ejecutándose el Parque Central al norte del barrio de Malilla. Considerando que esta actuación conlleve por fin el soterramiento de las vías, se propone transformar el paso elevado de Giorgeta en una avenida a nivel de calle, permitiendo crear varias conexiones entre el parque y las vías principales del parque.

El soterramiento de las vías permitirá a su vez conectar por fin el barrio de Malilla por el oeste con Sant Marcel·lí y la Creu Coberta. Se propone la construcción del bulevar García Lorca y configurar nuevos frentes a ambos lados de esta vía principal. Esta vía será un nuevo acceso a la ciudad de Valencia, conectado a partir de la CV-400 y la avenida Fernando Abril Martorell.

La avenida de Ausiàs March actualmente funciona como una carretera interurbana de tráfico masivo, con múltiples carriles y pocos puntos de conexión a lo largo de la misma. Absorbe todo el tráfico de entrada de la ciudad por el sur, a través de la V-31 y no se convierte en una vía urbana hasta el cruce con Peris y Valero. Al proponer el bulevar García Lorca al oeste se abre un nuevo canal de entrada a la ciudad que permitirá distribuir los tráficos de entrada a la ciudad a este y oeste, a través de la Ronda Sur. La menor densidad de tráfico en Ausiàs March permitirá reducir velocidades, adaptando la vía a una de tipo urbano, y se podrá transformar en un bulevar similar al de García Lorca, con reducción de carriles y mejora ambiental, reduciendo ruidos y aumentando la masa vegetal y el espacio dedicado al peatón.

Por ello, se considera que la Ronda Sur (Av. F. Abril Martorell) tomará un papel protagonista en la organización urbana del sur de la ciudad. Su dimensionado actual es correcto, pero se realizarán intervenciones importantes para mejorar la conectividad en el barrio entre la zona consolidada y la gran bolsa de huerta al sur, de la que hablaremos en los siguientes apartados.



2.2. LAS SENDAS Y ESPACIOS VERDES

Una de las premisas más importantes del proyecto consiste en enlazar las sendas verdes y las rutas peatonales de la ciudad con el barrio. Estos itinerarios relacionan los distintos distritos de la ciudad, conectando mediante focos de atención y áreas de interés a la población. Aunque los distintos paisajes dentro de la cuidad se van sucediendo a lo largo de estos recorridos, existe una coherencia y una transición natural entre las distintas zonas. Las sendas verdes cuentan con elementos subliminales a ojos del transeúnte que van definiendo el propio camino e invitan a continuar descubriendo el siguiente punto.

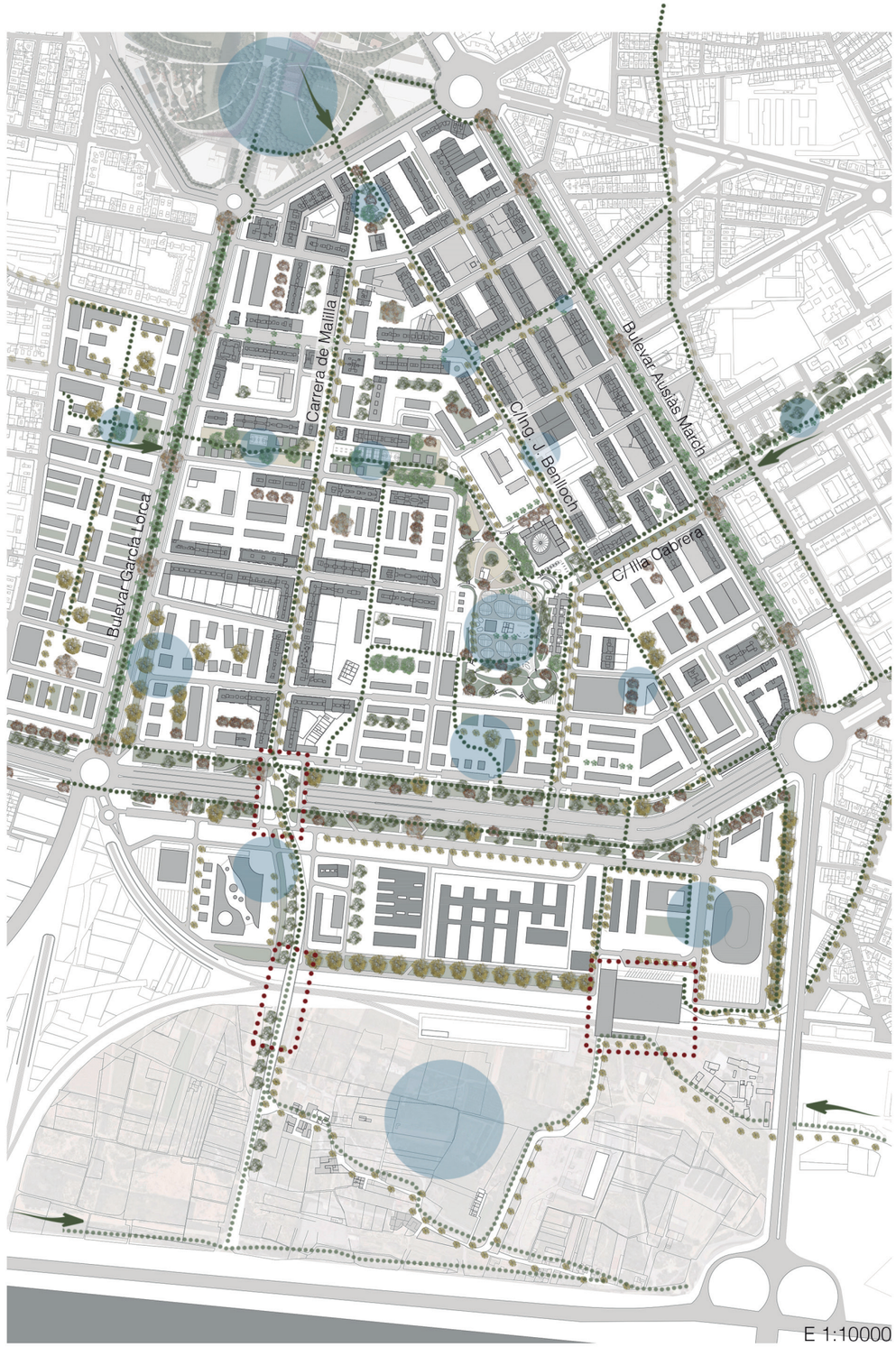
Estas sendas tienden a ser recorridos más agradables para el peatón, con mucho espacio dedicado exclusivamente a él, sombra y vegetación, dirección a núcleos de interés, distintos nodos con bifurcaciones del trazado de las sendas y referencias visuales tanto paisajísticas como históricas.

Las sendas verdes forman parte del ADN de la ciudad, permitiendo reconocer instantáneamente el lugar y las referencias del entorno. Además, conectan la ciudad con su entorno más inmediato y con la infraestructura verde colindante, conformando estímulos positivos y creando lazos afectivos entre el ciudadano y el lugar que habita.

La propuesta pretende conectar los lazos de la ciudad a través de distintos recorridos de Malilla. Un importante lazo que cruza de oeste a este el barrio (o viceversa) es el que comienza a partir de la av. Germans Maristes, cruza por calle illa de Cabrera y se conecta al parque urbano de malilla. El parque se convierte en núcleo de atracción y en distribuidor de las sendas. Siguiendo la dirección continuaría hacia el oeste por el paseo de Bernat Descoll, conectado con el siguiente distrito.

En la propuesta, el barrio de Malilla tiene dos ejes norte sur principales, que son la columna vertebral del barrio: la carrera de Malilla y el carrer Joaquim Benlloch. Ambas cruzan el barrio de norte a sur, y a la vez que son las líneas principales de distribución del barrio contienen las características para formar parte de los itinerarios verdes. Como veremos en el siguiente apartado, cohesionan la parte urbana del barrio con el paisaje de huerta del sur del Malilla y la conectan con el centro de la ciudad a través del Parque Central.

La estructura de las sendas verdes apoya el sistema de organización y consolidación del barrio, comunicando las supermanzanas entre sí, la estructura existente, los jardines y plazas del barrio, el parque urbano, la huerta y el cauce nuevo. Además, sirve de eje para la red de infraestructuras que necesita el barrio y que configurarán más puntos de atracción al recorrido en el barrio.



2.3. LA RELACIÓN CON LA HUERTA

La relación histórica de Malilla con la huerta no puede extinguirse con la expansión urbanística. Si bien es cierto que la huerta existente en el corazón del barrio está en estado de abandono, existe una bolsa de huerta al sur que si goza de actividad. La decisión tomada en la propuesta consiste en promocionar y proteger la bolsa de huerta del sur, conectándola a través de su recorrido histórico con las sendas verdes, y sustituir la huerta abandonada del Malilla por una estructura cohesiva para el barrio, con el parque urbano, las infraestructuras y nuevas viviendas.

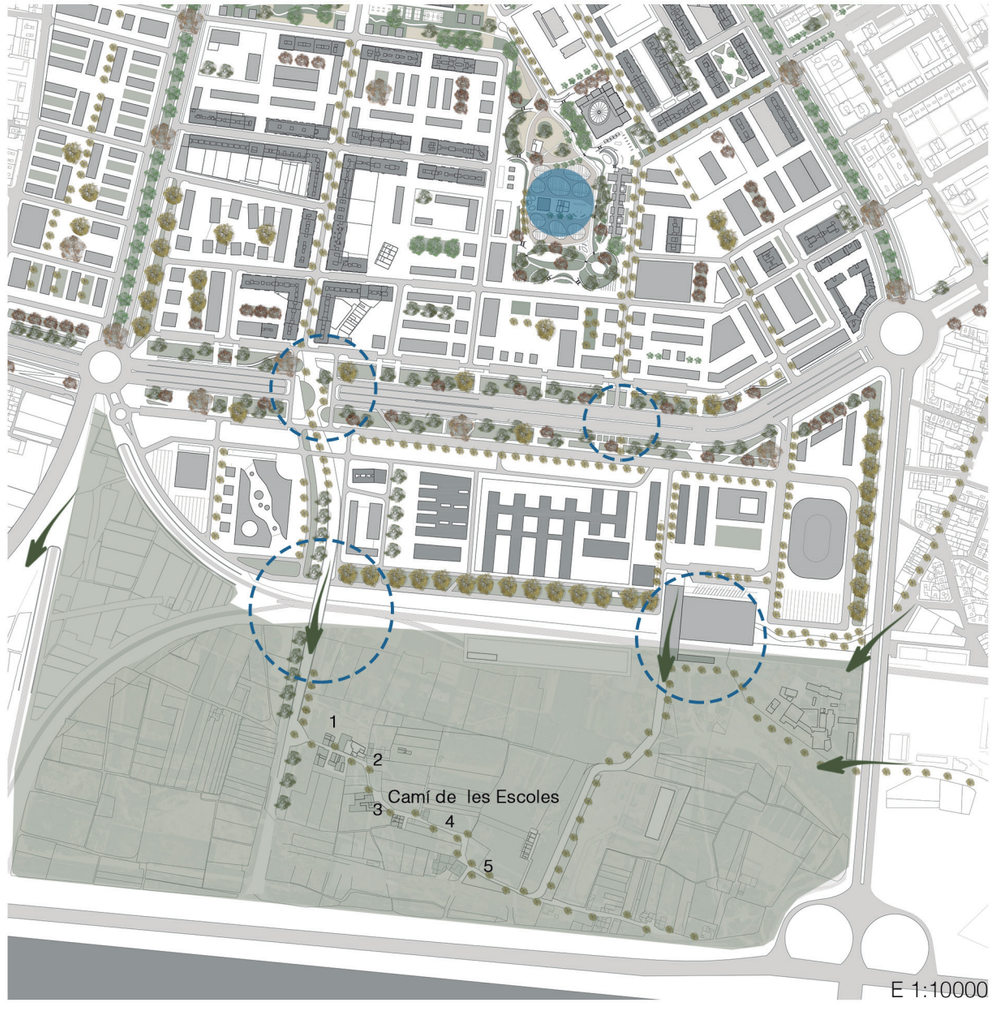
El barrio constará de tres zonas diferenciadas con límites claros, pero de transición coherente. El área de mayor superficie contiene la parte urbana consolidada. El cordón sur, entre la parte consolidada (ronda sur) y la huerta es un área de transición, destinada a equipamientos de la ciudad, como el existente hospital universitario de la Fe, y nuevas infraestructuras necesarias que ayudarán a promocionar el barrio. Este cordón además cuenta con dos puntos muy importantes, pertenecientes a la red de sendas urbanas, que conectan el área consolidada con el espíritu de Malilla, la huerta activa. Es muy importante el trazado a través de estos puntos, ya que salvan un obstáculo importante del propio barrio, la red ferroviaria que parte hacia el puerto y hacia el norte.

Estas conexiones serán pasos elevados prioritariamente peatonales (con permisos para vehículos de los propietarios de las huertas del sur) generosos con el peatón y accesibles. El acceso oeste simplemente adaptará el puente existente al peatón y el ciclista para conectar la carrera de malilla con el camino de les Escoles de Malilla. El punto este lo conformará la propia infraestructura de la estación intermodal propuesta, a través de la cual se enlazan las sendas del barrio, con el camino de les Escoles y las sendas del este. Contará con ascensores y montacargas dedicados exclusivamente a los transeúntes que no utilicen la propia estación, y pasarelas de acceso rápido para los usuarios.

Para facilitar el acceso peatonal desde la zona consolidada hacia la huerta, desde la carrera de Malilla, se creará un túnel para la vía rápida de los vehículos que circulan la ronda. Sobre él se traza una pasarela a nivel de calle, con vegetación y áreas de descanso, para mantener un claro trazado peatonal y ciclista de conexión directa con el cordón de transición y el puente.

La huerta sur se protegerá, impidiendo el cambio de uso del suelo. Se conectará con la red de infraestructuras verdes que acompañan a la ciudad y aliviará la presión urbanística a la que está sometiendo la expansión al cauce nuevo. La buena salud de la huerta hasta la actualidad ha dependido en parte al aislamiento de la zona respecto al resto del barrio y la ciudad. Con las nuevas conexiones de senda verde no se pretende congestionar la zona sino concienciar a los habitantes de la importancia histórica y paisajística de la huerta, convirtiéndola en una atracción recreativa contemplativa y de respeto, una conexión directa con la naturaleza productiva histórica de la ciudad.





2.4. EL CORDÓN DE TRANSICIÓN

El cordón sirve como transición, pero también como núcleo de atracción del barrio para el resto de la ciudad. Las infraestructuras atraerán al resto de habitantes de la ciudad tanto peatonalmente (por las sendas verdes y calles del barrio) como por transporte público o privado.

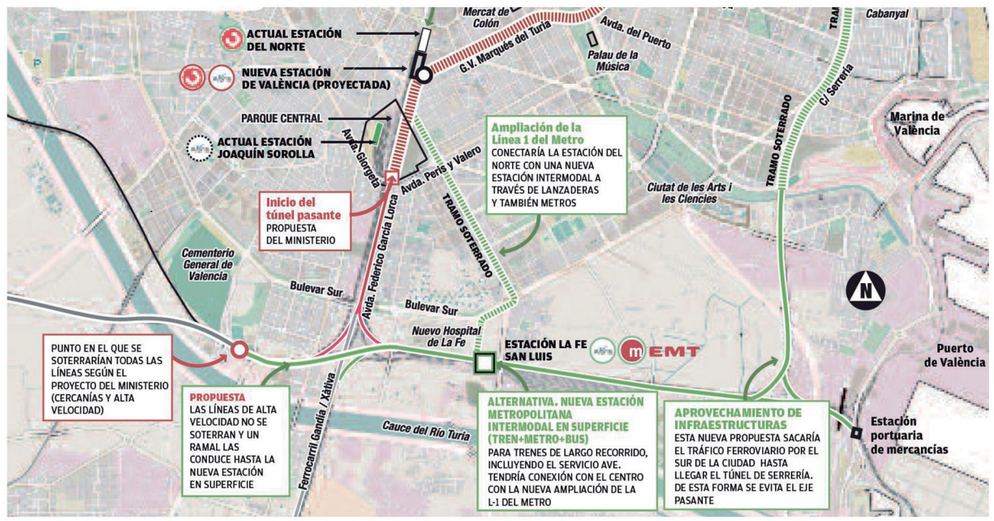
Las infraestructuras que conforman el cordón son:

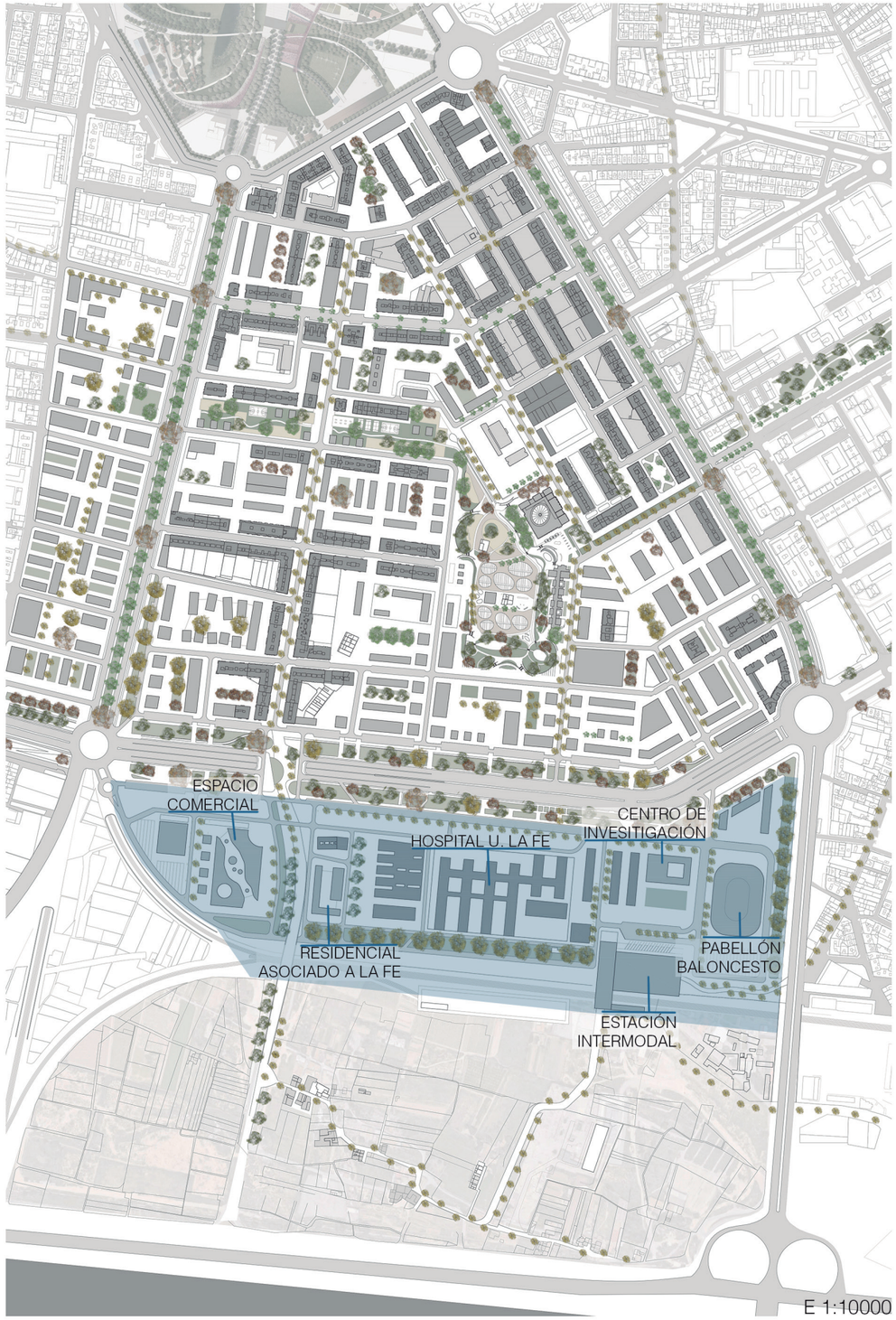
El existente hospital universitario de la Fe. A él se adscriben nuevas edificaciones como un centro de residentes para familiares y personal del hospital y unas nuevas instalaciones de investigación directamente relacionadas con el hospital y las universidades de la ciudad.

Una nueva estación intermodal. Conectará una nueva línea de metro (ampliación de la línea 1) con el tren, la línea de ave y los autobuses. Actuará de conexión con la huerta.

El nuevo pabellón deportivo del Valencia basquet, con una pequeña zona recreativa adjunta.

Y zonas comerciales y de ocio, apoyadas en la senda verde que conecta la carrera de Malilla con el camino de les Escoles.





2.5. LA ORDENACIÓN CIRCULATORIA

Se propone una modificación estructural en el carácter de las vías del barrio. Los ejes principales del barrio a partir de los cuales se descuelga el entramado urbano cruzan longitudinalmente Malilla, de interior a exterior de la ciudad (o viceversa). La configuración de los límites junto con el trazado de la carrera de Malilla y la calle Joaquim Benlloch sectorizan el espacio en tres grandes conjuntos.

A partir de las líneas auxiliares transversales que se apoyan en el paseo senda de la calle Bernat Descoll, se configurarán subsectores reconocibles como supermanzanas, áreas restringidas a vehículos de los vecinos de la propia supermanzana.

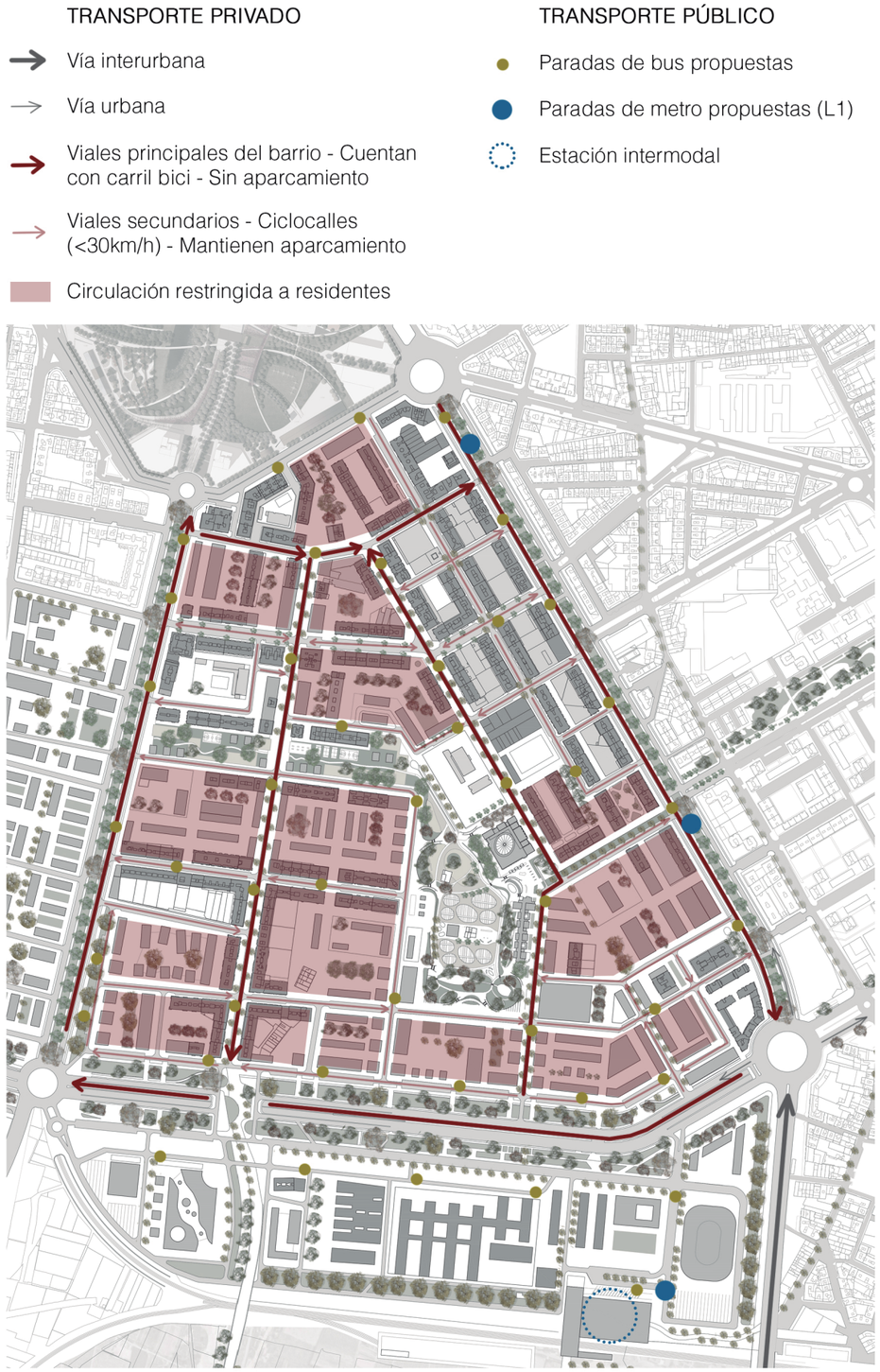
La estructura vial del área noreste (hasta Joaquim Benlloch) se mantendrá como la original debido a la gran densidad edificada.

Los ejes principales tendrán un único sentido y dos carriles. El sentido será opuesto al sentido de los carriles más cercanos del bulevar sobre el que se apoya, siendo la calle Joaquim Benlloch de sentido norte-sur y la carrera de Malilla de sentido sur-norte en todo su trazado. Estos dos ejes principales cuentan con un carril normal para vehículos, un carril bus, un carril bici apto para las dos direcciones y amplias aceras con espacio para las alineaciones de árboles y espacios para el comercio. Estas vías principales no contarán con espacio de aparcamiento. Configurarán trazados de senda auxiliares desde la huerta hasta el parque central. La plaza de encuentro de las dos calles será la puerta principal de Malilla hacia el Parque.

Las calles que delimitan las supermanzanas serán vías de doble dirección con un solo carril por sentido y tendrán aparcamiento, excepto en el paseo de Bernat Descoll y la calle que delimita con el parque. Tan solo se podrá cruzar transversalmente el barrio, además de por sus límites (av. Giorgeta y Ronda Sur), por las calles Pianista Empar Iturbi, carrer d'Oltà y el carrer de l'Illa de Formentera, forzando a la población del barrio a que emplee menos el vehículo particular para los trayectos que tenga realizar dentro del propio barrio.

Se fomentará el uso de las bicicletas, que si podrán transitar libremente por el interior de las supermanzanas y el parque.

También se reforzarán las líneas de bus y bus orbital, con más frecuencias y paradas repartidas por todo el entramado urbano.

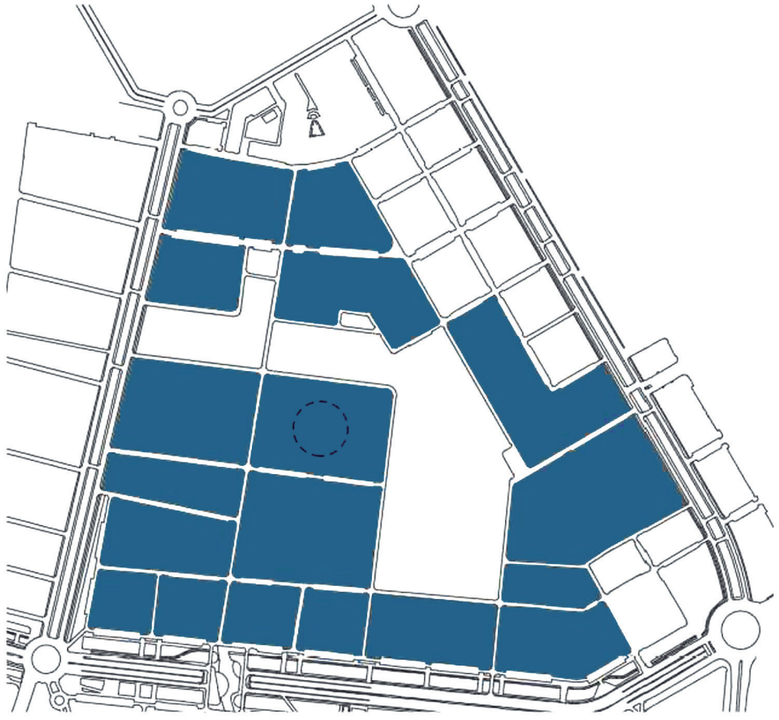


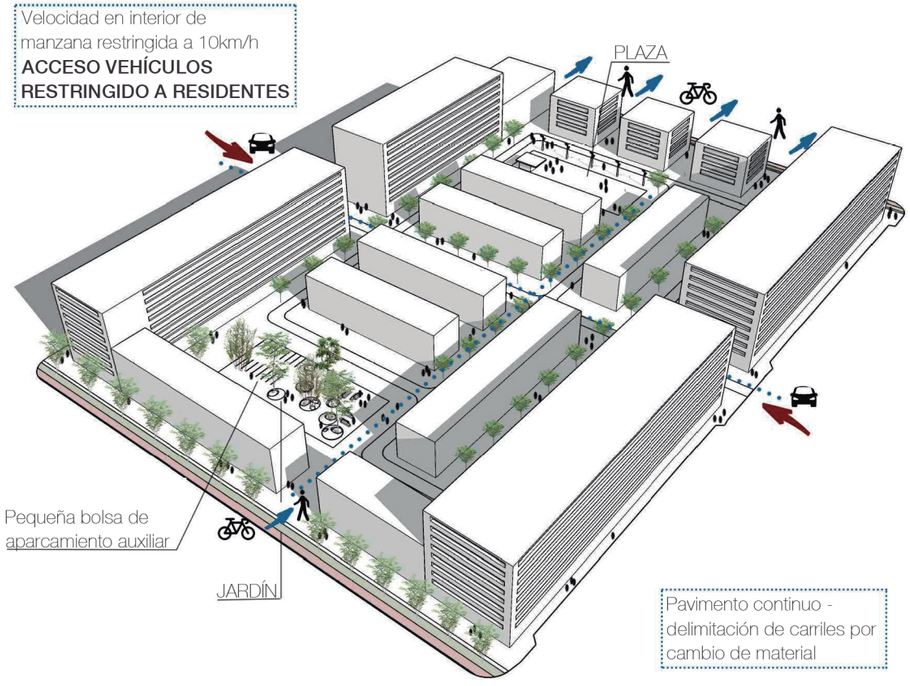
2.6. EL ORDEN DE LAS SUPERMANZANAS

Las supermanzanas serán organismos autónomos en cuanto a circulaciones interiores, manteniendo las restricciones a vehículos privados excepto los de los propios vecinos y puntualmente (según horarios) vehículos de carga y descarga. Toda el área dentro de una supermanzana tendrá la velocidad restringida a 10 km/h dado que las vías son compartidas entre peatones, ciclistas y vehículos. No existirán bordillos, sino que la delimitación del carril por el que podrán transitar los vehículos consistirá en un cambio de material en el suelo.

Las edificaciones de las supermanzanas combinan los edificios preexistentes con las nuevas edificaciones, siendo estas últimas siempre de menor altura. También pueden contar con edificios comerciales, supermercados, pequeño comercio, pequeña industria (no nociva), artesanía y ocio en bajos o edificios aislados. Y equipamientos, siempre que estos no queden recluidos al interior de la manzana, sino que tengan acceso desde una calle o avenida.

Cada supermanzana contará con su propio ratio de espacio público de esparcimiento, sea una pequeña plaza, un jardín o ambos. Así el disfrute de zonas verdes y espacios públicos no se concentra únicamente en el parque urbano, mejorando las interactuaciones sociales a lo largo de todo el barrio.





2.7. LAS NUEVAS DOTACIONES Y ZONA TERCIARIA

Para cubrir las necesidades del barrio y completar los servicios para el crecimiento (aproximadamente 31000 habitantes) será necesario plantear ciertas dotaciones públicas y ampliar, mejorar o trasladar algunas de las existentes como es el caso del centro de salud.

La red de equipamientos nuevos para el barrio se concentra en torno al gran eje verde del barrio. Estos equipamientos reforzarán el tráfico peatonal a través del eje, cubriendo en todos los horarios diurnos las distintas zonas del parque y el paseo.

Complementariamente, la mayor parte de los comercios y otros establecimientos de consumo se mantendrán fuera del eje, completando tráficos menos densos dispersos por el resto del barrio.

Los equipamientos de ciudad del cinturón de transición ya han sido descritos en el apartado correspondiente. A continuación, se enumerarán equipamientos para el barrio.

Equipamientos docentes y culturales: se modifica el espacio de recreo del CEIP Pablo Neruda. Se proponen dos CEIP nuevos, cada uno en los sectores este y oeste del barrio. Se plantea también un nuevo IES en el sector central. Junto a este, en contacto con el parque urbano, aparece una escuela infantil. Al sur del parque, un conjunto de aularios/talleres, del organismo público de la UP. En sus proximidades se encuentra la biblioteca, que disfruta de amplias vistas hacia el parque. Y al este del parque la escuela y el auditorio, objetos del presente proyecto.

Equipamientos deportivos: además de las distintas pistas descubiertas que se proyectan en el paseo, se requiere un nuevo pabellón polideportivo con multipistas y gimnasio, situado al este del parque.

Equipamiento sanitario: un centro de salud y una residencia de ancianos se proponen el norte del CEIP Pablo Neruda, en el quiebro del paseo hacia el parque. Estarán bien comunicadas con el tanto por interior como por exterior de la manzana.

Otros equipamientos: junto al parque se situará un espacio/taller dedicado a coworking. Al sur de este se plantea un mercado tradicional y varios espacios comerciales que complementen sus servicios. Junto al nuevo polideportivo, un retén de bomberos y policía. En el enlace del parque con el paseo se situará la nueva sede joven y la asociación de vecinos.

2.8. VIVIENDA

El esquema original del barrio propone un área muy densificada, sobrepoblada, con dificultades para equilibrar el espacio verde y las vías públicas a la cantidad de habitantes.

La propuesta plantea reducir la densidad, esponjar el entramado urbano y limitar el crecimiento de la población en torno a los 31000 habitantes.

Actualmente existen 9868 viviendas (según los datos de empadronamiento del barrio 10.3 Malilla de 2017) que suman una población total de 22026 habitantes. El crecimiento del barrio plantea aproximadamente en 4000 viviendas, alcanzando casi los 31000 habitantes.

Las viviendas se reparten en tres tipologías generalmente. Se requerirá completar algunos bloques y mantener algunas alineaciones con agrupaciones de bloques de viviendas similares a las existentes, reduciendo en cualquier caso las alturas. Otra tipología consiste en bloques exentos de viviendas pasantes (de entre 12 y 14 m de profundidad) de un máximo de 4 alturas, que se repartirán en el interior de las supermanzanas y como límites del barrio. La última de las tipologías conforman bloques cúbicos de viviendas de 4 alturas, similares a las palazzinas, que permiten filtrar los vientos y las vistas, colocándose siempre en el entorno del parque.

Será obligatorio que las nuevas viviendas cuenten con aparcamiento subterráneo con al menos una plaza por vivienda. Además, las plazas de aparcamiento suprimidas en la propuesta más un porcentaje por las nuevas viviendas serán trasladados a tres edificios de aparcamiento público. Éstos se situarán los límites noroeste, suroeste y sureste del barrio, permitiendo también descongestionar el tráfico.

NUEVOS EQUIPAMIENTOS

1 - Escuela infantil
2 - Colegios (CEIP)
3 - Instituto (IES)
4 - Centro de salud
5 - Residencia de ancianos
6 - Centro de interpretación de la huerta
7 - Asociación de vecinos y centro juvenil
8 - Talleres coworking
9 - Mercado y administración
10 - Biblioteca
11 - Conjunto de talleres de la UP
12 - Polideportivo
13 - Retén de policía y bomberos
14 - Residencia temporal y servicios asociados al hospital universitario de la Fe
15 - Centro de investigación asociado al hospital y universidades públicas
16 - Nuevo pabellón del Valencia Basket
17 - Estación intermodal

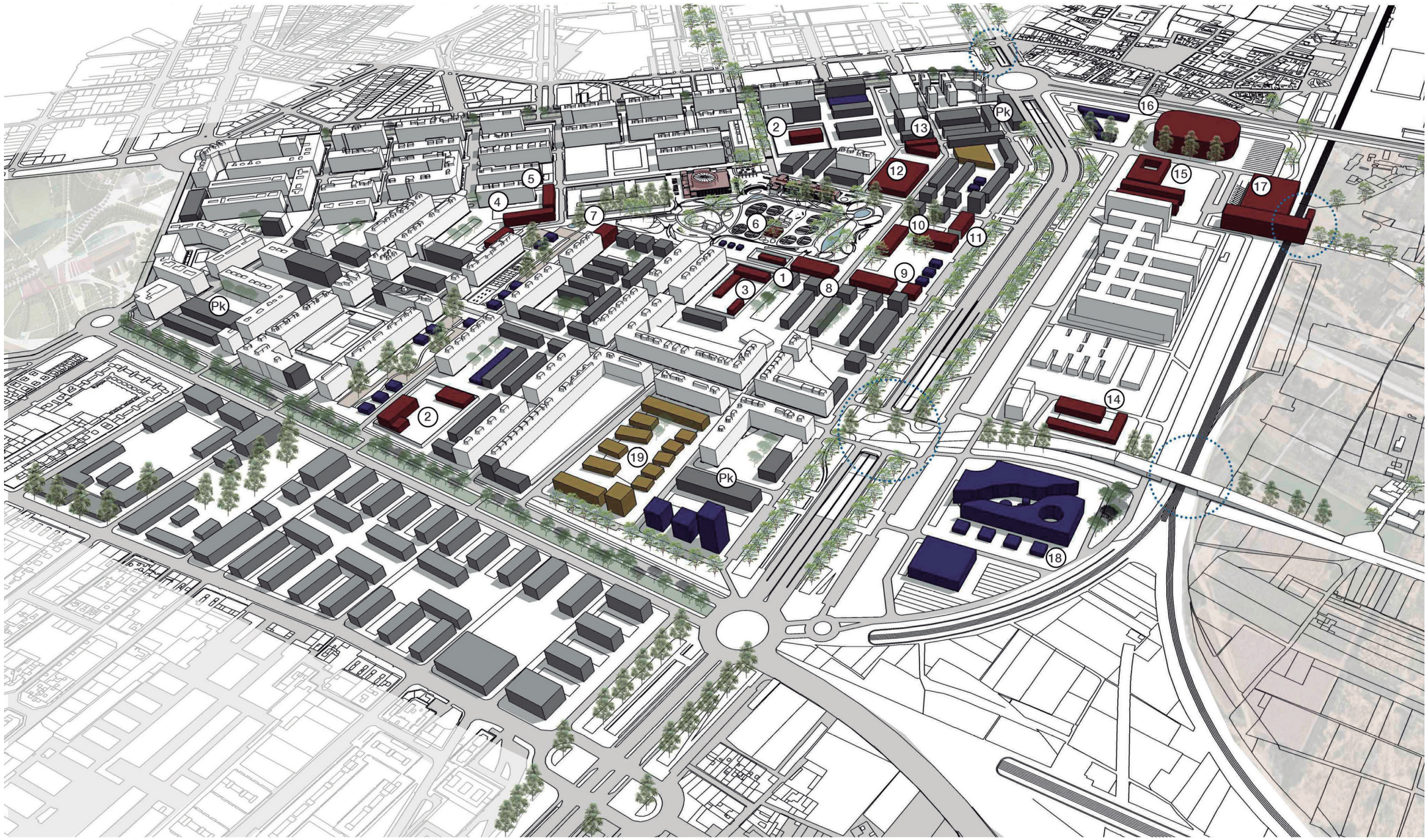
COMERCIOS Y OFICINAS

18 - Centro comercial y de ocio

INDUSTRIA

19 - Cooperativa de industrias

VIVIENDA (<baja+4)



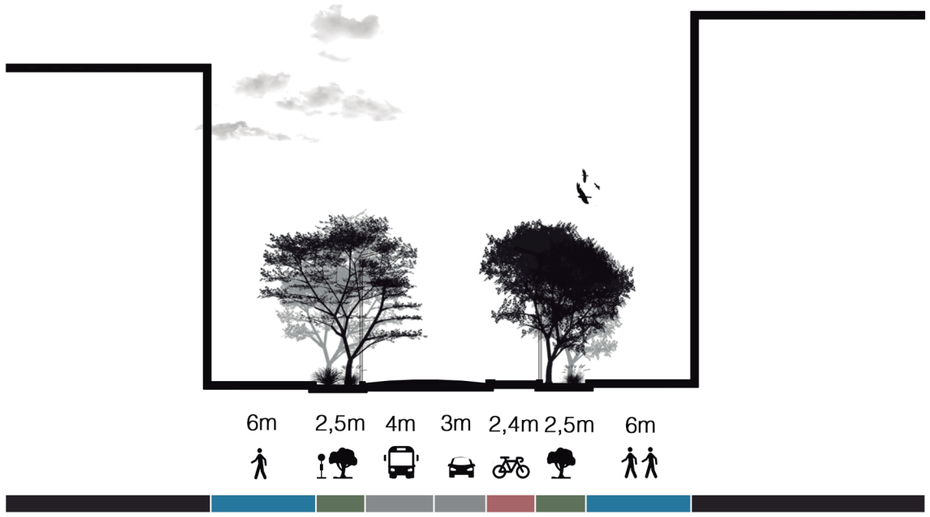
APROXIMACIÓN



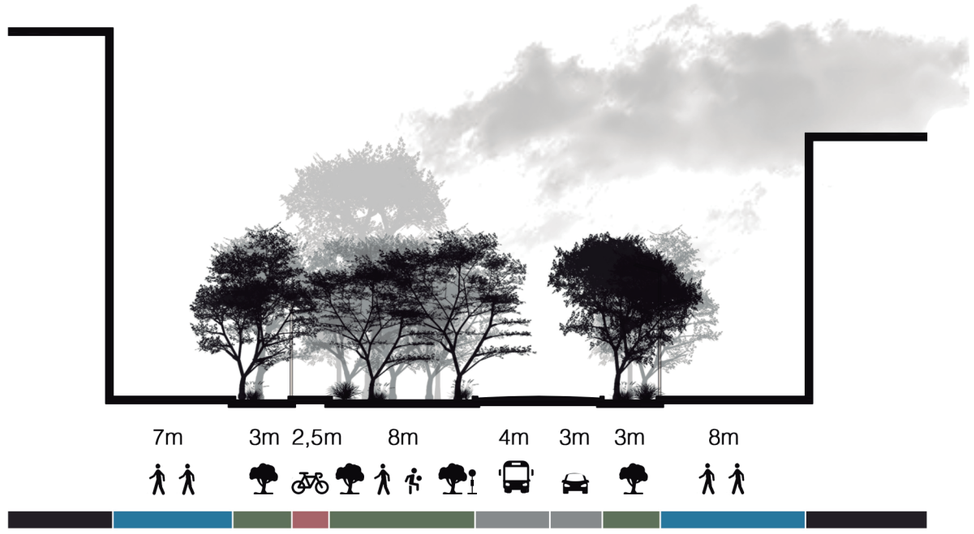
BULEVAR GARCÍA LORCA Y AUSIÀS MARCH E1:350



C/ JOAQUIM BENLLOCH Y CARRERA DE MALILLA E1:350



C/ILLA DE CABRERA E1:350



03

PARQUE URBANO

PARQUE URBANO



3.1. UBICACIÓN Y ENTORNO

En el corazón del barrio, con una menor superficie que el proyecto original, pero aproximadamente en la misma posición, se proyecta el parque urbano. Éste será el nodo principal de encuentro de distintas sendas verdes y acaparará protagonismo dentro del barrio, correspondiente a su nivel jerárquico en la trama urbana. Es necesario que sea una entidad característica e identitaria del barrio.

3.2. OBJETIVO PRINCIPAL

El parque se plantea a partir de varias premisas.

Se asume el desnivel de la huerta abandonada actual con respecto al nivel de calle (un desnivel que oscila entre 1,5 y 2,5 metros en función del borde), para el que será necesario salvar la topología con distintos sistemas.

No se debe perder la identidad de la actividad tradicional de la zona. Esto significa que se mantendrán reminiscencias históricas de la huerta valenciana, no como elementos literales u originales, sino formando parte de las nuevas actividades del parque y del barrio. Tampoco se debe olvidar elementos que llevan siglos formando parte del barrio y que a pesar de estar casi extintos, mantienen algunos elementos en pie. Es el caso de dos de las casas de huerta que quedan y algunos trazados de las acequias.

Se fusionan los conceptos del pasado con las nuevas funciones. La funcionalidad de los nuevos elementos del parque se basa en las referencias visuales paisajísticas y originales de la zona. La nueva línea de agua que acompañará al itinerario principal del parque rememorará el paso de las acequias.

La masa vegetal será predominantemente autóctona, capaz de subsistir sin excesivos tratamientos, facilitando el mantenimiento del parque. No se emplearán materiales importados para los diferentes acabados superficiales del terreno y se minimizarán los movimientos de tierra, sin añadir ni quitar muchos m^3 del terreno.

Se propondrán distintas actividades y zonificaciones dentro del parque que organicen los usos y equilibren su ocupación a lo largo de los días y las distintas épocas del año. Las actividades componen desde el descanso y recreo de niños y ancianos, ocio urbano y ocio natural (observación de aves), trabajo del huerto, áreas de juego, exposiciones públicas, conciertos y otras actividades culturales y deportivas.



3.3. ACCESOS URBANOS

La diferencia de cota entre el nivel de calle y el nivel de la huerta se resuelve a través de los accesos del parque. A parte de la transición topológica más normalizada desde el paseo, que no requerirá aparición de comunicaciones verticales, sí serán necesarios unos elementos compuestos por rampas y escaleras.

Serán elementos similares, adaptados a la dirección de los caminos a los que se conectan, pero que serán claramente reconocibles y accesibles para cualquier persona. La diferencia de nivel entre accesos la puede absorber, o bien unos suaves terraplenes ajardinados, o bien un corte recto en el terreno que cree miradores al parque, o bien lo absorberá en un caso singular una de las edificaciones.

Desde cualquier perspectiva de calles será fácilmente reconocible al menos un acceso y las distancias entre estos no serán largas. En total existen 8 accesos en escalera-rampa desde el nivel de calle y la gran desembocadura del paseo. Los accesos se colocan estratégicamente en función de la configuración urbana colindante.

3.4. SENDEROS EN EL PARQUE

Los recorridos dentro del parque continúan el flujo recogido de las sendas verdes que conectan. Existe un trazado principal que accede desde el paseo y recorre el parque hacia el sur. Su importancia queda destacada por la línea paralela de agua que transcurre acompañándolo en todo su trazado y el fondo boscoso detrás de la línea. Al otro lado del recorrido irán sucediéndose distintas actividades y aparecerán varias bifurcaciones.

El resto de senderos del parque tendrán un orden jerárquico inferior, si bien los caminos que conectan accesos enfrentados tendrán mayor relevancia que el resto y ayudarán a diferenciar las distintas áreas.



3.5. EL NODO PRINCIPAL

Un nodo principal preside el nivel de calle junto al parque, enlazado al nivel de huerta a través de un graderío que asume la diferencia de cotas. Este enlace es un punto crucial en el que se resuelven las tensiones del encuentro entre las dos direcciones predominantes del barrio. Además, en este punto se encuentran recorridos peatonales de primera magnitud y es el punto de acceso principal de dos edificios públicos, uno de los cuales tiene especial envergadura, el auditorio.

La resolución de la cantidad de condicionantes que engloba este nodo se lleva a cabo mediante una plaza dura en la que aparecen distintos elementos que conforman alineaciones para diluir las tensiones entre las direcciones. A su vez, se destacan los accesos a los edificios y se acompañan los flujos peatonales hasta la cota del parque o desde ella. Mirando hacia el parque, el graderío relaja las tensiones topográficas y la masa vegetal del parque junto a los reflejos de un pequeño estanque configuran un fondo pictórico a la propia plaza. Una mirada hacia la urbe nos indicara el cruce de uno de los ejes principales del barrio (Joaquim Benlloch) con una amplia senda verde (illa de Cabrera) una vez atravesado un pequeño jardín.

3.6. LAS ZONAS

El parque se divide en varias zonas entrelazadas y relacionadas directamente con el sendero principal. Éstas son:

El huerto urbano: es el corazón del parque y ocupa la mayor superficie por zona. Es un elemento de reminiscencia y la principal capa identitaria del barrio. Configura el origen de Malilla, adaptado a las necesidades actuales, dividiendo las distintas parcelas para uso, mantenimiento y cuidado de los habitantes del barrio. En esta zona se sitúa una preexistencia, una casa rehabilitada y reconvertida en punto de información de la huerta y almacén de herramientas. Junto a ella se alza una pequeña edificación, el centro de interpretación de la huerta, dedicada a concienciar a la población, a impartir charlas didácticas y a preparar actividades en el parque. El nivel del huerto se encuentra a unos 30-40 cm del nivel del parque, y actúa casi como una ventana al pasado reciente del lugar.

El paseo: desde el norte se enlaza el paseo de la calle Bernat Descoll con el propio paseo del parque que inicia el recorrido del sendero peatonal.

El parque del ocio: es un área dedicada a la restauración (en un edificio rehabilitado) a la interacción social, al juego de los niños y el deporte de los mayores.

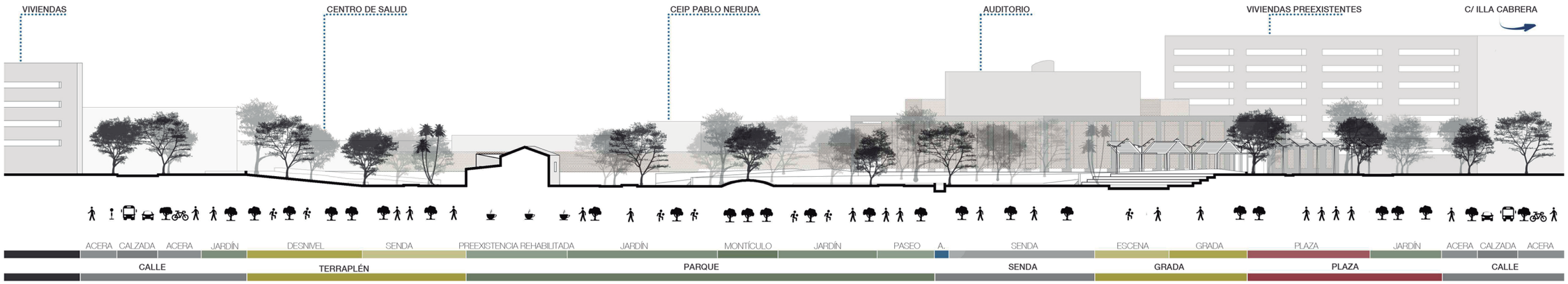
El bosque: acompaña el recorrido del sendero principal y la línea de agua, intercalando otras sendas y definiendo un área de transición respecto a los edificios adheridos al parque (el colegio, el auditorio y la escuela de música).

Los lagos: las grandes superficies de agua que configuran el “fondo” del parque. Refrescan el ambiente y sirven de eje ceremonial al sur del parque. Están dotados de amplias zonas de descanso con vegetación y tapizadas de grama.

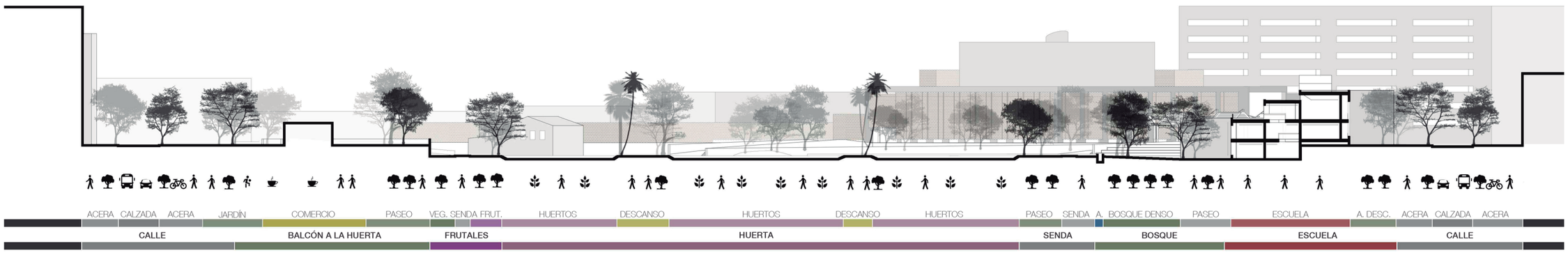
Los terraplenes: son las suaves inclinaciones del terreno al encontrarse el nivel de la calle con el del parque. Son jardines repletos de árboles y plantas aromáticas que incluyen algunas sendas y caminos alternativos.



SEC 1 - SECCIÓN POR LA PLAZA



SEC 2 - SECCIÓN ESCUELA DE MÚSICA





04

PROYECTO

4.1. ORIGEN DEL PROYECTO

Se toma la decisión de desarrollar un proyecto de Auditorio y Escuela de Música fundamentalmente en base a las necesidades del barrio y por el conocimiento de la docencia e interpretación musical por parte del alumno.

El barrio de Malilla no cuenta actualmente con un espacio exclusivamente dedicado a la enseñanza musical y mucho menos con un espacio para la representación ni la difusión musical.

Desde 1988 la asociación de vecinos decidió fundar la Sociedad Musical “Barri de Malilla”. A partir de la fundación se formó la escuela de Música que imparte en la actualidad la docencia musical en el CEIP Pablo Neruda (lunes y miércoles) y en la Escuela de Artesanos de Russafa (martes y jueves).

Desde entonces, se fueron formando músicos en Malilla y en 1993 se crea la banda de música de la SM Barri de Malilla que cuenta con 48 músicos. 12 profesores imparten clase a aproximadamente 61 alumnos.

En 1996 se forma la orquesta, en la que actualmente participan 22 miembros. Y también cuenta con un coro.

El proyecto, en el conjunto de la propuesta urbana, prevé un proceso de difusión cultural que duplicaría o triplicaría la cantidad de alumnos y socios de la Sociedad Musical. Se hace patente la necesidad de unas infraestructuras dedicadas a tal función y por ello se decide realizar un proyecto con dos edificios dependientes en función y gestión.

La escuela de música es el edificio más evidente de docencia, pero el auditorio es igual de importante en la tarea didáctica a nivel social. La difusión de la música requiere de espacios diseñados para ello y permite aglutinar grupos de interés que influyen directamente en el entorno. Además, se diseña el auditorio con unas dimensiones y capacidades medias, como pocos espacios dentro de la ciudad existen. Por tanto, también actuará como equipamiento de la ciudad, complementando a grandes salas de conciertos como el Palau de la Música o el Palau Reina Sofía.

El tándem “Escuela de Música – Auditorio” es en este caso más que apropiado para la consolidación de una agrupación musical en crecimiento y con una sociedad ávida en difusión cultural.











4.2. CONCEPTO Y RELACIÓN CON EL ENTORNO

La configuración de la que parte el concepto germina de la reflexión respecto al entorno. La elección de la ubicación, en un punto clave en los flujos peatonales y rodados del barrio donde confluyen varios conceptos, presentaba un reto interesante para solucionar unos edificios de estas características.

La propuesta plantea mantener unas alineaciones que permitan entender el cajero de la calle Joaquim Benlloch a la vez que dan un fondo de perspectiva continuo al parque desde el nivel de huerta.

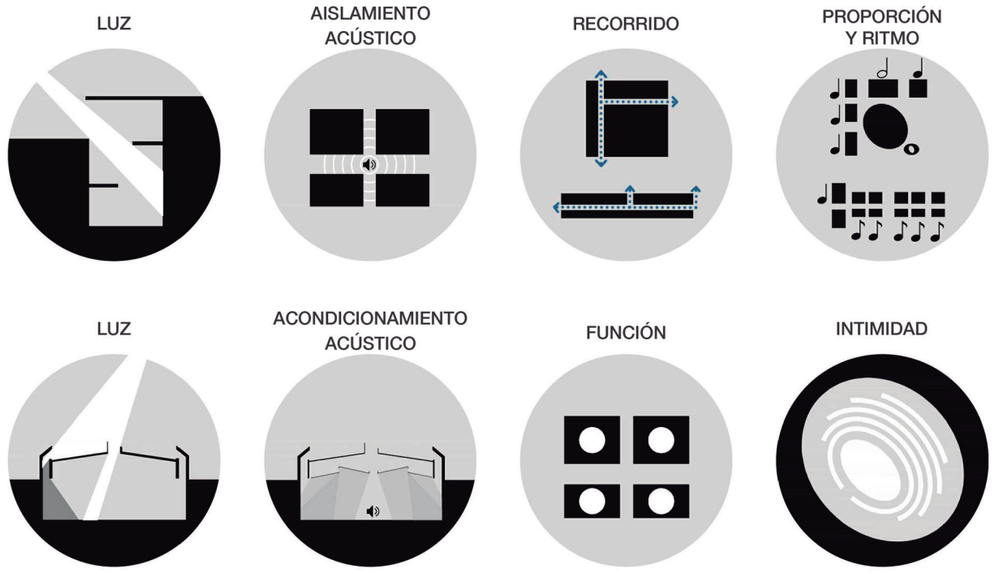
La elección formal de robustos bloques paralelepípedos con rasgaduras verticales, separados por intersticios funcionales se repite en ambos edificios. El sistema estructural y formal responde a la vez a conceptos de luz (patrones rítmicos y constantes), de acústica (aislamiento y acondicionamiento), composición (equilibrio de la uniformidad y la escala) y recorrido (ejes habitables y comprensión del espacio de exterior a interior).

La disección de los edificios en bloques aparentemente independientes, se macla mediante los espacios de circulación, espera, exposición y relación social. La función de cada bloque está delimitada, pero es realmente en los intersticios, en el camino, en los rincones, donde se habitan realmente los edificios.

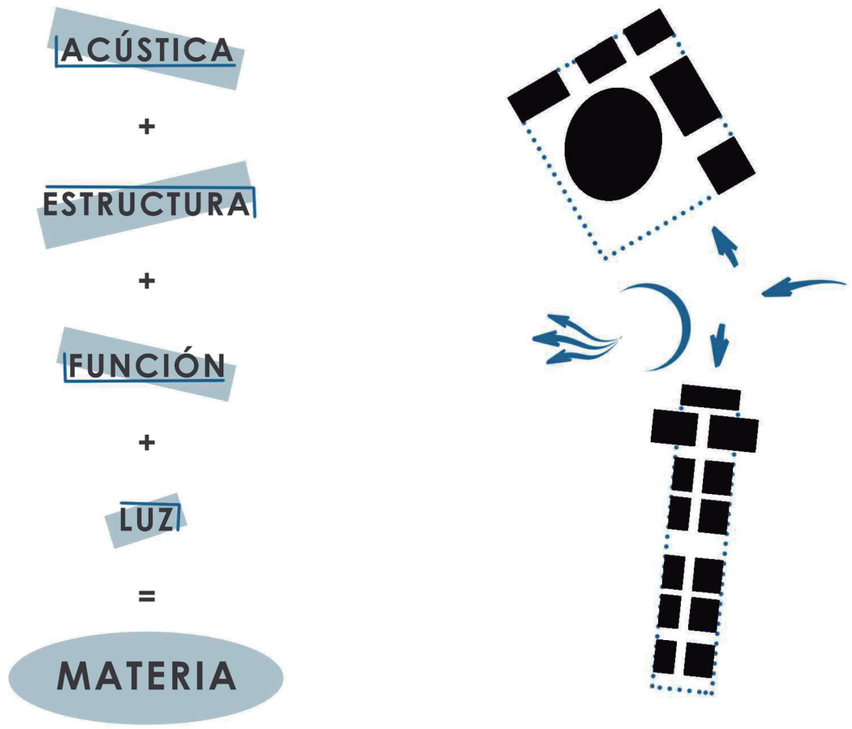
Pesa casi tanto la función didáctica estricta de un aula en la que se imparten las materias como la charla en el pasillo que asienta los conceptos aprendidos. Es tan legítima la audición de un certamen en la sala de conciertos, como el debate entre espectadores comentando las actuaciones en el foyer. Esa es la esencia del proyecto.

La jerarquía que arranca desde el concepto estructural es la que permite mantener un orden sencillo y claro. La composición, acústica y la luz son directamente las consecuencias de ese concepto, e incluso el color y la materialidad. Las relaciones con el exterior también son producto de este concepto, que genera unos puntos claros de acceso y unas relaciones visuales condicionadas, estudiadas para la concentración, el recorrido y la función de cada espacio.

IDEAS



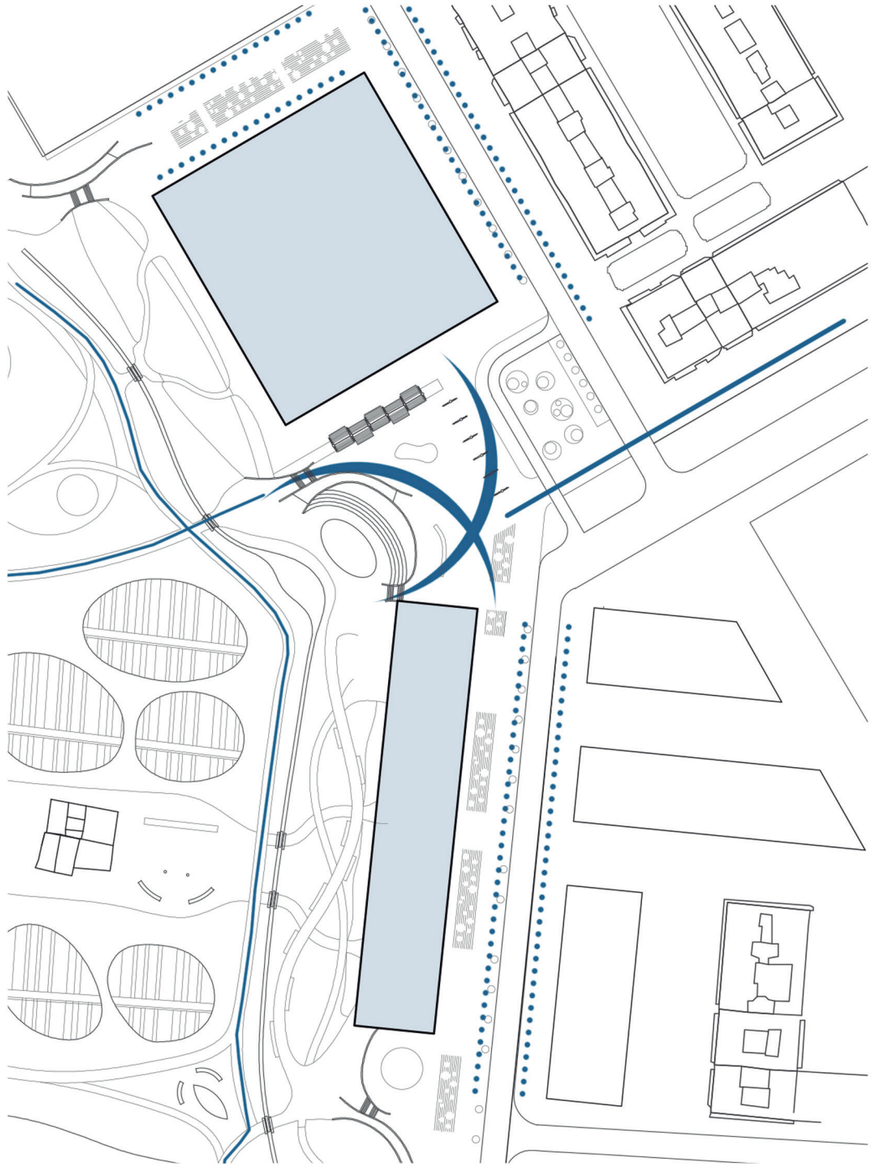
ESQUEMA CONCEPTUAL



La pieza urbana que relaciona ambos edificios los enfrenta no frontalmente, sino que el juego de volúmenes y el ángulo con el que toman contacto equilibran el sentido de escala durante el transcurso del recorrido, tanto desde el parque como desde las calles.

El volumen del auditorio responde directamente a los grandes bloques residenciales que se encuentran al otro lado de la calle. Sin embargo, mantienen un espacio de respeto con el parque y juegan con el espacio lleno/vacío en la relación con el área del parque con la que se enfrentan. Los bloques altos responden a la calle y los bajos a la escuela; el contrapunto lo da la pieza singular, parcialmente visible desde el parque. La plaza de acceso responde a su escala y al rotar se comprime para adaptarse a la escala de la escuela.

El volumen de la escuela toma las la alineación y se desarrolla mediante un único eje longitudinal, paralelo a la calle. De nuevo las alturas responden a las alturas, apoyando los bloques altos en la calle y los más bajos en el parque. Pero la relación con el parque es distinta. El desnivel topográfico permite con estas escalas absorber el salto a través del propio edificio. Existen por tanto accesos a nivel de calle y salidas a nivel de parque. El salto permite mejorar las entradas de luz y entender la separación de salas silenciosas de las ruidosas, creando una sección dinámica y relaciones visuales directas entre los distintos niveles de la circulación. Un acceso principal en el lateral del edificio marca la cabeza del mismo, desde la que se puede entender directamente la relación de espacios y las funciones de cada uno.



4.3. ESQUEMA DE PROGRAMA

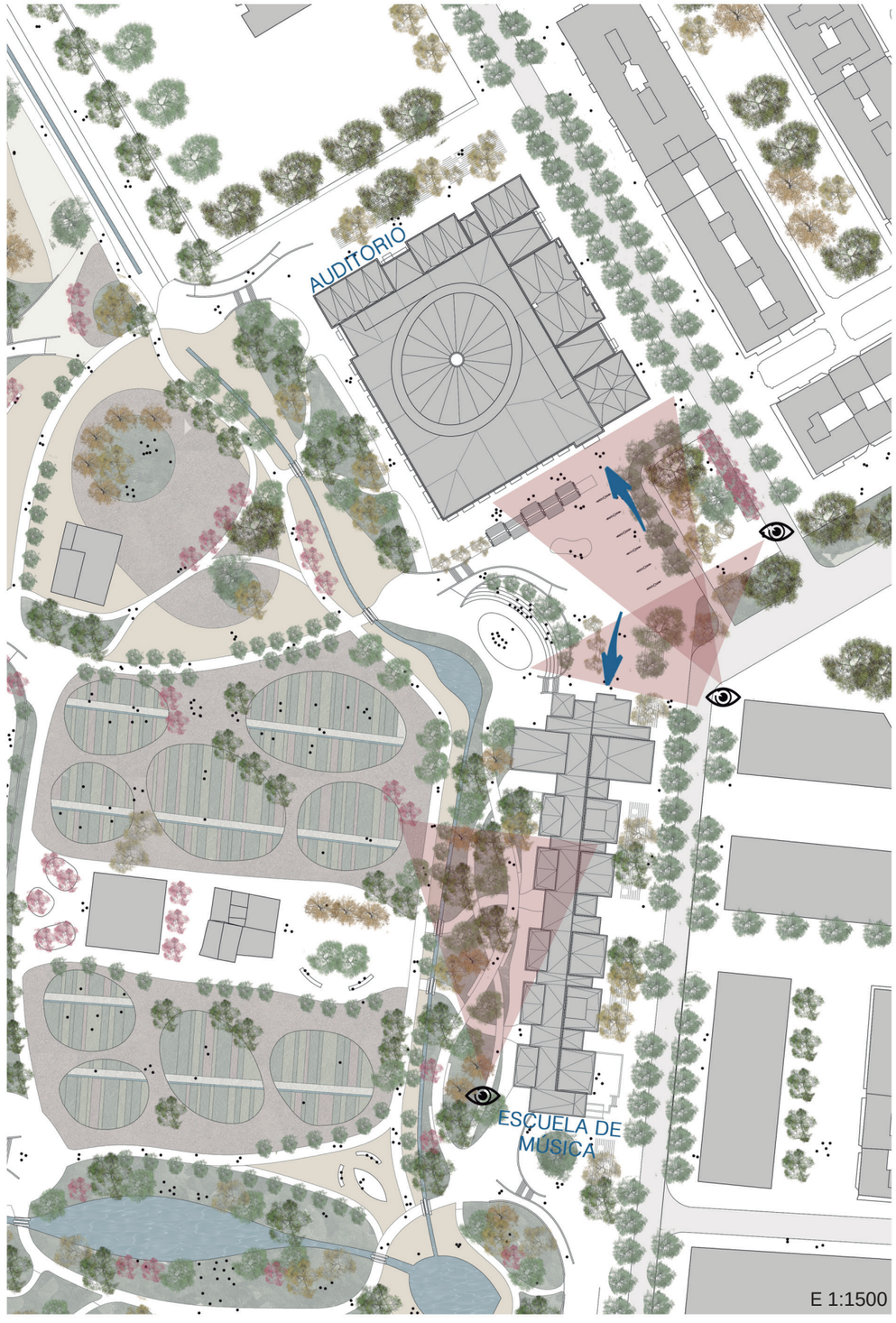
ESCUELA DE MÚSICA

En la escuela de música se requieren aulas de varios tipos. Unas especializadas en la docencia teórica grupal, algunas equipadas con sistemas informáticos, otras dedicadas a la práctica individual y por último, las dedicadas a la enseñanza practica grupal.

Será necesaria una sala de ensayos para la banda, orquesta y coro, así como un bloque de administración, secretaría, salas y despachos del profesorado, archivos, biblioteca y cafetería. Se reservarán los espacios necesarios para almacenamiento, instalaciones y servicios.

AUDITORIO

El auditorio tendrá una sala principal de una envergadura media (entre 500 y 600 espectadores). Contará también con una sala más pequeña (entre 100 y 300) y salas de ensayos y camerinos que sirvan a ambas salas. También será necesaria una administración, taquillas, guardarropía, sala de reuniones y dirección. Por supuesto se reservarán espacios para las múltiples instalaciones, servicios, almacenamientos y salas técnicas al servicio de las salas principales.



APROXIMACIÓN AL AUDITORIO

Vista del acceso desde el cruce de la calle Joaquim Benlloch con Illa de Cabrera



APROXIMACIÓN A LA ESCUELA DE MÚSICA
Vista del acceso desde el final de la calle Illa de Cabrera, en el jardín de la plaza



APROXIMACIÓN AL CONJUNTO
Vista de la escuela (derecha) y el auditorio (fondo) desde el paseo del bosque, en dirección Norte

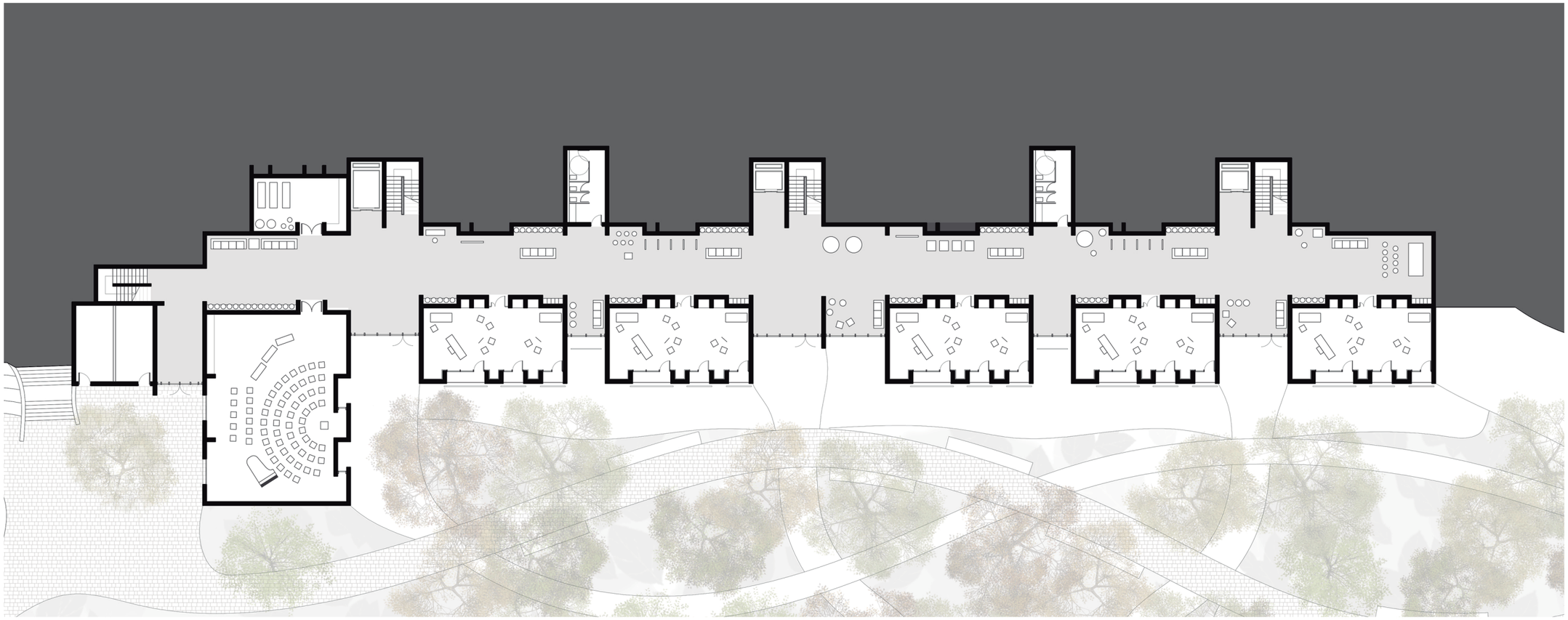


ESCUELA DE MÚSICA

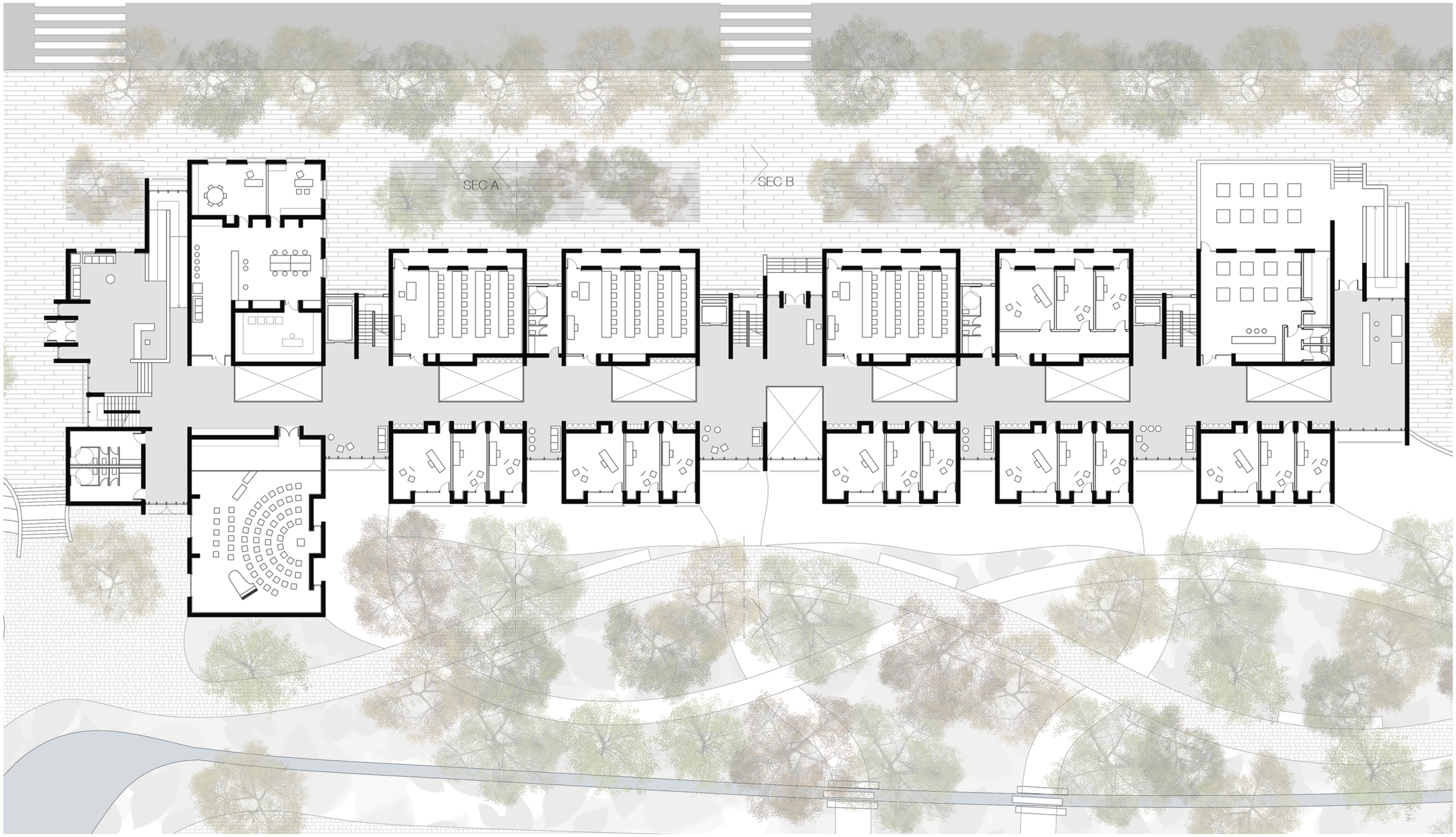
PLANTA -1 - COTA -2,5 SOBRE NIVEL DE CALLE E1:350 N

PROGRAMA

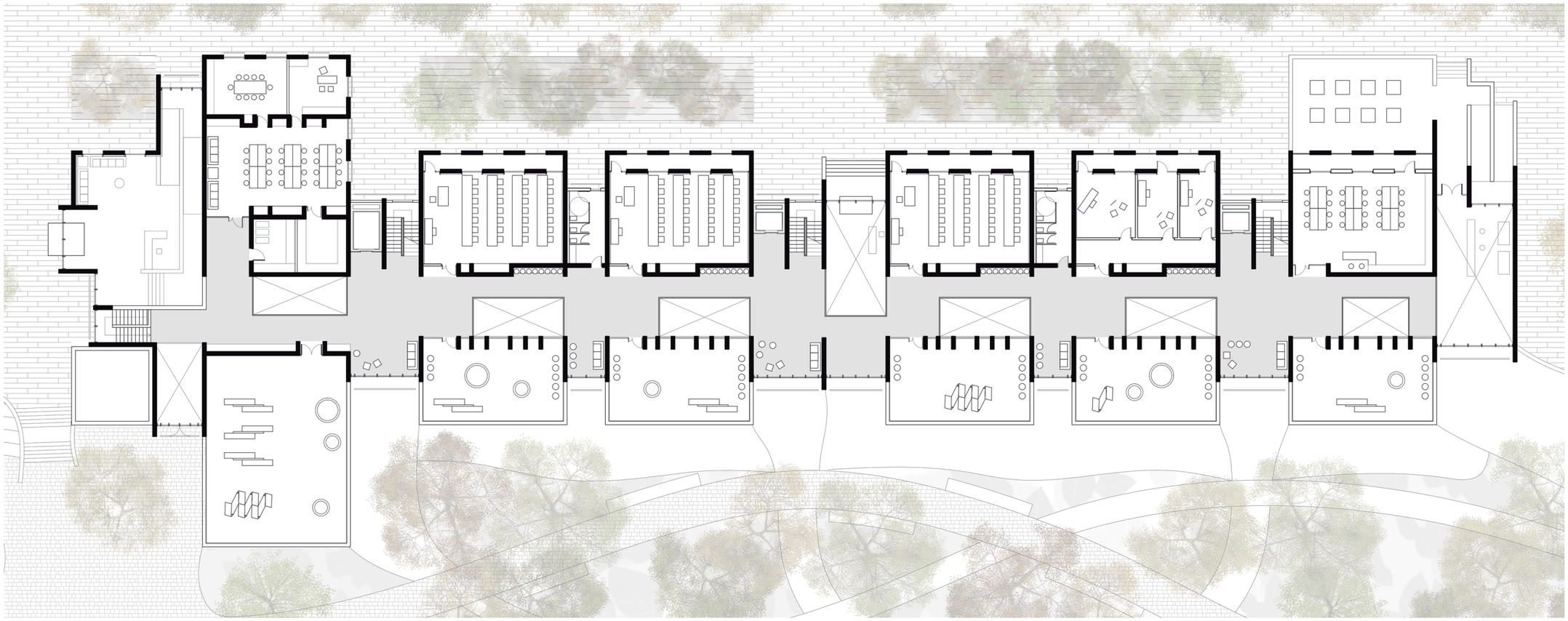
1 - Sala de profesores
2 - Sala de juntas
3 - Dirección
4 - Archivo docente
5 - Cuarto de limpieza
6 - Aulas teóricas
7 - Cabinas de estudio
8 - Biblioteca / mediateca
9 - Terrazas accesibles
10 - Acceso principal
11 - Administración y secretaría
12 - Archivo administrativo
13 - Salas de departamento
14 - Palco de sala de ensayos
15 - Aulas prácticas individuales
16 - Accesos secundarios
17 - Cafetería
18 - Reprografía
19 - Instalaciones
20 - Salón de ensayos
21 - Almacén
22 - Aulas prácticas grupales



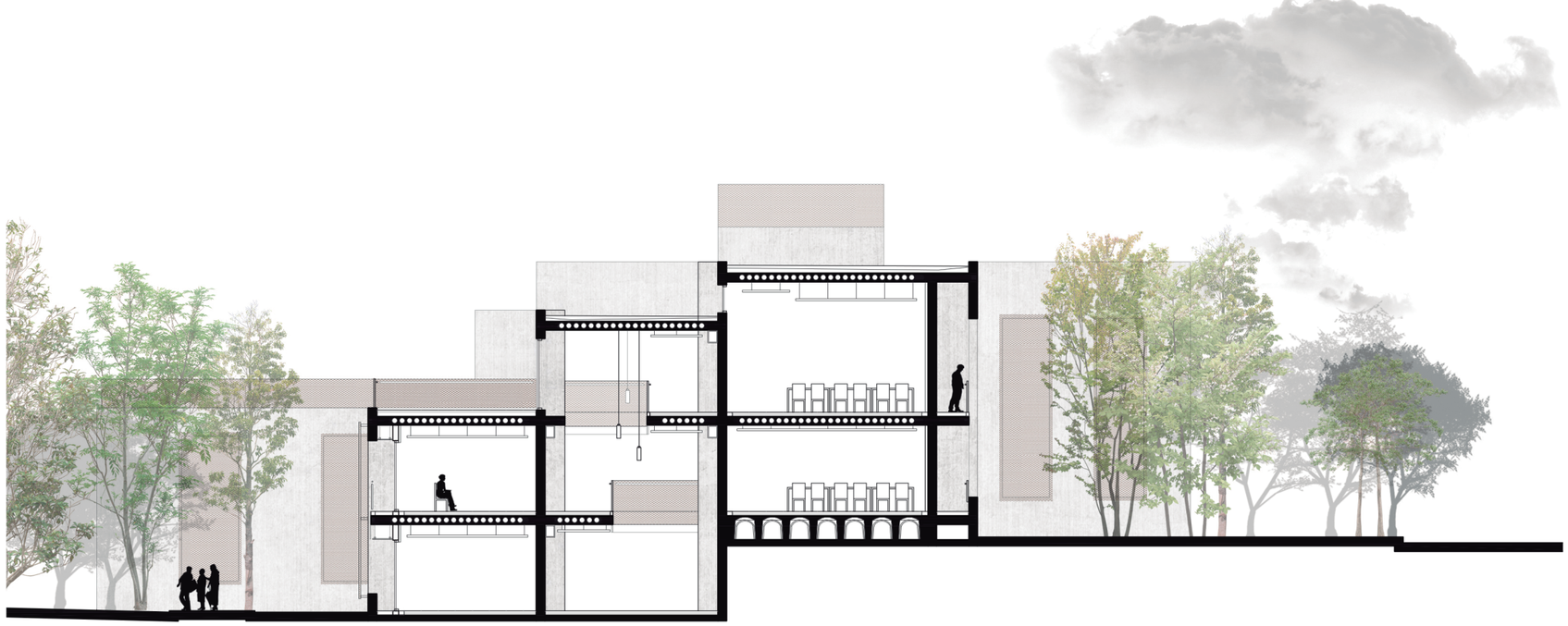
PLANTA 0 - COTA +1,0 SOBRE NIVEL DE CALLE E1:350 N



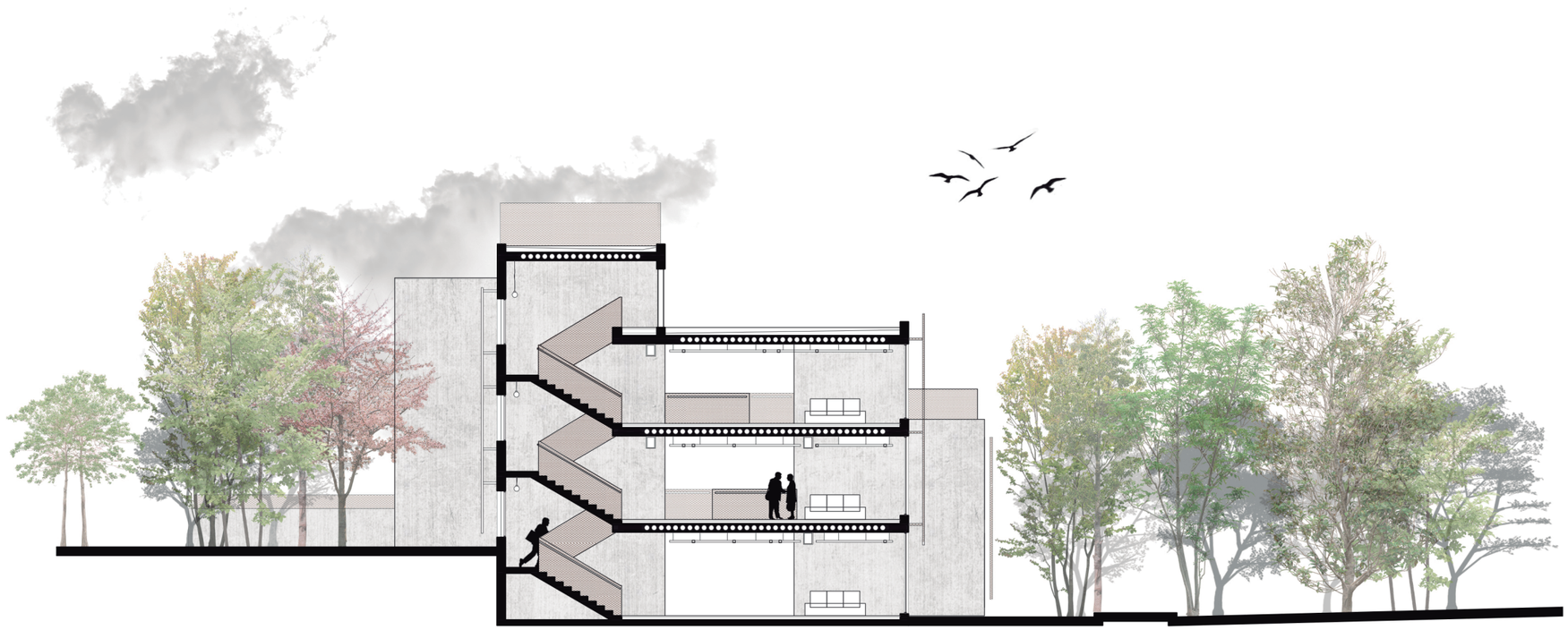
PLANTA 1 - COTA +4,5 SOBRE NIVEL DE CALLE E1:350 N

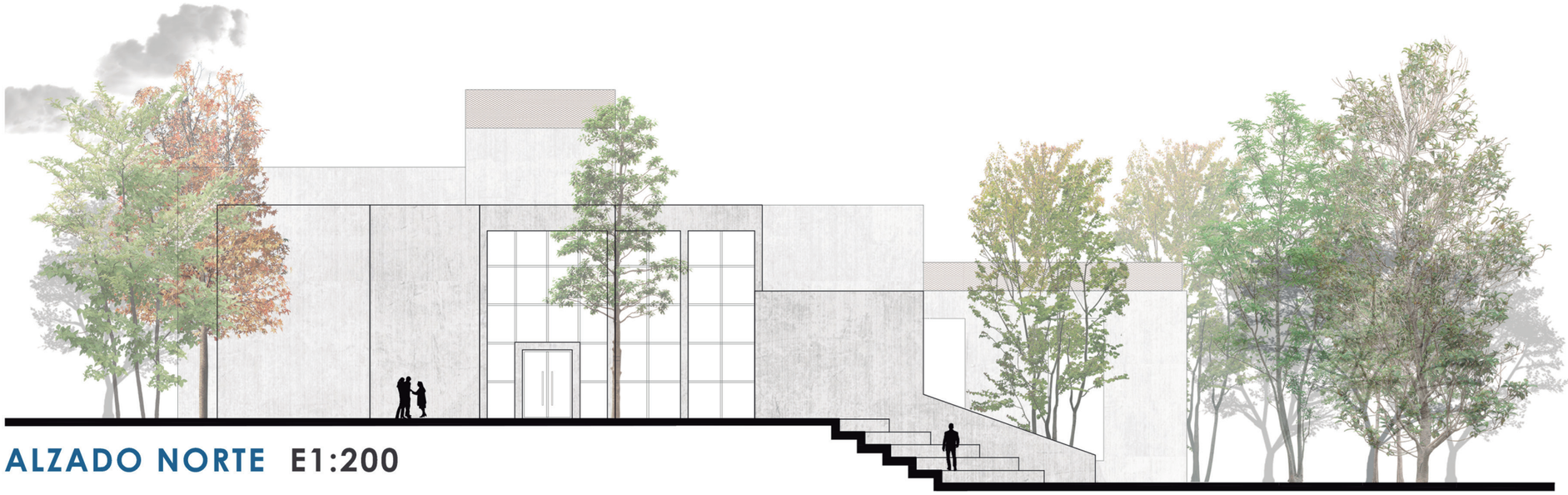


SECCIÓN A - AULAS E1:200

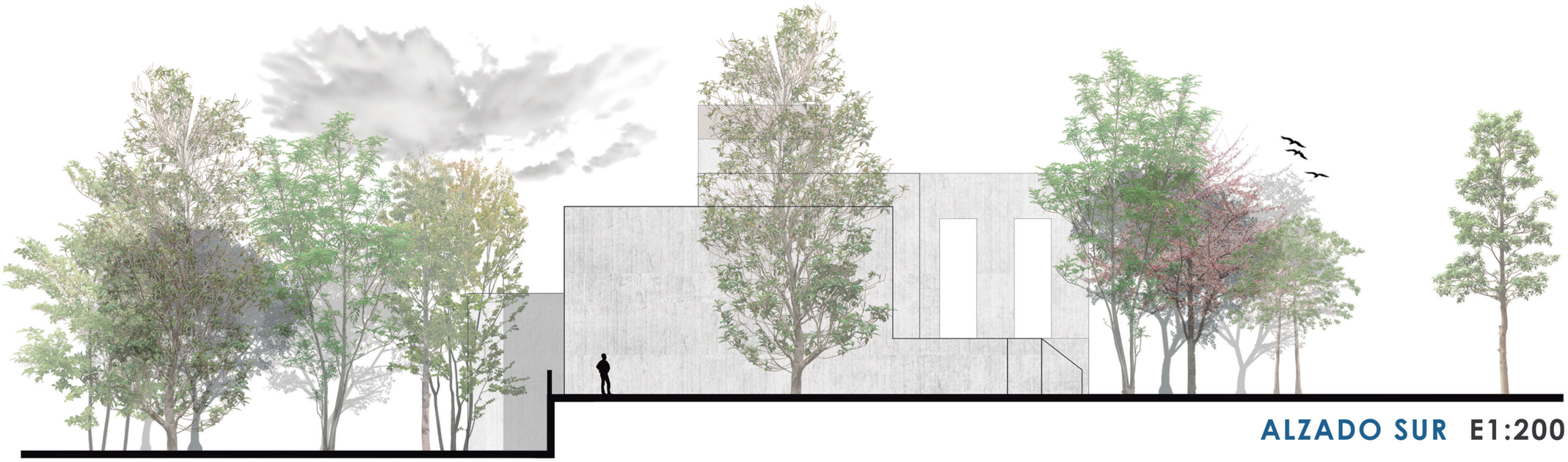


SECCIÓN B - ESCALERA E1:200





ALZADO NORTE E1:200



ALZADO SUR E1:200



ALZADO OESTE E1:350



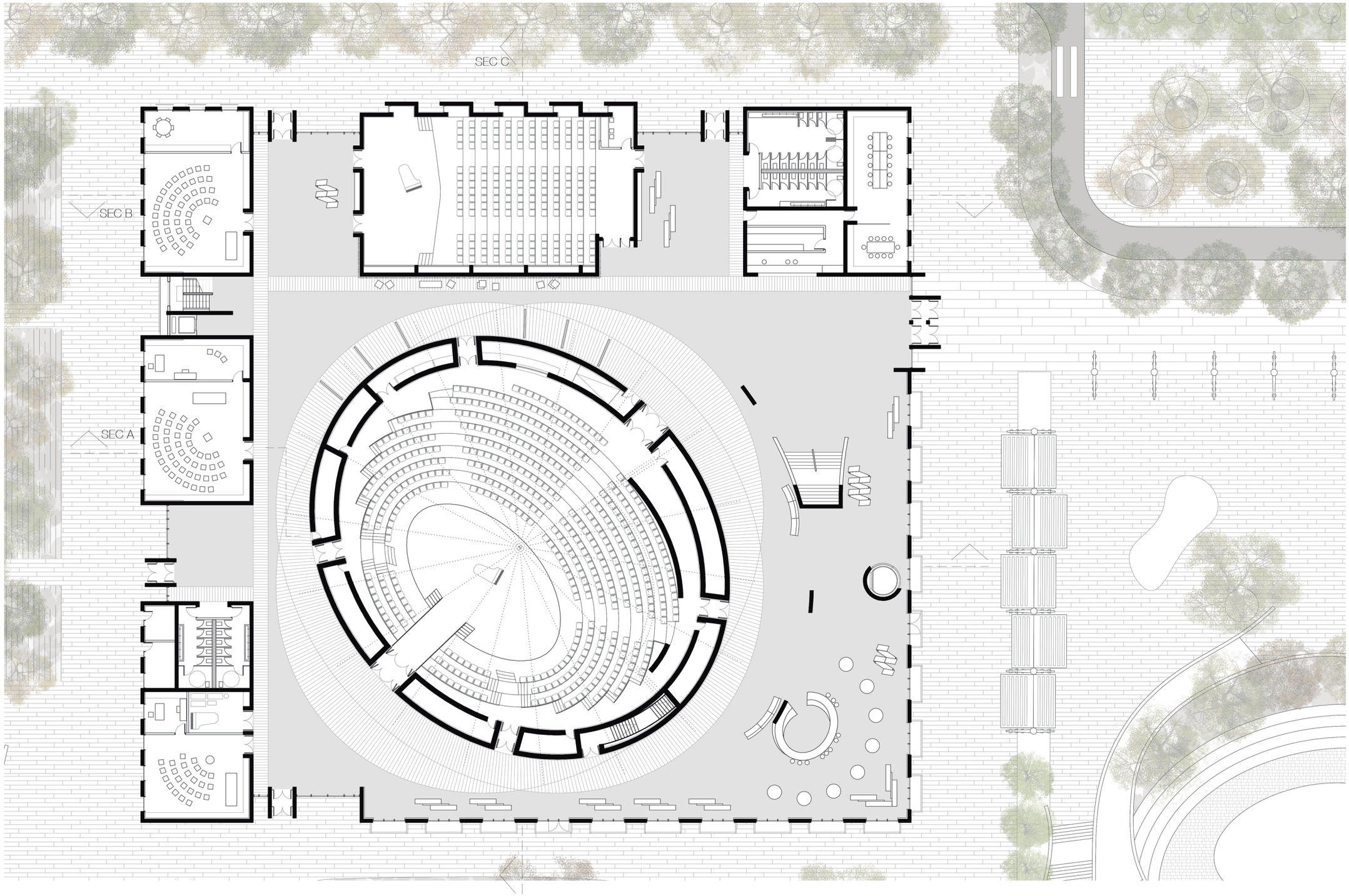
ALZADO ESTE E1:350

SECCIÓN Y AMBIENTE

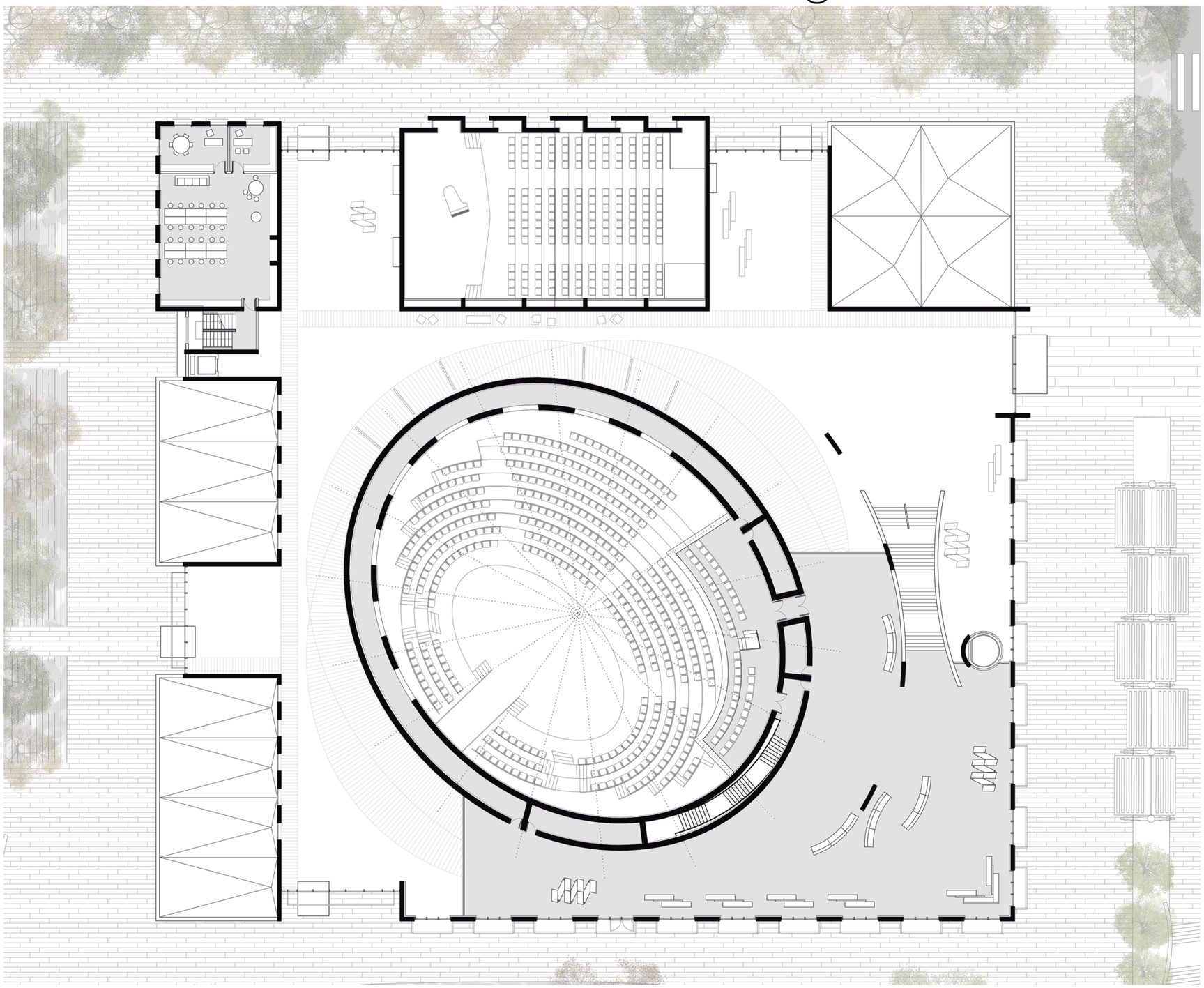


AUDITORIO

PLANTA 0 - COTA 0 SOBRE NIVEL DE CALLE E1:250 N



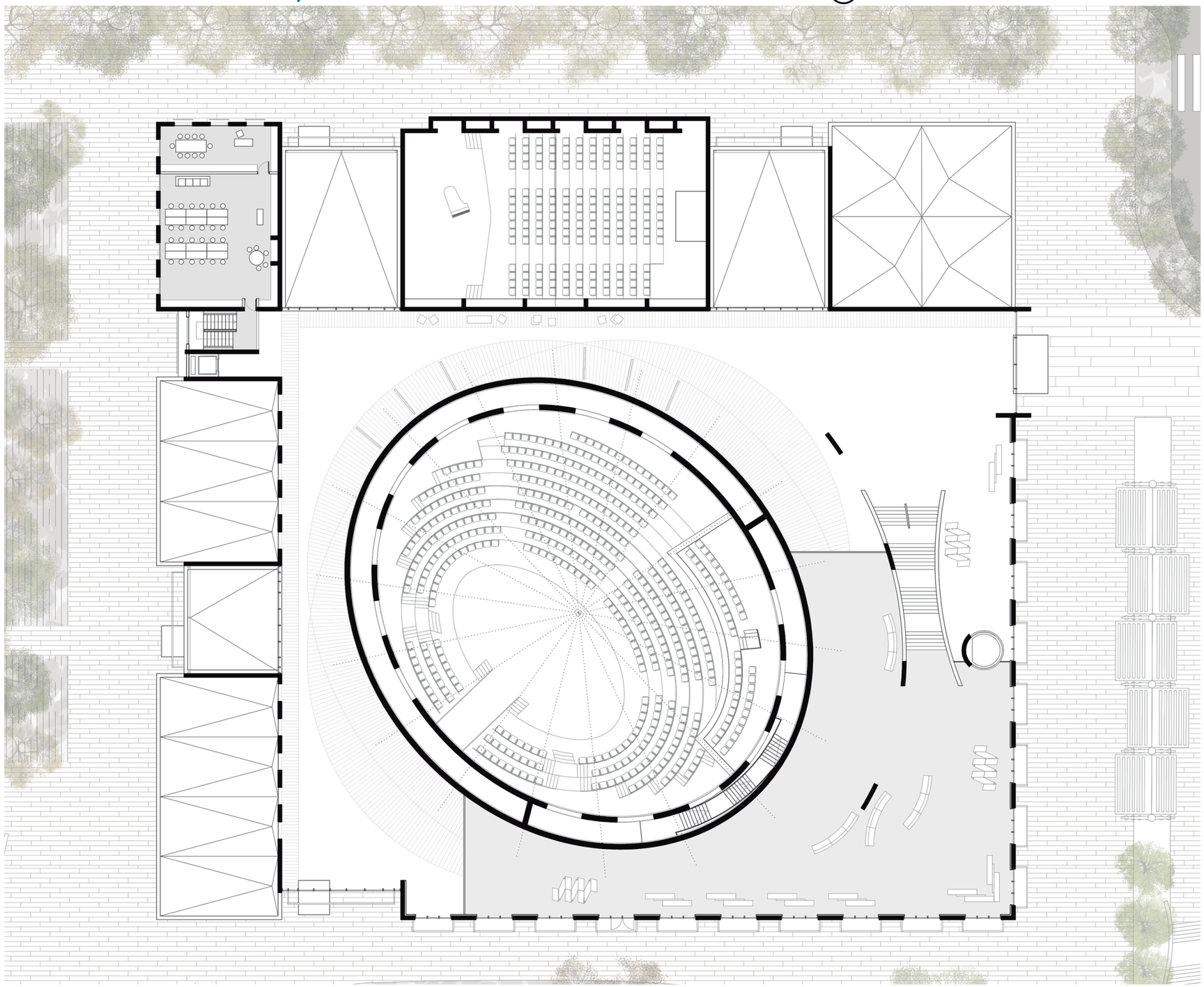
PLANTA 1 - COTA +5 SOBRE NIVEL DE CALLE E1:250 N



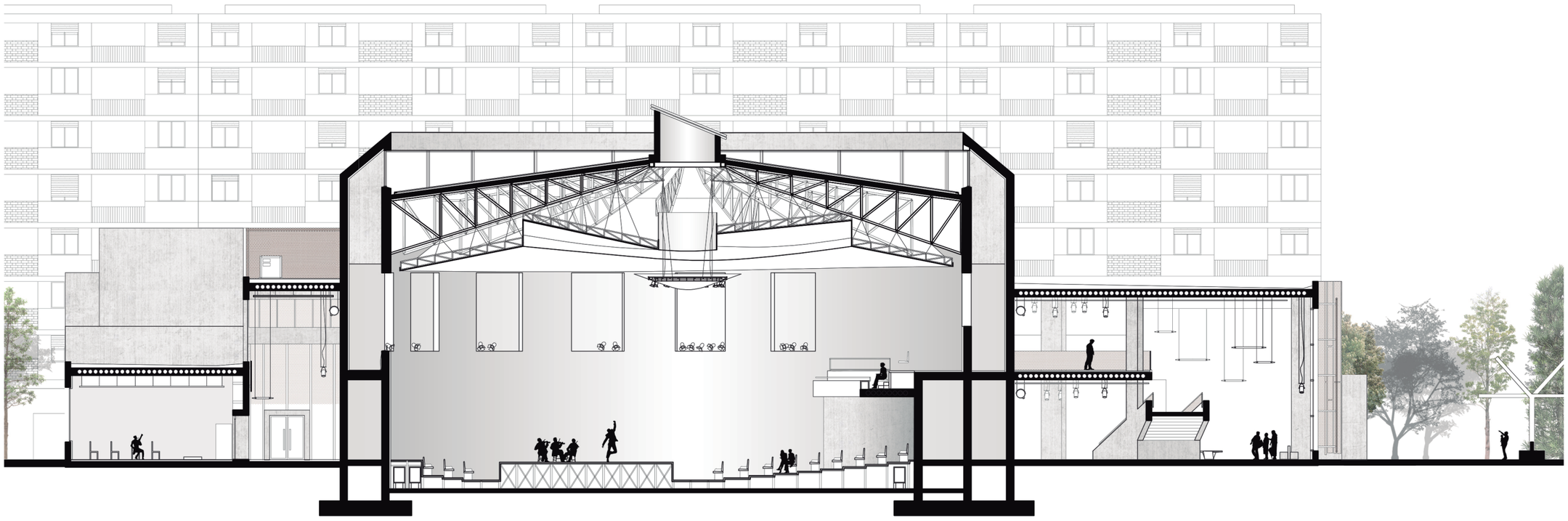
PROGRAMA

1 - Acceso principal
2 - Taquillas y guardarropas
3 - Salas de juntas (externos)
4 - Hall
5 - Sala principal
6 - Cabina de control
7 - Cabinas de traducción
8 - Almacenaje e instalaciones
9 - Zona de catering
10 - Sala secundaria
11 - Salas de ensayo y afinación
12 - Camerinos
13 - Instalaciones
14 - Almacén de instrumentos
15 - Administración y dirección
16 - Reunión y departamentos

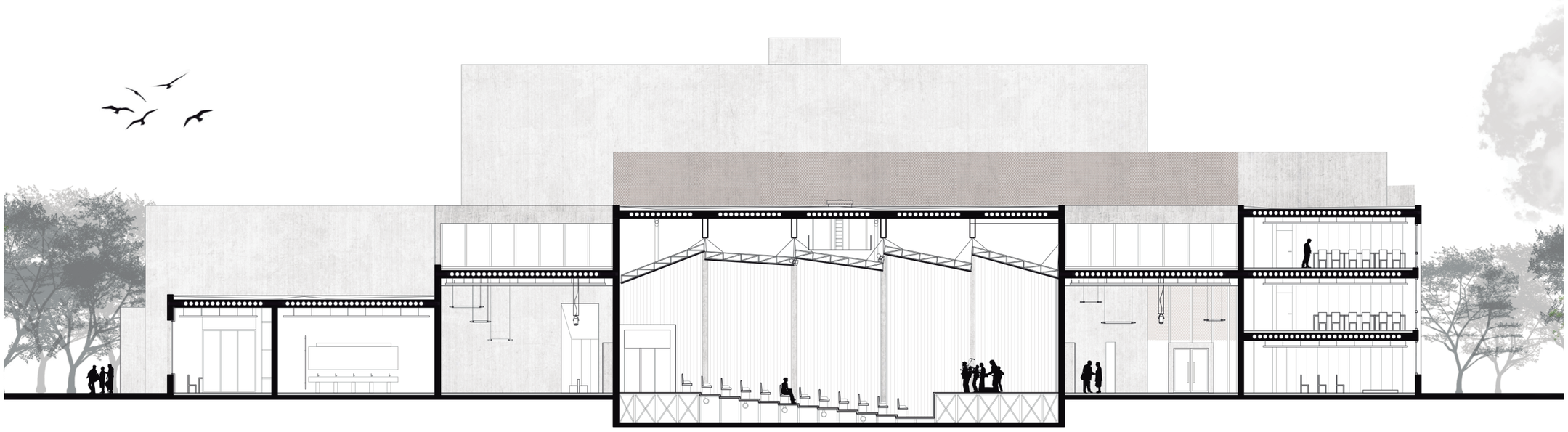
PLANTA 2 - COTA +7,5 SOBRE NIVEL DE CALLE E1:250 N

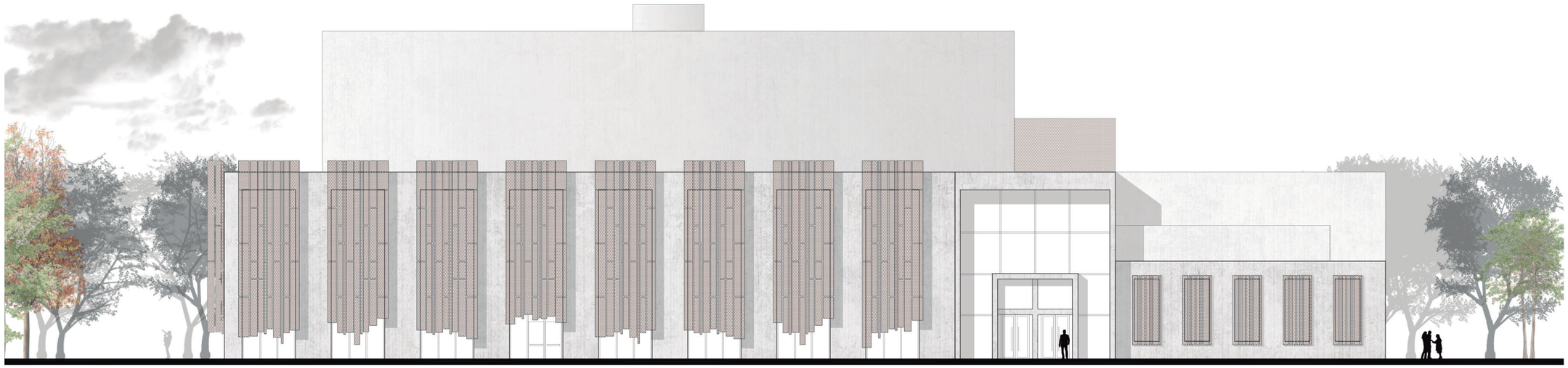


SECCIÓN A E1:250

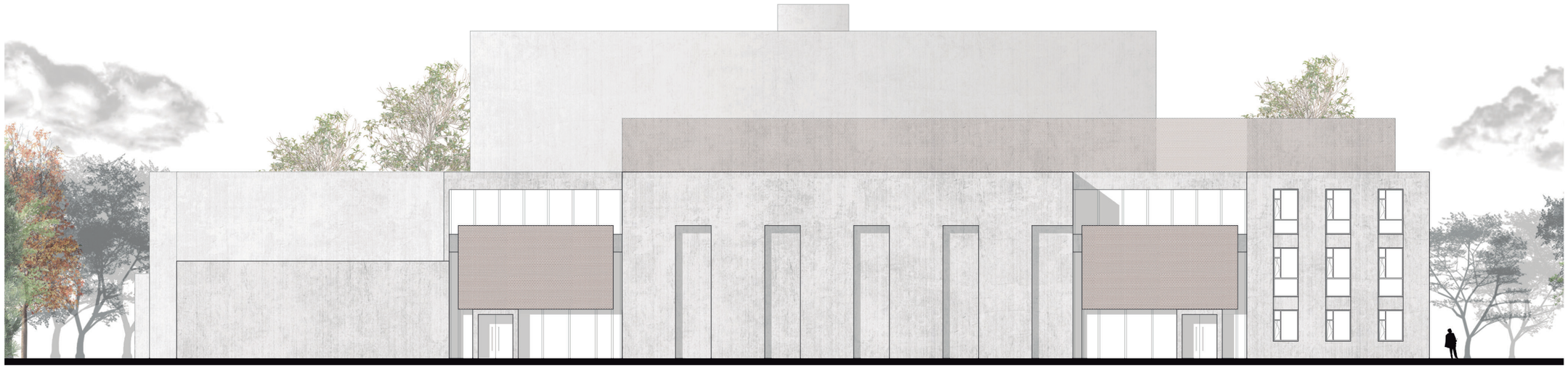


SECCIÓN B E1:250





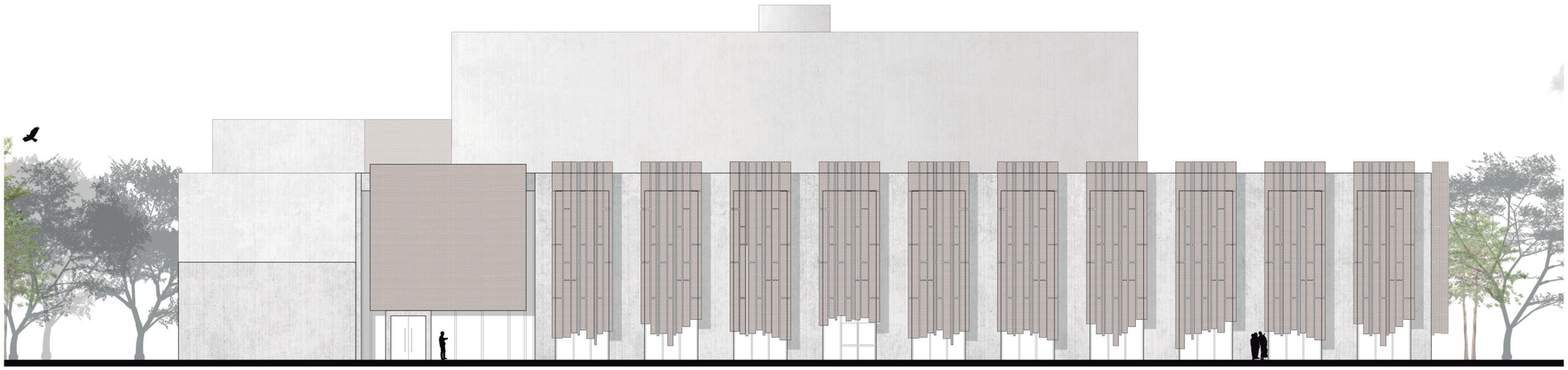
ALZADO SUR E1:250



ALZADO ESTE E1:250



ALZADO NORTE E1:250



ALZADO OESTE E1:250

b)



05

CONSTRUCCIÓN

5.1. INTRODUCCIÓN

La ejecución del proyecto se lleva a cabo en una amplia zona actualmente ocupada por huerta abandonada y vacío urbano, existiendo un desnivel importante entre la cota de calle urbanizada actualmente y la zona de huerto. El área del conjunto queda delimitado por la calle Joaquín Benlloch [este], el CEIP Pablo Neruda [norte], la calle PAI Malilla Norte [sur, propuesta de proyecto] y el jardín y huerta urbana [oeste, propuesta de proyecto].

Previo al inicio de las obras se ejecutarán la modificación del área de patio escolar, incluyendo el vallado y ajardinamiento interior. Posteriormente se realizarán los movimientos de tierra necesarios tanto para el parque como para el conjunto edificado, combinando las fases de ejecución para ahorrar cantidades de tierra transportada.

Se tendrá especial precaución con las preexistencias que se incluirán en el programa del parque, que posteriormente serán rehabilitadas y sufrirán un cambio de uso que satisfaga las necesidades del propio parque.

5.2. ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

MOVIMENTOS DE TIERRA Y TRATAMIENTO DEL SUELO

Presuponemos un tipo de terreno homogéneo, arcilloso con gravas similar al tipo más habitual de terreno en la ciudad de Valencia.

El desnivel existente entre la zona urbanizada y el área de huerta será necesario tratarlo mediante movimientos de tierra, homogeniezando dos zonas claramente difereciadas: la de parque y la de calle. La escuela se situa en la cota de huerta pero con tres accesos desde el nivel de la calle Joaquín Benlloch. El auditorio también cuenta con multiples accesos, todos ellos sobre el nivel de calle.

La cota referencia distingue el nivel de calle y el de parque a una distancia de 2,25 metros, pudiendo variar alrededor de 30 cm. Sin embargo, trazando un espacio de relación entre ambas cotas, se desarrollan una agrupación vegetal y cortes en el terreno que sirven tanto al parque como a las edificaciones, y que salvan el nivel indicado. Para la conexión entre los distintos niveles se generan unas líneas de rampas y escaleras que abren multiples senderos y jerarquías peatonales entre las distintas zonas.

Debido a la gran extensión de parcela se requerirán varios accesos y zonas de acopio de materiales, así como la separación de los accesos para trabajadores y los peatones, todo ello recogido en el Estudio de Seguridad y Salud.

En lo que a excavaciones respecta, la profundidad de cimentación a realizar sobrepasará los dos metros, así como será necesario ejecutar muros de contención para las distintas terrazas, miradores del parque y las plazas.

CONDICIONES DE EJECUCIÓN

Tanto medios materiales y técnicos como los plazos previstos quedarán definidos según las prescripciones establecidas en la documentación técnica adjunta.

Todas las actuaciones acometidas deberán ser aprobadas por la Dirección facultativa.

El replanteo se ejecutará mediante puntos de referencia fijos, que no vayan a ser modificados durante el trascurso de las obras y se seguirán las instrucciones indicadas por la Dirección facultativa. Estos quedarán referenciados en los planos de replanteo y vaciado del terreno, correctamente acotados y nivelados, indicando también las preexistencias y todas las modificaciones. Las camillas serán de tipo doble en los extremos de las alineaciones y separadas de los bordes de vaciado una distancia >1m.

Se distinguirán obligatoriamente y con las señales estandarizadas los accesos, rodado y peatonal. Se procurará impedir el acceso a personal no autorizado mediante vallado y vigilancia. En los puntos de reunión y acceso a la obra se incluirá la señalización necesaria para los trabajadores (equipos, precauciones, advertencias…).

Las compañías suministradoras tendrán la obligación de facilitar la documentación técnica y soluciones varias acerca de las instalaciones afectadas por el vaciado del terreno, como por los movimientos de tierra en la totalidad del solar. Se informará por parte de las empresas suministradoras las distancias de seguridad de los tendidos eléctricos e instalaciones soterradas.

Se vallará todo el perímetro por motivos de seguridad con accesos puntuales y caminos bien señalizados. Este vallado será metálico, con una altura mínima de 2 metros y una distancia de los bordes del vaciado mínima de 2 metros. También se vallará el área indicada para acopios de materiales.

Las instalaciones temporales eléctricas y suministro de aguas quedarán conectadas a la acometida pública, con interruptor diferencial para el suministro eléctrico, tal y como se recoge en el Reglamento Electrónico de Baja Tensión y la normativa NTE-IEP.

Los accesos de vehículos rodados y maquinaría, previa salida a la vía pública tendrá un tramo horizontal o radio de giro > 6 m. Y la rampa principal de acceso a la excavación tendrá un talud lateral según requerimientos técnicos. El ancho mínimo será de 5 m, con pendientes entre 12-16 %.

A todos los efectos, tanto en los accesos planteados en el vallado perimetral, rampa de acceso a excavación como radios de giro de vehículos a la entrada y salida del solar, se tendrá en consideración y obligado cumplimiento de la maniobrabilidad.

INSTALACIONES DE SANEAMIENTO

Se realizará toda la instalación de saneamiento en la nueva zona edificada y conectada a la que se ejecutará en el parque y la preexistente en las calles. Cada edificio contará con sus propias acometidas a la red general.

Se realizará la excavación mecánica según lo estipulado en la documentación técnica y los planos específicos. Se emplearán tubos de hormigón centrifugado de 25 cm de diámetro, colocados en las zanjas y rellenados mediante zahorras. Se empleará la tierra sobrante como material de relleno en otras zonas.

Se construirán arqueas de registro estándar, para las acometidas, de 63x63x80 cm en su sección interior, de hormigón prefabricado, sobre una capa de hormigón en masa de 10 cm de espesor, y con una tapa registrable de hormigón armado prefabricado.

La recogida de aguas se efectuará de manera separativa: aguas negras y pluviales.

Los aparatos sanitarios contarán con sifonamientos (ya sea de manera individual o mediante bote sifónico) conectados a las bajantes de los inodoros (cada inodoro contará con su propio sifón).

Las instalaciones discurren por muros técnicos registrables. Cada una de las arquetas de pie de bajante permite la evacuación de aguas no tratadas a la arqueta sifónica y, en consecuencia, a la red general de saneamiento.

5.3. CIMENTACIÓN Y SISTEMA ESTRUCTURAL

CIMENTACIONES

Se presupone que el terreno del solar está formado por el tipo “terrenos coherentes”, con resistencia adecuada debida a la cohesión.

La cimentación del edificio se resuelve mediante zapatas corridas (bajo los muros de carga) y zapatas aisladas (bajo soportes) de hormigón armado que trasmitiran las cargas transferidas por los soportes de hormigón y que en cualquier caso no superaran las tensiones máximas admisibles del terreno. El espesor de dichas zapatas será de 70, 80 y 90 cm de canto (según edificio y sector estructural).

La cimentación se situa en un estrato de arenas medias / densas, con una tensión característica del terreno de 200kN/m^2. La profundidad de cimentación respecto rasante es de -1,8 m (respecto el nivel del parque).

Se realizará la excavación para el cajeado de la cimentación, aplicando una capa del hormigón de limpieza de 10 cm sobre la que se colocará el armado de las mismas y posteriormente hormigonar.

FASES

FASE 1 _ Comprobación de posibles instalaciones preexistentes para evitar interferencias con las obras. En esta fase será necesario indicar las áreas de acopio y servicios para la obra, así como las zonas de maniobra para las maquinarias de construcción y sus accesos. Se realizará el replanteo correspondiente

FASE 2 _ Construcción de muros de contención para conformar los distintos espacios del parque, los bancales y los limites edificatorios. Estos muros se armarán convenientemente, garantizando la seguridad estructural. Se dimensionarán en función de la presión de hundimiento del terreno, presión admisible del terreno (con los coeficientes de seguridad especificados por norma) y cálculo de asientos esperados.

De igual manera se construirán las zapatas corridas bajo los muros y los soportes de la estructura atendiendo al siguiente proceso:

Excavación del terreno para la cimentación: continua o por bataches (muros a dos o una cara). En el caso de bataches alternos, se dispondrán con una longitud en planta menor a 3,5 m y con pendiente igual o menor a 45º. La excavación de los 0,20 m finales y el refinado del fondo de la excavación no se acometerá hasta no proceder al vertido del hormigón de limpieza. Se deberá de ejecutar con celeridad la cimentación, no dejando expuesto el corte de la excavación.

Ejecución de la cimentación: hormigón de limpieza (10 cm), colocación de armaduras, vertido y vibrado del hormigón. En el caso de la colocación de esperas será necesario que cumplan requerimientos de distancia máximas de 4 veces el diámetro de las barras de espera y disponer de estribos adicionales.

Colocación de la primera cara del encofrado para muros a dos caras. Se apuntalan los paneles apoyados en su base, fijados al elemento estructural que soportará las acciones durante la construcción. Este encofrado permitirá el paso de esperas y la preparación de las juntas. Se eliminará el óxido de las armaduras mediante, en caso de ser necesario, disolventes volátiles.

Colocación de la armadura del muro. Se anclarán en sus intersecciones de forma alternativa, cuyas longitudes de anclaje y empalmes quedan estipuladas en el art. 69.5 EHE-08. Se asegurará un recubrimiento de armaduras según el art. 37.2.4 de la EHE-08. La distancia entre calzos para la armadura será menor a 50 veces el diámetro de las armaduras, y en cualquier caso más de 50 cm.

Juntas de retracción y hormigonado. Las juntas realizadas en todo el proyecto mantendrán el aspecto original del hormigón empleado, separadas entre 8 y 12 metros según lo indicado en el CTE. Se seguirán las siguientes indicaciones:

Para muros de menos de 2,4 metros:3 veces la altura

Para muros de entre 2,4 y 3,6 metros: 2 veces la altura

Para muros de más de 3,6 metros: 1 vez la altura

Se controlará la relación agua/cemento, uso de fluidificantes (siempre menos del 1,8%), evitando uso de acelerante y desencofrados antes de tiempo, curado intenso y evitando juntas horizontales, siempre que sea posible.

Colocación del encofrado de la otra cara del muro.

Vertido y compactación del hormigón. Se tendrá especial cuidado con las alturas de vertido, no rebasando los 2 metros de altura, para evitar la disgregación del material.

Desencofrado y curado del hormigón del muro.

Se incluirá el Plan de Inspección y Mantenimiento que defina las actuaciones a realizar durante la vida útil del edificio, la frecuencia de inspecciones, inspecciones estructurales, funcionalidad y durabilidad. Cada cinco años se realizará una inspección general para comprobar el comportamiento de la cimentación y la estructura.

SISTEMA ESTRUCTURAL

En ambos edificios se emplea el mismo sistema estructural de manera general. Se configura una retícula de lineas estructurales compuestas por muros, sobre los que se apoyan losas aligeradas de hormigón armado (sistema Bubbledeck), tanto para forjados como cubiertas.

En el caso singular de la cubierta de las sala de los auditorios, se resuelven las grandes luces mediante un sistema de cerchas metálicas montadas con perfiles 2UPN de acero estructural. Los encuentros de la estructura metálica y la de hormigón se resolverán con placas de anclaje y empalmes.

En el caso de la sala secundaria, la luz que cubre la losa de cubierta se verá reforzada mediante vigas de gran canto, atadas a soportes de gran inercia.

ELEMENTOS VERTICALES DE HORMIGÓN ARMADO

Para todos los muros de hormigón armado en los tres edificios se emplea HA-30/B/20/IIa y barras corrugadas B500S. Los espesores de los muros varían entre los 30 y 40 cm, según los distintos esfuerzos a los que se sometan.

Se tendrá especial atención en los empalmes de la unión entre la armadura de cimiento y la situada en la cara traccionada del muro, donde se produce el máximo momento flector y el máximo esfuerzo cortante.

Se considerará el correcto enlace entre los forjados y los soportes como arriostramiento, especialmente en cuestión de grandes alturas conectadas. En el caso del auditorio, se conectarán los dos muros paralelos con piezas de gran canto para que trabajen de manera conjunta, teniendo especial precaución en los enlaces con la estructura metálica, donde se introducirán, previo hormigonado, las placas de anclaje con los emplames necesarios para una correcta trasmisión de esfuerzos.

ELEMENTOS HORIZONTALES DE HORMIGÓN ARMADO

Para la realización de los forjados se emplea un sistema denominado Bubbledeck, consistente en losas de hormigón armado aligeradas con esferas plásticas llenas de aire embebidas en la propia losa, lo cual permite que ambas caras de la losa sean lisas. Además, sin requerir grandes espesores, logran una gran capacidad mecánica, lo que permite alcanzar grandes luces, para cargas exigentes y se calculan con el mismo sistema que una losa maciza.

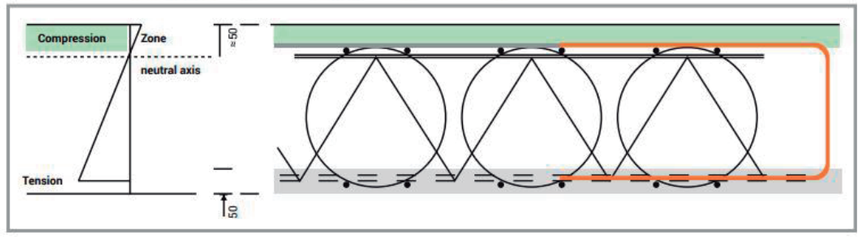
Estas losas trabajan en función de la direccionalidad de la estructura del edificio, solucionando cualquier forma que tome el edificio, y adaptándose fácilmente a cualquier irregularidad.

ELEMENTOS HORIZONTALES DE ACERO

Para la solución particular de la sala principal de conciertos en el auditorio, se emplean cerchas compuestas por perfiles de acero. La estructura funciona de la siguiente manera: las cerchas planas metálicas se disponen de modo radial hasta un anillo de compresión que se encuentra en un punto más alto, equilibrando estas líneas estructurales, a modo de clave de la cúpula virtual. Éstas, a su vez, se apoyan sobre los muros de carga, que, en definitiva, trasmitirán la totalidad de las cargas en el ámbito de las cubiertas ligeras.

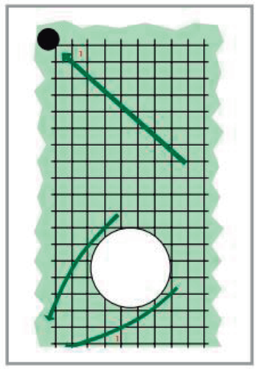
TEORÍA

BubbleDeck se comporta como un losa maciza con comportamiento biaxial en cualquier dirección. La zona de tracción y compresión no está influenciada por los huecos conformados por las esferas. Las fuerzas se distribuyen libremente sin singularidades en la estructutra tridimensional y el hormigón funciona efectivamente.



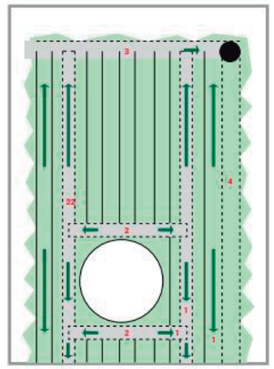
Separación en doble sentido

Transferencia de carga en dirección arbitraria



Separación en un sentido

Transferencia de carga en una dirección



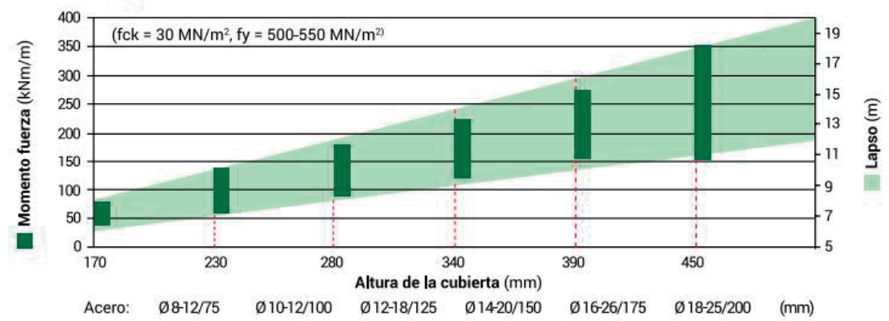
REFERENCIAS

1. Sentido de la distribución.
2. Sistema de distribución de carga.
3. Viga o Muro de carga.
4. Pared o Viga sin función.

En el corte Transversal, la diferencia entre los 2 tipos de losa se hace evidente. Con el sistema de separación en un sentido, es necesario ubicar vigas alrededor del hueco para trasferir las fuerzas a la viga principal.

Tipo	Espesor de losa (mm)	Diámetro de las esferas (mm)	Tramos (m)	Cargas (kgf/m)	Concreto (m3/m2)
BD230	230	180	7 a 10	370	0,15
BD280	280	225	8 a 12	460	0,19
BD340	340	270	9 a 14	550	0,23
BD390	390	315	10 a 16	640	0,25
BD450	450	360	11 a 18	730	0,31

Cálculo de carga



CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

ENCOFRADO DE MUROS

Para los muros de la sala principal del auditorio se empleará el sistema de encofrado curvo Bira, de la empresa Ulma, que asegura ilimitados radios de curvatura con un diseño sencillo y eficaz, con acabados in situ excepcionales.

Se emplean una serie de paneles especiales, con una ligera curvatura, que llevan incorporados dos elementos de nivelación y permiten calibrar el radio de los muros, adaptados de distinta manera para la cara interior y exterior del muro, mediante compensaciones en la sección de los paneles.

En el resto de casos, para los bloques paralelepípedos, se emplea el sistema de encofrado de muros ENKOFORM V-100, que ofrece gran rendimiento y acabados personalizables.

TIPO DE HORMIGÓN Y PUESTA EN OBRA

El hormigón empleado tendrá una relación agua cemento 0,6 y 275 kg de cemento por cada m^3 de hormigón producido. Se incluirá un aditivo hidrofugante que aumente la durabilidad e impermeabilidad del hormigón, reduciendo porosidad y formas lajosas. Se compone de una base de resinas y siliconas, junto a solventes orgánicos.

El tipo de hormigón empleado será HA-30/B/20/IIa. Y las barras de acero corrugado serán de dureza B 500 S en armados y B 500 T en mallas electrosoldadas.

Se fabricará en central y se realizarán las pruebas técnicas necesarias para cada partida, asegurando su idoneidad y homogeneidad. Se transportará en menos de 1,5 horas, sin alterar nunca estado original de la partida.

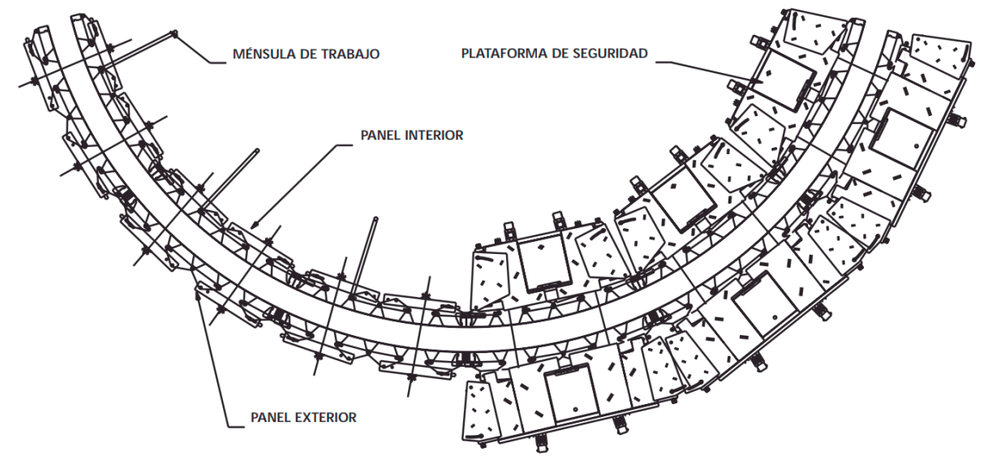
Para la puesta en obra, la Dirección Facultativa corroborará el correcto posicionamiento de las armaduras y se procederá al vertido, siempre en tongadas de un espesor regulado entre los 30 y los 50 cm. Posterior a cada tongada, se realizará el vibrado, para liberar el aire ocluido. Se procurará que la humedad relativa del hormigón durante la obra garantice el correcto curado.

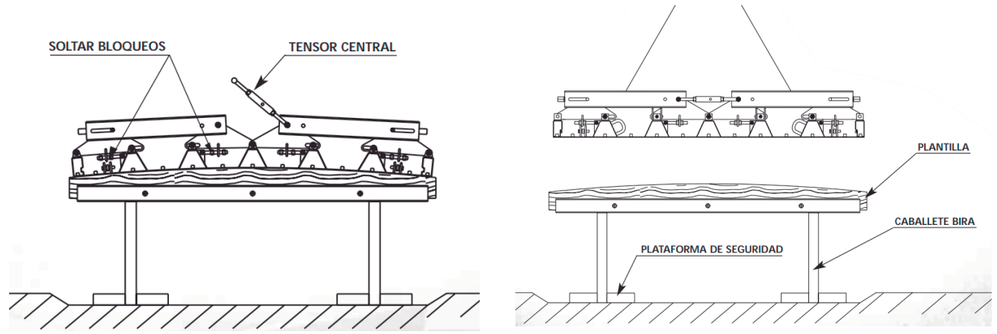
Se aplicarán una serie de perfiles metálicos en el límite superior, como buena práctica constructiva, para evitar las retracciones en las caras superiores.

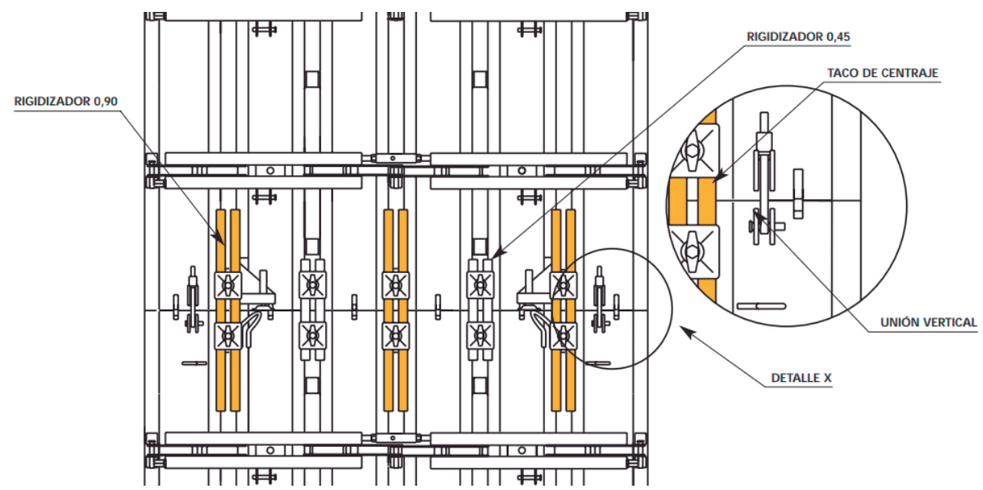


TEXTURA DEL HORMIGÓN

SISTEMA BIRA - ULMA







5.4. CERRAMIENTOS

El proyecto mantiene su unidad a través del concepto de la piel estructural. Las pautas y los ritmos tomados en la configuración de la estructura son los que responden a la composición de los alzados tanto interiores como exteriores. Es especialmente en el aspecto exterior en el que se muestra desnuda la estructura.

A su vez, esta materialidad exterior refuerza el sentido de cáscara estructural que permite espacios diáfanos y ordenados en el interior, siguiendo unas reglas compositivas que priorizan la función y el reparto de servicio servido para que exista un equilibrio entre volúmenes.

Existen dos tipos de envolventes por tanto, que no son más que el juego de lleno vacío, peso y ligereza, opaco y translucido, materializados en hormigón estructural y vidrio (con o sin piel protectora).

HORMIGÓN

Los muros de hormigón armado, tal y como se ha explicado en el apartado de sistema estructural, dotan de contundencia y unidad al aspecto exterior del edificio (reforzado por las geometrías de los volúmenes). Para los acabados exteriores se elige un aspecto dotado por tablas crudas de madera reutilizada, con anchuras similares, aunque no idénticas y disposición vertical.

Se añade un aditivo especial hidrofugante, Idrocrete S de MAPEI, particularmente indicado para todas las aplicaciones en las que se requiere una mejora de la impermeabilidad. Se usa para producir hormigones con baja absorción de agua y para impedir la aparición de eflorescencias superficiales. Está especialmente indicado para hormigón estructural. También se aplica una porción de colorante mínima para esclarecer el gris del hormigón.

VIDRIO

Se define una solución de proto-muro cortina (debido a la dependencia de la estructura), con montantes y travesaños apoyados sobre el borde de los huecos más grandes y pasante sobre los forjados a los que se anclan. De este modo el acristalamiento no se enrasa con la superficie exterior y se limita el peso del sistema, al reducir las distancias de anclaje de los montantes. El sistema permitirá dos tipos de solución según el tamaño o la necesidad del hueco.

En huecos más grandes, donde los vidrios no son practicables (véase auditorio) el acabado exterior tendrá la estructura oculta en la que tan solo las líneas verticales serán dominantes. La perfilería será de 20x7 cm, sobre la que se anclan y ajustan los paneles de doble o triple vidrio sellados y preparados para soportar las cargas del viento y posibles impactos. El sistema incluye rotura de puente térmico y el múltiple acristalamiento mejora el rendimiento energético del sistema. Requiere un mantenimiento periódico de los elementos sellantes.

En la escuela y en huecos más pequeños del auditorio, la estructura del acristalamiento será una carpintería normalizada, con posibilidad de tener piezas practicables. El sistema mantendrá una configuración similar a la anterior para asegurar un correcto rendimiento energético.

PROTECCIÓN SOLAR

Los elementos que protegen de la entrada directa de luz solar en las orientaciones este, sur y oeste componen el último aspecto de uniformizado de las fachadas. Permiten reorganizar compositivamente la escala del proyecto, sobre los huecos, funcionando como elemento de conexión entre la escala humana y la escala monumental del edificio del auditorio.

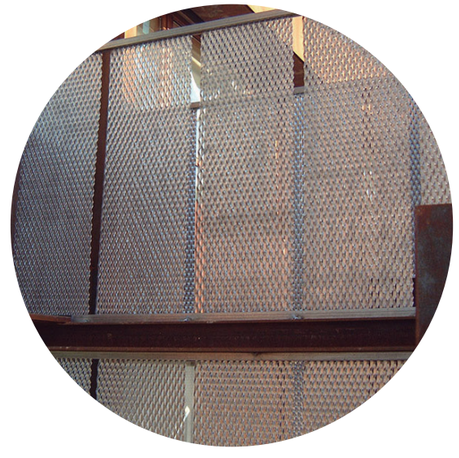
El sistema de protección es sencillo. Una estructura auxiliar anclada a los muros de hormigón sostiene un entramado de travesaños metálicos que sostienen bastidores rectangulares clipados a la estructura y que rigidizan las planchas de deployé. Esta estructura clipada permite las dilataciones del bastidor respecto a la estructura, pero impide vibraciones de una respecto a la otra mediante piezas de neopreno.

El deployé es en realidad una plancha fina de acero a la que se efectúan cortes y posteriormente se estira, produciendo una serie de ondulaciones en la plancha con cierto volumen que resulta permeable al aire y permite una visibilidad suficiente a través de la misma. Tras el estirado se aplican procedimientos de impermeabilización, como galbanizar o producir una capa de oxido protectora sobre el metal.

Es muy importante la correcta colocación de las láminas de deployé para que cubran efectivamente la entrada del sol, ya que actúan como microlamas metálicas fijas. En la orientación sur, las ranuras deberán colocarse en horizontal. En las orientaciones este y oeste se colocarán verticalmente asegurando que la sombra de las ondas cubra los huecos, de la misma forma que lo harían las lamas.



DETALLE DE CARPINTERÍAS



BANDEJAS DE ACERO DEPLOYÉ

5.5. CUBIERTAS

CUBIERTAS PLANAS DE REMATE DE LOS BLOQUES ESTRUCTURALES

Las cubiertas de los bloques paralelepípedos, así como las cubiertas de sus intersticios (pasillos, escaleras y servicios) serán cubiertas planas construidas sobre los últimos niveles de forjados y se contendrán entre las albardillas que actúan como remate de los muros.

En todos los casos las cubiertas serán planas e invertidas, es decir, el esquema general de los elementos constructivos que definen las cubiertas serán, de interior a exterior: soporte (forjado), hormigón de pendiente, impermeabilización, aislamiento y protección superior.

Siendo más específicos existen dos tipos de cubiertas en el proyecto.

Sobre los bloques a los que no se tiene acceso más que para el mantenimiento y ubicación de instalaciones, serán cubiertas no transitables. Serán la mayor parte de las cubiertas tanto en el auditorio como en la escuela.

Sobre el pasillo de instalaciones principales en la cubierta del auditorio y sobre las cubiertas abiertas a los usuarios de la escuela de música se construirán cubiertas transitables.

Los elementos integrales de las cubiertas son:

El soporte: forjados Bubbledeck, aligerados con esferas plásticas.

La formación de pendientes: hormigón ligero

Lámina antipunzonamiento: permite dilataciones e impide perforaciones.

Lámina impermeabilizante: protegida por el aislamiento

Lámina geotextil: para proteger el aislamiento

Aislante térmico: paneles rígidos de poliuretano

Capa separadora: antipunzonamieto

Acabado y protección: en el caso de cubiertas no transitables, gravas; en el caso de cubiertas transitables, se empleará un sistema de suelo técnico con plots.

Las recogidas de aguas en estas cubiertas planas se realizan mediante canalones con varios puntos de sumidero con sistema de drenaje lineal (canal polimérico de 200x200 mm en módulos de 1 m) o por sistemas de drenaje puntuales, protegidos mediante rejillas para impedir la obstrucción.

CUBIERTA INCLINADA SINGULAR

En la sala principal del auditorio se emplea un sistema singular de cubierta, respecto al resto de cubiertas. La inclinación de las cerchas y la sectorización que implican sus cordones, permiten crear una cubierta inclinada a tantas aguas como sectores existen. Esto permite una correcta evacuación de las aguas. La pendiente de la cubierta será del 14%. La cubierta será inclinada tradicional, protegida, para que el espesor del aislamiento permita generar el canalón perimetral de evacuación de aguas.

Los elementos de la cubierta de interior a exterior serán:

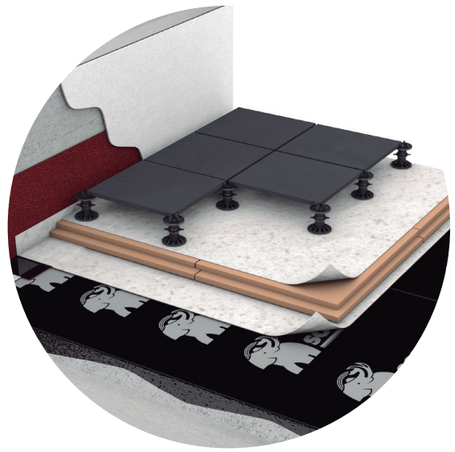
Soporte: forjado de chapa colaborante y losa de hormigón anclados a la estructura metálica. Conforma la pendiente de la propia cubierta.

Capa separadora: geotextil.

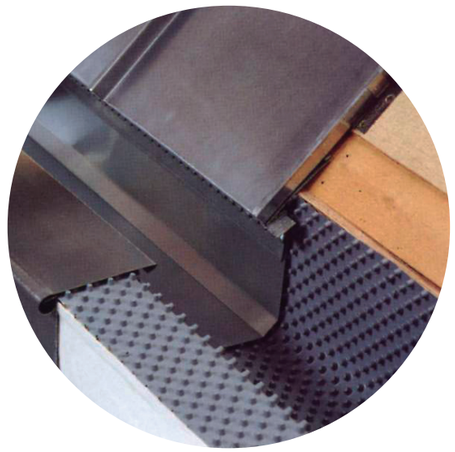
Aislamiento: paneles rígidos de poliuretano expandido con espesor de 10 cm.

Capa separadora: geotextil.

Impermeabilización doble: lámina impermeabilizante y entramado de sujeción del acabado, realizado con chapas de zinc con junta alzada anclada al entramado de madera.



CUBIERTA PLANA INVERTIDA TRANSITABLE



CUBIERTA DE ZINC Y CANALÓN

5.6. PARTICIONES

Las particiones interiores permiten una división de espacios útiles en función de la necesidad particular del programa. Las particiones requieren un correcto aislamiento acústico entre estancias ya que generalmente separan espacios de ensayo musical. Se opta por sistemas de entramados autoportantes con paneles de yeso laminado y relleno de lana de roca.

PARTICIONES

Para lograr un buen aislamiento acústico se emplea el sistema de estructura doble metálica de Knauf, compuesta por doble estructura metálica arriostrada (2x48mm) y doble panel de yeso laminado (2x2x15mm) con un aislamiento acústico a ruido aéreo de 60 dB.

TRASDOSADOS

En el caso de los trasdosados, el mayor índice de aislamiento acústico lo tendrá la masa del propio muro de hormigón. Por tanto, la función principal del trasdosado será aislar térmicamente.

Se escoge un panel autoportante sin cámara de aire adosado por la cara interior del muro con estructura de 70mm rellena de lana de roca y una placa de 18mm. La distancia entre perfiles será de 60 cm.

Se seguirán las prescripciones de la ficha técnica aportada por el fabricante, teniendo especial cuidado en la colocación de bandas acústicas previa colocación de perfiles.

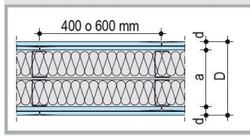
El acabado superficial de las particiones y trasdosados constarán de una imprimación PYL para preparar las superficies y posteriormente capas de pinturas plásticas de acabado mate en tonos claros y vivos, según la necesidad del ambiente.

Otros trasdosados especiales se emplearán en los pasillos del auditorio, donde se requerirá un acondicionamiento acústico especial para evitar indeseables ecos o reverberaciones. Por ello se emplearán entramados de lamas de madera o entramados de deployé a partir de los 3 metros tras las cuales se colocarán lanas acústicas oscuras. Estos sistemas apoyarán a los techos acústicos de las zonas de circulación. Estos sistemas pueden incluir instalaciones lumínicas para generar distintos ambientes.

Por último, los trasdosados mecanizados de las salas de representación en el auditorio permitirán adecuar el ambiente acústico a las salas. Las lamas mecanizadas pueden rotar 90º y tienen las siguientes posiciones: abiertas completamente dejan actuar a las mantas acústicas del interior, atenuando el sonido; y completamente cerradas reflejan el sonido. Constan de unos pequeños motores que accionan guías de dos posiciones, rotando en el eje vertical de cada lama en todo un entramado. Los entramados se componen de lamas de 10x2,5 cm separadas 0,5 cm entre cada lama en la posición cerrada, agrupadas en paneles de 170 cm. Los motores se situarán en los pasillos de instalaciones en la sala principal y tras los muros equipados en la sala secundaria.

PARTICIONES

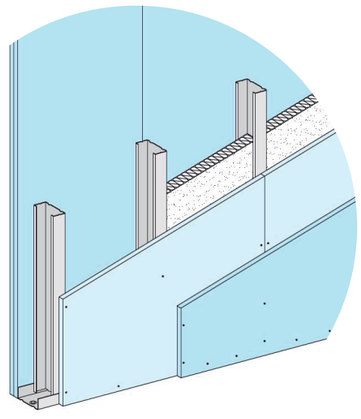
W115.es Estructura doble - No arriostrada



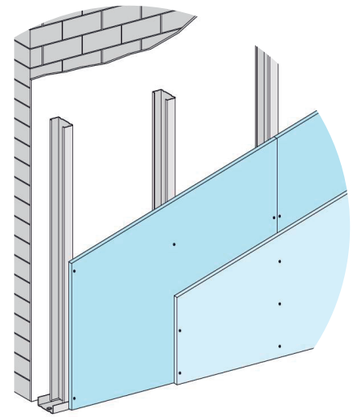
2x48	2x12,5	150	44	60	120	63	2,83	2,55	2,80
	2x15	160	51	90	120	63	2,87	2,55	2,80
2x70	2x12,5	195	45	90¹	120	64	4,09	3,25	3,60
	2x15	205	53	90	120	68	4,13	3,25	3,60
2x90	2x12,5	235	46	90¹	120	>64	5,20	3,75	4,15*
	2x15	245	54	90	120	>68	5,24	3,75	4,15*

TRASDOSADOS

Perfiles Acero galvanizado 0,6 mm	**Momento de inercia** cm⁴	**W623.es*** ≥ 15	≥ 2x12,5	**W625.es-W628.es** Espesores de placa en mm 1x12,5	1x15	1x18	**W626.es-W628.es** 2x12,5	2x15	2x18
Trasdosados con perfiles cada 600 mm.									
Maestra 47/17	0,39	1,20	1,20		-	-	-	-	-
Maestra 60/27	1,89	1,50	1,50		-	-	-	-	-
48x35 mm.	2,9	-	-	No se permite	2,15	2,15	2,55	2,55	2,85
48x35 mm. en H	5,8	-	-	utilizar una	2,55	2,55	3,00	3,00	3,40
70x38 mm.	7,7	-	-	sola placa	2,70	2,70	3,20	3,20	3,60
70x38 mm. en H	15,4	-	-	de 12,5 mm	3,25	3,25	3,85	3,85	4,30
90x40 mm.	13,7	-	-	(según normativa	3,15	3,15	3,75	3,75	4,20
90x40 mm. en H	27,4	-	-	de ATEDY)	3,75	3,75	4,45	4,45	4,95



DETALLE DE PARTICIÓN



DETALLE DE TRASDOSADO

TECHOS TÉCNICOS

Los falsos techos se emplean prácticamente en todas las estancias y pasillos excepto los vestíbulos y algunos puntos concretos. En los espacios servidos y los espacios de circulación se emplea un sistema de entramados de madera con lamas acústicas, con mantas acústicas para acondicionar los espacios.

El acabado natural de los techos transmite calidez a las estancias, a la vez que su direccionalidad ayuda a enfatizar espacios. La disposición de las lamas facilita la colocación de las luminarias a través de los huecos o en los mismos huecos en los casos de luminarias lineales.

En zonas de servicios, almacenes, administración e instalaciones se empleará un techo continuo de la empresa Knauf.

5.7. PAVIMENTOS

En la escuela se emplean pavimentos técnicos en todos los espacios excepto en las zonas de circulación. En éstas se emplea un entramado que sustenta una tarima flotante con pavimento de piezas cerámicas.

El suelo técnico aplica el sistema Butech para suelos técnicos elevados que consta de plots metálicos que sostienen bastidores sobre los que se colocan paneles de 60x60 cm compuestos por un núcleo resistente de madera aglomerada y un material porcelánico de revestimiento superior. En los puntos que sean necesarios para colocación de apliques o conexiones eléctricas aparecerán piezas especiales con el sistema integrado en el panel.

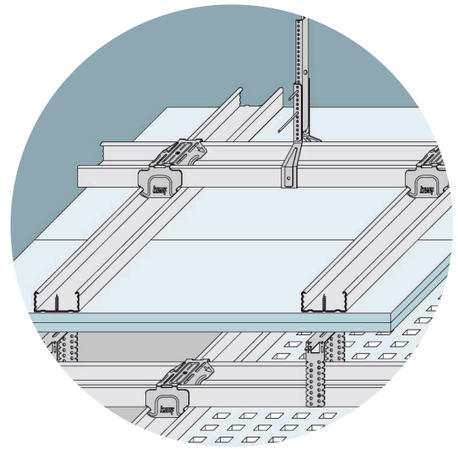
Los entramados de las zonas de circulación constarán de listones de madera en dirección transversal respecto a la circulación sobre los que se colocarán paneles aglomerados de madera, un adhesivo acústico y finalmente las piezas de acabado. Serán piezas Porcelanosa de la gama PAR-KER, acabado Oxford Natural, en formatos de 100x25cm.

En el auditorio, los bloques de las salas de ensayos y administración también cuentan con suelos técnicos con el mismo sistema que el descrito anteriormente.

Las zonas de circulación tienen una solución de pavimentado de hormigón fratasado con tratamiento especial para evitar fisuras.

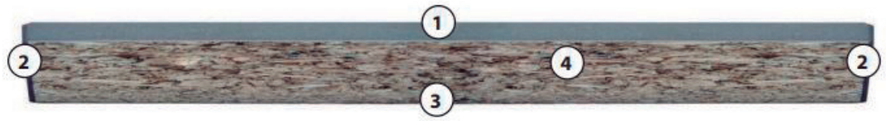


ENTRAMADO DE LAMAS EN EL TECHO



DETALLE DE TRASDOSADO

DETALLE DE PANELES DEL PAVIMENTO - SISTEMA BUTECH



1. Revestimiento superior.
2. Protección perimetral.
3. Revestimiento inferior.
4. Núcleo de aglomerado.



SISTEMA DE SUELO TÉCNICO BUTECH



DETALLE DEL CANAL PERIMETRAL
SISTEMA OBO OKA-G

Además, cuentan con dos ejes que contienen canales de instalaciones prefabricados de hormigón de 5cm de espesor, de 130 cm de ancho por 40 cm de profundo, sobre los cuales se apoyan paneles de 13x4cm con núcleo de madera aglomerada (5cm de espesor) y acabado de piezas de Porcelanosa de la gama PAR-KER. El sistema será fácilmente registrable, sin juntas selladas y las piezas apoyadas sobre bandas de neopreno antideslizantes. Bajo este canal aparecerán distintas arquetas de registro, por lo que contará con distintas tapas para permitir el registro de las arquetas.

En el caso de las salas de representación, se emplean estructuras metálicas auxiliares para generar las gradas y los escenarios. Sobre esta estructura se apoyarán tableros de cemento madera rígidos y resistentes y sobre ellos se aplicarán capas de preparación, adhesivos acústicos y un pavimentado de parqué que permita disposiciones adaptables a la geometría de las salas.

5.8. INSTALACIONES

ASCENSORES

Para el ascensor singular del auditorio con cabina cilíndrica se opta por Silens Pro, un tipo de ascensor sin cuarto de máquinas. La cabina contará con dos puertas a 180º.

Este ascensor cuenta con una estructura auxiliar, protección cilíndrica de vidrio, contrapeso adecuado a la estructura y motor sobre la cabina. La carga máxima estará entorno a los 750 y 1000 kg, con una velocidad de 1 m/s. El foso necesario para la cabina será de 3400mm, con dos embarques y dos poleas en la parte inferior y tipo de maniobra Altamira.

Para el resto de ascensores y sistemas montacargas se emplearán cabinas normalizadas de la marca OTIS, de la gama Gen2 Life. Con una velocidad de 1 m/s, capacidad de carga de 900 a 1600 kg, cabinas de 205x170 cm y facilidad de mantenimiento.

CABINAS OTIS

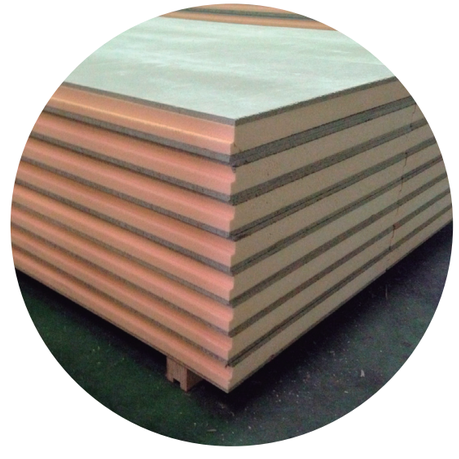
CAPACIDAD			12D	12W	13D	13S	13W	16D[1]	21D[1]	21W[1]
CARGA (kgs)			900	900	1000	1000	1000	1250	1600	1600
DIMENSIONES CABINA (mm)	CW		1100	1400	1100	1400	1600	1200	1400	2050
	CD		1850	1500	2100	1600	1400	2300	2400	1700
DIMENSIONES PUERTAS (mm)	Telescópica (TLD)		900	900	900	900		1100	1300	
	Ap. Central (CLD)		800/900	900	800/900	900	900/1000/1100			1100/1300/1800
HUECO (mm)	HW		1800 (CLD800) 1650 (TLD900) 1975 (CLD900)	1950 (TLD900) 1975 (CLD900)	1800 (CLD800) 1650 (TLD900) 1975 (CLD900)	1950 (TLD900) 1975 (CLD900)	2150 (CLD900) 2200(CLD1000) 2400 (CLD1100)	1950	2100	2650 (CLD1100) 2850 (CLD1300) 2900 (CLD1800)
	WTW	1 Embarque	2100	1750	2350	1850	1650	2550	2710	1950 (CLD1100/1300) 1965 (CLD1800)
		2 Embarques	2200	1850	2450	1950	1750	2650	2870	2050 (CLD1100/1300) 2080 (CLD1800)

Dimensiones con puertas montadas sobre piso
Foso: 1000 a 1,0 m/s. Para ascensores de hasta 5 p consulte dimensiones de foso con Zardoya Otis
Cuadro de maniobra: 330 mm de ancho x 95 mm de fondo x 2100 mm de alto para ascensores de hasta 675 kg (9 p)
y 400 mm de ancho x 205 mm de fondo x 2100 de alto para 10,12 y 13 p
160 mm x 90 mm x 2000/2100 mm de alto para 16 y 21 p

CW= Ancho de cabina
CD= Profundidad de cabina
HW= Ancho de hueco
WTW= Profundidad de hueco



PIEZAS CERÁMICAS PAR-KER



PANELES CEMENTO MADERA, SOPORTE DE LA TARIMA FLOTANTE DEL AUDITORIO



CABINA DEL ASCENSOR CILÍNDRICO

5.9. MATERIA VIVA

VEGETACIÓN

La actuación urbanística recrea unos espacios repletos de itinerarios verdes, espacios arbolados y jardines con finalidades diversas. Es importante que la masa vegetal permita transpirar y esponjar un barrio tan transitado y densificado como es Malilla, dotando un pequeño nuevo pulmón a la ciudad, generando un microclima más húmedo y fresco y mejorando medioambientalmente la zona. Las sombras junto al uso de las láminas de agua refrescan el terreno y en épocas de calor favorecen los movimientos de las brisas.

Además de las sombras, las masas vegetales permiten reducir la cantidad de ruido en las zonas colindantes, actuando como filtros. Las masas de arbustos y plantas aromáticas delimitan áreas y abren el aspecto olfativo tanto en el parque como en las calles. La integración de la vegetación con el entramado urbano es fluida y natural, simplemente con la transformación del pavimento transitable en un pavimento permeable que protege e indica los límites del área vegetal.

Acompañando a las calles existirán alineaciones de arboles que produzcan sombra en las aceras, mejorando su calidad. En zonas de parques y jardines se combinarán alineaciones de árboles marcando los itinerarios principales y masas uniformes que creen rincones de sosiego y áreas de descanso o recreativas.

Los elementos vegetales escogidos serán predominantemente autóctonos, pero se ganará en gama cromática empleando algunos miembros no autóctonos que se adapten bien al clima de la ciudad y no sean invasivos.

Entre las especies predominantes se proponen:

Árboles autóctonos de gran porte como son la familia de los pinos “Pinus” (“Pinus halapensis, nigra, sylvestris”), de los robles “Quercus” (“Quercus faginea, ilex, canariensis), de los arces “Acer” (“Acer campestre, platanoides”), de los álamos “Populus” (“Populus alba, nigra”); otras familias en menor medida, como los sauces “Salix” (“Salix alba, atrocinera, cabruno”), los cipreses “Cupressus” (“Cupressus sempervinens”) y otros elementos no autóctonos como las acacias de tres espinas “gleditsia triacanthos”, la morera blanca “morus alba” o la jacaranda “Jacaranda mimosifolia” ampliamente implantados en la región.

Entre los árboles de porte inferior, se buscan especialmente árboles frutales y árboles con una amplia gama cromática para ambientar las zonas. Se buscarán tanto familias autóctonas como no autóctonas. Entre ellos encontramos los naranjos bordes “citrus x auranrium”, olivos “olea europea”, cerezos silverstres “Prunus avium”, almendros “Prunus dulcis”, ciruelos rojos “Prunus pisardi”, albaricoques “prunus armenica”, perales “Pyrus communis”, membrilleros “Cydonia oblonga”, mimosas “Acacia dealbata” y otros géneros en menor medida.

Es importante indicar que todas las especies colocadas en alineaciones de calles e itinerarios no deben producir frutos de gran tamaño ni producir excesivo polen. En el parque se colocarán frutales en las áreas habilitadas para ello, en las proximidades de la huerta y en los terraplenes.

También se tendrá en cuenta el tipo de hoja, perenne o caduca, y su densidad en función del soleamiento que se quiera filtrar en distintas épocas del año.

Como plantas aromáticas y ornamentales se emplearán distintos tipos como romero, jazmin, lavanda, salvia, aloes y plantas florales como rosales, tulipanes, bidens aureas, solanums y otros tipos de plantas. Las ornamentales requerirán un cuidado específico de jardinería, mientras que los arbustos y plantas autóctonos subsistirán con mayor facilidad sin cuidados específicos.

ÁRBOLES DE GRAN PORTE



Pino "*Pinus halepensis*"
Autóctono - Hoja perenne



Encina "*Quercus ilex*"
Autóctono - Hoja perenne



Álamo "*Populus alba*"
Autóctono - Hoja caduca



Arce "*Acer platanoides*"
Autóctono - Hoja caduca

ÁRBOLES DE PORTE MEDIANO



Cerezo "*Prunus avium*"
Autóctono - Hoja caduca



Olivo "*Olea europaea*"
Autóctono - Hoja perenne



Mimosa "*Acacia*"
No autóctono - Hoja pere.



Peral "*Pyrus communis*"
No autóctono - Hoja cad.

PLANTAS



Lavanda "*Lavandula dentata*" - Autóctono



Aloe "*Aloe marlothii*"
Autóctono



Romero "*Rosmarinus officinalis*"- Autóctono



"*Solanum rantonnetii*"
Autóctono - Hoja caduca

ESQUEMA CONSTRUCTIVO DE LA ESCUELA

PAVIMENTOS

Se emplean distintos tipos de pavimentos:

S1 - Las zonas servidas cuentan con un suelo técnico con plots regulables y baldosas registrables con el sistema de la marca comercial Buterch o similar, que sostienen bastidores sobre los que se colocan paneles de 60x60 cm compuestos por un núcleo resistente de madera aglomerada y un material porcelánico de revestimiento superior.

S2 - En las zonas de circulación se emplea un entramado de madera que sostiene tableros aglomerados de madera con piezas registrables, sobre los que se coloca un acabado de piezas cerámicas.

CERRAMIENTOS

La propia estructura es la que configura la piel exterior del edificio, abriendo huecos acristalados y balcones que se protegerán del sol según la orientación, bien con su propio volumen o con una membrana de protección.

Capas del cerramiento:

F1 - Muro de hormigón armado, con aditivo hidrófugo.
F2 - Trasdosado autoportante de placas de yeso laminado con aislante de 7cm.
F3 - Puertas y fijos con carpintería de aluminio con rotura de puente térmico y doble acristalamiento.
F4 - Barandillas de bandejas de acero deployé y pasamanos de madera.
F5 - Protección solar. Estructura auxiliar anclada al muro de hormigón que sostiene bastidores de acero inoxidable que mantienen rígidas las bandejas de distintos tamaños de deployé. Estas bandejas se orientan siempre favorablemente para proyectar la mayor sombra posible en función de la orientación.

CUBIERTAS Y FALSOS TECHOS

Se distinguen dos tipos de cubierta por función: transitables y no transitables (exclusivo mantenimiento e instalaciones).

Distribución en ambos tipos de interior a exterior:

C1 - Soporte - Forjado de hormigón.
C2 - Formación de pendientes con hormigón aligerado.
C3 - Lámina impermeable protegida con láminas geotextiles y antipunzonantes.
C4 - Aislante térmico - paneles rígidos de poliuretano extruido.
C5 - Superficie de remate. En caso de transitable, suelo técnico de junta abierta con plots regulables. En caso no transitable, gravas blancas protectoras.

Los falsos techos se configuran con:

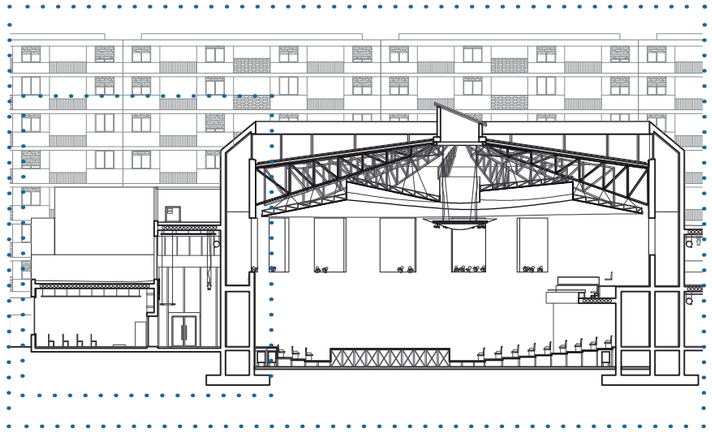
C6 - Módulos de lamas de madera entramados y abiertos, sobre los que se colocan mantas acústicas para la atenuación en las salas. El sistema se cuelga directamente del forjado.

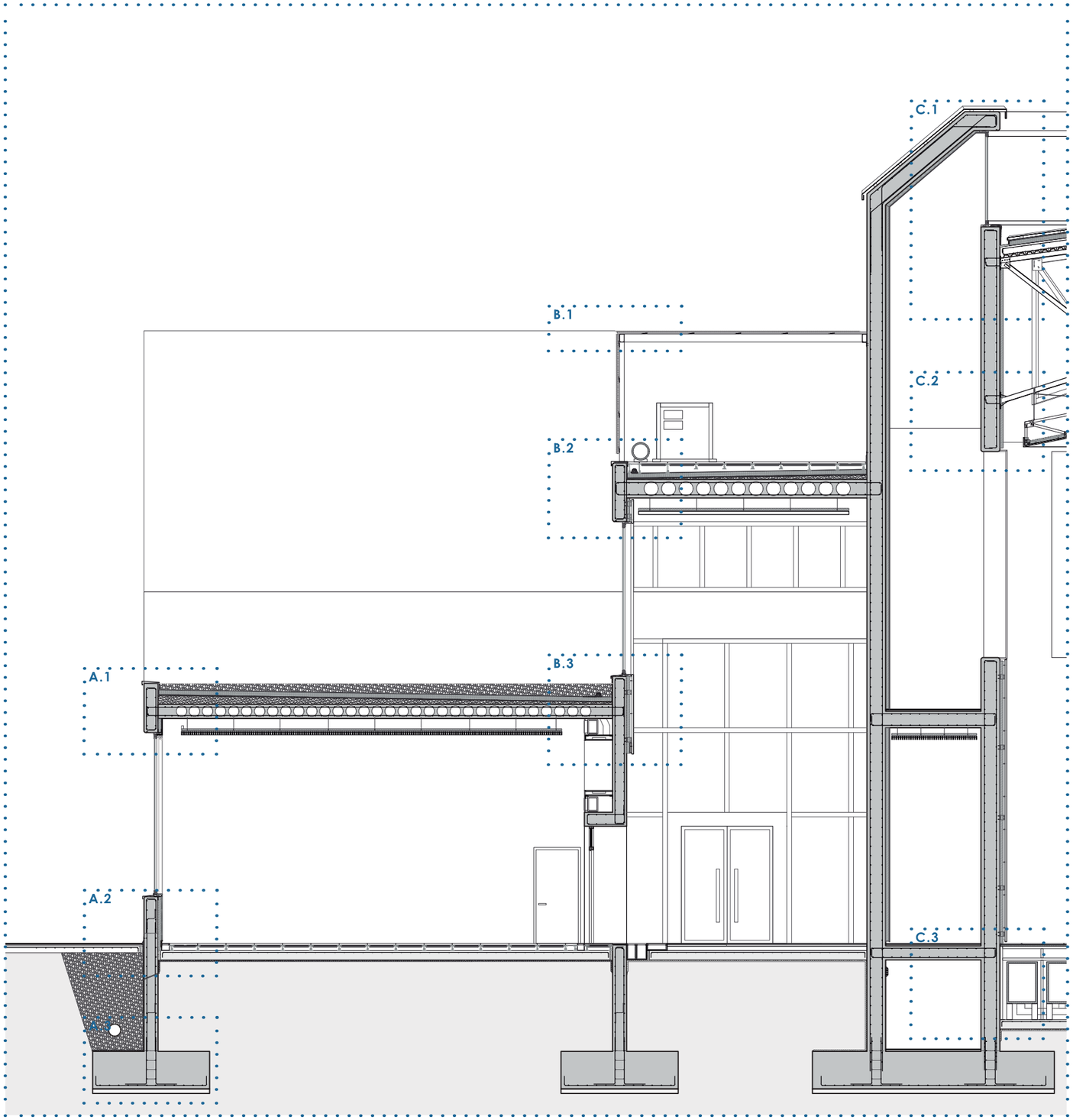


DETALLES CONSTRUCTIVOS

SALA DE ENSAYOS Y SALA PRINCIPAL

SECCIÓN GENERAL
E 1/500 Y E 1/100

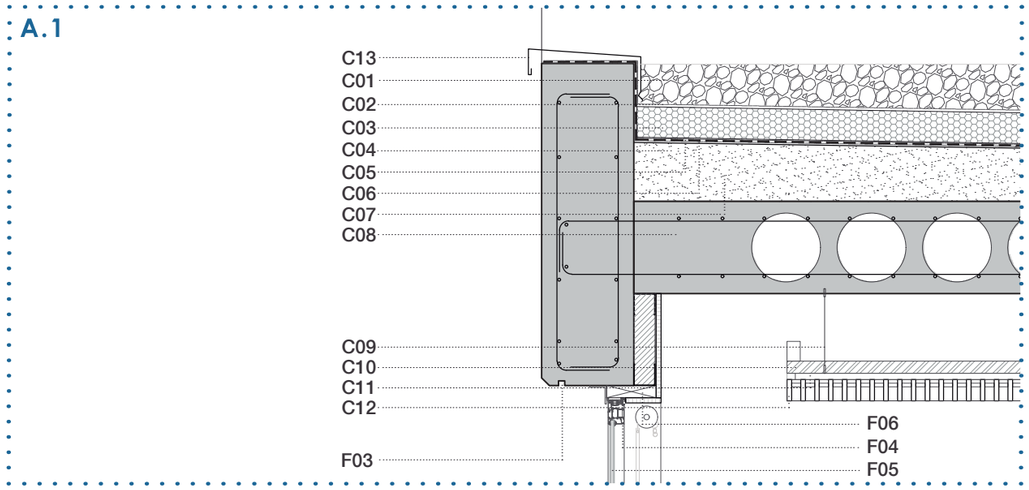


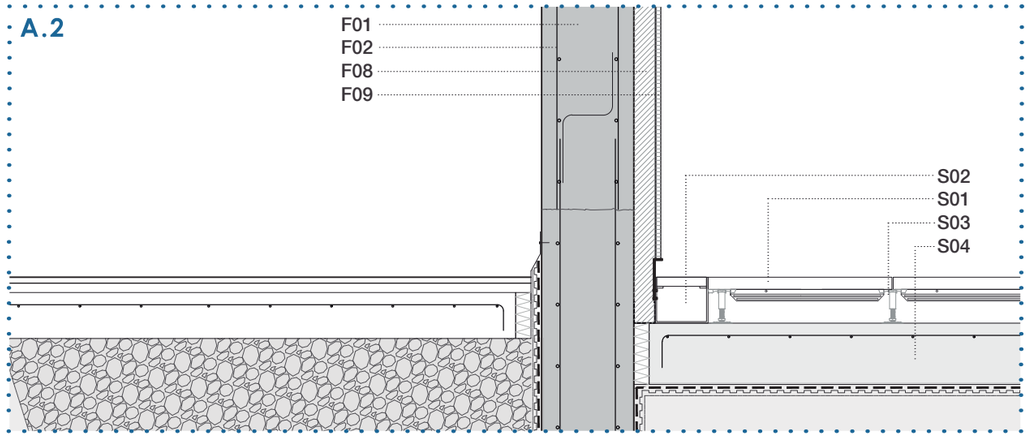


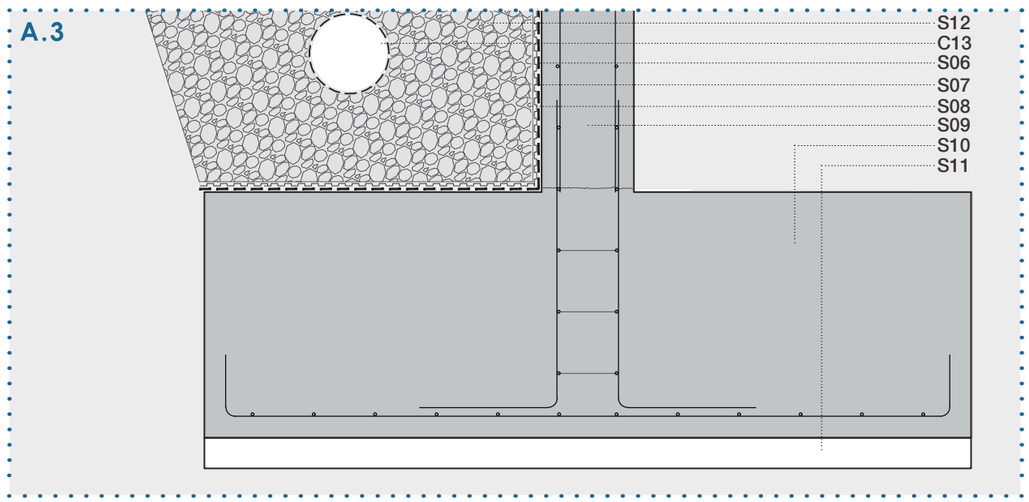
DETALLES CONSTRUCTIVOS

SALA DE ENSAYOS Y SALA PRINCIPAL

DETALLE A
E 1/20







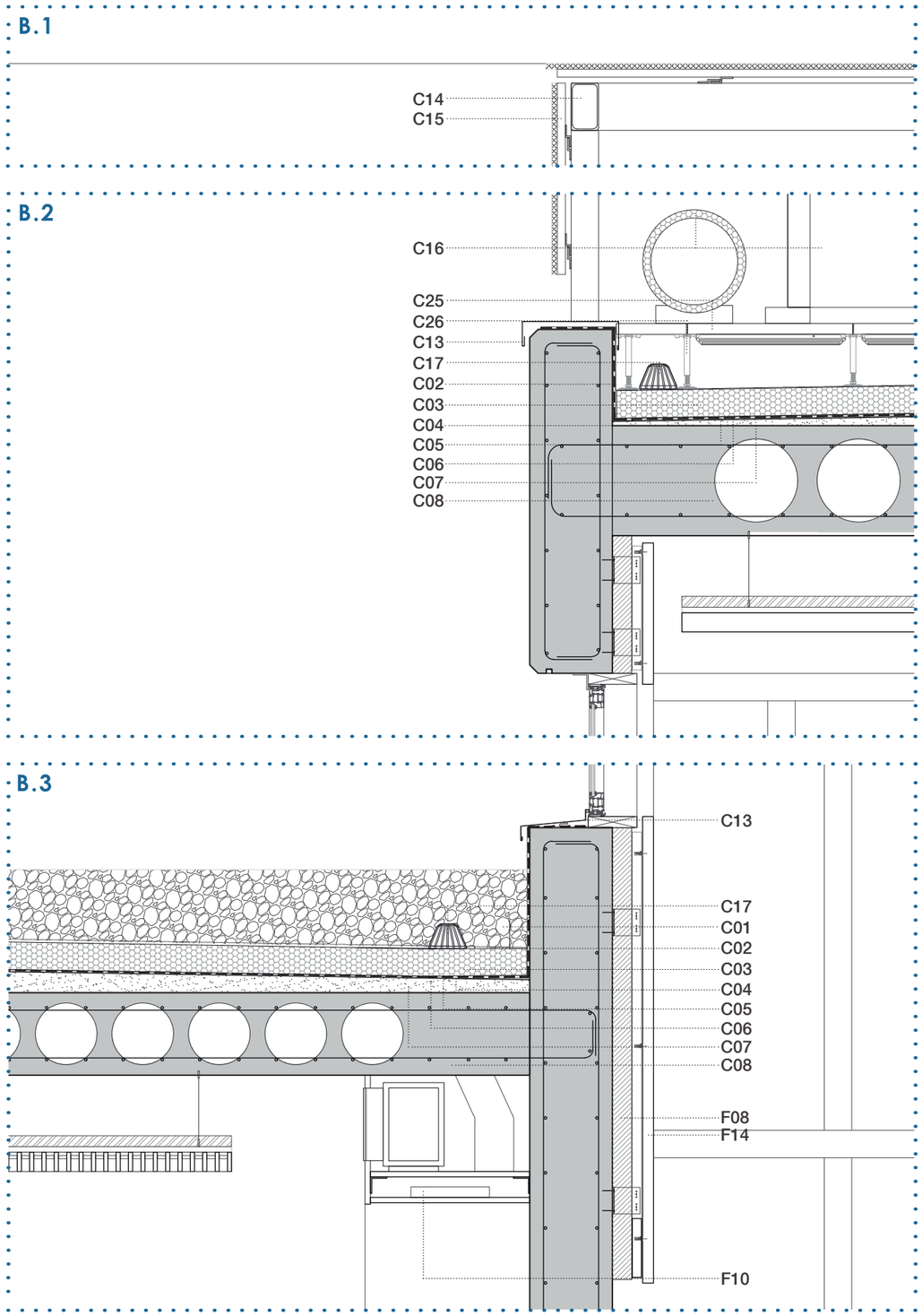
CUBIERTAS

C01/ Protección: acabado de gravas
C02/ Capa separadora antipunzonamiento
C03/ Aislante térmico, 10cm (paneles rígidos de poliuretano expandido)
C04/ Capa geotextil adhesiva
C05/ Lámina impermeabilizante
C06/ Lámina antipunzonamiento
C07/ Hormigón de pendientes (1,2 - 1,7%)
C08/ Forjado de hormigón - sistema Bubbledeck (esferas plásticas huecas) espesor 30-40cm
C09/ Tensores del sistema de techo técnico
C10/ Mantas acústicas (3-5cm)
C11/ Guías de sujeción del entramado
C12/ Entramado abierto de listones de madera (15x70mm)
C13/ Albardilla metálica inoxidable, anclada al muro de hormigón
C14/ Estructura metálica de perfiles tubulares para soporte de bastidores
C15/ Bastidores de acero galvanizado con paneles tensados deployé
C16/ Instalaciones de climatización y conductos de ventilación
C17/ Sumidero
C18/ Imprimación bituminosa
C19/ Láminas impermeables de zinc
C20/ Estructura auxiliar, entramado de sujeción de la cubierta y cámara ventilada
C21/ Cerchas de acero estructural (2 UPN en cajón) enlazadas con cartelas atornilladas
C22/ Placa de anclaje de perfiles metálicos con muro de hormigón
C23/ Estructura auxiliar de soporte del techo reflectante acústico de la sala, colgada con cables tensores a la estructura metálica y fijada en tres direcciones
C24/ Paneles acústicos de madera laminada encolada con ureica con acabado natural barnizado (reflectante acústico) y anclajes a estructura vistos
C25/ Baldosas cerámicas sobre bastidor (junta abierta) de suelo técnico 60x60cm
C26/ Plots regulables del suelo técnico
C27/ Canalón metálico
C28/ Losa mixta de chapa de acero colaborante y hormigón armado con conectores soldados

DETALLES CONSTRUCTIVOS

SALA DE ENSAYOS Y SALA PRINCIPAL

DETALLE B
E 1/20



FACHADA

F01/ Muros de hormigón armado con textura rugosa al exterior y aditivo hidrofugante
F02/ Armaduras de acero corrugado
F03/ Goterón (3x3cm)
F04/ Carpintería de aluminio con rotura de puente térmico
F05/ Vidrio doble (4+10+4)
F06/ Premarcos de madera protegido con angular metálico al exterior
F07/ Alféizar metálico
F08/ Aislante térmico, 7cm (lana de roca)
F09/ Trasdosado autoportante con placas de yeso laminado (15mm)
F10/ Muro equipado: armarios de madera forrados por interior
F11/ Compartimento instalaciones
F12/ Lámina textil, permeable acústicamente
F13/ Entramado de lamas de madera (35x120mm). Sistema modular motorizado de movilidad de las lamas para acondicionamiento acústico

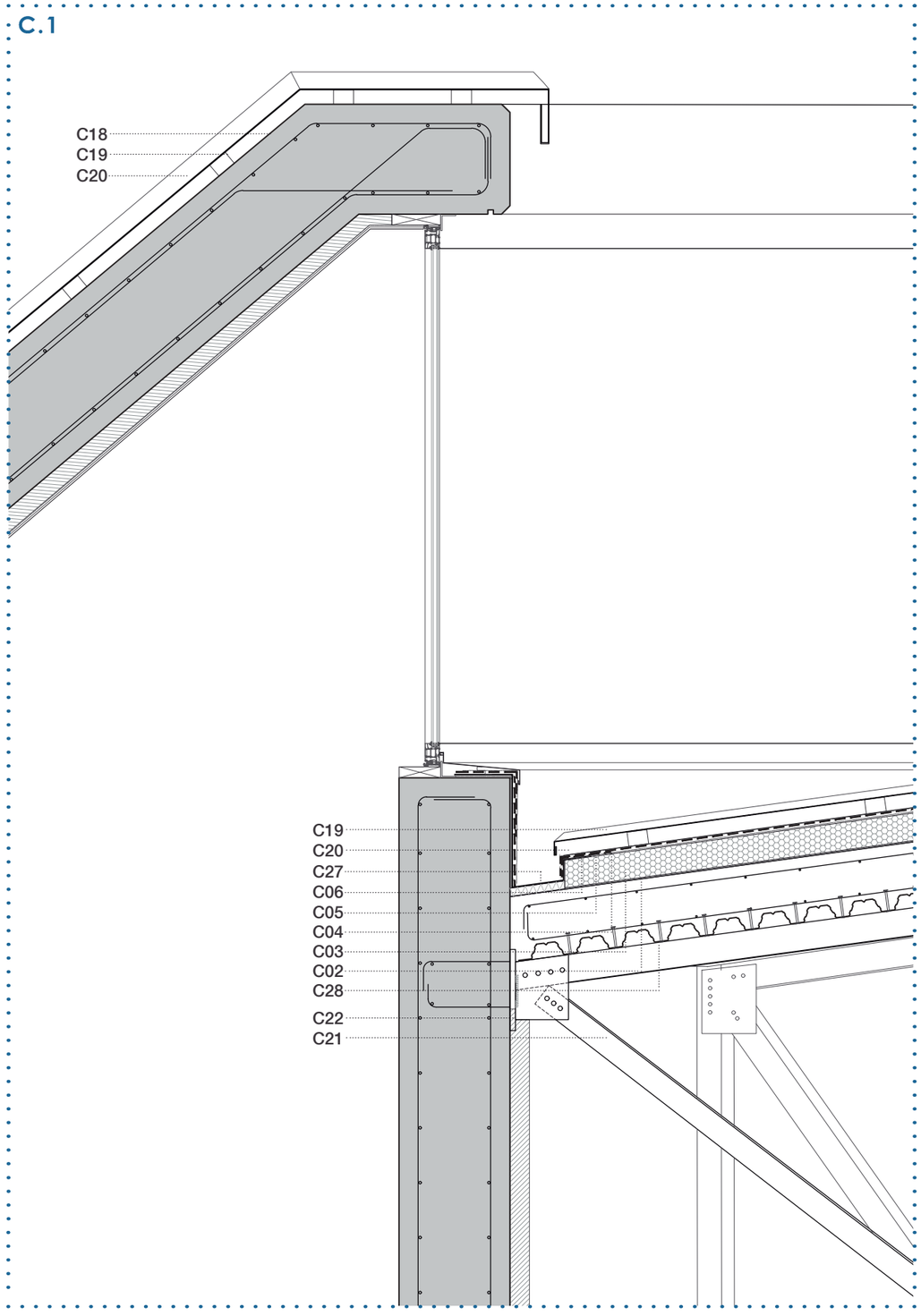
DETALLES CONSTRUCTIVOS

SALA DE ENSAYOS Y SALA PRINCIPAL

DETALLE C
E 1/20

SUELO

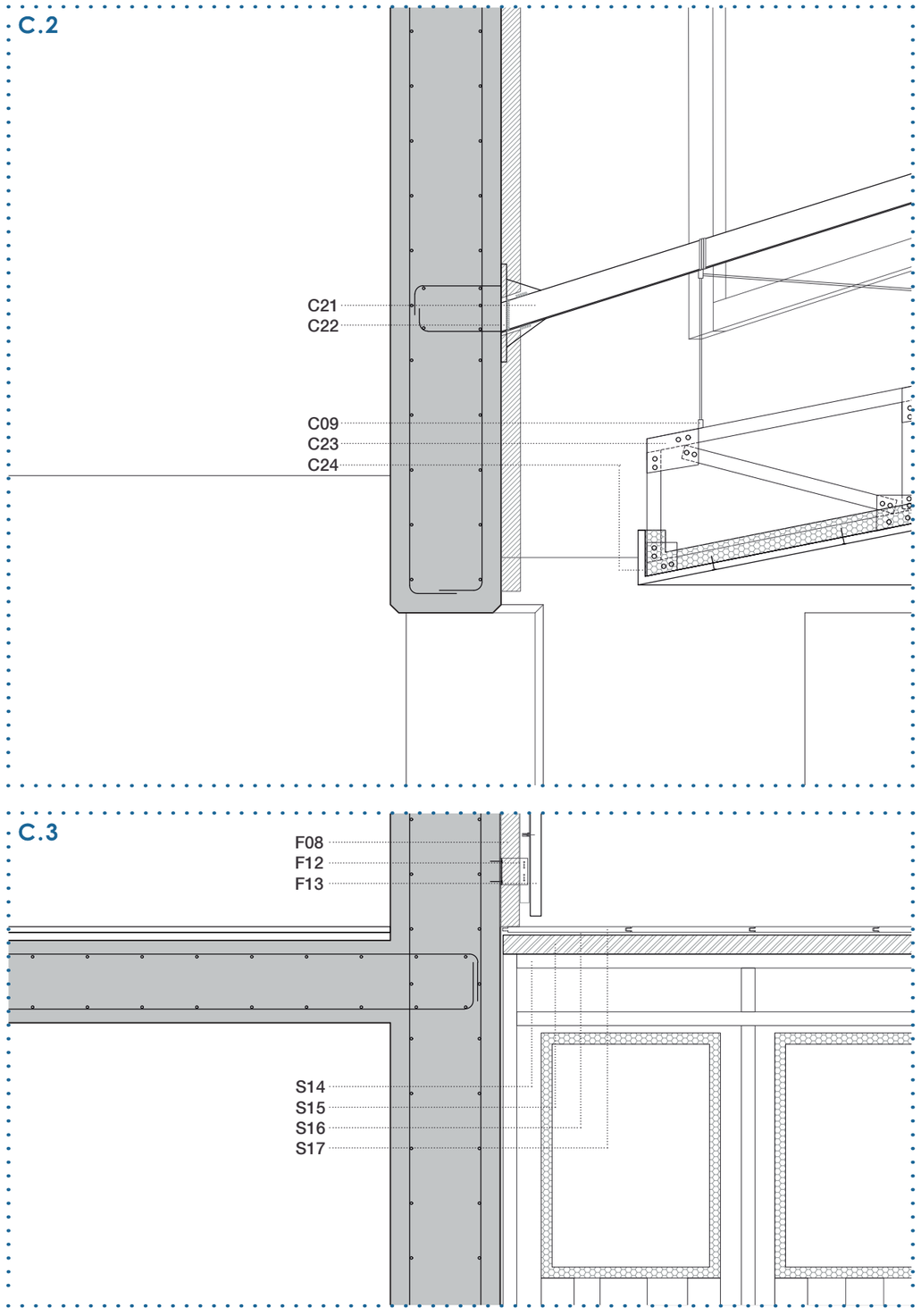
S01/ Baldosas cerámicas sobre bastidor de suelo técnico 60x60cm
S02/ Canal PVC registrable para instalaciones e iluminación
S03/ Plots regulables del suelo técnico
S04/ Solera
S05/ Separador expansivo
S06/ Lámina impermeable bituminosa
S07/ Lámina drenante (polietileno gofrado)
S08/ Lámina filtrante (capa geotextil)
S09/ Muro de hormigón armado
S10/ Zapata
S11/ Hormigón de limpieza
S12/ Zahorras y filtro de gravas
S13/ Tubo de drenaje
S14/ Estructura auxiliar metálica
S15/ Tablero base de cemento madera
S16/ Lámina acústica
S17/ Tarima machihembrada



DETALLES CONSTRUCTIVOS

SALA DE ENSAYOS Y SALA PRINCIPAL

DETALLE C
E 1/20



06

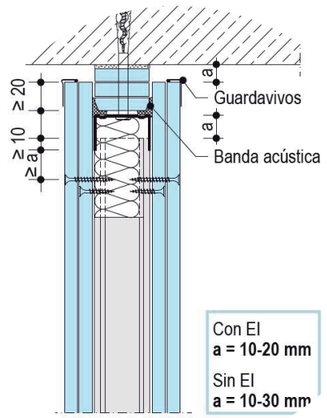
ACÚSTICA

La acústica en este proyecto es requeriría de un análisis mucho más profundo y experimental de las soluciones tanto de aislamiento como de acondicionamiento. Pero como trabajo académico con limitación de tiempo y recursos se procede a realizar una declaración de intenciones, con unos precálculos que, en cualquier caso, deberían ser comprobados para el correcto diseño, corroborando para los diversos parámetros que puedan sucederse.

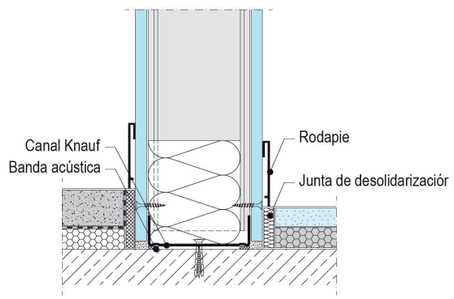
6.1. AISLAMIENTO ACÚSTICO

Uno de los factores principales en la elección del sistema de constructivo y estructural ha derivado de la especial necesidad de estanqueidad acústica. El sistema estructural aprovecha la gran masa de los muros y las losas que en funcionamiento con elementos de trasdosado interior logran una gran reducción de ruidos tanto de interior a exterior como viceversa. El sistema de particiones interiores se plantea como dobles paneles de yeso laminado montados por cada lado de la estructura auxiliar y lana de roca.

Las tabiquerías de particiones interrumpen la continuidad de suelos, techos y trasdosados, impidiendo la aparición de puentes acústicos entre salas. Por ello, a pesar del uso suelos y techos técnicos, se mantiene un nivel de aislamiento sonoro suficiente en el interior de cada estancia.



AISLAMIENTO EN EL ENCUENTRO DE LA PARTICIÓN CON EL FORJADO



AISLAMIENTO EN EL ENCUENTRO DE LAS PARTICIONES CON EL SUELO

6.2. ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO

La importancia de este aspecto radica en la actividad que acontece en cada espacio. Es por ello que se debe tener especial cuidado en las aulas (tanto prácticas como teóricas), salas de ensayo y salas del auditorio.

Los objetivos generales exigibles a un recinto para que posea una calidad acústica óptima, varían notablemente según el uso a que vaya a ser destinado; sin embargo, dentro de esa variación existe un propósito general que puede definirse como buena comunicación, tanto en palabra como en música, entre la fuente sonora (orquesta, orador, etc.) y el observador (el director de la orquesta, la audiencia, etc.).

Las condiciones acústicas de una Sala singular se ven afectadas por consideraciones puramente arquitectónicas tales como forma y volumen del recinto, tratamiento de las superficies interiores, capacidad, etc.

A continuación, se citan algunos factores exigibles a grandes recintos.

ADECUADA SONORIDAD

La señal sonora que le llega a la audiencia de un recinto singular es la suma de las contribuciones del sonido directo y del reflejado por las distintas superficies que configuran el recinto. El sonido directo sufre una atenuación con la distancia al ser absorbido por la propia audiencia, así como por las paredes y el mobiliario.

Con el fin de asegurar un nivel sonoro adecuado en todo el recinto, se debe diseñar éste de forma que la audiencia este lo más próxima posible a la fuente, reduciendo consecuentemente el camino que debe recorrer el sonido.

Por otra parte, la fuente sonora debe rodearse de superficies reflectantes a fin de aumentar por reflexión la energía sonora que recibe el oyente.

Igualmente se deberán proyectar convenientemente las superficies de la sala de forma que la onda reflejada por ellas alcance a la audiencia eficazmente.

En consecuencia, el área y el volumen de un recinto deben guardar una cierta relación, a fin de asegurar que la distancia que recorren los sonidos directos y reflejados es la óptima para una buena audición.

Existen unos ciertos valores para esta relación en función de la actividad principal a la que está destinado el recinto; así para salas donde predomina la palabra, dicha relación varía entre 3,5 y 5,5 m3/persona; para salas de conciertos, entre 9,0 y 11,0 m3/persona; y para recintos multiuso entre 6,0 y 8,0 m3/persona.

Las paredes paralelas deben evitarse a fin de eliminar ecos múltiples (flutter). Igualmente deben situarse superficies reflejantes en determinadas zonas del recinto, a fin de reforzar el sonido directo mediante reflexiones cortas (retrasos inferiores a 30 – 40 milisegundos) creando una mayor sensación de “intimidad”.

DIFUSIÓN DEL SONIDO

Una de las características fundamentales de las buenas salas de audición es una buena difusión sonora.

La difusión del sonido en el interior de un recinto depende exclusivamente de su geometría y de los elementos decorativos que la configuran. Es difícil de medir y más aún de calcular.

Las superficies convexas, elementos decorativos, etc., con volúmenes suficientemente grandes, reflejan el sonido en diferentes direcciones siendo por tanto buenos difusores. Una buena difusión sonora asegura una buena distribución sonora.

TIEMPO DE REVERBERACIÓN (T60)

El tiempo de reverberación de un recinto (lapso de tiempo que transcurre desde que cesa la señal sonora hasta que el nivel desciende 60 dB) es una medida de la permanencia de la energía sonora en este.

Este parámetro es sin duda, el valor que mejor caracteriza la calidad acústica de un recinto. A la vez el tiempo de reverberación es una medida de las propiedades absorbentes o reflejantes de las superficies interiores del recinto.

El tiempo de reverberación óptimo de un recinto destinado a una determinada actividad depende del volumen y de la frecuencia.

Para un volumen determinado, el tiempo de reverberación óptimo se suele recomendar para las frecuencias medias (500 - 1000 Hz), ajustando su valor posteriormente a otras frecuencias.

REFLEXIONES

El proceso de la reverberación no es otra cosa que una serie casi continúa de reflexiones del sonido en las paredes del recinto, provenientes de casi todas las direcciones. El proceso se especifica a través del tiempo de reverberación, como un resumen de todo lo que ocurre en esas reflexiones y durante el tiempo indicado. La formación de esas reflexiones tanto como su resumen, es importante para su buena acústica.

En un recinto bien diseñado, los oyentes ignoran las muchas reflexiones que reciben aun cuando en algunos casos su nivel pueda ser más alto que el del propio sonido.

El oído integra el sonido directo y aquellas primeras reflexiones que llegan con pequeños retrasos (inferiores a 30 milisegundos); esa integración se traduce en un aumento de la sensación sonora producida por el sonido directo y por tanto la inteligibilidad aumenta sobre aquella que existiría en ausencia de esas reflexiones.

Si el retraso de las reflexiones respecto al sonido directo es superior a 90 milisegundos, aun cuando la intensidad de las mismas sea inferior a la del sonido directo, se producen superposiciones de los sonidos y en consecuencia un enmascaramiento de las señales. Un eco claro se produce cuando el retraso con que llega esta reflexión es igual o superior a 90 milisegundos, aunque pueden ser detectados para retrasos inferiores.

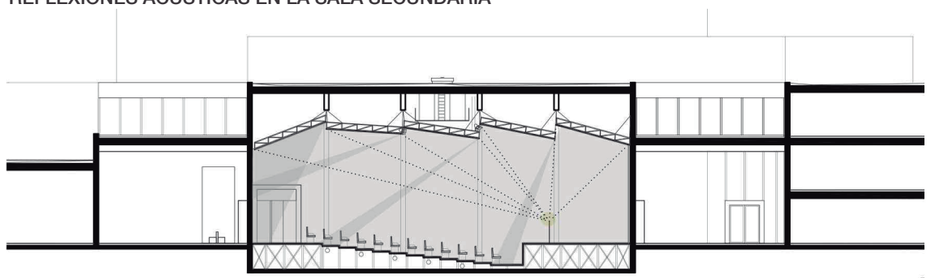
Para mayor seguridad, retrasos con niveles cercanos al nivel directo superiores a 50 – 60 milisegundos deben ser evitados.

Esas reflexiones singulares presentes en un recinto dependen completamente de su forma, así como de las propiedades absorbentes de las superficies interiores.

En recintos regulares de pequeñas dimensiones, las diferencias de caminos no son grandes y en caso de superficies reflejantes, la sensación es de un recinto reverberante, pero sin distinguir claramente reflexiones singulares o ecos.

Por el contrario, grandes recintos ofrecen la posibilidad de grandes diferencias de caminos y si las superficies no son absorbentes, los sonidos reflejados pueden tener intensidades similares a los sonidos directos y llegar con largos retrasos, favoreciendo la formación de ecos.

REFLEXIONES ACÚSTICAS EN LA SALA SECUNDARIA



6.3. CASO PRÁCTICO: SALA PRINCIPAL DEL AUDITORIO

A nivel estimativo, se realizará un breve precálculo en el caso de la sala principal para comprobar el correcto diseño de la sala y su capacidad de adaptación a diversos eventos.

Por geometría, a pesar de que la forma en planta no sea la más indicada, se puede corregir el nivel sonoro de la sala mediante la sección. En los planos adjuntos se puede visualizar como las reflexiones de los paramentos de superficie cóncava (concentración) se equilibran con respecto a las reflexiones del techo, de superficies convexas (dispersión).

Un sistema mecánico en el paramento de la sala permite realizar aperturas mediante la rotación de las lamas. En caso de mantener las lamas cerradas, la reflexión será máxima, reflejando la mayor parte de la onda sonora. Una vez se accionan las guías, las lamas rotan 90º y permiten al sonido traspasarlas para ser absorbidas en su mayor parte por el material del trasdosado, que será lana de roca con un espesor de 50 mm. El sistema móvil de las lamas es modular, pudiendo elegir que módulos se dejan abiertos o cerrados en función de las necesidades de cada momento.

Se toma como valores base:

El tiempo de reverberación para conciertos con una banda sinfónica en el escenario será aceptable para un valor estimado de 1,7s.

El tiempo de reverberación para conciertos con un grupo de cámara o un solista en el escenario será aceptable para un valor estimado de 1,4s.

Una comprobación rápida para salas de estas características consiste en mantener la siguiente proporción, considerando absorción mínima en techos y cerramientos y absorción media en suelos:

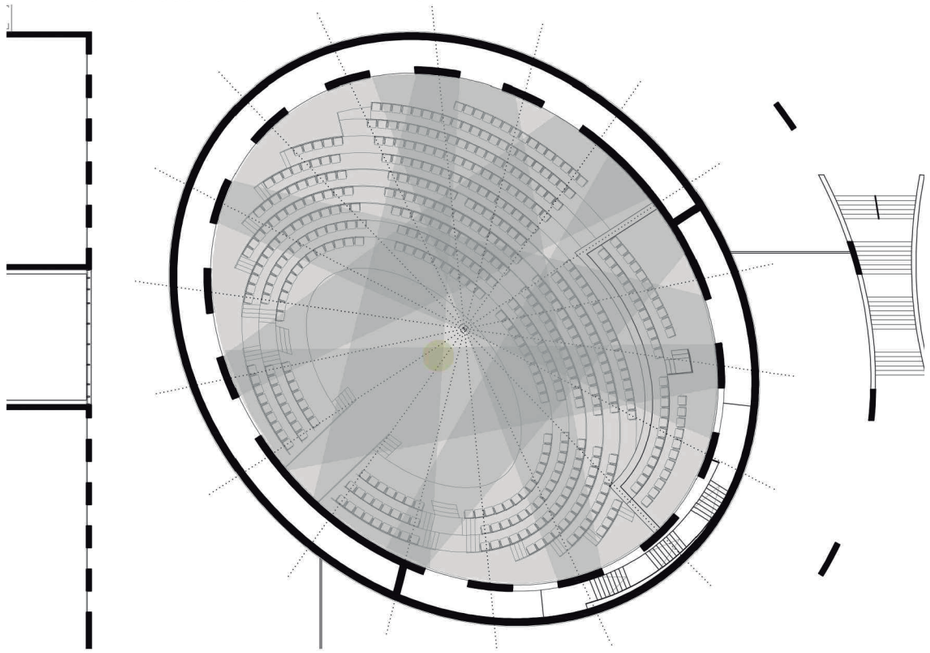
$$h_m = 6{,}7 \cdot T_R$$

Siendo hm la altura media del local (m) y TR el tiempo de reverberación (s). Por tanto:

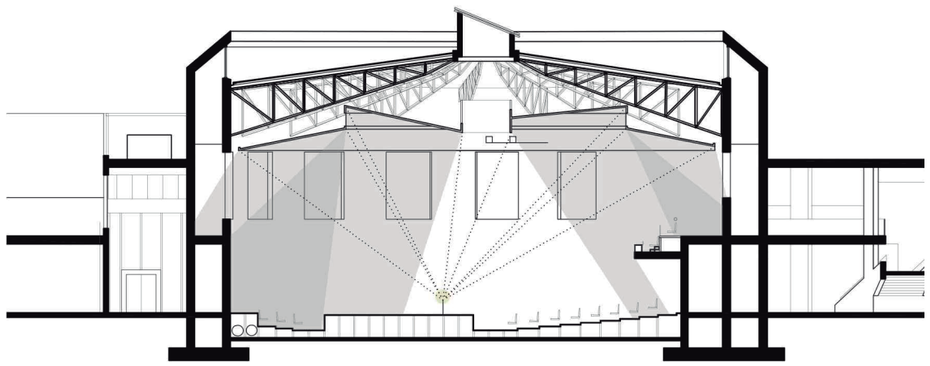
$$T_R = \frac{h_m}{6{,}7} = \frac{11{,}5}{6{,}7} = 1{,}71s$$

Se puede considerar que, con el sistema de lamas cerrado, es decir, con el máximo nivel de reflexión en el paramento, el tiempo de reverberación será adecuado para los conciertos de mayor envergadura, los de la banda sinfónica.

REFLEXIONES ACÚSTICAS EN LA SALA PRINCIPAL



REFLEXIONES EN PANELES ACÚSTICOS DE LA SALA PRINCIPAL



Para el cálculo estimativo con el sistema abierto será necesario recurrir al cálculo mediante la expresión para el cálculo del tiempo de reverberación que aparece en el apartado 3.2.2 del CTE DB-HR:

1 El *tiempo de reverberación*, T, de un *recinto* se calcula mediante la expresión:

$$T = \frac{0{,}16\ V}{A} \quad [s]$$

siendo

V volumen del *recinto*, [m^3];
A absorción acústica total del *recinto*, [m^2];

2 La absorción acústica, A, se calculará a partir de la expresión:

$$A = \sum_{i=1}^{n} \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^{N} A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m_m} \cdot V \qquad (3.26)$$

siendo

$\alpha_{m,i}$ coeficiente de absorción acústica medio de cada paramento, para las bandas de tercio de octava centradas en las frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hz;
S_i área de paramento cuyo coeficiente de absorción es $\alpha_{i,}$ [m^2];
$Ao_{m,j}$ área de absorción acústica equivalente media de cada mueble fijo absorbente diferente [m^2];
V volumen del *recinto*, [m^3].
$\overline{m_m}$ coeficiente de absorción acústica medio en el aire, para las frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hz y de valor 0,006 m^{-1}.

El término $4 \cdot \overline{m_m} \cdot V$ es despreciable en los *recintos* de volumen menor que 250 m^3.

Para el cálculo se estudiarán las frecuencias de 500 y 1000 Hz. El coeficiente mm se considera despreciable. La siguiente tabla expresará la absorción acústica:

			Coeficientes de absorción			
	Material	Área m2	500 Hz	1000 Hz	A500	A1000
Suelos	Audiencia - público en asientos con tapizado poroso	650	0,55	0,65	357,5	422,5
	Tarima de madera	178	0,08	0,09	14,24	16,02
Techos	Piezas de madera lisas de gran formato	808	0,1	0,11	80,8	88,88
	Policarbonato extruido	20	0,1	0,11	2	2,2
Cerramiento	Listones de madera lisos	702	0,1	0,08	70,2	56,16
	Lana de roca espesor 50mm	483	1,14	1,03	550,62	497,49

El sumatorio de absorciones acústicas para la frecuencia de 500Hz será de 1075,36.

El sumatorio de absorciones acústicas para la frecuencia de 1000Hz será de 1083,25.

El volumen del recito se estima en 9522 m3.

Para la frecuencia de 500Hz:

$$T_{500} = \frac{0{,}162\ V}{A_{500}} = \frac{0{,}162 \cdot 9522}{1075{,}36} = 1{,}43s$$

Para la frecuencia de 1000Hz:

$$T_{1000} = \frac{0{,}162\ V}{A_{500}} = \frac{0{,}162 \cdot 9522}{1083{,}25} = 1{,}42s$$

Como se puede observar, son valores aceptables para el caso de conciertos de cámara o solistas.

Evidentemente, en función del tipo de evento que se realice, se modificaran la cantidad de paneles modulares abiertos o cerrados.

Como se ha indicado previamente, los datos indicados aquí son una aproximación con la que empezar a trabajar. En un proyecto completo para la ejecución sería necesario realizar un análisis profundo de la sala mediante software avanzado de simulaciones 3D para poder calcular en cada punto de la sala que valores se obtendrían.

6.4. CASO PRÁCTICO: DISEÑO ACÚSTICO DE UN AULA PRÁCTICA.

Se toma como caso de estudio una de las aulas prácticas de la escuela de música. Se cumplirán las exigencias del CTE DB-HR, completando las correspondientes fichas de justificativas en materia de aislamiento y acondicionamiento acústico para verificar el correcto diseño de las aulas.

AISLAMIENTO ACÚSTICO

Previo al estudio de los niveles de aislamiento acústico exigidos en un edificio, es necesario conocer el valor del índice de ruido día, Ld, de la zona donde se ubica el edificio.

En el caso de la propuesta urbana para Malilla los mapas de ruido existentes no nos sirven, debido a los múltiples cambios de uso y la reestructuración de los espacios. Emplearemos por tanto el valor de la siguiente tabla, correspondiente al tipo de área acústica C, Ld=73 dBA.

Tabla 2.1.1.1. Valores del índice de ruido día en los sectores con predominio de uso diferente del uso residencial, en los casos en los que no se dispongan de datos oficiales provenientes de los mapas de ruido.

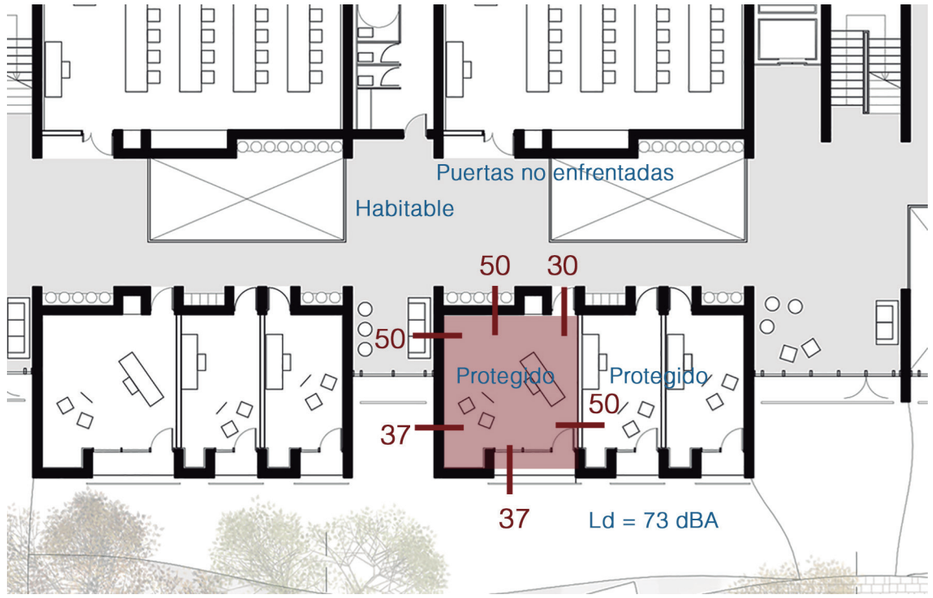
	Tipo de área acústica[5]	Índice de ruido día, L_d
E	Sectores del territorio con predominio de suelo de **uso sanitario, docente, cultural**, que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	60
C	Sectores del territorio con predominio de suelo de **uso recreativo y de espectáculos**	73
D	Sectores del territorio con predominio de suelo de **uso terciario distinto del contemplado en C**	70
B	Sectores del territorio con predominio de suelo de **uso industrial**	75
F	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de **infraestructuras de transporte u otros equipamientos públicos** que los reclamen [6]	[7]

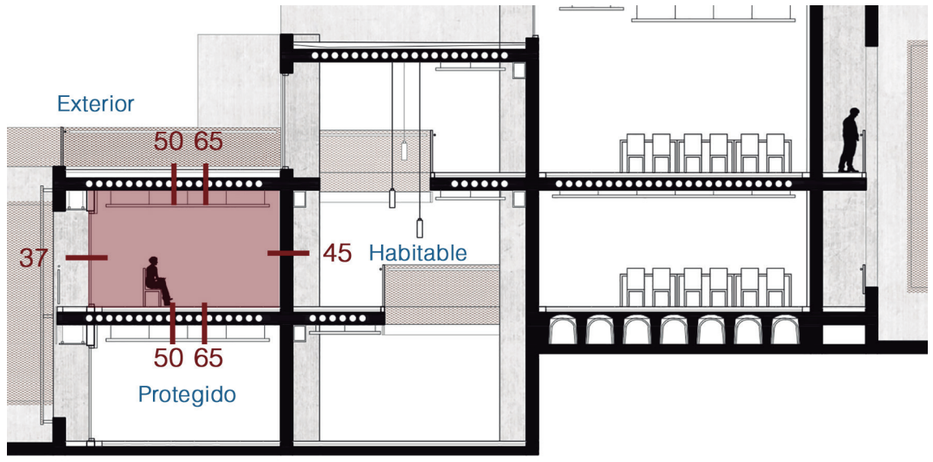
Para determinar los valores de aislamiento acústico a ruido interior, (ruido aéreo y de impactos entre recintos) exigidos en el DB HR, previamente debe zonificarse el edificio e identificarse las diferentes unidades de uso. Después deberían identificarse aquellos recintos que no son una unidad de uso, como: Recinto de instalaciones, de actividad, ruidosos, y otros recintos que no forman parte de ninguna unidad de uso, ya sean recintos habitables o protegidos.

El uso del edificio es Docente. Cada una de las aulas se entiende como una unidad de uso independiente y por su función se tratarán como recintos protegidos.

Sin embargo, las zonas de circulación y estancia no se consideran como parte de esta unidad de uso ni conforman otra unidad. La identificación de las zonas comunes sólo es necesaria a efectos de conocer las exigencias de absorción acústica aplicables a dichas zonas. A efectos de aislamiento acústico, las zonas comunes que no pertenezcan a una unidad de uso se consideran un recinto habitable.

A efectos de ruido interior, los recintos no habitables no tienen exigencias de aislamiento acústico a ruido interior. Las exigencias de aislamiento acústico entre un recinto y el exterior se aplican sólo a los recintos protegidos del edificio, pertenezcan o no a una unidad de uso. Desde el punto de vista de la zonificación, en el caso de aislamiento acústico frente al ruido procedente del exterior, sólo es relevante qué recintos son protegidos.





A partir de esta zonificación obtenemos las exigencias de aislamiento a ruido aéreo e impactos en el aula del caso, según lo indicado en el CTE.

Tabla 2.1.2.2. Exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos

RECINTO EMISOR EXTERIOR A LA UNIDAD DE USO	RECINTOS DE UNA UNIDAD DE USO – Recinto receptor	
	Protegido Ruido aéreo, $D_{nT,A}$ (dBA)	**Habitable** Ruido aéreo, $D_{nT,A}$ (dBA)
Otros recintos del edificio[I] si ambos recintos **no** comparten **puertas o ventanas**	**50**	**45**[9]
si comparten puertas:	Condiciones del cerramiento opaco y de la puerta o ventana R_A (dBA)	
	Puerta o ventana en recinto protegido: **30**	Puerta o ventana en recinto habitable[II]: **20** / Cerramiento opaco: **50**

[I] Siempre que este recinto no sea de instalaciones, de actividad o no habitable
[II] Solamente si se trata de edificios de uso residencial (público o privado) u hospitalario

No hay exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo entre un recinto de una unidad de uso y un recinto no habitable.

RECINTO EMISOR	RECINTOS RECEPTORES	
	Protegido Ruido aéreo, $D_{nT,A}$ (dBA)	**Habitable** Ruido aéreo, $D_{nT,A}$ (dBA)
De instalaciones o de actividad si ambos recintos **no** comparten **puertas o ventanas**	**55**[III]	**45**
si comparten puertas:	Condiciones del cerramiento opaco y de la puerta R_A (dBA)	
	Puerta en recinto habitable: **30**	Cerramiento opaco: **50**

[III] Un recinto de instalaciones o de actividad no puede tener puertas que den acceso directamente a los recintos protegidos del edificio.

Tabiquería interior en edificios de viviendas:	$R_A \geq 33$ dBA

Tabla 2.1.2.4 Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{2m,nT,Atr}$, en dBA, entre un recinto protegido y el exterior, en función del índice de ruido día, L_d.

L_d dBA	Uso del edificio			
	Residencial y hospitalario		Cultural, sanitario[1], docente, administrativo	
	Dormitorios	Estancias	Estancias	Aulas
$L_d \leq 60$	30	30	30	30
$60 < L_d \leq 65$	32	30	32	30
$65 < L_d \leq 70$	37	32	37	32
$70 < L_d \leq 75$	42	37	42	37
$L_d > 75$	47	42	47	42

[1] Edificios de uso no hospitalario, es decir, edificios de asistencia sanitaria de carácter ambulatorio, como despachos médicos, consultas, áreas destinadas al diagnóstico y tratamiento, etc.

Tabla 2.1.2.3. Exigencias de aislamiento acústico a ruido de impactos entre recintos:

RECINTO EMISOR EXTERIOR A LA UNIDAD DE USO	RECINTOS DE UNA UNIDAD DE USO – Recinto	
	Protegido Impactos [I] $L'_{nT,w}$ (dB)	**Habitable** Impactos [I] $L'_{nT,w}$ (dB)
Otros recintos del edificio[II]	**65**	**-**

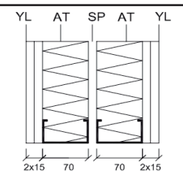
[I] Esta exigencia no es de aplicación en el caso de recintos protegidos colindantes con una caja de escaleras.
[II] Siempre que éste recinto no sea de instalaciones, de actividad o no habitable.

No hay exigencias de aislamiento acústico a ruido de impactos entre un recinto de una unidad de uso y un recinto no habitable.

RECINTO EMISOR	RECINTOS RECEPTORES	
	Protegido Impactos [I] $L'_{nT,w}$ (dB)	**Habitable** Impactos [I] $L'_{nT,w}$ (dB)
De instalaciones o de actividad	**60**	**60**

Para este caso concreto se aplica la opción simplificada.

Tabiquería. (apartado 3.1.2.3.3)				
Tipo	**Características de proyecto**		**exigidas**	
Entramado autoportante metálico / Tipo P.4.8 del apartado 4.4.3 del Catálogo de Detalles Constructivos	m (kg/m²)=	54	≥	-
	R_A (dBA)=	67	≥	33

P4.8		1/(0,61+R_{AT})	67[4]	54

La tabiquería actúa como elemento de separación vertical entre el recinto emisor (protegido) en el caso de las aulas colindantes. Por ello se emplean los mismos valores a continuación:

Elementos de separación verticales entre:

Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características		Aislamiento acústico en proyecto		exigido
Cualquier *recinto*[1] no perteneciente a la unidad de uso (si los *recintos* no comparten puertas o ventanas)	*Protegido*	*Elemento base* Entramado autoportante metálico / Tipo P.4.8 del apartado 4.4.3 del Catálogo de Detalles *Trasdosado*	m (kg/m²)=	54	$D_{nT,A}$ = 67	≥	50
			R_A (dBA)=	67			
			ΔR_A (dBA)=				
Cualquier *recinto*[1] no perteneciente a la *unidad de uso* (si los *recintos* comparten puertas o ventanas)		Puerta o ventana: Marcos metálicos con rotura de puente térmico y vidrios compuestos aislantes (4+12+6)			R_A= 33	≥	30
		Cerramiento: Muro de hormigón armado de 30 cm + trasdosado autoportante con 7cm de aislante			R_A= >67	≥	50

Elementos de separación horizontales entre:

Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características		Aislamiento acústico en proyecto		exigido
Cualquier *recinto*[1] no perteneciente a la unidad de uso		Forjado Forjado de losas aligeradas sistema Bubbledeck	m (kg/m²)=	475			
			R_A (dBA)=	64	$D_{nT,A}$ = 68	≥	50
			$L_{n,w}$ (dB)=	66			
		Suelo flotante	ΔR_A (dBA)=	4			
			ΔL_w (dB)=	10			
		Techo suspendido Solo actua para acondicionar	ΔR_A (dBA)=	0	$L'_{nT,w}$= 76	≤	65
			ΔL_w (dB)=	0			

***Fachadas*, *cubiertas* y suelos en contacto con el aire exterior**

Ruido Exterior		*Recinto* receptor	Tipo	Aislamiento acústico en proyecto		exigido
L_d=	73	Protegido	Parte ciega: Muro de hormigón 30 cm + trasdós aut. con 7cm de lana roca Huecos: 36% Carpintería metálica - rot. puente	$D_{2m,nT,Atr}$ = 54	≥	37

***Fachadas*, *cubiertas* y suelos en contacto con el aire exterior**

Ruido Exterior		*Recinto* receptor	Tipo	Aislamiento acústico en proyecto		exigido
L_d=	73	Protegido	Parte ciega: Forjado losa aligerada + cubierta plana invertida transitable Huecos: 0% ------	$D_{2m,nT,Atr}$ = 64	≥	37

ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO

En cuanto al acondicionamiento acústico, el DB HR establece que debe limitarse el ruido reverberante de determinados recintos desde dos vertientes:

1. La absorción acústica de las zonas comunes.

2. El tiempo de reverberación máximo de aulas y salas de conferencias de V≤ 350 m3, comedores y restaurantes.

Estudiaremos este último caso, un aula con volumen de 72,8 m3. Teniendo en cuenta los siguientes valores límite de tiempo de reverberación.

2.2 Valores límite de *tiempo de reverberación*

1 En conjunto los elementos constructivos, acabados superficiales y *revestimientos* que delimitan un aula o una sala de conferencias, un comedor y un restaurante, tendrán la absorción acústica suficiente de tal manera que:

a) El *tiempo de reverberación* en aulas y salas de conferencias vacías (sin ocupación y sin mobiliario), cuyo volumen sea menor que 350 m^3, no será mayor que 0,7 s.

b) El *tiempo de reverberación* en aulas y en salas de conferencias vacías, pero incluyendo el total de las butacas, cuyo volumen sea menor que 350 m^3, no será mayor que 0,5 s.

c) El *tiempo de reverberación* en restaurantes y comedores vacíos no será mayor que 0,9 s.

Mantenemos la misma zonificación que en el apartado anterior. Optamos por el método simplificado del tiempo de reverberación.

3.2.3.1 Tratamientos absorbentes uniformes del techo

Las ecuaciones que figuran a continuación expresan el valor mínimo del coeficiente de absorción acústica medio, $\alpha_{m,t}$, del material o del techo suspendido para los casos siguientes:

a) aulas de volumen hasta 350 m^3:

i) sin butacas tapizadas:

$$\alpha_{m,t} = h \cdot \left(0{,}23 - \frac{0{,}12}{\sqrt{S_t}}\right) \qquad (3.27)$$

ii) con butacas tapizadas fijas:

$$\alpha_{m,t} = h \cdot \left(0{,}32 - \frac{0{,}12}{\sqrt{S_t}}\right) - 0{,}26 \qquad (3.28)$$

b) restaurantes y comedores:

$$\alpha_{m,t} = h \cdot \left(0{,}18 - \frac{0{,}12}{\sqrt{S_t}}\right) \qquad (3.29)$$

siendo

h altura libre del *recinto*, [m];

S_t área del techo, [m^2].

Las clases no contienen butacas tapizadas fijas, por lo que empleamos la primera expresión (3.27):

Tratamientos absorbentes uniformes del techo:					
Tipo de recinto		h Altura libre, (m)	S_t Área del techo. (m^2)	$\alpha_{m,t}$ Coeficiente de absorción acústica medio	
Aulas (hasta 250 m^3)	Sin butacas tapizadas	2,95 m	24,7 m	$\alpha_{m,t} = h \cdot \left(0{,}23 - \frac{0{,}12}{\sqrt{S_t}}\right)$	= 0,60721
	Con butacas tapizadas			$\alpha_{m,t} = h \cdot \left(0{,}32 - \frac{0{,}12}{\sqrt{S_t}}\right) - 0{,}26$	=

Para cumplir con el acondicionamiento necesario en las aulas se emplea un techo acústico compuesto por un entramado de madera abierto sobre el que se coloca una manta acústica de 3 cm de espesor, con grandes propiedades absorbentes.

3.2.3.2 Tratamientos absorbentes adicionales al del techo

Los tratamientos absorbentes empleados en los paramentos deben cumplir la relación siguiente:

$$\alpha_{m,t} \cdot S_t = \sum_{i=1}^{n} \alpha_{m,i} \cdot S_i \qquad (3.30)$$

siendo

$\alpha_{m,t}$ coeficiente de absorción acústica medio del techo obtenido de las expresiones 3.27, 3.28 y 3.29, según corresponda;

S_t área del techo, [m^2];

$\alpha_{m,i}$ coeficiente de absorción acústica medio del material utilizado para tratar el área S_i;

S_i área de paramento cuyo coeficiente de absorción es $\alpha_{m,i}$, [m^2].

Tratamientos absorbentes adicionales al del techo:							
Elemento	Acabado	S Área, (m^2)	α_m Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m^2) $\alpha_m \cdot S$
			500	1000	2000	α_m	
Techo de entramado con manta acústica		24 m²	1,14	1,03	0,92	1,03	24,72

Con estos datos podemos calcular el tiempo de reverberación en la sala.

3.2.2 Método de cálculo general del *tiempo de reverberación*

1 El *tiempo de reverberación*, T, de un *recinto* se calcula mediante la expresión:

$$T = \frac{0{,}16\ V}{A} \quad [s] \qquad (3.25)$$

siendo

V volumen del *recinto*, [m^3];

A absorción acústica total del *recinto*, [m^2];

Por tanto,

$$T = \frac{0{,}16\,V}{A} = \frac{0{,}16 \cdot 72{,}865}{25{,}32721} = 0{,}46031s < 0{,}7s$$

Quedan satisfechas las exigencias del CTE

07

ESTRUCTURA

7.1. JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL UTILIZADO

SISTEMA ESTRUCTURAL

El sistema propuesto para la solución estructural de ambos edificios permite comprender la lectura de los elementos independientes como conjunto. La materia principal para la solución de la mayor parte de la estructura es el hormigón armado, presente tanto muros sustentantes como en los forjados, pero también se han empleado distintos elementos de acero para solucionar la singularidad de la cubierta del auditorio.

El sistema planteado en ambos edificios parte de un eje principal sobre el que se desarrollan distintos espacios formalizados en cajas independientes de hormigón. Los intersticios de estas cajas son los que conforman los recorridos y servicios del edificio, manteniendo de este modo una sectorización en cuanto a acústica, estructura e incendios.

La escuela funciona en torno a un único eje longitudinal. A su vez este eje es el que absorbe el cambio de cota entre el nivel de la calle y el nivel de la huerta, por lo que asume un papel protagonista. Las cajas que se componen a uno y otro lado del mismo son las encargadas de sustentar los forjados que atan sus circulaciones, por lo que el eje se entiende como el vacío entre esas cajas. Cada una de esas cajas funcionan unitariamente, como bloques macizos compuestos por muros y losas aligeradas de hormigón armado.

El auditorio funciona mediante dos ejes principales, perpendiculares, que acotan el espacio de la sala principal, y en torno a los que se reparten el resto de espacios. Del mismo modo las cajas unitarias se configuran en estos ejes, mientras que se deja un espacio de respeto a la estructura singular, que se configura por un doble muro de hormigón armado elipsoidal, cubierto por una estructura metálica radial, apoyada en un anillo de compresión.

CIMENTACIÓN

Se presupone que el terreno del solar está formado por el tipo “terrenos coherentes”, con resistencia adecuada debida a la cohesión.

La cimentación del edificio se resuelve mediante zapatas corridas (bajo los muros de carga) de hormigón armado que trasmitirán las cargas trasferidas por los soportes hormigón y que en cualquier caso no superarán las tensiones máximas admisibles del terreno. El espesor de dichas zapatas será de 70 cm.

La cimentación se sitúa en un estrato de arenas medias / densas, con una tensión característica del terreno de 200kN/m^2. La profundidad de cimentación respecto rasante (nivel de huerta) es de 2 m.

Las características del ensayo geotécnico son las siguientes:

-Tipo de construcción (singular)	C4
-Grupo de terreno	T1
-Distancia máxima entre grupos de reconocimiento	20 m
-Profundidad orientativa de los reconocimientos	16 m
-Número mínimo de sondeos mecánicos	3
-Porcentaje de sustitución por pruebas continuas de penetración	40%

Pese a estas características estimativas, la solución de la cimentación no se podrá calcular en el programa dado que la mínima variación con el terreno original podría variar incluso el sistema de cimentación. Por tanto, la información implementada de la cimentación solo tendrá valor orientativo de diseño y en una situación real, con los datos necesarios, se requerirá un cálculo pormenorizado.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS MATERIALES

HORMIGÓN

CIMENTACIÓN

El hormigón es HA-25/B/20/IIa elaborado en central. El acero es B500-SD de barras corrugadas. Para la modelización de la cimentación planteada se aplican las indicaciones establecidas por la normativa española e instrucción EHE.

El tamaño máximo del árido es de 20 mm con un nivel de control normal. El pertinente estudio geotécnico (no disponible) deberá determinar la idoneidad o no del sistema de cimentación planteado, del mismo modo que con los cementos resistentes o sulfatos requeridos.

SISTEMA ESTRUCTURAL DE LOS EDIFICIOS

Partiendo de lo indicado en la instrucción EHE, para ambiente IIa se toma una relación agua/cemento necesariamente menor a 0,60 y un contenido de cemento mínimo c = 275 kg/m3.

Se opta por emplear un aditivo hidrofugante, a efectos de impermeabilizar, que reduce la porosidad y proporciona al hormigón una mayor resistencia a la intemperie en planos o superficies verticales. El aditivo se compone de compuestos químicos a base de resinas de silicona. Al tratarse de un entorno urbano, estos aditivos evitan la fijación de suciedad y la aparición de eflorescencias.

El árido utilizado es una caliza de machaqueo de diámetro 20mm max. No presentará formas lajosas o aciculares.

ELEMENTOS HORIZONTALES – FORJADO

Los forjados se realizarán mediante el sistema Bubbledeck, un sistema de forjado que funciona como losa aligerada.

“La construcción se crea literalmente como resultado de la geometría de estos dos reconocidos componentes: armado de refuerzo y esferas plásticas huecas.” El refuerzo captura, distribuye y traba la esfera en la posición exacta, mientras que la esfera moldea el volumen del aire, controla el nivel de refuerzo y al mismo tiempo estabiliza la malla de acero. Cuando la malla de acero es hormigonada se obtiene una verdadera losa hueca “monolítica”.

El canto de los forjados es de 30 cm en la escuela y 40 en el auditorio, con un reparto de esferas de polipropileno de 22.5 cm de diámetro separadas 10 cm entre sí. Se arman en ambas direcciones tanto por su cara inferior como superior.

En cada conexión con los elementos verticales se realizará el macizado necesario para transmitir los esfuerzos sin riesgo a punzonamiento. También soportará el esfuerzo cortante solicitado en cada punto de encuentro.

El sistema indicado se adaptará a la forma del edificio teniendo especial cuidado en la colocación de las armaduras montadas con el sistema de esferas incluido que llegará en lotes inspeccionados y certificados a la obra.

El hormigón empleado será HA-30/F/20/IIa para la perfecta colmatación del material en torno a las esferas, excepto en cubierta, del auditorio donde se aplicará hormigón HA-30/B/20/IIa para facilitar la puesta en obra. El acero en todos los casos será B500S.

ELEMENTOS VERTICALES – MUROS Y SOPORTES

Se configurarán muros de 30 y 40 cm de espesor en y diferentes tamaños de soporte, tanto rectangular como circular que se hormigonarán en todo caso con HA-30/B/20/IIa y barras de acero corrugado B500S.

Se tendrá especial atención en los empalmes de la unión entre la armadura de cimiento y la situada en la cara traccionada del muro, donde se produce el máximo momento flector y el máximo esfuerzo cortante.

ACERO

Se emplea el acero laminado S725 para las celosías que conforma la cubierta de la sala principal, que incluyen perfiles en cajón 2UPN en las cerchas y en el anillo de compresión que conecta las celosías en la parte superior.

También se emplea este acero para las placas de anclaje entre la estructura metálica y la estructura de hormigón.

Y acero corrugado de dureza B500S para todos los armados y acero B500T para los mallazos electrosoldados.

7.2. BASES DE CÁLCULO

MÉTODOS DE CÁLCULO

Para la obtención de las solicitaciones, se ha tenido presente los principios de la Mecánica racional y las teorías clásicas de la Resistencia de Materiales y Elasticidad.

El método de cálculo es de los Estados límites, con las pertinentes acciones exteriores ponderadas y coeficientes de seguridad. Una vez que se hayan definido los estados de carga, se obtienen las combinaciones correspondientes con los coeficientes de mayoración y minoración establecidos por el art.12 de EHE y por el art. 4 del CTE.

Para el hormigón armado, una vez definidos los estados de carga, se calculan las combinaciones posibles con los coeficientes de mayoración y minoración pertinentes según el art. 12 de la EHE u el art. 4 del CTE.

En cuanto a elementos metálicos, se dimensionan de acuerdo a la norma CTE SE-A, mediante coeficientes de aprovechamiento y deformaciones; y por medio de los principios establecidos por la Mecánica Racional y Resistencia de Materiales. Se considera que la estructura queda sometida a acciones exteriores, ponderándose por medio de coeficientes de aprovechamiento y comprobación de secciones, para agotamiento de tensiones y límites por flechas (deformaciones).

ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DIMENSIONADO

Según el CTE (apartado 3.1 y 3.2):

“La comprobación estructural de un edificio requiere:

a) determinar las situaciones de dimensionado que resulten determinantes;

b) establecer las acciones que deben tenerse en cuenta y los modelos adecuados para la estructura;

c) realizar el análisis estructural, adoptando métodos de cálculo adecuados a cada problema;

d) verificar que, para las situaciones de dimensionado correspondientes, no se sobrepasan los estados límite.

2 En las verificaciones se tendrán en cuenta los efectos del paso del tiempo (acciones químicas, físicas y biológicas; acciones variables repetidas) que pueden incidir en la capacidad portante o en la aptitud al servicio, en concordancia con el periodo de servicio.

3 Las situaciones de dimensionado deben englobar todas las condiciones y circunstancias previsibles durante la ejecución y la utilización de la obra, teniendo en cuenta la diferente probabilidad de cada una. Para cada situación de dimensionado, se determinarán las combinaciones de acciones que deban considerarse.

4 Las situaciones de dimensionado se clasifican en:

a) persistentes, que se refieren a las condiciones normales de uso;

b) transitorias, que se refieren a unas condiciones aplicables durante un tiempo limitado (no se incluyen las acciones accidentales);

c) extraordinarias, que se refieren a unas condiciones excepcionales en las que se puede encontrar, o a las que puede estar expuesto el edificio (acciones accidentales).”

ESTADOS LÍMITE

1 Se denominan estados límite aquellas situaciones para las que, de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple alguna de los requisitos estructurales para las que ha sido concebido.

ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

1 Los estados límite últimos son los que, de ser superados, constituyen un riesgo para las personas, ya sea porque producen una puesta fuera de servicio del edificio o el colapso total o parcial del mismo.

2 Como estados límite últimos deben considerarse los debidos a:

a) pérdida del equilibrio del edificio, o de una parte estructuralmente independiente, considerado como un cuerpo rígido;

b) fallo por deformación excesiva, transformación de la estructura o de parte de ella en un mecanismo, rotura de sus elementos estructurales (incluidos los apoyos y la cimentación) o de sus uniones, o inestabilidad de elementos estructurales incluyendo los originados por efectos dependientes del tiempo (corrosión, fatiga).

El valor de cálculo de los efectos de las acciones correspondiente a una situación persistente o transitoria (art. 4.2.2 CTE DB SE), se determina mediante combinaciones de acciones a partir de la expresión:

$$\sum_{j\geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,j} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Es decir, considerando la actuación simultánea de:

a) todas las acciones permanentes, en valor de cálculo ($\boldsymbol{\gamma}_G \cdot G_k$), incluido el pretensado ($\boldsymbol{\gamma}_P \cdot P$);

b) una acción variable cualquiera, en valor de cálculo ($\boldsymbol{\gamma}_Q \cdot Q_k$), debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis;

c) el resto de las acciones variables, en valor de cálculo de combinación ($\boldsymbol{\gamma}_Q \cdot \boldsymbol{\psi}_0 \cdot Q_k$).

ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

1 Los estados límite de servicio son los que, de ser superados, afectan al confort y al bienestar de los usuarios o de terceras personas, al correcto funcionamiento de del edificio o a la apariencia de la construcción.

2 Los estados límite de servicio pueden ser reversibles e irreversibles. La reversibilidad se refiere a las consecuencias que excedan los límites especificados como admisibles, una vez desaparecidas las acciones que las han producido.

3 Como estados límite de servicio deben considerarse los relativos a:

a) las deformaciones (flechas, asientos o desplomes) que afecten a la apariencia de la obra, al confort de los usuarios, o al funcionamiento de equipos e instalaciones;

b) las vibraciones que causen una falta de confort de las personas, o que afecten a la funcionalidad de la obra;

c) los daños o el deterioro que pueden afectar desfavorablemente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra.

Para cada situación de dimensionado y criterio considerado, los efectos de las acciones se determinarán a partir de la correspondiente combinación de acciones e influencias simultáneas, de acuerdo con los criterios que se establecen a continuación:

A. Los efectos debidos a las acciones de corta duración que pueden resultar irreversibles, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado característica, a partir de la expresión

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,j} + \sum_{i>1} \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Es decir, considerando la actuación simultánea de:

a) todas las acciones permanentes, en valor característico (G_k);

b) una acción variable cualquiera, en valor característico (Q_k), debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis;

c) el resto de las acciones variables, en valor de combinación ($\boldsymbol{\psi}_0 \cdot Q_k$).

B. Los efectos debidos a las acciones de corta duración que pueden resultar reversibles, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado frecuente, a partir de la expresión:

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Es decir, considerando la actuación simultánea de:

a) todas las acciones permanentes, en valor característico (G_k);

b) una acción variable cualquiera, en valor frecuente ($\boldsymbol{\psi}_1 Q_k$), debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis;

c) el resto de las acciones variables, en valor casi permanente ($\boldsymbol{\psi}_2 \cdot Q_k$).

C. Los efectos debidos a las acciones de larga duración, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado casi permanente, a partir de la expresión:

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i\geq 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

siendo:

a) todas las acciones permanentes, en valor característico (G_k);

b) todas las acciones variables, en valor casi permanente ($\boldsymbol{\psi}_2 Q_k$).

La obtención de esfuerzos se hará de acuerdo a un cálculo lineal de primer orden, es decir, admitiendo proporcionalidad entre esfuerzos y deformaciones, superposición de acciones y comportamiento lineal y geométrico de materiales y estructura.

Los valores de los coeficientes de seguridad se establecen según la tabla 4.1 del CTE DB SE y los coeficientes de simultaneidad, según la tabla 4.2 del CTE DB SE.

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

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

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

Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad (ψ)

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

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

ENSAYOS A REALIZAR

Norma capítulo XV, artículo 82 y siguientes, acuerdo con los niveles de control previstos en el hormigón armado (acero y hormigón y sus pertinentes ensayos).

Capítulo 12 del CTE SE-A, acorde a los ensayos recogidos por la norma para los aceros estructurales.

Los límites de deformaciones de la estructura queda recogido en art. 4.4.3 CTE.SE (se indican posteriormente).

7.3. ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN

CLASIFICACIÓN DE ACCIONES

Las acciones se clasifican en los siguientes tipos:

- Permanentes (G): aquellas que actúan en todo instante sobre el edificio, con posición constante y valor constantes (pesos propios) o con variación despreciable.
- Variables (Q): aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio (uso y acciones climáticas).
- Accidentales (A): aquellas cuya probabilidad de ocurrencia es pequeña pero de gran importancia (sismo, incendio, impacto o explosión).

Los valores característicos de estas acciones se toman referenciados en el apartado 3.1. del DB SE AE.

MODELO PARA ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Se realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales, considerando los elementos que conforman la estructura y que son, la cimentación por zapatas corridas, los muros de hormigón armado, las losas macizas de hormigón en cubierta y las cerchas formadas por barras metálicas.

Se establece la compatibilidad de desplazamientos en todos los nudos, considerando seis grados de libertad y la hipótesis de indeformabilidad en el plano para cada forjado continuo, impidiéndose los desplazamientos relativos entre nudos.

A los efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, se supone un comportamiento lineal de los materiales.

Cálculos por ordenador:

Nombre de programa: ARCHITRAVE Empresa: CiD / GRyCAP

Architrave®, compuesto por las aplicaciones Architrave® Diseño y Architrave® Cálculo, es un entorno informático orientado al diseño y al cálculo de estructuras de edificación y obra civil. Architrave® Diseño permite, mediante un sencillo e intuitivo interfaz gráfico de usuario, generar y gestionar modelos estructurales utilizando el programa AutoCAD®. Posteriormente, los modelos son analizados y calculados por la aplicación Architrave® Cálculo. Ambas aplicaciones son capaces de resolver el análisis estático y dinámico de estructuras en 3D mediante el método de los elementos finitos, así como el dimensionado de los elementos estructurales de acero o de hormigón armado, gestionar su peritación y generar la documentación de proyecto -memorias de cálculo y planos- pertinentes.

ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN

ACCIONES PERMANENTES (G)

PESOS PROPIOS

ELEMENTOS ESTURCTURALES

El peso de los elementos estructurales que afectan al cálculo de la estructura son definidos directamente por el programa Architrave Cálculo, en función de los materiales, espesores y el tipo de perfiles. Tanto las losas, definidas como elementos finitos, como las cerchas metálicas que las sustentan reciben un valor específico referente al peso en el cálculo de la estructura. Se toma como referencia el siguiente valor, para los forjados de hormigón, tanto de la escuela como del auditorio:

Forjados	kN / m^2
Chapa grecada con capa de hormigón; grueso total < 0,12 m	2
Forjado unidireccional, luces de hasta 5 m; grueso total < 0,28 m	3
Forjado uni o bidireccional; grueso total < 0,30 m	4
Forjado bidireccional, grueso total < 0,35 m	5
Losa maciza de hormigón, grueso total 0,20 m	5

CUBIERTAS

Se trata de cubiertas tanto transitables como no transitables. planas, unas con suelo técnico pisable, en otras con acabado de grava, por lo que podemos considerar los siguientes valores como carga superficial:

Cubierta, sobre forjado (peso en proyección horizontal)	kN / m^2
Faldones de chapa, tablero o paneles ligeros	1,0
Faldones de placas, teja o pizarra	2,0
Faldones de teja sobre tableros y tabiques palomeros	3,0
Cubierta plana, recrecido, con impermeabilización vista protegida	1,5
Cubierta plana, a la catalana o invertida con acabado de grava	2,5

PAVIMENTOS

Para el pavimento conformado con una capa de 5 cm de hormigón fratasado y capas de separación y antimpacto se considera de 1 kN/m^2.

FALSOS TECHOS E INSTALACIONES

Se colgarán tanto instalaciones como falsos techos en todos los forjados, tomando valor de 1 kN/m^2 por las cargas de falsos techos e instalaciones que penden de las estructuras de cubiertas de las dos salas de conciertos y 0,5 kN/m^2 en el resto de forjados.

MUROS CORTINA Y CARPINTERÍAS PESADAS

Actúan como cargas lineales de valor 1 kN/mL por cada metro de altura.

TABIQUERÍA Y REVESTIMIENTO DE MUROS

La compartimentación está basada por subestructuras metálicas con aislante acústicos y placas de yeso, y los trasdosados interiores del muro se ejecutarán de un modo similar.

Se empleará en todo caso, y sobre todas las superficies de forjado (excepto en cubiertas) un valor de 1kN/m^2, satisfaciendo así los márgenes de seguridad y las indicaciones del CTE.

EJECUCIÓN DE ESCALERAS

Las escaleras apoyan los planos de arranque y meseta sobre los muros adyacentes paralelos a las direcciones de los tramos, y los planos inclinados de tramo se empotran directamente contra estos planos.

Las cargas producidas por la escalera en el auditorio, se aplican directamente sobre los muros que las sostienen.

En todos los casos se adopta una carga de 3 kN/m^2.

NIEVE

Según la tabla 3.8 del CTE DB SE-AE se considera una carga de nieve de 0,2 kN/m^2:

Capital	Altitud m	s_k kN/m^2
Pontevedra	0	0,3
Salamanca	780	0,5
SanSebas-tián/*Donostia*	0	0,3
Santander	0	0,3
Segovia	1.000	0,7
Sevilla	10	0,2
Soria	1.090	0,9
Tarragona	0	0,4
Tenerife	0	0,2
Teruel	950	0,9
Toledo	550	0,5
Valencia/*València*	0	0,2
Valladolid	690	0,4
Vitoria / *Gasteiz*	520	0,7
Zamora	650	0,4
Zaragoza	210	0,5
Ceuta y Melilla	0	0,2

ACCIONES VARIABLES (Q)

SOBRECARGA DE USO

Se aplican las siguientes sobrecargas de uso, en función del espacio en cada planta:

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

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

VIENTO

La distribución y el valor de las presiones que ejerce el viento sobre un edificio y las fuerzas resultantes dependen de la forma y de las dimensiones de la construcción, de las características y de la permeabilidad de sus superficies, así como de la dirección, de la intensidad y del racheo del viento.

El edificio se encuentra en un terreno con una altitud inferior a los 2.000 msnm, por lo que se pueden seguir las disposiciones del Documento Básico SE-AE.

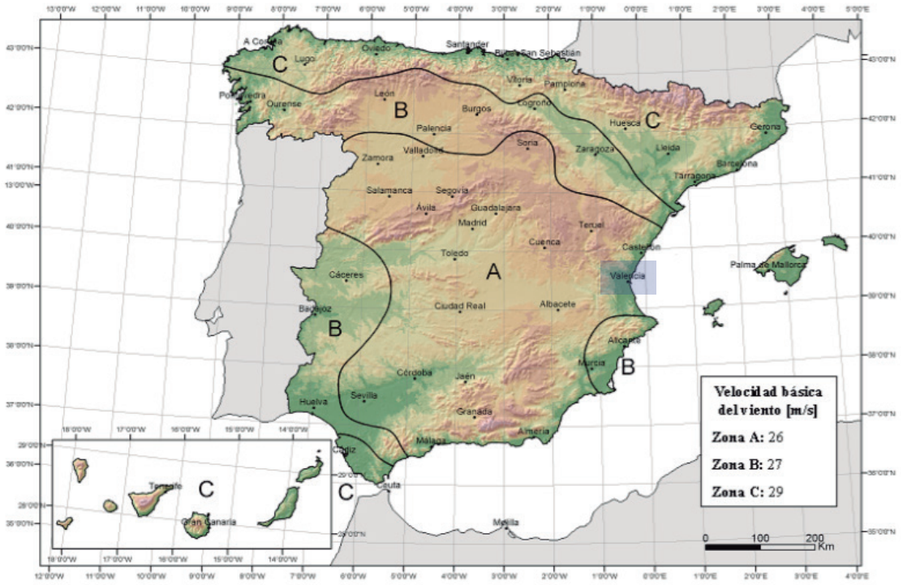
La esbeltez del edificio no es superior a 6 por lo que no es necesario tener en cuenta los efectos dinámicos del viento.

La acción de viento, en general una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, qe puede expresarse como:

$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$

q_b: es la presión dinámica del viento y se puede obtener en función de la figura D.1 del DB SE-AE. En este caso la ciudad de Valencia se encuentra en la zona A y por tanto la presión dinámica será de 0,42 kN/m2.

4 El valor básico de la velocidad del viento en cada localidad puede obtenerse del mapa de la figura D.1. El de la presión dinámica es, respectivamente de 0,42 kN/m^2, 0,45 kN/m^2 y 0,52 kN/m^2 para las zonas A, B y C de dicho mapa.



c_e: es el coeficiente de exposición. Depende del entorno en el que se encuentre y su expresión es la siguiente:

Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición c_e

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

Y el coeficiente c_p se refiere a los coeficientes de presión exterior. Para el cálculo de la presión sobre los paramentos se toma la tabla 3.5:

Tabla 3.5. Coeficiente eólico en edificios de pisos

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

En el caso de la ESCUELA DE MÚSICA:

Coeficiente eólico	Dirección x	Dirección y
Presión dinámica (q_b)	0,42	0,42
Coef. exposición (c_e)	1,8	1,8
Altura fachada (h)	9,5	9,5
Longitud de fachada (d)	110	39
Esbeltez (h/d)	0,0864	0,24
c_p	0,7	0,7
c_s	-0,3	-0,3
$q_{e(p)}$	0,5292	0,5292
$q_{e(s)}$	-0,2268	-0,2268

Y en el caso del AUDITORIO:

Coeficiente eólico2	Dirección x3	Dirección y4
Presión dinámica (q_b)	0,42	0,42
Coef. exposición (c_e)	2	2
Altura media fachada (h)	14	14
Longitud de fachada (d)	70	65
Esbeltez (h/d)	0,2	0,2154
c_p	0,7	0,7
c_s	-0,3	-0,3
$q_{e(p)}$	0,588	0,588
$q_{e(s)}$	-0,252	-0,252

Debido a la geometría y la rigidez aportada por los muros, solo se aplicará la fuerza del viento en la direccioón más desfavorable tanto en la escuela de música como en el auditorio.

ACCIONES TÉRMICAS

Debido a que el edificio supera los 40 m de longitud y no se han previsto juntas de dilatación se deben considerar las acciones térmicas.

Se adopta un salto de temperatura para contracción y otro para dilatación que afectará a la estructura obteniendo valores del anejo E – Datos climáticos del DB SE-AE.

3.4.2 Cálculo de la acción térmica

1 Los efectos globales de la acción térmica pueden obtenerse a partir de la variación de temperatura media de los elementos estructurales, en general, separadamente para los efectos de verano, dilatación, y de invierno, contracción, a partir de una temperatura de referencia, cuando se construyó el elemento y que puede tomarse cono la media anual del emplazamiento o 10ºC.

2 Las temperaturas ambiente extremas de verano y de invierno pueden obtenerse del Anejo E.

3 Para elementos expuestos a la intemperie, como temperatura mínima se adoptará la extrema del ambiente. Como temperatura máxima en verano se adoptará la extrema del ambiente incrementada en la procedente del efecto de la radiación solar, según la tabla 3.7

Tabla 3.7 Incremento de temperatura debido a la radiación solar

Orientación de la superficie	Color de la superficie		
	Muy claro	Claro	Oscuro
Norte y Este	0 ºC	2 ºC	4 ºC
Sur y Oeste	18 ºC	30 ºC	42 ºC

4 Como temperatura de los elementos protegidos en el interior del edificio puede tomarse, durante todo el año, una temperatura de 20ºC.

5 Como temperatura de los elementos de la envolvente no directamente expuestos a la intemperie se puede adoptar la media entre las de los dos casos anteriores.

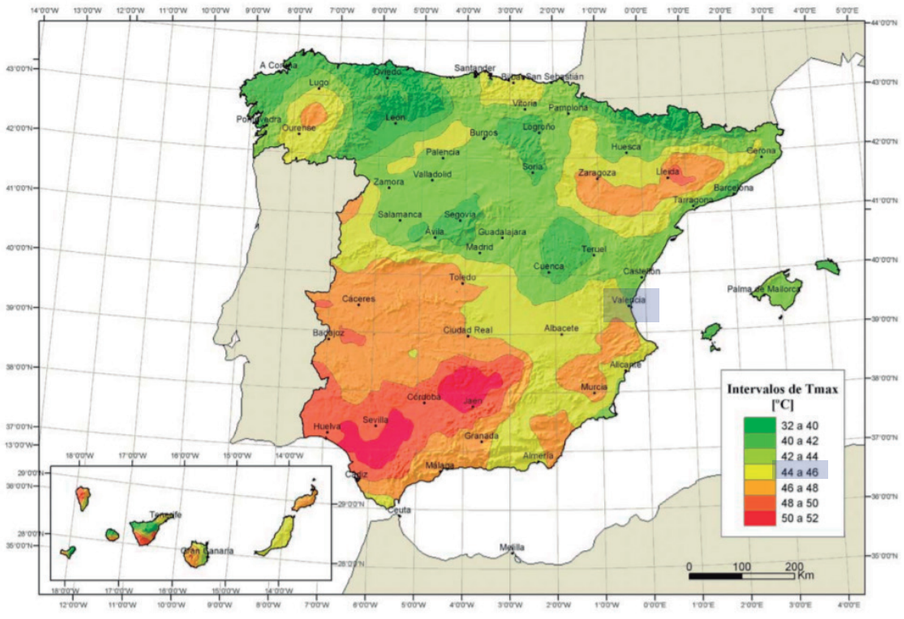


Figura E.1 Isotermas de la temperatura anual máxima del aire (T_{max} en ºC)

Tabla E.1 Temperatura mínima del aire exterior (ºC)

Altitud (m)	Zona de clima invernal, (según figura E.2)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	-7	-11	-11	-6	-5	-6	6
200	-10	-13	-12	-8	-8	-8	5
400	-12	-15	-14	-10	-11	-9	3
600	-15	-16	-15	-12	-14	-11	2
800	-18	-18	-17	-14	-17	-13	0
1.000	-20	-20	-19	-16	-20	-14	-2
1.200	-23	-21	-20	-18	-23	-16	-3
1.400	-26	-23	-22	-20	-26	-17	-5
1.600	-28	-25	-23	-22	-29	-19	-7
1.800	-31	-26	-25	-24	-32	-21	-8
2.000	-33	-28	-27	-26	-35	-22	-10



Figura E.2 Zonas climáticas de invierno

La dilatación en verano se produce a partir de un salto térmico de 10º a 44º C → 34ºC

La contracción en invierno se produce a partir de un salto térmico de 10º a -5º C → 15ºC

Se adoptará un salto térmico de 34ºC

ACCIONES ACCIDENTALES (A)

SISMO

La clasificación del edificio es de construcción de importancia normal y entra dentro del ámbito de aplicación de la norma NSCE-02 (Norma de Construcción Sismorresistente). Sin embargo la norma no es de obligatoria aplicación cuando la aceleración básica (ab) sea inferior a 0,08g.

2.1. Mapa de peligrosidad sísmica. Aceleración sísmica básica

La peligrosidad sísmica del territorio nacional se define por medio del mapa de peligrosidad sísmica de la figura 2.1. Dicho mapa suministra, expresada en relación al valor de la gravedad, *g*, la aceleración sísmica básica, a_b —un valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno— y el coeficiente de contribución *K*, que tiene en cuenta la influencia de los distintos tipos de terremotos esperados en la peligrosidad sísmica de cada punto.

La lista del anejo 1 detalla por municipios los valores de la aceleración sísmica básica iguales o superiores a 0,04*g*, junto con los del coeficiente de contribución *K*.

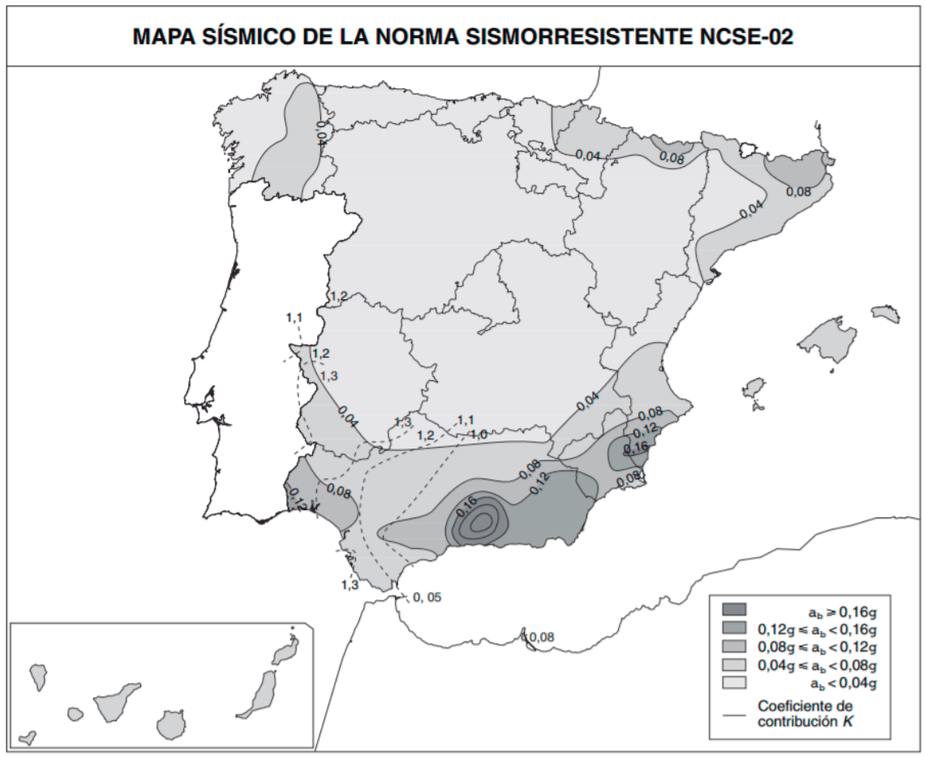


Figura 2.1 Mapa de Peligrosidad Sísmica

Como podemos deducir de este extracto de la NCSE-02, la aplicación de la norma no es obligatoria al tratarse de una construcción de nueva planta, de importancia normal, bien arriostrada en todas las direcciones, siendo un edificio menor a siete plantas y dentro de una zona cuya aceleración sísmica sea inferior a 0,08g (g=aceleración de la gravedad).

HIPÓTESIS DE CÁLCULO

Hipótesis 1. Permanentes – Peso propio	HIP01
Hipótesis 2. Sobrecarga de uso (Cubiertas)	HIP02
Hipótesis 3. Nieve	HIP03
Hipótesis 4. Viento paralelo a pórticos	HIP04
Hipótesis 5. Acciones térmicas	HIP05

Coeficientes de seguridad

Coeficientes parciales

Cargas permanentes:	γ_G=1,35		
Cargas variables:	γ_Q=1, 5		
Valores de simultaneidad			
Sobrecargas de uso:	ψ_0=0,7	ψ_1=0,7	ψ_2=0,6
Nieve en altitudes <1000m:	ψ_0=0,5	ψ_1=0,2	ψ_2=0
Viento:	ψ_0=0,6	ψ_1=0,5	ψ_2=0

COMBINACIONES DE HIPÓTESIS

Listado de combinaciones de hipótesis

ELU

ELU 01 -- Resistencia, Persistente: Gravitatoria Uso

Factores de carga: (1,35×HIP01) + (1,50×HIP02) + (0,75×HIP03)

ELU 02 -- Resistencia, Persistente: Gravitatoria Nieve

Factores de carga: (1,35×HIP01) + (1,50×HIP03) + (1,05×HIP02)

ELU 03 -- Resistencia, Persistente: Uso

Factores de carga: (1,35×HIP01) + (1,50×HIP02) + (0,75×HIP03) + (0,90×HIP04) + (0,90×HIP04)

ELU 04 -- Resistencia, Persistente: Nieve

Factores de carga: (1,35×HIP01) + (1,50×HIP03) + (1,05×HIP02) + (0,90×HIP04) + (0,90×HIP04)

ELU 05 -- Resistencia, Persistente: Viento

Factores de carga: (1,35×HIP01) + (1,50×HIP04) + (1,05×HIP02) + (0,75×HIP03) + (0,90×HIP05)

ELU 06 -- Resistencia, Persistente: HIP05

Factores de carga: (1,35×HIP01) + (1,50×HIP05) + (1,05×HIP02) + (0,75×HIP03) + (0,90×HIP04)

ELS

ELS 01 -- Característica: Gravitatoria Uso

Factores de carga: (1,00×HIP01) + (1,00×HIP02) + (0,50×HIP03)

ELS 02 -- Característica: Gravitatoria Nieve

Factores de carga: (1,00×HIP01) + (1,00×HIP03) + (0,70×HIP02)

ELS 03 -- Característica: Uso

Factores de carga: (1,00×HIP01) + (1,00×HIP02) + (0,50×HIP03) + (0,60×HIP04) + (0,60×HIP04)

ELS 04 -- Característica: Nieve

Factores de carga: (1,00×HIP01) + (1,00×HIP03) + (0,70×HIP02) + (0,60×HIP04) + (0,60×HIP04)

ELS 05 -- Característica: Viento

Factores de carga: (1,00×HIP01) + (1,00×HIP04) + (0,70×HIP02) + (0,50×HIP03) + (0,60×HIP05)

ELS 06 -- Característica: HIP05

Factores de carga: (1,00×HIP01) + (1,00×HIP05) + (0,70×HIP02) + (0,50×HIP03) + (0,60×HIP04)

ELS 07 -- Frecuente: Uso

Factores de carga: (1,00×HIP01) + (0,50×HIP02)

ELS 08 -- Frecuente: Nieve

Factores de carga: (1,00×HIP01) + (0,20×HIP03) + (0,30×HIP02)

ELS 09 -- Frecuente: Viento

Factores de carga: (1,00×HIP01) + (0,50×HIP04) + (0,30×HIP02)

ELS 10 -- Frecuente: HIP05

Factores de carga: (1,00×HIP01) + (0,50×HIP05) + (0,30×HIP02)

ELS 11 -- Casi Permanente

Factores de carga: (1,00×HIP01) + (0,30×HIP02)

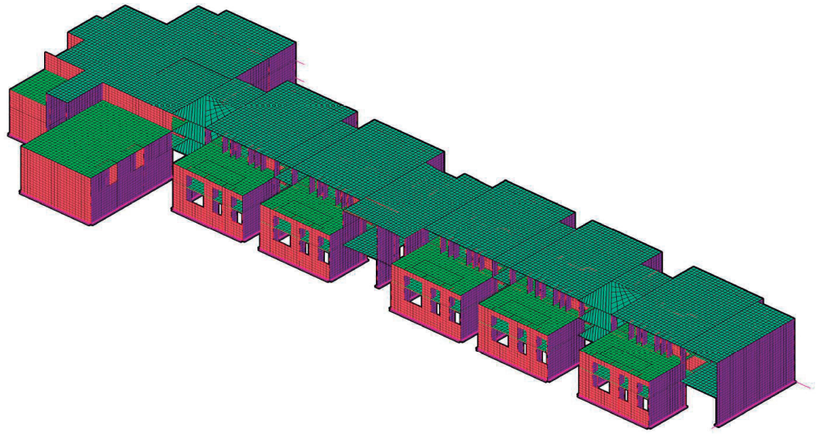
7.4. MODELO EN CAD

DISEÑO

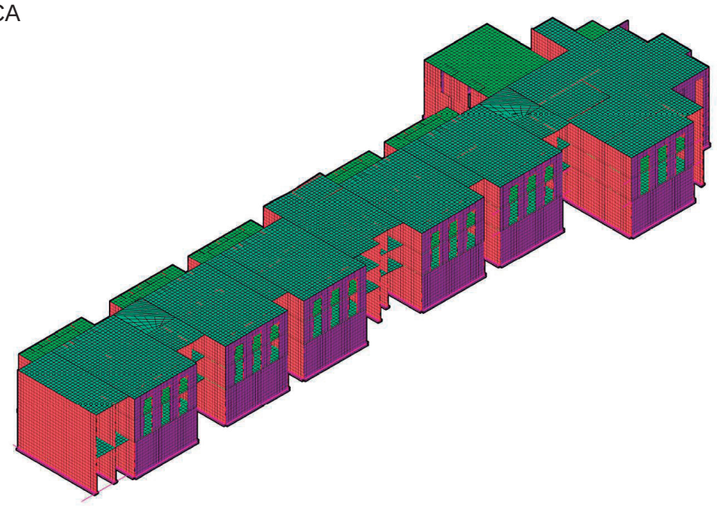
A través de la herramienta cargada en CAD ofrecida por Architrave, se genera un modelo 3D de cada edificio. Es importante diferenciar por capas cada tipo de elemento, así como emplear el elemento correcto en cada punto del modelo. Se construyen todos los muros y forjados mediante mallas 2D que llevarán asignados el tipo de material y todas sus características. Se definen la cimentación y los elementos lineales existentes en la cubierta del auditorio. Es importante que todos los nudos queden unidos para no producir errores en el momento del cálculo.

A continuación, se introducen las hipótesis de cálculo, en capas diferenciadas y correctamente distribuidas.

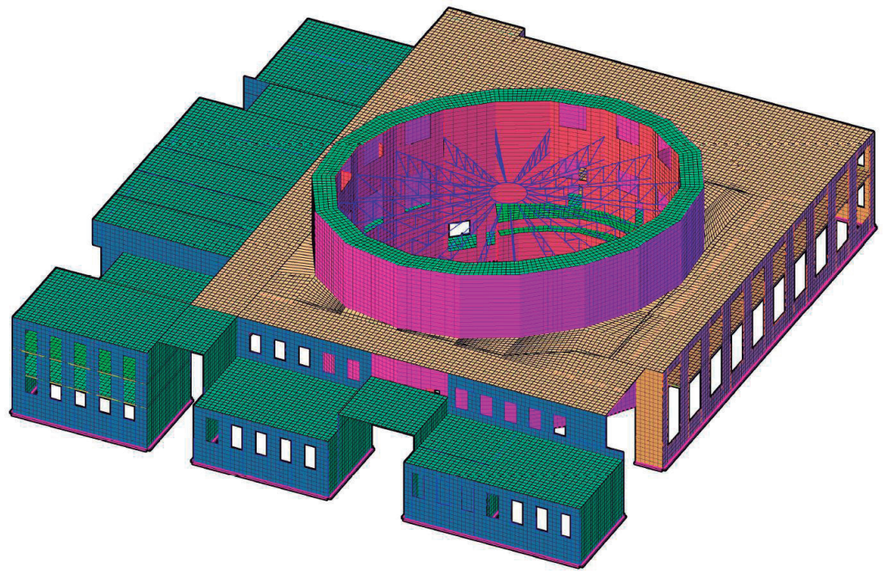
Finalmente se exporta el modelo al tipo de archivo de datos para el programa Architrave.

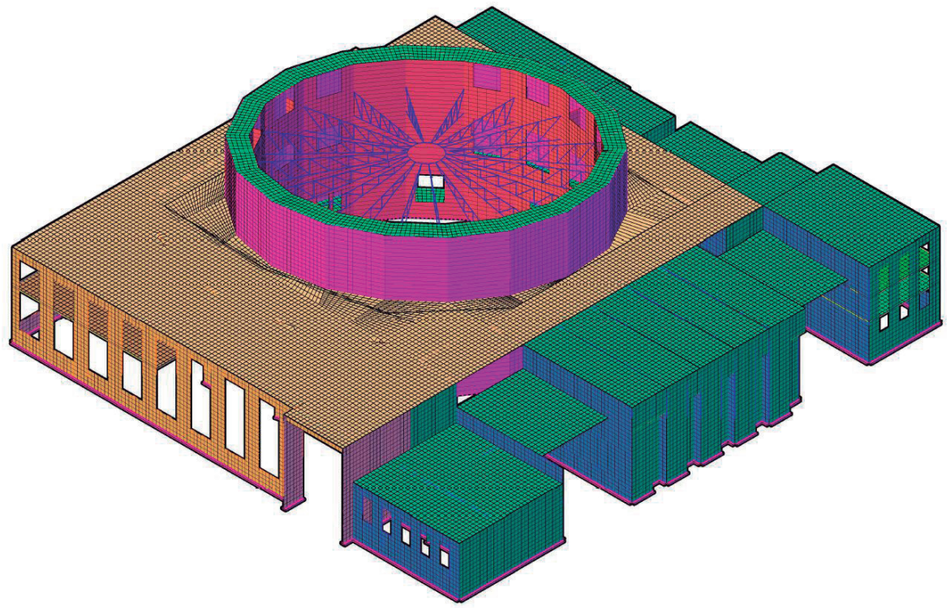


MODELO DE LA ESCUELA DE MÚSICA



MODELO DEL AUDITORIO



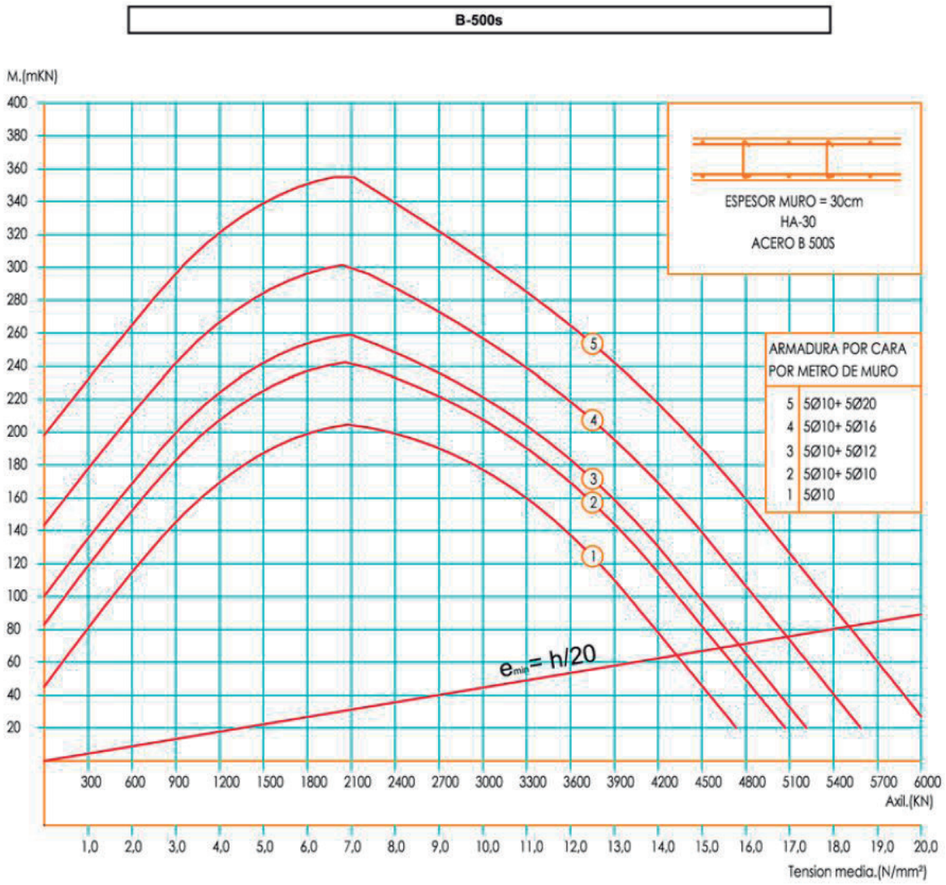


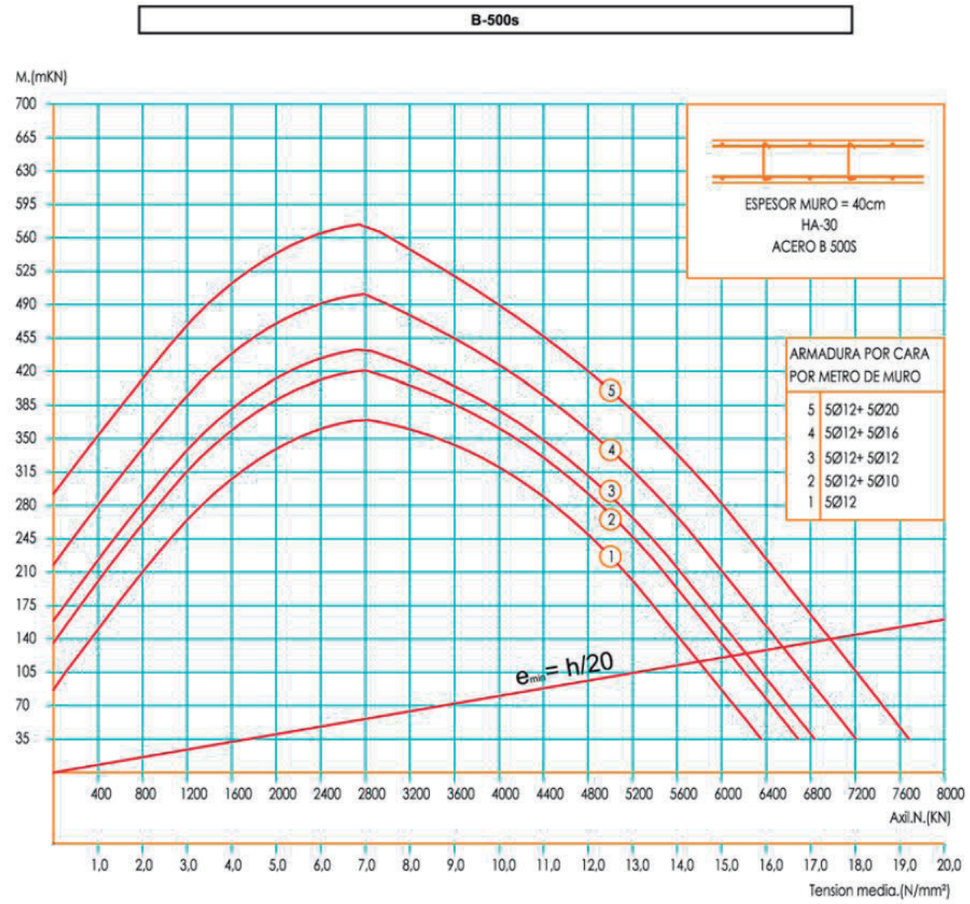
7.5. RESULTADOS DEL CÁLCULO EN ARCHITRAVE

Una vez importado al programa Architrave podemos observar que los materiales y las hipótesis mantienen los valores introducidos en Autocad. En el programa de cálculo podremos trabajar con las variables de los materiales para ajustarlas a la realidad y modificar los coeficientes para ajustarlos a la norma.

A continuación, analizaremos los resultados y las necesidades de cada edificio. Se debe tener en cuenta que los resultados son orientativos, siempre por el lado de la seguridad, pero se podría optimizar mejor la estructura con un análisis más pormenorizado de cada una de sus partes. El tiempo requerido para este análisis en un proyecto tan extenso excede la posibilidad de análisis en profundidad, dado el calendario académico.

Utilizaremos las siguientes gráficas para trabajar con los objetos del cálculo:





Armadura	CANTO 25cm.		CANTO 30cm.		CANTO 35cm.		CANTO 40cm.	
	Mom. Ultimo B-400s	Mom. Ultimo B-500s	Mom. Ultimo B-400s	Mom. Ultimo B-500s	Mom. Ultimo B-400s	Mom. Ultimo B-500s	Mom. Ultimo B-400s	Mom. Ultimo B-500s
Φ12 cada 10 cm.	81,30 kN·m	99,90 kN·m	99,10 kN·m	122,10 kN·m	119,00 kN·m	146,80 kN·m	138,80 kN·m	171,40 kN·m
Φ12 cada 15 cm.	49,70 kN·m	61,40 kN·m	60,40 kN·m	74,70 kN·m	72,30 kN·m	89,50 kN·m	84,30 kN·m	104,30 kN·m
Φ12 cada 20 cm.	41,60 kN·m	51,50 kN·m	50,50 kN·m	62,60 kN·m	60,50 kN·m	74,90 kN·m	70,40 kN·m	87,30 kN·m
Φ12 cada 25 cm.	33,50 kN·m	41,40 kN·m	40,60 kN·m	50,30 kN·m	48,60 kN·m	60,20 kN·m	56,60 kN·m	70,10 kN·m
Φ16 cada 10 cm.	138,50 kN·m	167,70 kN·m	170,50 kN·m	207,70 kN·m	205,90 kN·m	251,90 kN·m	241,30 kN·m	296,10 kN·m
Φ16 cada 15 cm.	86,40 kN·m	106,00 kN·m	105,50 kN·m	129,80 kN·m	126,60 kN·m	156,20 kN·m	147,70 kN·m	182,40 kN·m
Φ16 cada 20 cm.	72,70 kN·m	89,40 kN·m	88,50 kN·m	109,10 kN·m	106,10 kN·m	131,00 kN·m	123,80 kN·m	153,00 kN·m
Φ16 cada 25 cm.	58,60 kN·m	72,30 kN·m	71,30 kN·m	88,10 kN·m	85,40 kN·m	105,60 kN·m	99,50 kN·m	123,20 kN·m
Φ20 cada 10 cm.	202,90 kN·m	240,90 kN·m	253,30 kN·m	303,60 kN·m	309,30 kN·m	373,20 kN·m	364,90 kN·m	442,90 kN·m
Φ20 cada 15 cm.	130,70 kN·m	158,60 kN·m	160,60 kN·m	196,00 kN·m	193,80 kN·m	237,50 kN·m	227,00 kN·m	278,80 kN·m
Φ20 cada 20 cm.	110,60 kN·m	135,00 kN·m	135,50 kN·m	166,00 kN·m	163,10 kN·m	200,50 kN·m	190,60 kN·m	234,80 kN·m
Φ20 cada 25 cm.	89,80 kN·m	110,10 kN·m	109,70 kN·m	134,90 kN·m	131,70 kN·m	162,30 kN·m	153,70 kN·m	189,80 kN·m

ESCUELA

Detallaremos el análisis diferenciando los muros de hormigón de los forjados, para definir su armado y comprobar los estados límite de uso y de servicio.

MUROS

Según podemos observar, asumiendo las direcciones X como longitudinal e Y como transversal, los muros se ven sometidos a unos esfuerzos axiles generales en torno a los 1 y 2 N/mm^2, con tensiones pico en lugares puntuales que alcanzan los 5 N/mm^2. Los momentos flectores se sitúan entre los 63 y los -170 m·kN/m.

Mediante las gráficas expuestas anteriormente podemos definir la armadura base de los muros. Obtenemos:

Armado vertical, tanto por interior como por exterior de los muros:

Con unos 2000 kN por cada m^2 como esfuerzo general y momentos que no superan en la mayoría de las zonas los 100 m·kN/m contaremos con una armadura base vertical de 5ø12 + 5ø10 por cada metro horizontal, es decir, con 10 barras de 10 mm separadas 10 cm entre ellas. En los casos particulares en los que se requiera refuerzo se utilizarán 5ø10 + 5ø16 en ambas caras del muro.

Armado horizontal, tanto por interior como por exterior de los muros:

Con unos 1600 kN por cada m^2 como esfuerzo general y momentos que no superan en ninguna de las zonas los 100 m·kN/m contaremos con una armadura base vertical de 5ø10 por cada metro horizontal, es decir, con 5 barras de 10 mm separadas 20 cm entre ellas. En los casos particulares en los que se requiera refuerzo se utilizarán 5ø10 + 5ø12 en ambas caras del muro.

FORJADOS

La disposición estructural de los forjados Bubbledeck, incluye su propio sistema de nervios según la separación de las esferas. En el caso que nos ocupa, la separación será siempre de 10 cm (a modo de nervios) en los que se colocan dos barras corrugadas paralelas en cada dirección, tanto en la cara superior como la inferior. La configuración se prescribe de manera simétrica, configurando las barras paralelas del mismo diámetro.

Los momentos últimos en la dirección X alcanzan los 124 m·kN/m por lo que se emplearán barras de ø12 en ambas caras del forjado.

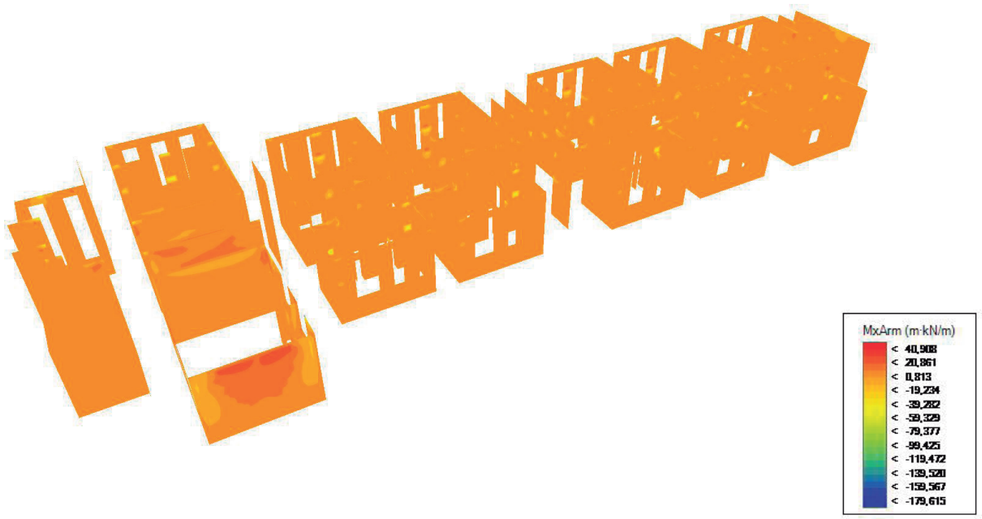
En la dirección Y alcanzarán los 200 m·kN/m por lo que se emplearán barras de ø16 en ambas caras del forjado.

Comprobando ELS podemos observar que la flecha máxima que se produce en los forjados de la sala de ensayos con un valor de 1,2 cm. El valor de la flecha para los 10 m de la sala según ELS es de 2 cm, por lo que cumple sin problemas.

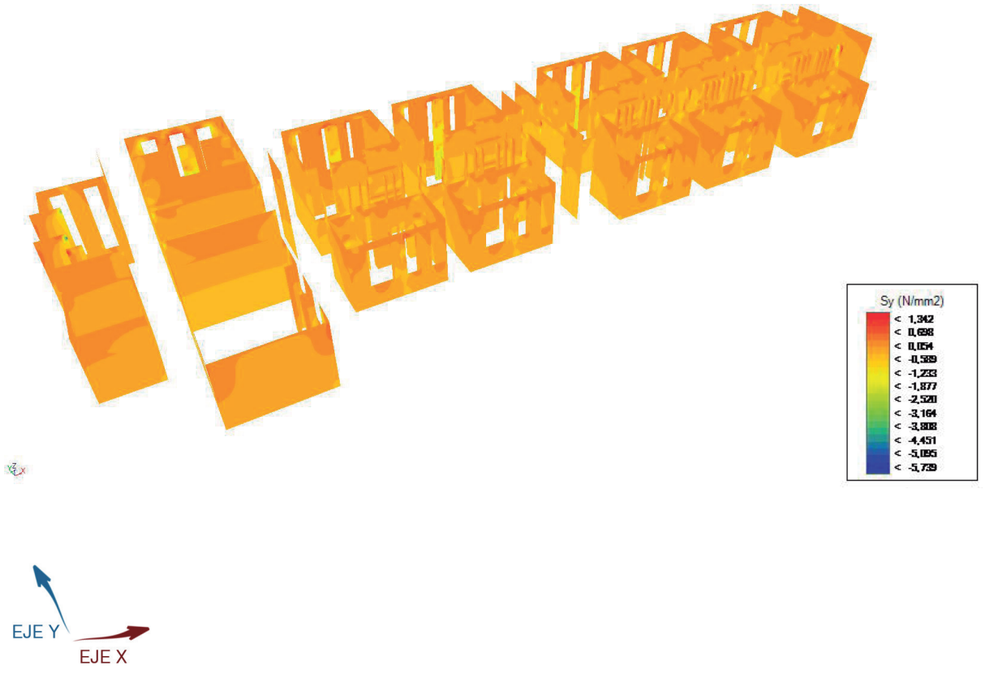
Comprobando las zonas de pasillo, en las que el valor límite de flecha es de 1 cm podemos observar que en ninguno de los casos se superan los 0,4 cm de flecha.

MUROS

MOMENTOS EJE X

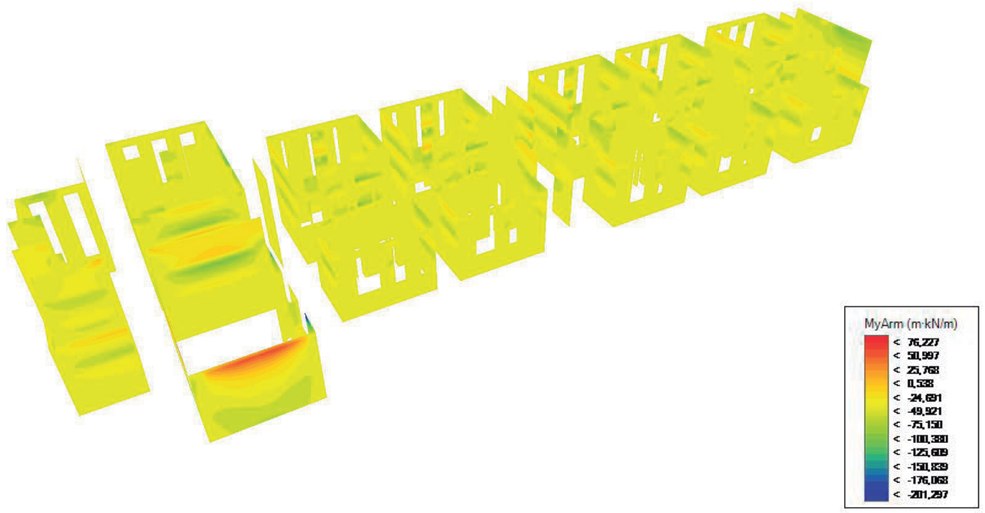


AXIL

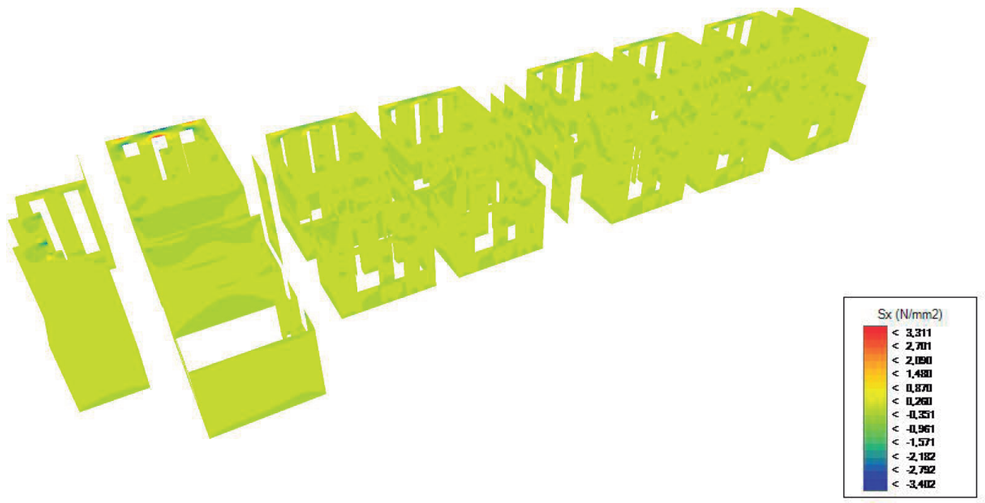


MUROS

MOMENTOS EJE Y

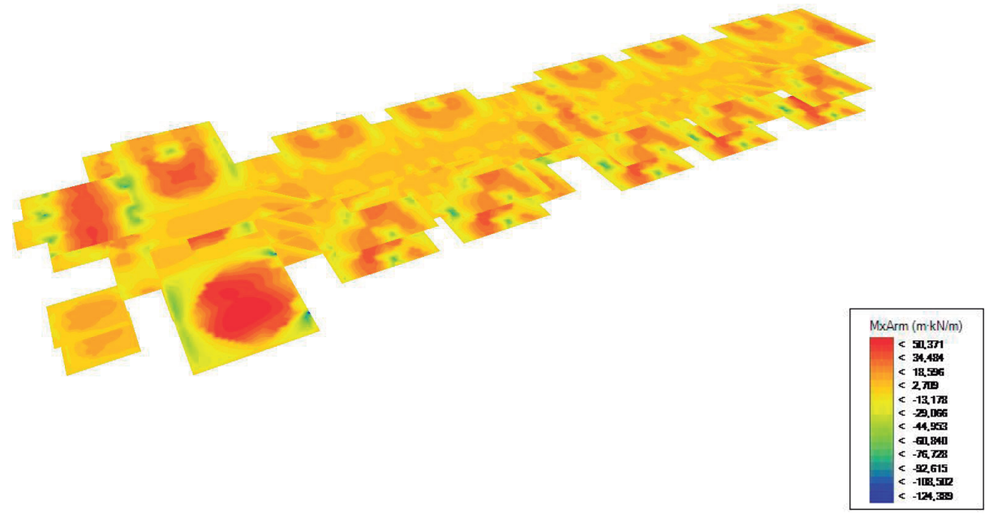


AXIL

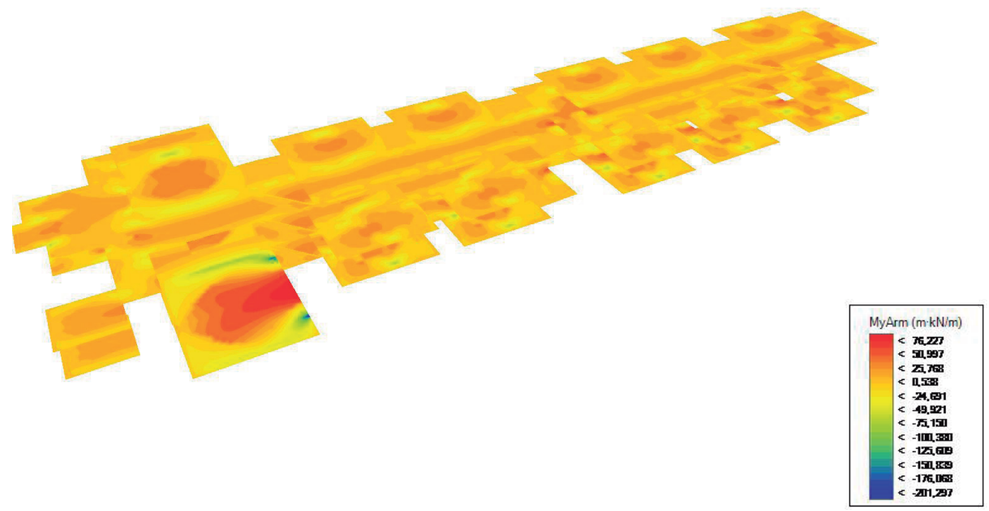


LOSAS

MOMENTOS EJE X

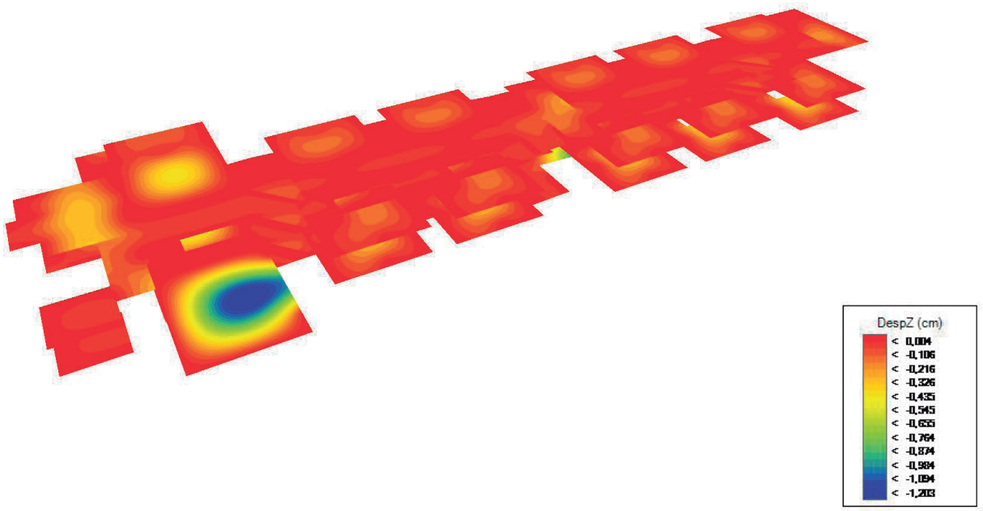


MOMENTOS EJE Y

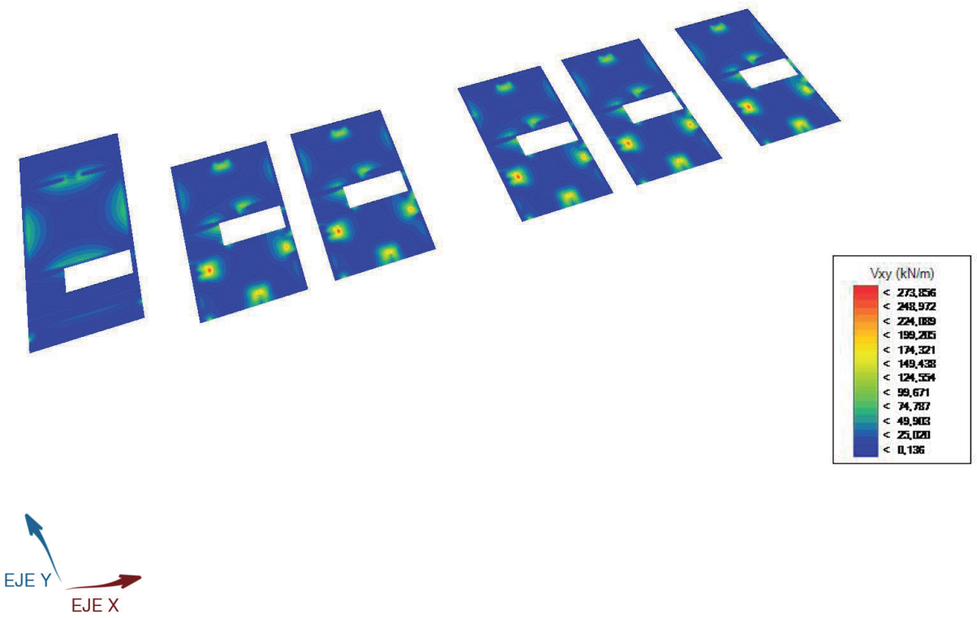


LOSAS

COMPROBACIÓN ELS - FLECHA



MOMENTOS EJE Y



AUDITORIO

Detallaremos el análisis diferenciando los muros de hormigón de los forjados, para definir su armado y comprobar los estados límite de uso y de servicio.

MUROS

Según podemos observar, asumiendo las direcciones X como norte-sur e Y como este-oeste, los muros se ven sometidos a unos esfuerzos axiles generales en torno a los 1 y 3 N/mm^2, con tensiones pico en lugares puntuales que alcanzan los 5 N/mm^2. Los momentos flectores se sitúan entre los 60 y los -200 m·kN/m.

Mediante las gráficas expuestas anteriormente podemos definir la armadura base de los muros. Obtenemos:

Armado vertical, tanto por interior como por exterior de los muros:

Con unos 5000 kN por cada m^2 como esfuerzo general y momentos que no superan en la mayoría de las zonas los 200 m·kN/m contaremos con una armadura base vertical de 5ø12 + 5ø10 por cada metro horizontal, es decir, con 5 barras de 12 mm y 5 barras de 10 mm intercaladas, separadas 10 cm entre ellas. En los casos particulares en los que se requiera refuerzo se utilizarán 5ø12 + 5ø16 en ambas caras del muro.

Armado horizontal, tanto por interior como por exterior de los muros:

Con unos 4500 kN por cada m^2 como esfuerzo general y momentos que no superan en ninguna de las zonas los 200 m·kN/m contaremos con una armadura base vertical de 5ø12 + 5ø10 por cada metro horizontal, es decir, con 5 barras de 12 mm y 5 barras de 10 mm intercaladas, separadas 10 cm entre ellas. En los casos particulares en los que se requiera refuerzo se utilizarán 5ø12 + 5ø16 en ambas caras del muro.

FORJADOS

La disposición estructural de los forjados Bubbledeck, incluye su propio sistema de nervios según la separación de las esferas. En el caso que nos ocupa, la separación será siempre de 10 cm (a modo de nervios) en los que se colocan dos barras corrugadas paralelas en cada dirección, tanto en la cara superior como la inferior. La configuración se prescribe de manera simétrica, configurando las barras paralelas del mismo diámetro.

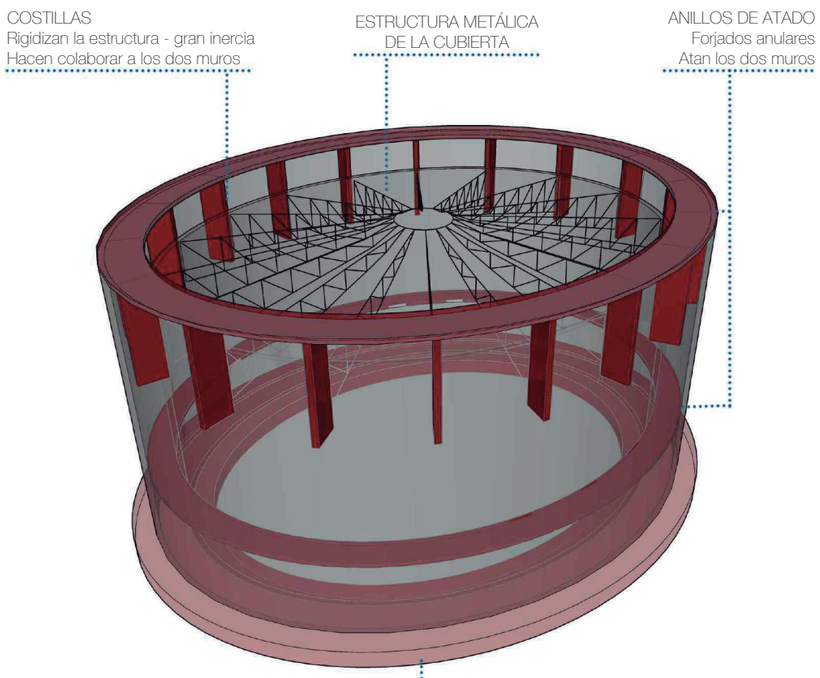
Los momentos últimos en la dirección X alcanzan los 300 m·kN/m por lo que se emplearán barras de ø20 en ambas caras del forjado.

En la dirección Y alcanzarán los 350 m·kN/m por lo que se emplearán barras de ø20 en ambas caras del forjado.

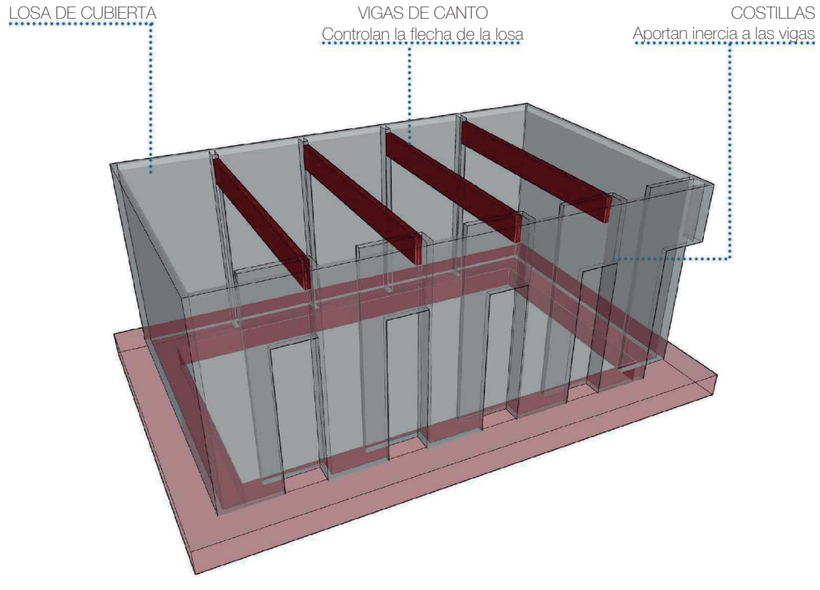
Comprobando ELS podemos observar que la flecha máxima que se produce en los forjados del foyer con un valor máximo de 1 cm. El valor de la flecha para los 7 m (en el área en la que menos distancia de entre apoyos existe) de la sala según ELS es de 1,4 cm, por lo que cumple sin problemas.

Comprobando el voladizo del palco de la sala principal, en las que el valor límite de flecha es de 1 cm podemos observar que en ninguno de los casos se superan los 0,6 cm de flecha.

ESQUEMA ESTRUCTURAL DE LA PIEZA SINGULAR DEL AUDITORIO

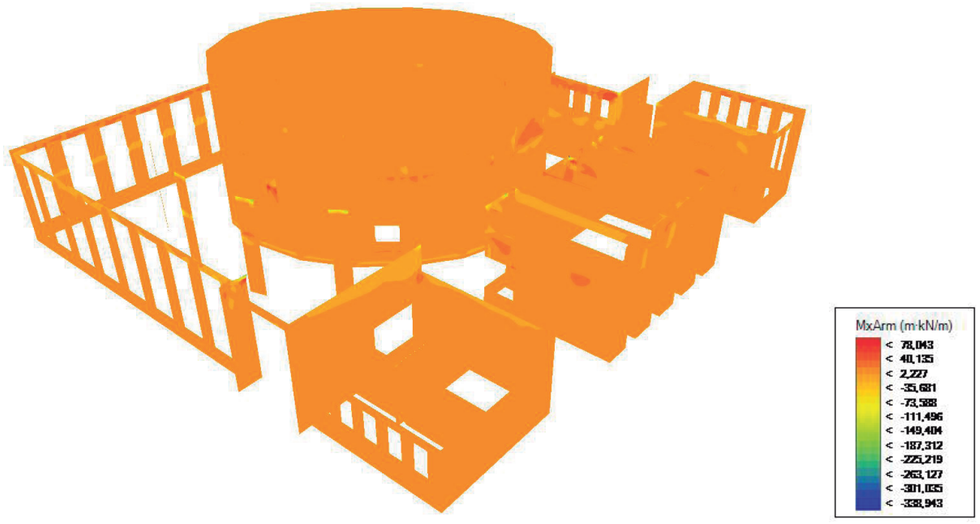


ESQUEMA ESTRUCTURAL DE LA SALA SECUNDARIA DEL AUDITORIO

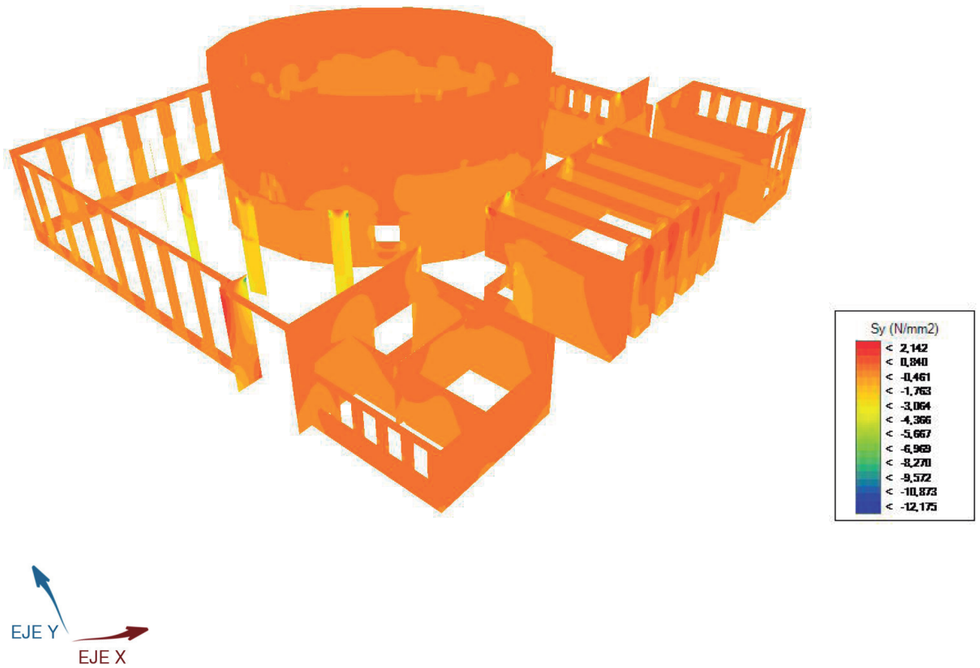


MUROS

MOMENTOS EJE X

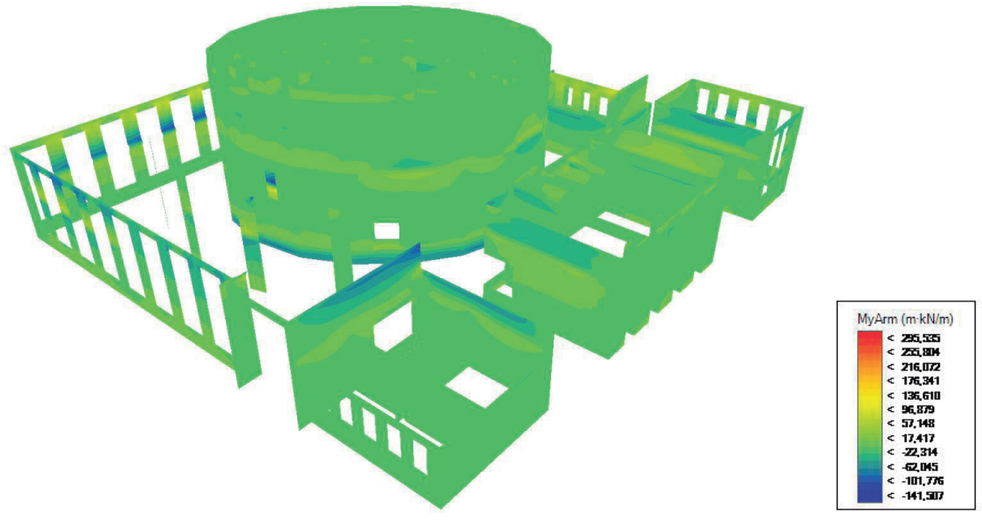


AXIL

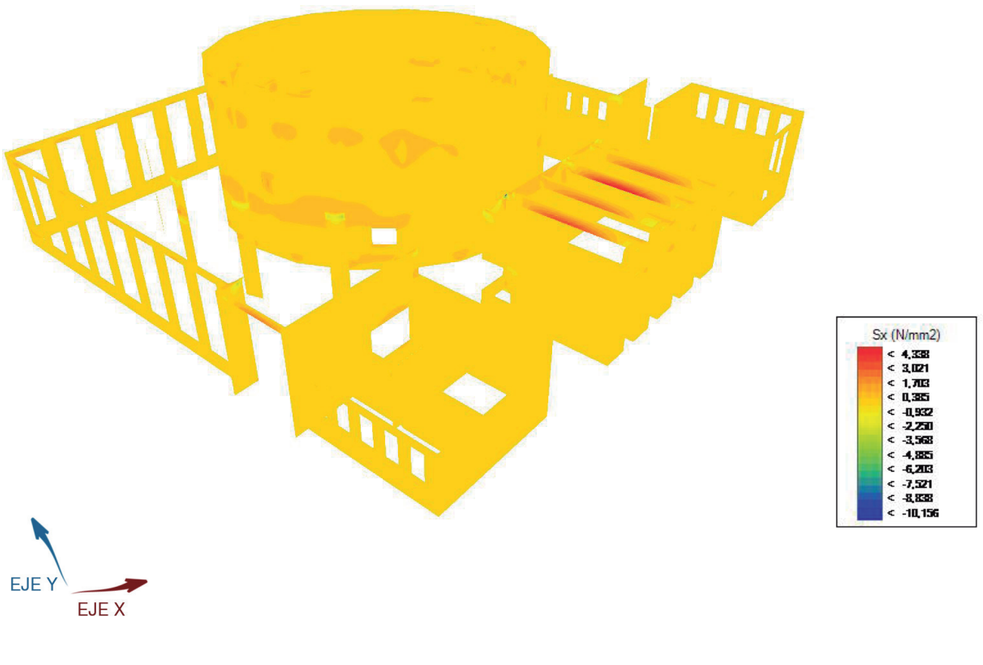


MUROS

MOMENTOS EJE Y

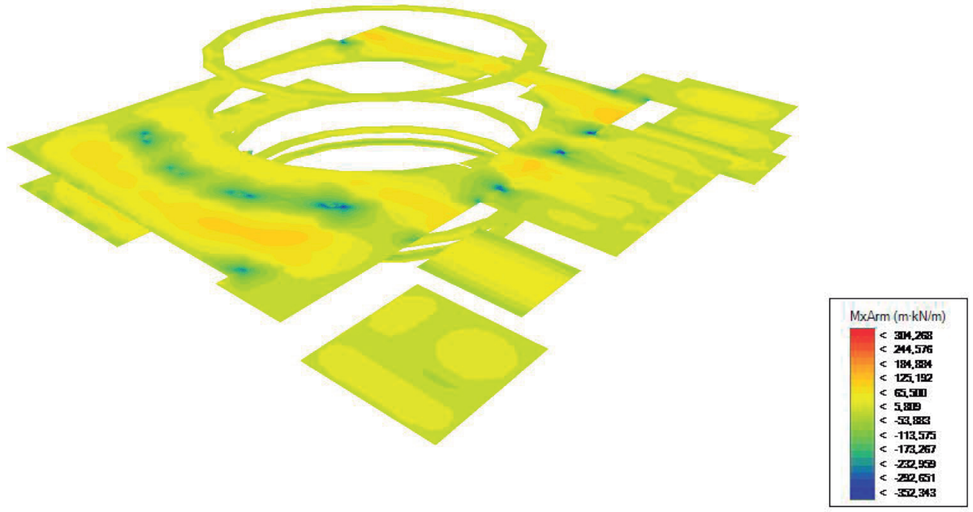


AXIL

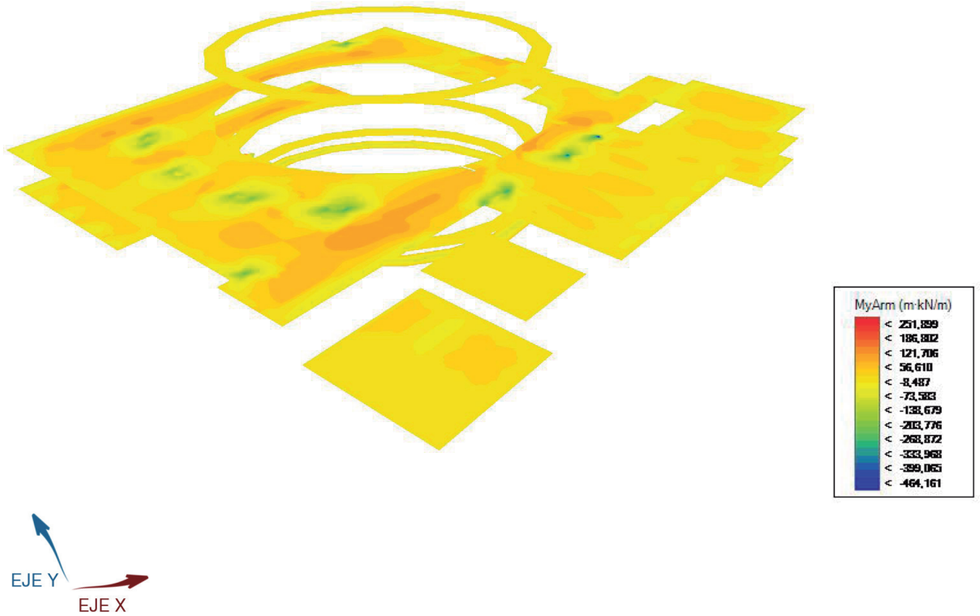


LOSAS

MOMENTOS EJE X

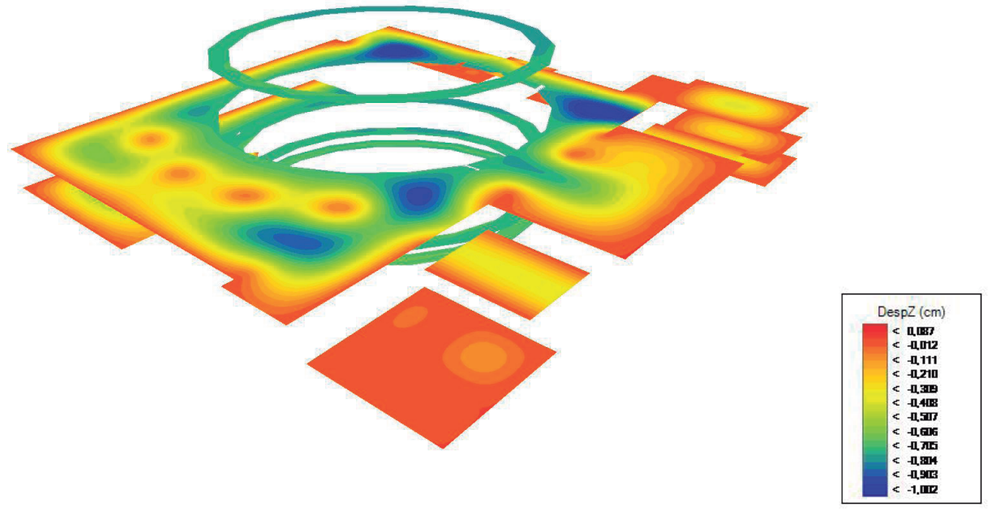


MOMENTOS EJE Y

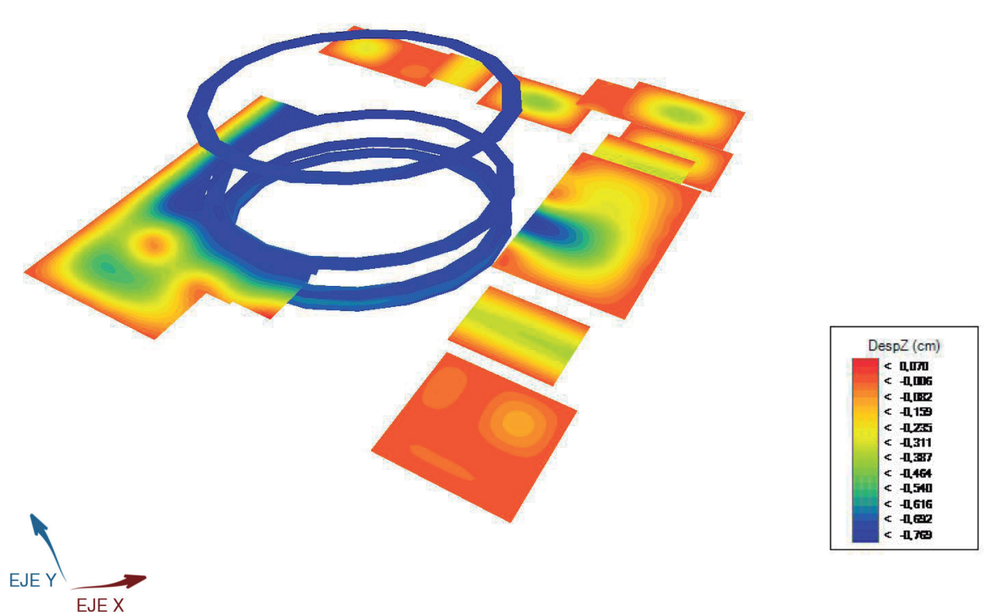


LOSAS

COMPROBACIÓN ELS - FLECHA



COMPROBACIÓN ELS - FLECHA



ESTRUCTURA METÁLICA DE LA CUBIERTA

La estructura singular que cubre el amplio espacio de la sala principal se diseña respetando dos premisas básicas del proyecto: la capacidad de introducir luz natural a través de la cubierta y la capacidad de sostener una cubierta con masa para aislar correctamente los ruidos exteriores en la sala. Para este fin se cuenta con una solución de estructura metálica que transporta las cargas a partir de un anillo central que funciona a compresión que retransmite cargas a las cerchas radiales inclinadas en pendiente (formando una especie de bóveda radial) que a su vez se encontrarán ancladas a unos nervios de hormigón armado que atan los dos muros principales de la sala, los cuales tienen una importante inercia que impedirá pandeos en dichos muros (actuando como arbotantes unidos a ambos muro).

Al introducir el modelo en el archivo de cálculo se ha tenido en cuenta la precisión de los nudos de las cerchas con respecto a el muro, para evitar errores durante el cálculo. Estas cerchas y los nervios a los que se unen, están arriostradas horizontalmente a lo largo del perímetro y con las siguientes comprobaciones podemos observar que los esfuerzos no producirán pandeos en las cerchas.

En primer lugar, observamos el trabajo conjunto de la cercha actuando a compresión. Podemos deducir que la flecha máxima del conjunto es de 0,813 cm, muy por debajo del valor límite que se sitúa en los 5,8 cm. Por tanto, cumple respecto a ELS.

A través de la estimación del conjunto de barras metálicas del sistema, podemos optimizar el diseño de las barras llegando a la siguiente conclusión:

El anillo de compresión central, compuesto por 2UPN 280 en cajón conformado en acero S275, cumple con normativa (resistencia, pandeo y pandeo lateral en ELU; flechas en ELS) como se puede observar en la captura.

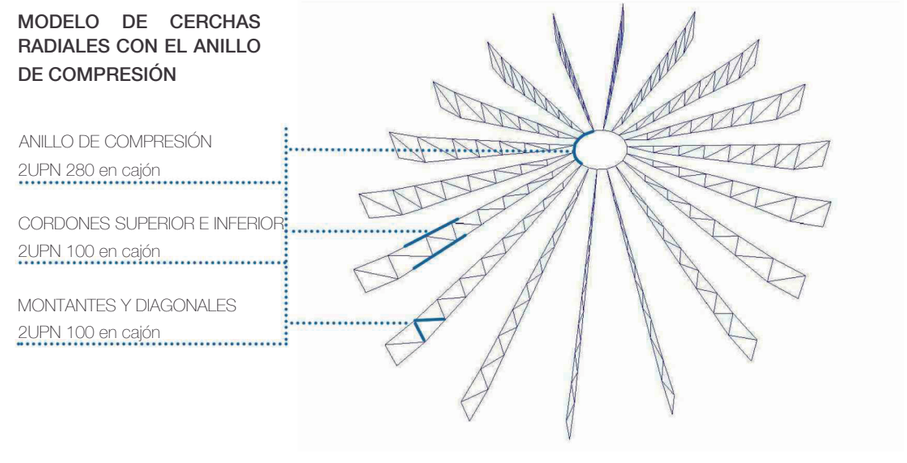
Los cordones superior e inferior en las cerchas presentan en algunos tramos la necesidad de barras compuestas por 2UPN 100 en cajón, por lo que se homogeneizarán ambos cordones en todas las cerchas con 2UPN 100 en cajón, cumpliendo así en todo momento la normativa, como se puede observar en la captura.

Los montantes y las diagonales de las cerchas pueden mantenerse con perfiles de 2UPN 80 en cajón que cumplirán siempre el cálculo estipulado.

Los pandeos del forjado colaborante de la cubierta serán mínimos en los distintos sectores entre las cerchas, cumpliendo siempre en ELS los valores máximos de flecha.

Los esfuerzos transmitidos por las cerchas a los nervios y a los muros ya se encuentran reflejados en los esfuerzos analizados anteriormente, por lo que se asume que estos no alteran de manera significativa el equilibrio de esfuerzos en los muros gracias a la gran inercia que proporcionan los nervios que los atan.

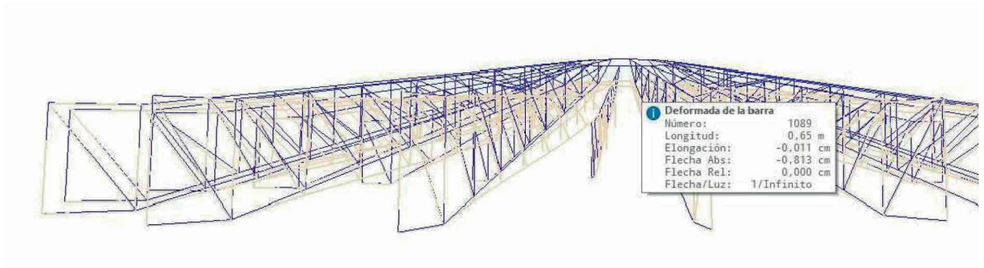
MODELO DE CERCHAS RADIALES CON EL ANILLO DE COMPRESIÓN



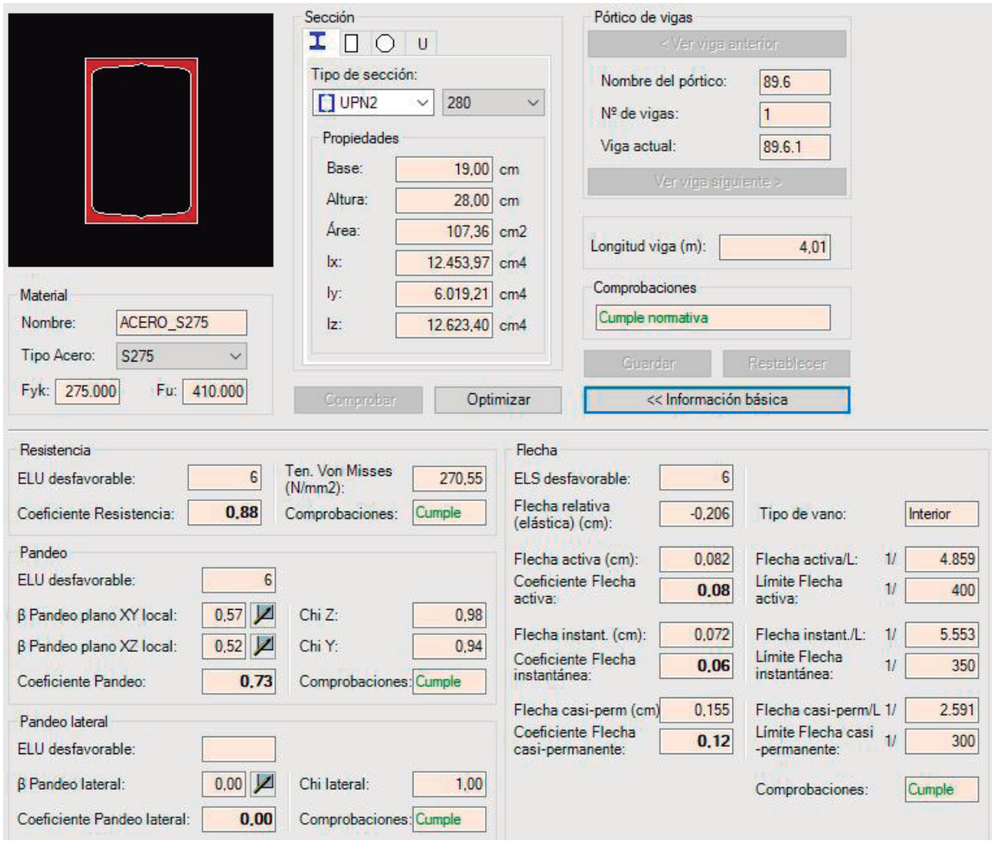
DEFORMADA DE LA ESTRUCTURA METALICA

ELS - CUMPLIMIENTO DE FLECHA

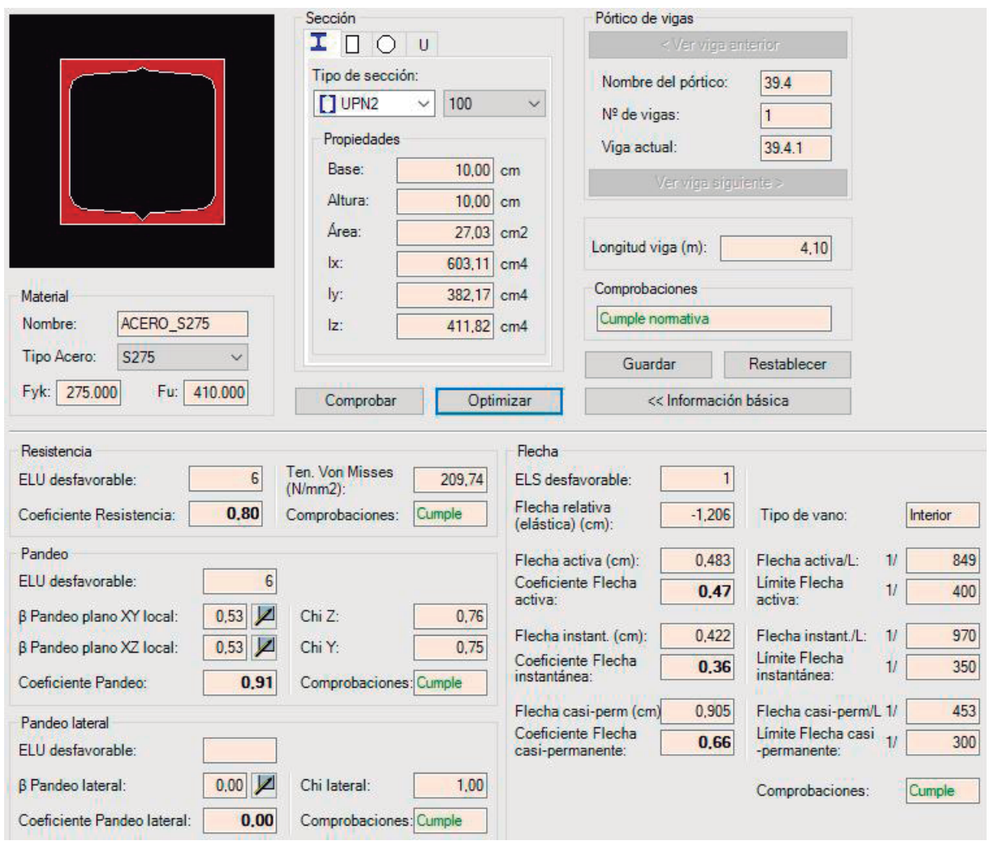
Se cumple por flecha absoluta en el punto más desfavorable: el anillo de compresón. DZ: 0,813 cm << 5,8 cm límite [Cumple]



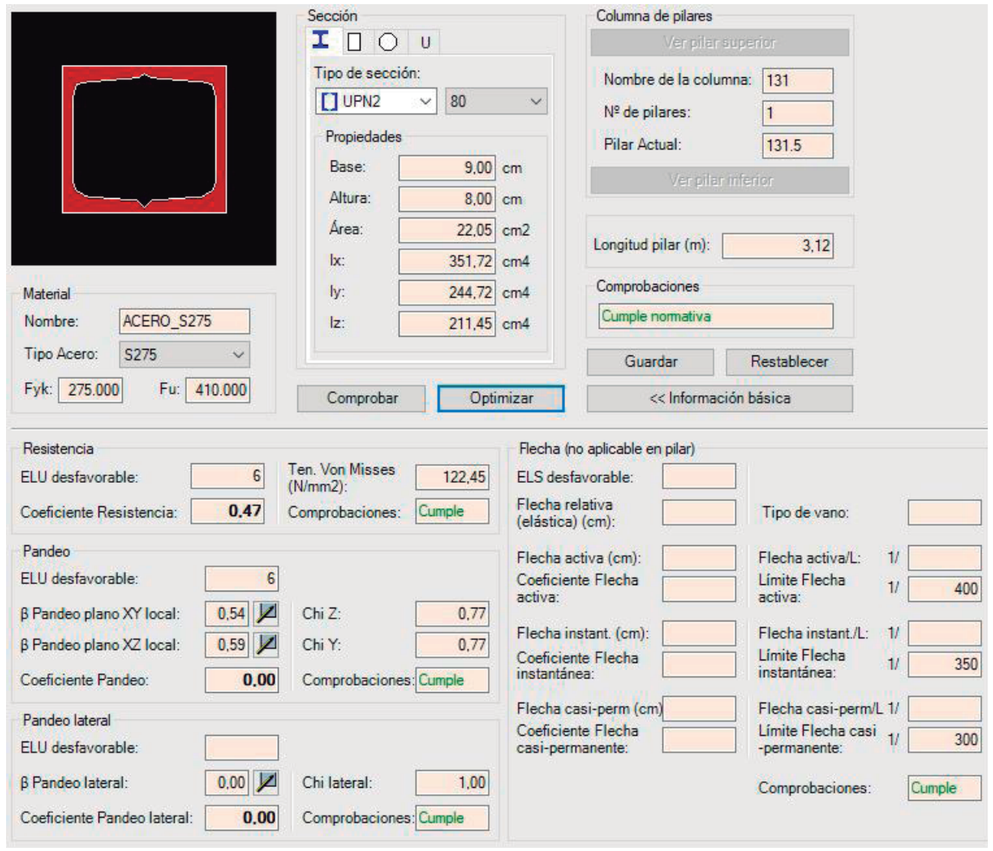
ANILLO DE COMPRESIÓN



CORDONES SUPERIORES E INFERIORES



DIAGONALES Y MONTANTES



08

INSTALACIONES

8.1. ELECTRICIDAD

OBJETIVO

Se cumplirán las condiciones técnicas, según normativa vigente, para el cálculo e instalación de la red eléctrica de baja tensión. El diseño se realizará según se rige en el REBT (Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión) teniendo en cuenta las necesidades del edificio.

El proyecto cuenta con múltiples espacios:

Auditorio:

+ Sala principal
+ Sala secundaria
+ Foyer
+ Tres salas de ensayo y camerinos
+ Instalaciones y servicios
+ Un bloque de administración y despachos
+ Sala de juntas y reuniones

Escuela de música:

+ Bloques de aulas teóricas y prácticas
+ Bloque de administración y despachos
+ Sala de ensayos general
+ Archivo, biblioteca y ensayos individuales
+ Cafetería
+ Instalaciones y servicios

ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Se debe reservar un espacio para un centro de transformación, debido a la previsión de carga superior a 50 KVA, según el artículo 17 del REBT. Se valorará de alto riesgo a efectos de evacuación, elementos constructivos y compartimentación. Requiere de ventilación mediante rejillas y un alumbrado mínimo de 150 luxes y equipo de alumbrado autónomo de emergencia. Se posicionará semienterrado en la plaza, ventilado y protegido.

BAJA TENSIÓN

Instalación general: cumplimiento de prescripciones del REBT.

Acometida: parte dispuesta una vez transformada a baja tensión, en el acceso de la instalación al edificio y parte previa a la caja general de protección.

Caja general de protección: elemento perteneciente de la red interna del complejo, conectada con la acometida, propiedad de la empresa suministradora. Su función es proteger la red interior frente a posibles subidas de tensión.

Línea de reparto: conecta la caja general de protección con los contadores.

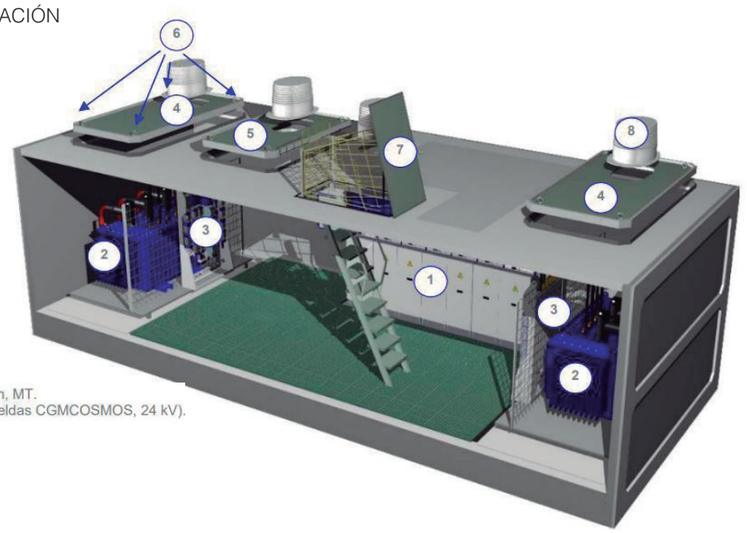
Recinto de contadores: previstos según las necesidades. Existirán en nuestro caso un recinto dedicado al auditorio, otro a la escuela y otro a la concesión de la cafetería.

Cuadro general de protección: deben de ser accesibles a nivel de peatón. En el caso del auditorio su acceso se sitúa en la fachada norte del edificio, a nivel de calle; y en la escuela se sitúa en la fachada oeste, a nivel de parque.

Cuenta con un interruptor diferencial que funciona como mando general para la instalación interna y varios automáticos. Se sectoriza por cada planta las líneas por medio de cuadros secundarios de protección. Cada uno dispondrá de leyenda donde indicar la intensidad y tensión nominal.

Cuadros secundarios de protección: independizan los circuitos por sectores, aumentando la seguridad en posibles averías.

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN



1. Aparamenta de Media Tensión, MT.
   (Ejemplo para el sistema de celdas CGMCOSMOS, 24 kV).
2. Transformador de potencia.
3. Cuadro de Baja Tensión.
4. Tapa de transformador.
5. Tapa de material.
6. Cáncamos de elevación.
7. Puerta de acceso a peatón.
8. Ventilación.

DERIVACIÓN INDIVIDUAL

Consiste en la división de líneas que parten desde la repartidora, sirviendo a cada usuario en los diferentes circuitos. El tendido se reparte a través de los falsos techos, por los distintos pasillos, cubiertos siempre entre techos y suelos técnicos, a través de los trasdosados y tabiques técnicos, lo que permite un fácil acceso a todo el sistema. El cableado se compone de hilos conductores de cobre unipolares, protegidos por tubos de PVC, flexibles.

Se instalan partiendo en cada planta a partir de los cuadros secundarios, y cuentan con una serie de tapas de registro para su mantenimiento. Se dispondrá de espacios libres para posibles ampliaciones o mejoras del circuito.

INSTALACIÓN INTERIOR

Los edificios cuentan con las necesidades propias de sus tipologías, por lo que será necesario asegurar una correcta proporción de elementos en la instalación. Por ello, por cada sala se requerirá un circuito de iluminación independiente, otro de tomas de corriente de baja y alta intensidad y el alumbrado de emergencia, así como otro exclusivamente dedicado a los sistemas de climatización y salas de máquinas como los ascensores o los motores de elevación de las salas de representación.

También será necesario prever un generador eléctrico en cada edificio con la función de activarse automáticamente cuando haya un fallo eléctrico.

Las secciones estimadas en función del circuito requerirán: 4 mm en circuitos de alimentación, 2,5 mm en tomas de corriente de 16A, 6 mm en tomas de corriente de 25A, y 1,5 mm en puntos de luz y tomas de corriente del alumbrado.

Los tubos protectores serán de PVC, de fácil manipulación.

Las cajas de derivación permitirán ramificar los conductores y sustituirlos en caso de avería. Serán aislantes, contarán con protección mecánica y serán accesibles.

La línea a tierra tomará una tensión de contacto <24V y una resistencia <20Ω

Se colocará obligatoriamente una conexión de puesta a tierra en: pararrayos, enchufes, fontanería, carpinterías, sistemas informáticos, guías de elevadores, calderas y todos aquellos elementos conductores susceptibles de entrar en contacto con la red eléctrica, según la norma NTE-IEP. EL circuito de puesta tierra envolverá los edificios, a la altura de la cimentación y contará con varias arquetas registrables para el sistema.

En el caso especial de la cafetería, al contar con una cocina, requerirá de circuitos dedicados para los electrodomésticos, cada toma de 10, 16 y 25 A y las líneas se dimensionarán según los requisitos de la instalación.

ESTIMACIÓN DE CARGAS Y POTENCIAS

Considerando una potencia mínima de 100W/m2/ planta, se utilizará un coeficiente de simultaneidad. El cálculo se representa simplificado y siempre en términos globales, en función de lo indicado en el REBT.

Se debe considerar que una línea no superará el servicio de 12 puntos de luz ni más de 4 conductos en los bornes de conexión, así como que cada empalme estará de acuerdo a las dimensiones homologadas.

OCUPACIÓN

ESCUELA

	SUP. (m2)	m2/persona	PERSONAS
PLANTA PARQUE (-1)	948		205
Aulas prácticas	278	5	56
Sala de ensayos	136	1,5	91
Aseos	30	3	10
Almacén	20	40	1
Pasillo/estar	484	10	48

	SUP. (m2)	m2/persona	PERSONAS
PLANTA CALLE (0)	1450		496
Aulas prácticas ind.	334	5	67
Aulas teóricas	237	1,5	158
Administración	140	2	70
Aseos	65	3	22
Almacén	31	40	1
Cafetería	100	2	50
Vestíbulo	187	2	94
Pasillo/estar	356	10	36

	SUP. (m2)	m2/persona	PERSONAS
PLANTA PRIMERA (1)	1283		340
Aulas prácticas ind.	79	5	16
Aulas teóricas	237	1,5	158
Administración	140	2	70
Aseos	30	3	10
Almacén	31	40	1
Biblioteca	100	2	50
Pasillo/estar	356	10	36
Cubierta transitable	310	-	-

AUDITORIO

	SUP. (m2)	m2/persona	PERSONAS
PLANTA BAJA (0)	3799		1672
Sala principal	838	-	592
Sala secundaria	336	-	216
Salas de ensayos	253	2	127
Camerinos	80	3	27
Aseos	128	3	43
Administración	84	2	42
Foyer - exposición	1055	2	528
Pasillos	780	10	78
Control y traducción	35	-	15
Almacén	210	40	5

	SUP. (m2)	m2/persona	PERSONAS
PLANTA PRIMERA (1)	836		271
Sala principal	92	-	46
Administración	143	3	48
Foyer - exposición	292	2	146
Pasillos	309	10	31

	SUP. (m2)	m2/persona	PERSONAS
PLANTA SEGUNDA (2)	143		48
Administración	143	3	48

Superficie total	m2	PERSONAS
Escuela	3681	1042
Auditorio	4778	1990

En espacios administrativos, biblioteca y algunas aulas teóricas se requerirán conexiones para múltiples equipos informáticos, así como diversos sistemas de telecomunicaciones y conexiones rápidas a lo largo de ambos edificios, para cubrir sus superficies.

Se estima un valor de 150 W/m2 a nivel orientativo:

Escuela: 3681 x 150 = 552150 W = 552,15 kW

Auditorio: 4778 x 150 = 671700 W = 671,7 kW

En total: 1223,85 kW

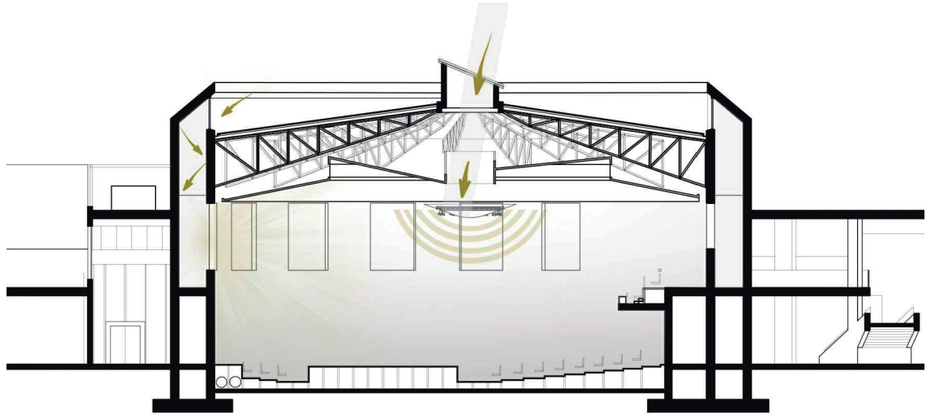
8.2. LUMINOTECNIA

La luz respecto a los edificios planteados es un aspecto fundamental, especialmente en los espacios interiores. Por ello será importante un correcto diseño de la instalación luminotécnica. Se propondrán unas indicaciones básicas para entender la ambientación de los espacios, pero no se pormenorizará en el cálculo de cada espacio, debido a la extensión del trabajo.

La iluminación natural ya se ha estudiado para poder ser controlada fácilmente a través de sistemas pasivos y activos en la edificación. La cantidad de luz, el matiz a través de los elementos de protección y los distintos tonos de la luz respecto al tiempo y la orientación de las salas mantienen una homogeneidad de ambientes en los distintos usos de los bloques. Por ejemplo, la luz que entra en las aulas prácticas de la escuela, tendrá una condición idéntica en cada aula, protegidas de la luz directa a través de las láminas de deployé y las sombras proyectadas por los árboles. En cambio, la luz en los pasillos de la escuela toma carices diferentes a lo largo del día, permitiendo entradas de luz puntuales y enmarcando el recorrido de un corredor habitable, como centro de la actividad social.

En ambientes singulares, la luz se trabaja a través de los elementos constructivos. En la sala principal del auditorio se diseña una entrada de luz natural indirecta en el perímetro del muro, a través de un baño de luz variante en la parte interior del muro externo del edificio. Un haz de luz a través de un óculo proyectado sobre una superficie traslucida en el centro de la sala remata un ambiente abstracto que puede acompañar a las distintas representaciones de la sala y se puede controlar con sistemas mecánicos para poder variar las ambientaciones respecto a la representación del espacio. Un ambiente más íntimo puede reflejarse a través de la luz natural perimetral y un único foco artificial apuntando al interprete. E igual que este ejemplo existen infinidad de variantes, para lograr ambientaciones únicas.

ESQUEMA DE ILUMINACIÓN



AMBIENTE CON LUZ NATURAL



El objeto del diseño de la iluminación artificial será garantizar los lúmenes requeridos para el correcto funcionamiento en los espacios del proyecto y aportar, orientativamente, unos criterios de diseño para los distintos espacios. Se requerirán distintas fuentes para la iluminación del espacio: fuentes difusas para homogeneizar ambientes y fuentes puntuales para enfatizar puntos concretos.

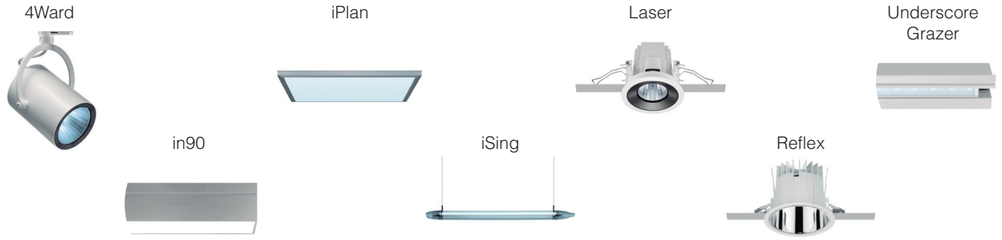
Se toman los siguientes valores como recomendables:

Escuela de música:

PLANTA PARQUE (-1)	Em	S	F	NL	Luminarias
Aulas prácticas	300	278	1500	56	iGUzzini Underscore Grazer
Sala de ensayos	300	136	6700	6	iGUzzini iPlan
Aseos	150	30	1200	4	iGUzzini Laser / iPlan
Almacén	150	20	1200	3	iGUzzini Laser
Pasillo/estar	150	484	2000	36	iGUzzini iN90

PLANTA CALLE (0)	Em	S	F	NL	
Aulas prácticas ind.	300	334	2100	48	iGUzzini Reflex
Aulas teóricas	300	237	1500	47	iGUzzini Underscore Grazer
Administración	300	140	1500	28	iGUzzini Underscore Grazer
Aseos	150	65	1200	8	iGUzzini Laser / iPlan
Almacén	150	31	1200	4	iGUzzini Laser
Cafetería	200	100	4200	5	iGUzzini iSing
Vestíbulo	200	187	2150	17	iGUzzini 4ward
Pasillo/estar	150	356	2000	27	iGUzzini iN90

PLANTA PRIMERA (1)	Em	S	F	NL	
Aulas prácticas ind.	300	79	2500	9	iGUzzini Reflex
Aulas teóricas	300	237	1500	47	iGUzzini Underscore Grazer
Administración	300	140	1500	28	iGUzzini Underscore Grazer/ iPlan
Aseos	150	30	1200	4	iGUzzini Laser / iPlan
Almacén	150	31	1200	4	iGUzzini Laser
Biblioteca	500	100	4200	12	iGUzzini iSing/ iPlan
Pasillo/estar	150	356	2150	25	iGUzzini 4ward
Cubierta transitable	150	310	2000	23	iGUzzini iN90



Auditorio

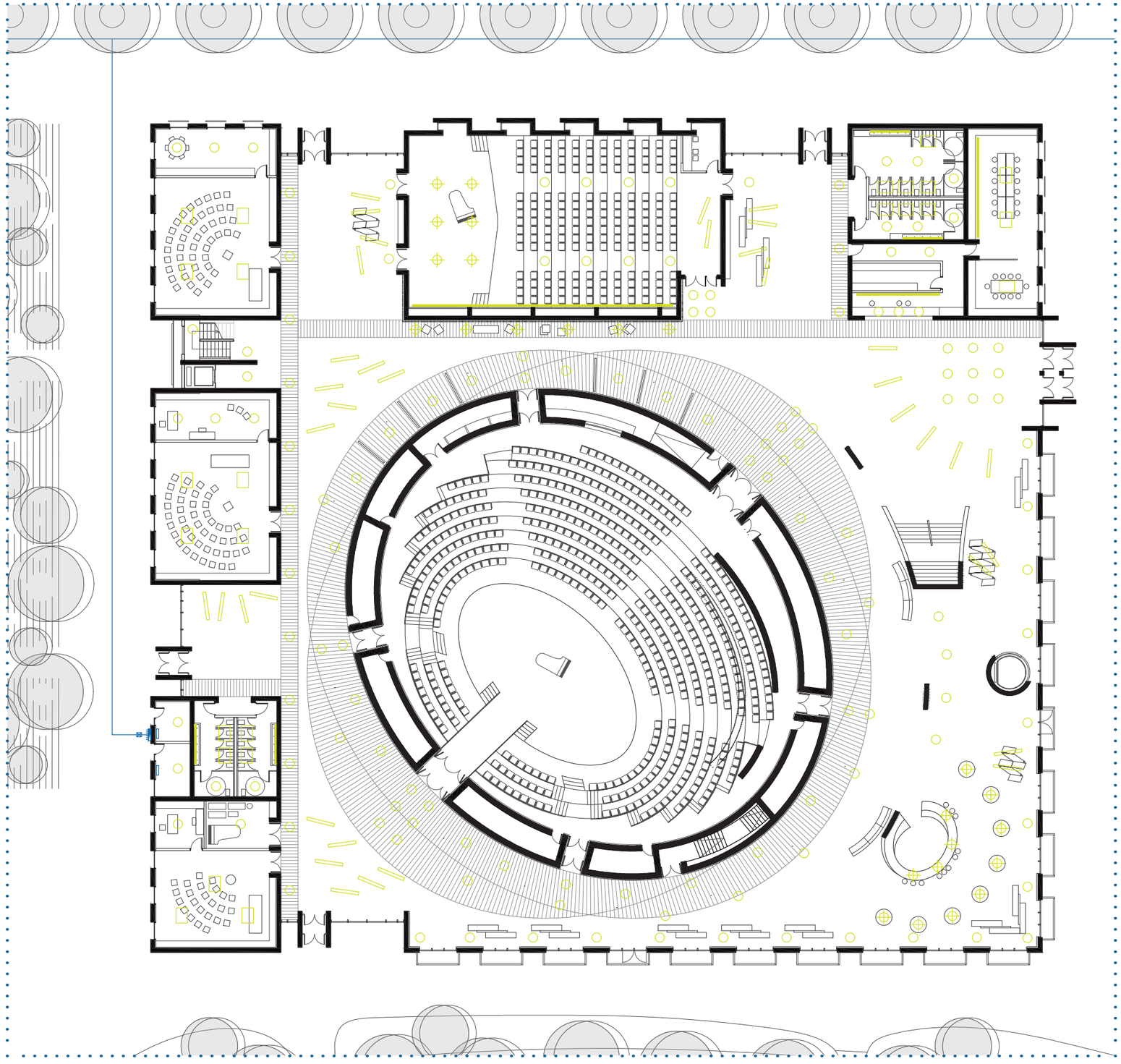
PLANTA BAJA (0)	Em	S	F	NL	
Sala principal	Variables	838	-	-	
Sala secundaria	Variables	336	-	-	
Salas de ensayos	300	253	6700	11	iGUzzini iPlan
Camerinos	200	80	2100	8	iGUzzini Reflex
Aseos	150	128	1200	16	iGUzzini Laser / iPlan
Administración	300	84	1500	17	iGUzzini Underscore Grazer/ iPlan
Foyer - exposición	300	1055	5100	62	iGUzzini 4ward e iGUzzini 4ward
Pasillos	150	780	2000	59	iGUzzini iN90
Control y traducción	150	35	1200	4	iGUzzini Laser
Almacén	150	210	1200	26	iGUzzini Laser

PLANTA PRIMERA (1)	Em	S	F	NL	
Sala principal	Variables	92	-	-	
Administración	300	143	1500	29	iGUzzini Underscore Grazer/ iPlan
Foyer - exposición	200	292	5100	11	iGUzzini 4ward
Pasillos	150	309	2000	23	iGUzzini iN90

PLANTA SEGUNDA (2)	Em	S	F	NL	
Administración	300	143	1500	29	iGUzzini Underscore Grazer/ iPlan

E_m: iluminancia recomendada S: superficie útil F: flujo luminoso de las luminarias

NL: cantidad de luminarias $NL = E_m \cdot S/F$

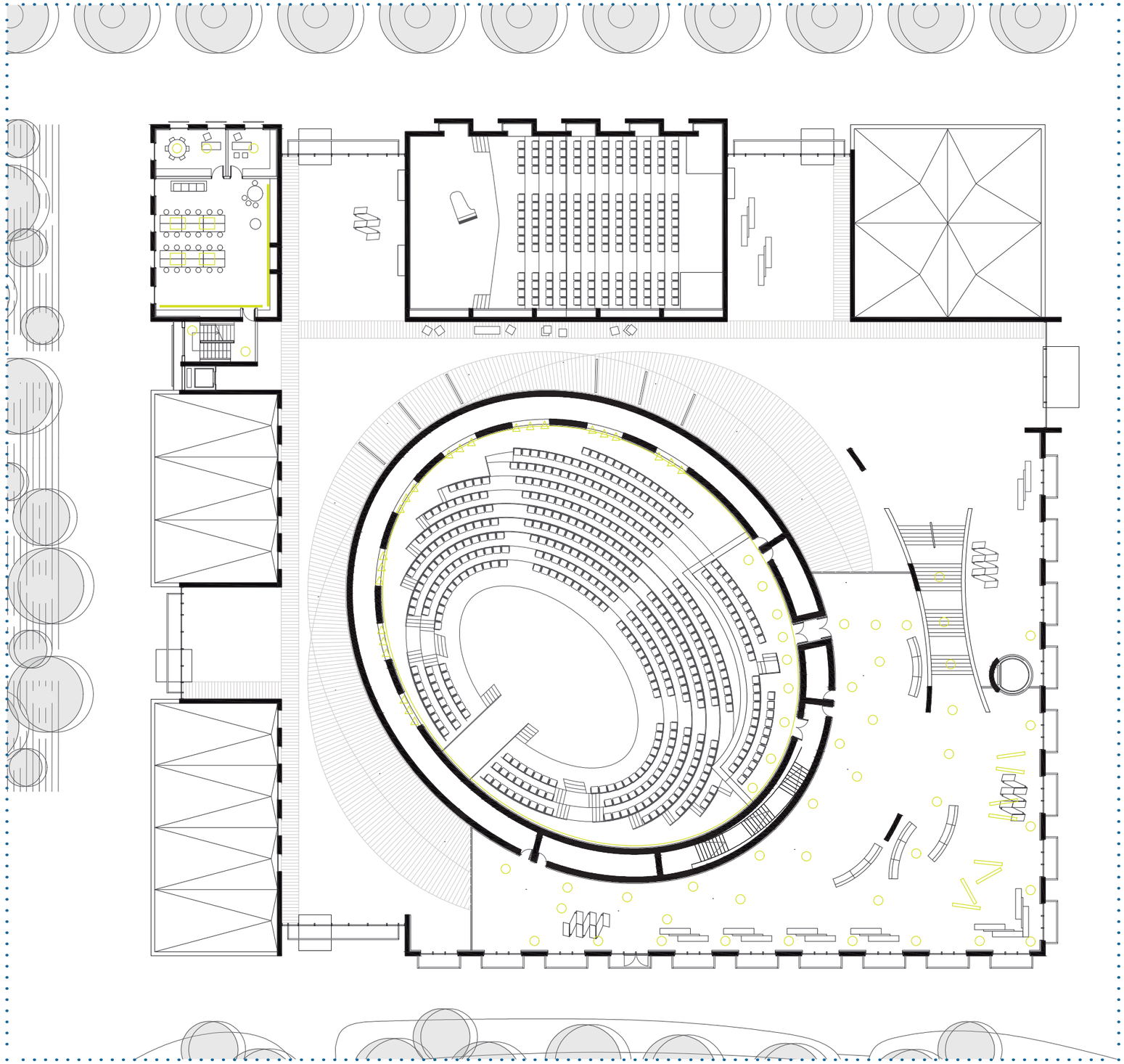


LEYENDA

- Acometida
- Caja general de protección
- Cuadro general
- Línea repartidora
- Luminarias lineales - Iluminación general (tipo Underscore Grazer)
- Luminarias de foco abierto - Iluminación general (tipo Laser, Reflex, 4ward...)
- Luminarias de foco cerrado - Iluminación puntual (tipo 4ward, Laser...)
- Luminarias plafón - Iluminación general (tipo iPlan)
- Luminarias tubulares -Iluminación general (tipo iSing)

INSTALACIONES
LUMINOTECNIA

AUDITORIO PB
E 1/350

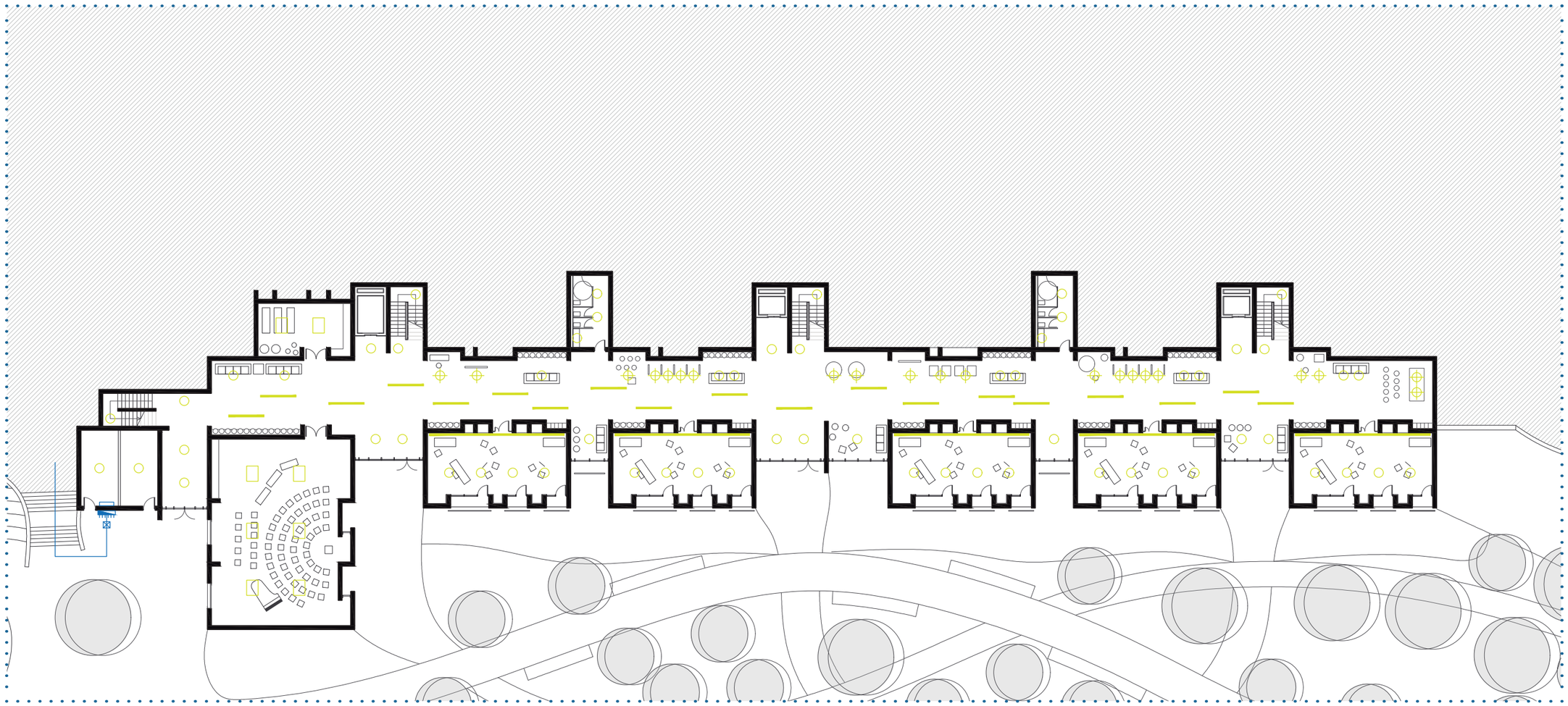


LEYENDA

- Acometida
- Caja general de protección
- Cuadro general
- Línea repartidora
- Luminarias lineales - Iluminación general (tipo Underscore Grazer)
- Luminarias de foco abierto - Iluminación general (tipo Laser, Reflex, 4ward...)
- Luminarias de foco cerrado - Iluminación puntual (tipo 4ward, Laser...)
- Luminarias plafón - Iluminación general (tipo iPlan)
- Luminarias tubulares -Iluminación general (tipo iSing)

INSTALACIONES
LUMINOTECNIA

AUDITORIO P1
E 1/350

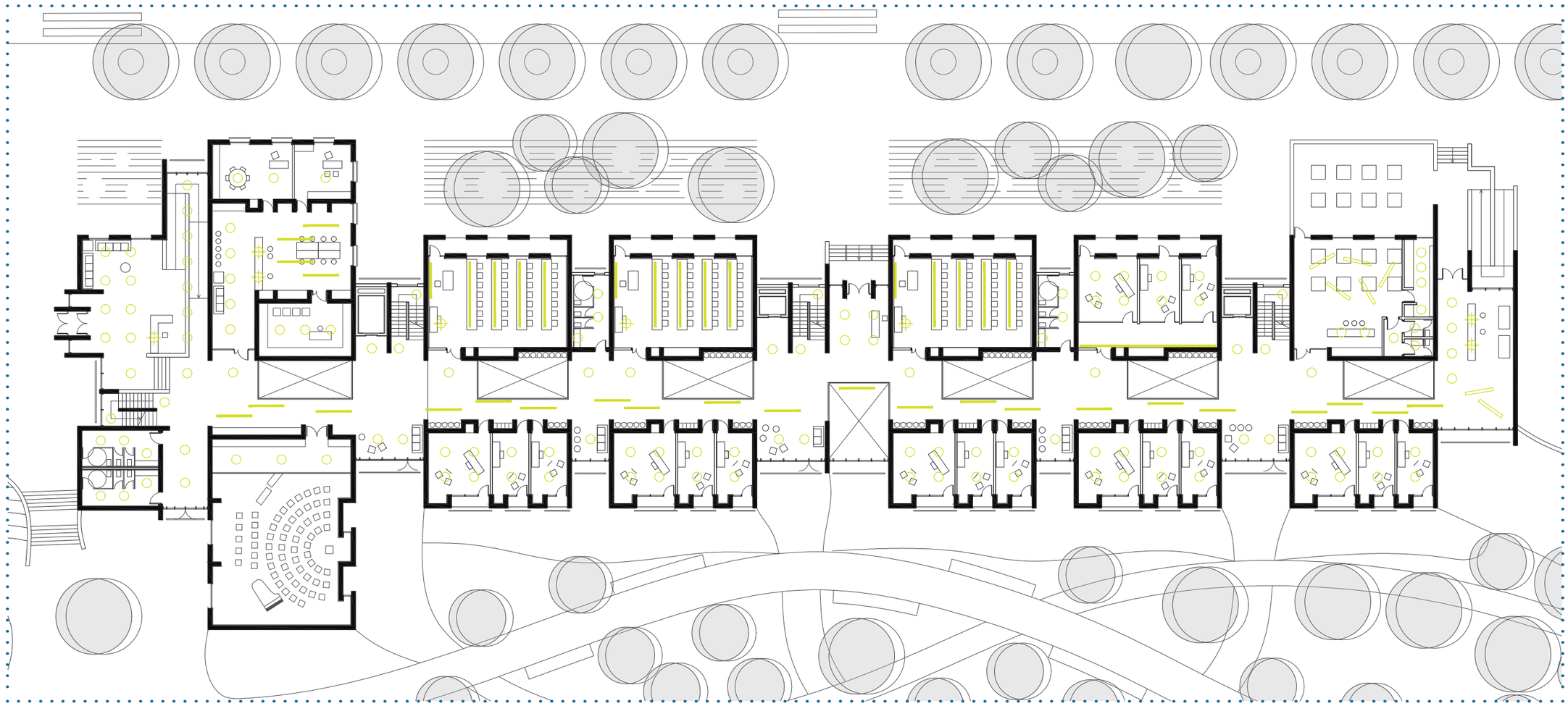


LEYENDA

- Acometida
- Caja general de protección
- Cuadro general
- Línea repartidora
- Luminarias lineales - Iluminación general (tipo Underscore Grazer)
- Luminarias de foco abierto - Iluminación general (tipo Laser, Reflex, 4ward...)
- Luminarias de foco cerrado - Iluminación puntual (tipo 4ward, Laser...)
- Luminarias plafón - Iluminación general (tipo iPlan)
- Luminarias tubulares -Iluminación general (tipo iSing)

INSTALACIONES
LUMINOTECNIA

ESCUELA PS
E 1/350



LEYENDA

- Acometida
- Caja general de protección
- Cuadro general
- Línea repartidora
- Luminarias lineales - Iluminación general (tipo Underscore Grazer)
- Luminarias de foco abierto - Iluminación general (tipo Laser, Reflex, 4ward...)
- Luminarias de foco cerrado - Iluminación puntual (tipo 4ward, Laser...)
- Luminarias plafón - Iluminación general (tipo iPlan)
- Luminarias tubulares -Iluminación general (tipo iSing)

INSTALACIONES
LUMINOTECNIA

ESCUELA PB
E 1/350

LEYENDA

- Acometida
- Caja general de protección
- Cuadro general
- Línea repartidora
- Luminarias lineales - Iluminación general (tipo Underscore Grazer)
- Luminarias de foco abierto - Iluminación general (tipo Laser, Reflex, 4ward...)
- Luminarias de foco cerrado - Iluminación puntual (tipo 4ward, Laser...)
- Luminarias plafón - Iluminación general (tipo iPlan)
- Luminarias tubulares -Iluminación general (tipo iSing)

INSTALACIONES
LUMINOTECNIA

ESCUELA P1
E 1/350

8.3. CLIMATIZACIÓN

OBJETIVO

Se cumplirán las condiciones técnicas, según normativa vigente, para el diseño de la instalación de renovación de aire y climatización. El diseño se realizará según se rige en el RITE y el cálculo orientativo. No es necesario cumplir exigencias del CTE DB-HS si se cumplen las establecidas en el RITE.

La instalación está condicionada por el carácter de ambos edificios, los distintos volúmenes y usos de cada espacio, el clima (macro y microclima) en el entorno de la ciudad de Valencia y los requerimientos técnicos.

SISTEMA DE CONTROL CLIMÁTICO

Los sistemas de control climático en fachada, además del propio aislamiento en los muros que separan entorno exterior con interior, se basan en la protección de huecos en función de la orientación para soleamiento, así como la implementación de carpinterías con rotura de puente térmico y los dobles y triples acristalamientos y su tratamiento especial.

En el caso de los sistemas de protección solar, la correcta colocación según la orientación será crucial para que las bandejas metálicas de deployé cubran el máximo tiempo posible la incisión solar. Al ser láminas permeables no dificultarán el paso del aire al interior del edificio, permitiendo ventilaciones naturales cruzadas, en función de las necesidades de los usuarios.

SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

El sistema seleccionado para cubrir la demanda de ambos edificios consistirá en sistemas Aire-Aire, con distintas unidades de tratamiento de aire (UTE) situadas en las cubiertas exclusivamente dedicadas a contener estas instalaciones, convenientemente protegidas y ventiladas. Serán necesarias varias UTE para cada edificio, que a su vez permitan varias líneas de trazado de los tubos que transportan el aire. Estos pasaran a través de falsos techos y en huecos especialmente diseñados para contener estos tubos. En espacios de las salas de los auditorios, se dispondrán sistemas de impulsión bajo el suelo técnico de las gradas, que expulsarán el aire aclimatado bajo los asientos.

Se plantean distintos tipos de difusores en el final de las líneas para servir el aire, tanto lineales como puntuales. La red de conductos estará debidamente aislada tanto acústicamente como térmicamente, para minimizar las pérdidas de carga térmica.

La renovación de aire se tomará a partir de una línea de retorno mediante la cual se extraerá parte del aire viciado al exterior y otra parte se empleará de nuevo para mantener la temperatura. A su vez, las UTE se encargarán de mezclar esta parte de aire reutilizado junto a aire del exterior para volver a impulsar al interior.

Las unidades interiores del sistema se colocarán en falsos techos, tanto en zonas de paso como en aseos y armarios dedicados a tal fin (muros equipados). Se minimizará en todos los casos las vibraciones mediante anclajes especiales, velocidades de impulsión baja y mantenimiento continuo de las instalaciones.

Los conductos serán de sección tanto rectangular como circular, de chapa galvanizada y los pasamuros serán especialmente protegidos contra el paso de llamas en caso de incendios.

El sistema general será de Caudal Variable refrigerante, para permitir conectar varias unidades interiores, con un sistema frigorífico de dos tuberías por unidad interior. Este sistema permite ahorro energético en la regulación del compresor, facilidad y flexibilidad para zonificar y derivar trazados y menor nivel sonoro.

El sistema se compone por los equipos de climatización (exteriores e interiores), el conjunto de líneas de distribución (impulsión y retorno), las unidades terminales (expulsión mediante difusores lineales, toberas y rotativos según el ambiente), equipos de control y válvulas de regulación.

En este proyecto se trazarán las líneas para todo el sistema, pero se simplificará el cálculo realizando un ejemplo en la sala principal del auditorio.

El cálculo de cargas térmicas se realiza mediante el procedimiento del Departamento de termodinámica Aplicada de la UPV, en verano e invierno para el sector de estudio del edificio.

Como elemento singular, se estudiará en el Auditorio el caso de la sala principal.

REFRIGERACION		Municipio		Valencia		asnm	0	Pt(Pa)	101325			ZC.HE1	B3
Mes calefac.	Enero	Ts.ext. di	5,5	Hr(%)	73,1	OMD ºC	3,1	Tm.mes	11,8	DTCiu	0	difusa%	75
Est.referencia	88 Valencia (ciudad)			Latitud º	39,4833	Long.Oe	0,4	Tm.anu	18,4	NPerc	1/99	asnm	11
Mes refriger.	Julio	Ts.ext. di	31,3	Th ºC	22,6	OMD ºC	12,3	Tm.mes	25,8	DTCiu	0		
Mes cálculo	7	Dia	21	hora.sola	16		Tipo atmósfera	Estándar	Reflexión alrededores				Estánda
Exteriores		Temp. ºC	30,77	Hr(%)	49,9	W(kg/kg	0,0139						
Interiores		Temp. ºC	25,00	Hr(%)	50,0	W(kg/kg	0,0099						

DATOS ZONA		Super.(m2	Vol.(m3)	Zona	Tipo	Alfombra	% Acris	Aplicacion	IDA	Control
Nombre	Generico	1120	18480	Exterior	Medio	SA	21	100_Cte	IDA3	Prop_ocup.

OPACOS ext	A.Neta(r	Bruta(m2	U(W/m2K)	color	coef.abs						Qsen (W)	Qlat (W)
Techo	1116,0	1120,0	0,19	Medio	0,8						1534	0
N-Muro	0,0	0,0	0,2	Medio	0,8						0	0
NE-Muro	160,0	200,0	0,27	Medio	0,8						163	0
E-Muro	0,0	0,0	0,2	Medio	0,8						0	0
SE-Muro	250,0	320,0	0,27	Medio	0,8						788	0
S-Muro	0,0	0,0	0,6	Medio	0,8						0	0
SO-Muro	160,0	200,0	0,27	Medio	0,8						111	0
O-Muro	0,0	0,0	0,3	Medio	0,8						0	0
NO-Muro	250,0	320,0	0,27	Medio	0,8						112	0
Suelo	1120,0	1120,0	1,65								101	0
OPACOS otros				Cont.ext	Totro(ºC)	z(m)	b	Ais.per	D(m)	k(W/m	e(m)		
Otro Local 1	1785,0	1785,0	2,0	Medio	27,9		0,5					8322	0
Otro Local 2	0,0	0,0	1,5	Medio	27,9		0,5					0	0
Muro Terreno	0,0	0,0	1,4			1						0	0
Suelo Terreno	0,0	0,0	1,3			0		C.ais.H:	1	0,03	0,10	0	0
S.Vacio sanit	0,0	0,0	2,0			L(m)	L(estimada_m)					0	0
Puentes térmicos otros			0,1			200	238					93	0
Puentes térmicos ventanas			0,1			70	413					33	0
												11258	0

VENTANAS	ancho(n	alto(m)	c(m)	d(m)	e(m)	f(m)	g(m)	m(m)	n(m)				Qsen (W)	Qlat (W
Tipo	3,00	1,70	0,05	0,10	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	Cortina opaca oscuro				
Somb.1			Ucristal	Umarco		f	f	Pos.	%	Fsombra (0 sol, 1 sombra)				
	Area (m2	g	(W/m2K)	(W/m2K)	FM	Uacce	Facce	Acce	Activo	aleros	Otros	edif.		
Techo	4,0	0,76	3,3	4	0,1	1,00	0,68	Int	60	0	0		1185	0
N-Muro	0,0	0,76	3,3	4	0,1	1,00	0,68	Int	60	1	0		0	0
NE-Muro	40,0	0,76	3,3	4	0,1	1,00	0,68	Int	60	1	0		3605	0
E-Muro	0,0	0,76	3,3	4	0,1	1,00	0,68	Int	60	1	0		0	0
SE-Muro	70,0	0,76	3,3	4	0,1	1,00	0,68	Int	60	1	0		6559	0
S-Muro	0,0	0,76	3,3	4	0,1	1,00	0,68	Int	60	1	0		0	0
SO-Muro	40,0	0,76	3,3	4	0,1	1,00	0,68	Int	60	0,1	0		9143	0
O-Muro	0,0	0,76	3,3	4	0,1	1,00	0,68	Int	60	0,07	0		0	0
NO-Muro	70,0	0,76	3,3	4	0,1	1,00	0,68	Int	60	0,14	0		14010	0
Somb.2	2,50	1,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Particular	4	Int		
Techo	0,0	0,76	3	3	0,1	1,00	0,85	Int	100	0	0		0	0
N-Muro	0,0	0,76	3	3	0,1	1,00	0,85	Int	100	1	0		0	0
NE-Muro	0,0	0,76	3	3	0,1	1,00	0,85	Int	100	1	0		0	0
E-Muro	0,0	0,76	3,3	2,2	0,15	1,00	0,85	Int	100	1	0		0	0
SE-Muro	0,0	0,76	3	3	0,1	1,00	0,85	Int	100	1	0		0	0
S-Muro	0,0	0,76	3,3	2,2	0,05	1,00	0,85	Int	100	1	0		0	0
SO-Muro	0,0	0,76	3	3	0,1	1,00	0,85	Int	100	0,13	0		0	0
O-Muro	0,0	0,76	3,3	2,2	0,15	1,00	0,85	Int	100	0,07	0		0	0
NO-Muro	0,0	0,76	3	3	0,1	1,00	0,85	Int	100	0,14	0		0	0
													34501	0

INTERNAS	Frac.rad	Calef.(%)	W/m2	% sen	Reac/Transf.	Pot. Maxima (W)	Sen(W)	Lat(W)		Qsen (W)	Qlat (W)
LUCES	0,8	50	5		Si		5600			6666	0
EQUIPOS	0,1	10	0	100			0	0		0	0
	sexo	Calef.(%)	m2/ocup	Actividad		qs/per	ql/per		n.per.		
OCUPANTES	Media	50	2	Sentado reposo (cine)		71	31	39760	####	560	39521	17360
VENTILACIO	16128	UTAPrimario					Ts(ºC)	27,60	W(kg/l	0,0115	13596	21649
INFILTRACIO	0						Ts(ºC)	30,77	W(kg/l	0,0139	0	0
MAYORAC.%	Sensible	10	Latente	5	Wsen/m2	140,23	Total (W)	157057	FCS	0,7392	116097	40960
Hora max.sen.	16				Wsen/m2	140,23	Total (W)	157057	FCS	0,7392	116097	40960

Se conoce la carga total máxima para el día de cálculo de verano 21 de Julio: 157057W para la sala. Se pretende calcular el caudal de aire a recircular, el total, la temperatura de la mezcla y la temperatura de impulsión.

Según el RITE-IT 1.1.4.2.3. para la sala de concierto se considera un nivel de calidad de aire IDA 3 (aire de calidad media) para el cual será suficiente un caudal de aire exterior de 8 dm3/s por persona.

Aproximadamente se considera una ocupación de la sala de 600 personas, por lo que se requerirán 4800 dm3/s o lo que es lo mismo 17280 m3/h (Ve).

El caudal total (Vt) se puede estimar un 25% de la carga total (Qt) obtenida anteriormente. Por tanto, Vt = 25% Qt = 0,25*157057= 39264,25 m3/h.

Para conocer el caudal de recirculación necesario (Vr) se realizará la resta pertinente: Vr = Vt - Ve = 39264,25 – 17280 = 21984,25 m3/h.

Con estos datos ya podemos calcular la temperatura de la mezcla, considerando que la temperatura exterior (te) es de 31,3 ºC y la temperatura del recinto (tr) a la que deseamos estar es de 25ºC. Aplicaremos los datos a la siguiente fórmula:

$$t_m = \frac{V_e \cdot t_e + V_r \cdot t_r}{V_e + V_r} = \frac{17280 \cdot 31{,}3 + 21984{,}25 \cdot 25}{39264{,}25} = 27{,}8\ ºC$$

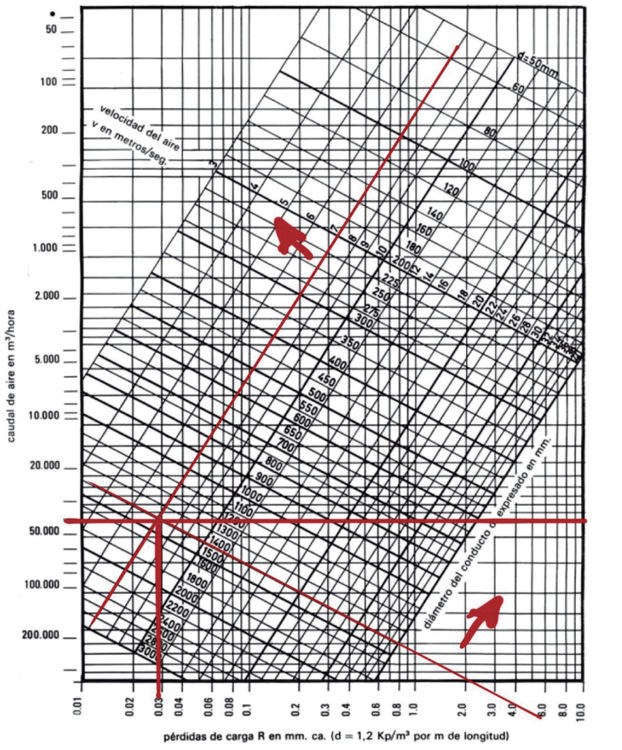
Conocida la temperatura de la mezcla podremos calcular la temperatura de impulsión:

$$V_t = \frac{Q_t}{0{,}33\ (t_m + t_i)}\ ; 39264{,}25 = \frac{157057}{9{,}174 - 0{,}33\ t_i};\quad t_i = 15{,}7\ ºC$$

Por **último,** calcularemos la sección necesaria para los conductos generales, que ocuparán la parte inferior de las gradas. Se considera que la velocidad del aire no debe superar los 7 m/s en auditorios. Por tanto, teniendo en cuenta la velocidad del aire y el caudal necesario podremos averiguar el diámetro del tubo:

SALVADOR ESCODA S.A.® Rosselló, 430-432 Tel. 93 446 27 80 Fax 93 456 90 32 08025 BARCELONA — Catálogo Técnico

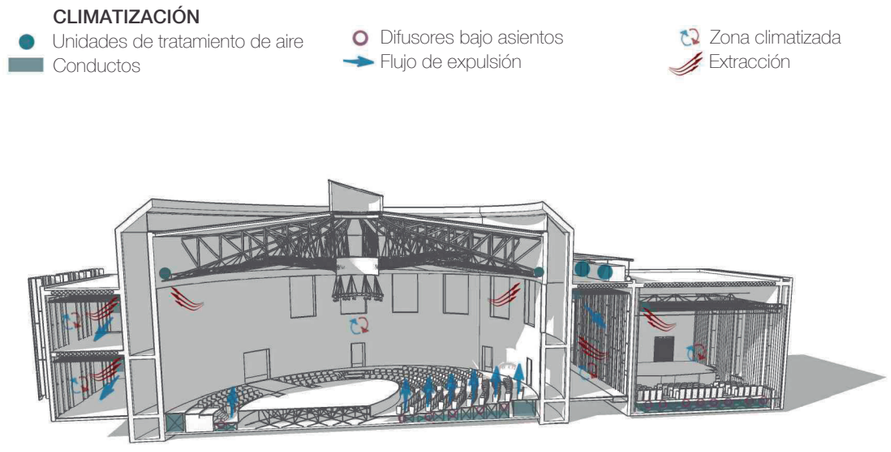
PÉRDIDA DE PRESIÓN EN LOS CONDUCTOS DE AIRE (en conducto circular de chapa)

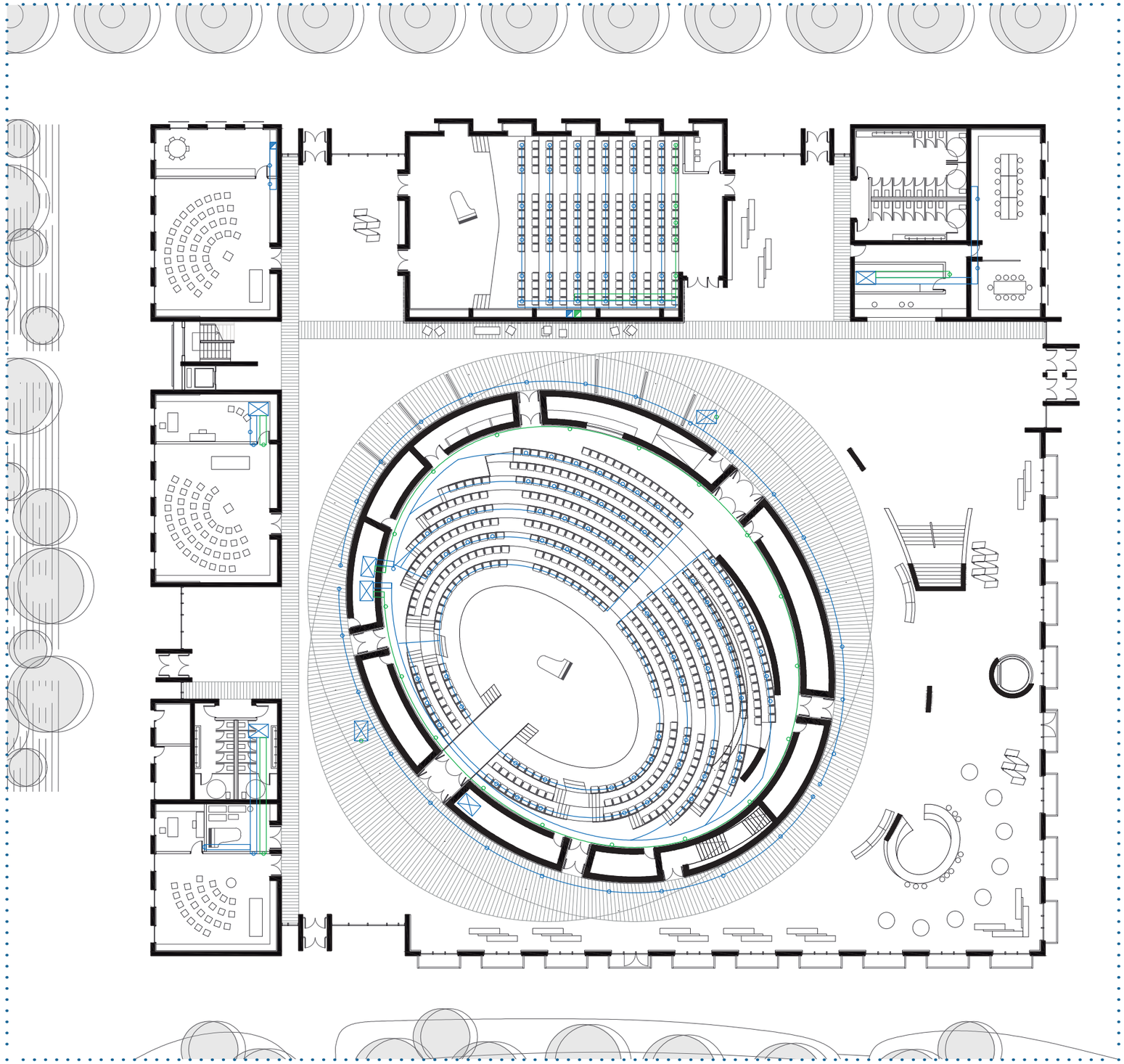


Nota: Si los conductos por los que circula el aire están construídos en otro material distinto a la chapa, la pérdida de carga viene incrementada en los siguientes porcentajes:
- Tubo cemento amianto (Uralita) 25 %
- Tubo de plástico rígido 0 %

Para un único tubo de expulsión se necesitaría un diámetro de 140 cm. La distribución de aire a lo largo de la sala se realizará desde dos puntos, con conductos rectangulares que cubrirían la misma área equivalente, con una dimensión de 0,7x1 m.

ESQUEMA DE LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN EN EL AUDITORIO





LEYENDA

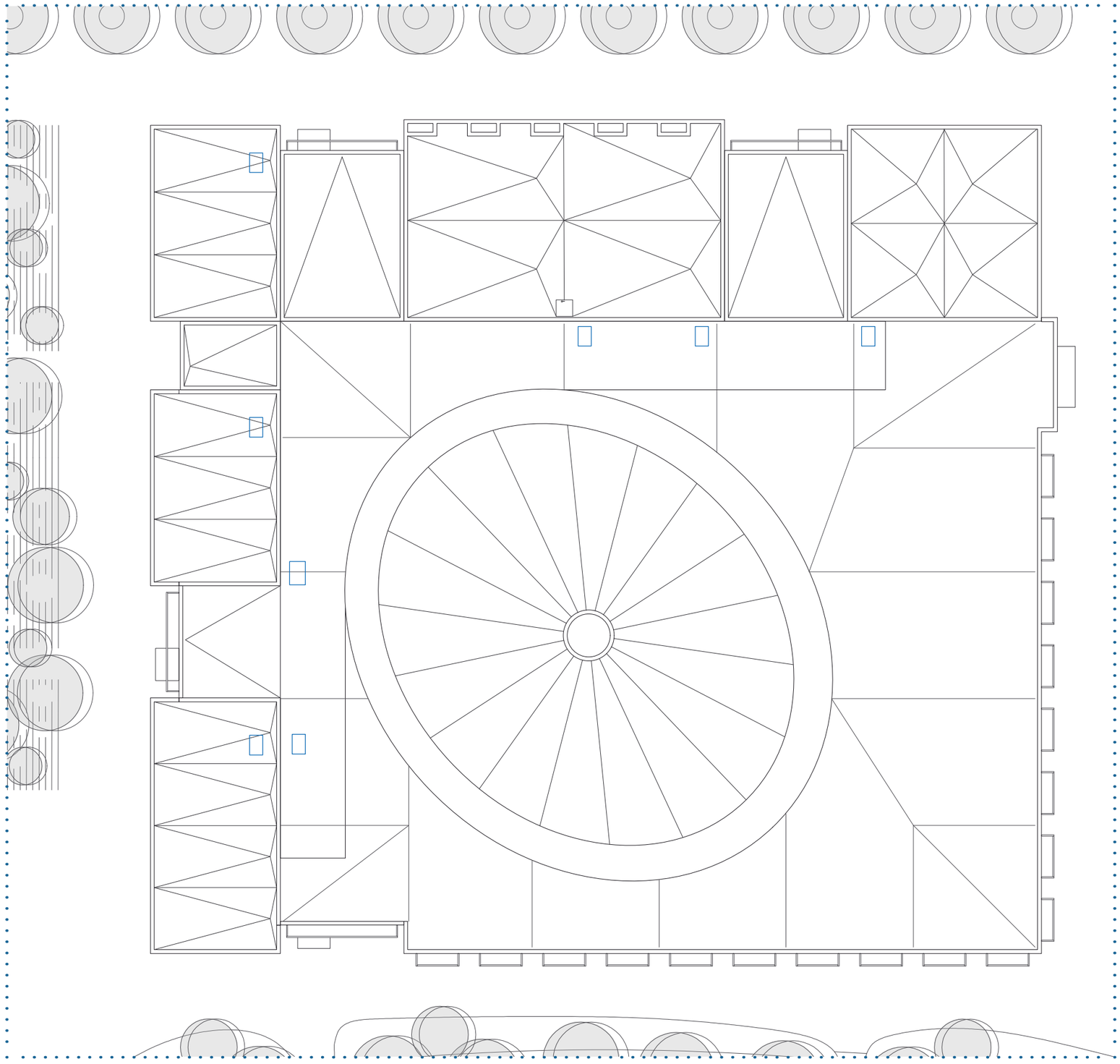
- Unidad exterior
- Unidad interior
- Conducto de impulsión
- Conducto de retorno
- Montante de impulsión
- Montante de expulsión
- Difusor

INSTALACIONES

CLIMATIZACIÓN

AUDITORIO PB

E 1/350



LEYENDA

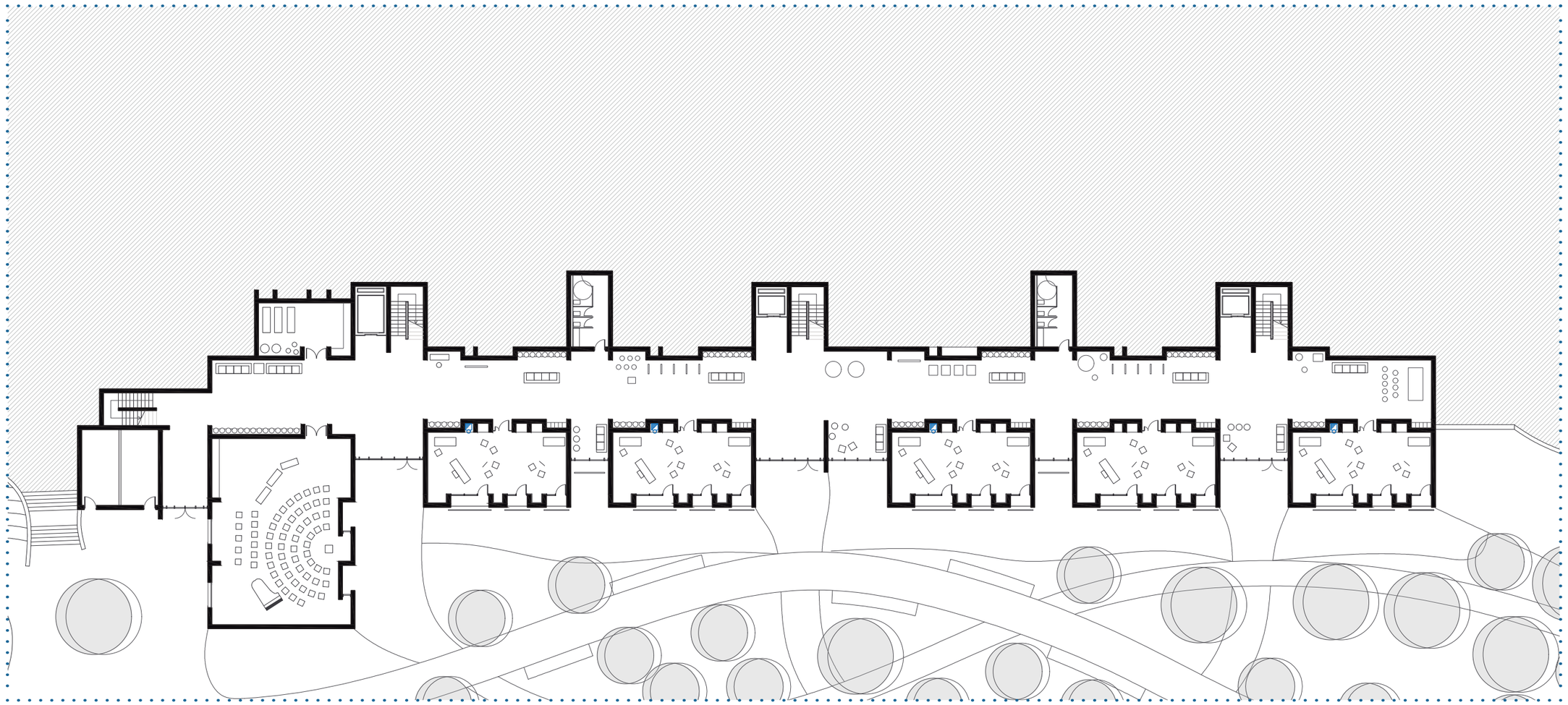
- Unidad exterior
- Unidad interior
- Conducto de impulsión
- Conducto de retorno
- Montante de impulsión
- Montante de expulsión
- Difusor

INSTALACIONES

CLIMATIZACIÓN

AUDITORIO PC

E 1/350



LEYENDA

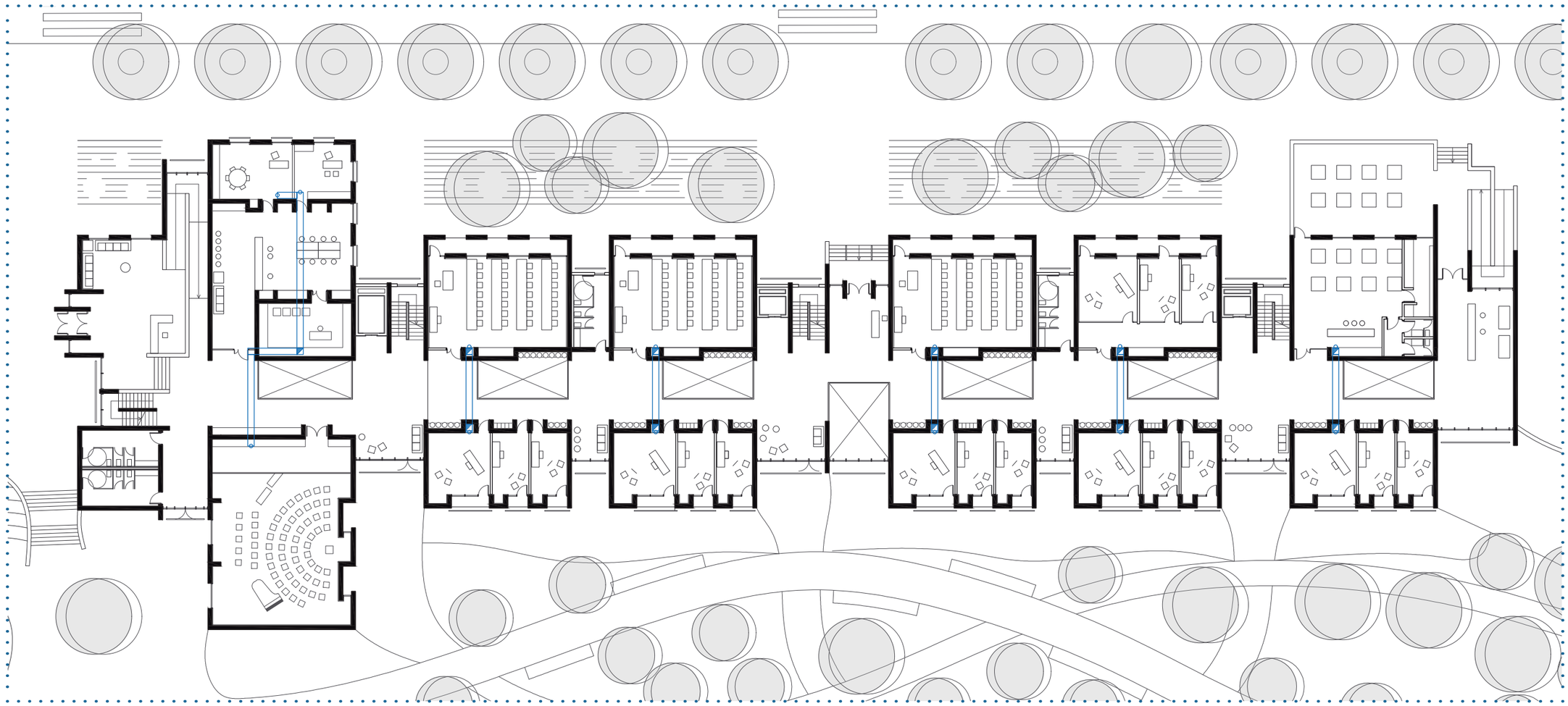
- Unidad exterior
- Unidad interior
- Conducto de impulsión
- Conducto de retorno
- Montante de impulsión
- Montante de expulsión
- Difusor

INSTALACIONES

CLIMATIZACIÓN

ESCUELA PS

E 1/350



LEYENDA

- Unidad exterior
- Unidad interior
- Conducto de impulsión
- Conducto de retorno
- Montante de impulsión
- Montante de expulsión
- Difusor

INSTALACIONES

CLIMATIZACIÓN

ESCUELA PB

E 1/350

LEYENDA

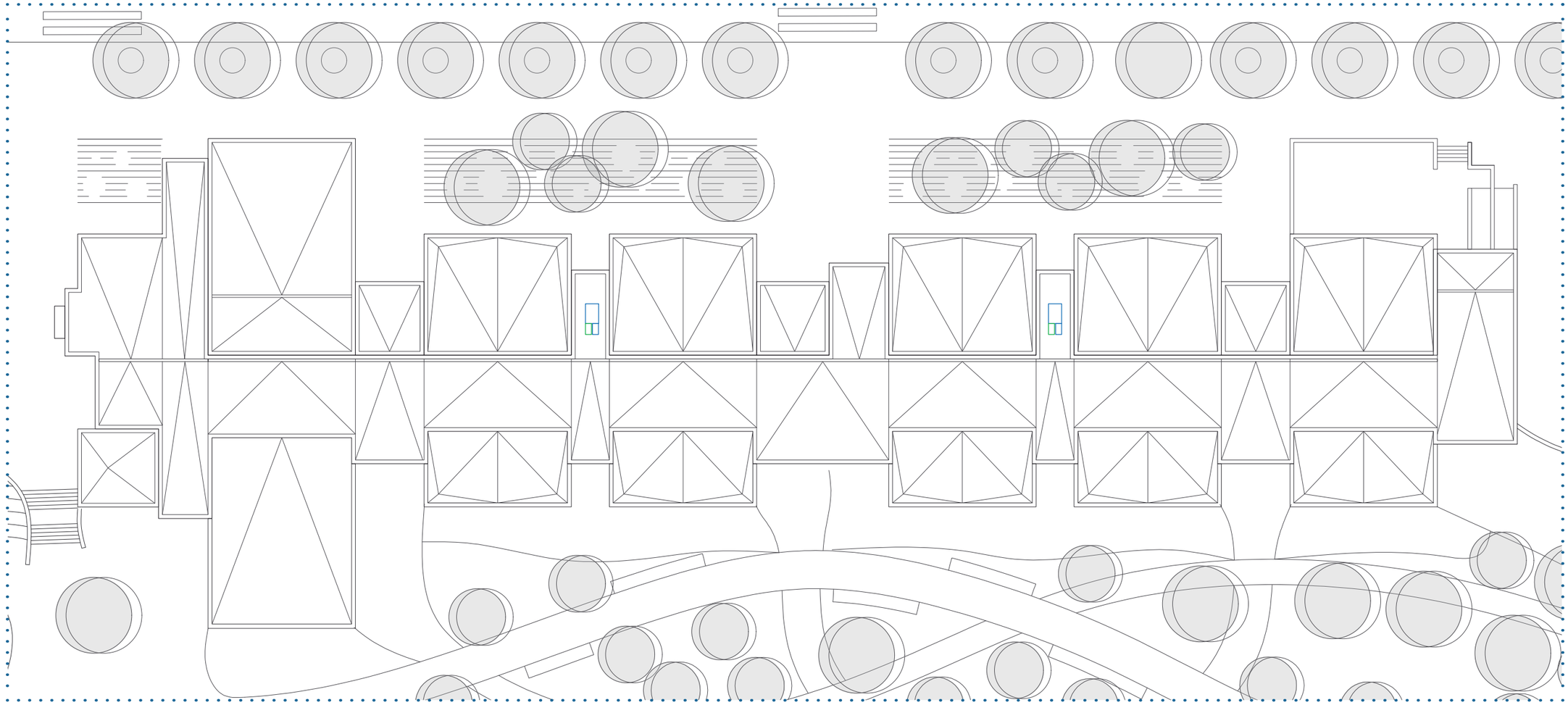
- Unidad exterior
- Unidad interior
- Conducto de impulsión
- Conducto de retorno
- Montante de impulsión
- Montante de expulsión
- Difusor

INSTALACIONES

CLIMATIZACIÓN

ESCUELA P1

E 1/350



LEYENDA

- Unidad exterior
- Unidad interior
- Conducto de impulsión
- Conducto de retorno
- Montante de impulsión
- Montante de expulsión
- Difusor

INSTALACIONES

CLIMATIZACIÓN

ESCUELA PC

E 1/350

ESQUEMA DE LA INSTALACIONES EN LA ESCUELA DE MÚSICA

ELECTRICIDAD

- Canales de instalación
- Puntos de conexión

LUMINOTECNIA

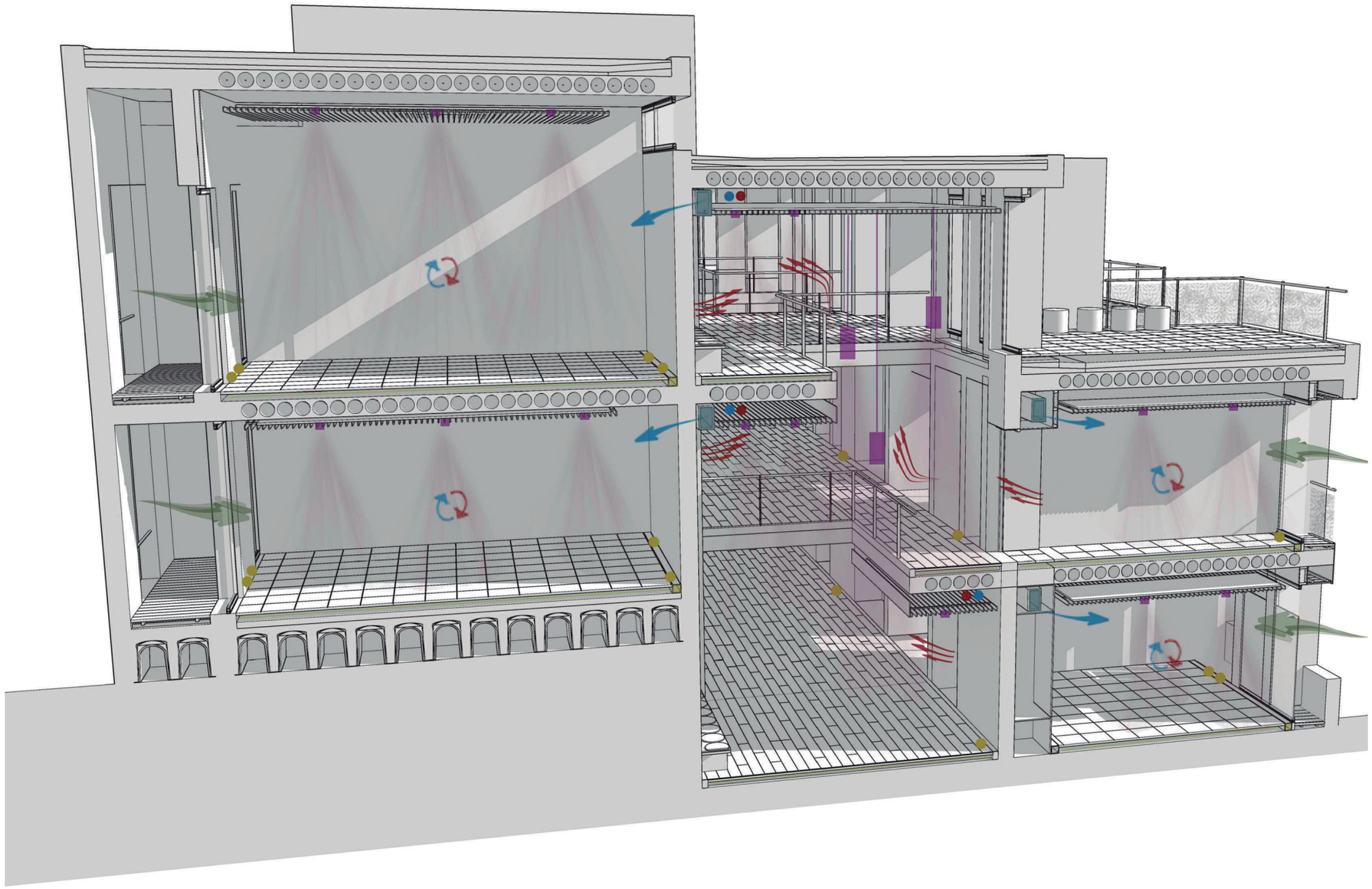
- Luminarias

CLIMATIZACIÓN

- Conductos
- Flujo de expulsión
- Zona climatizada
- Ventilación
- Aire recirculado

AF Y ACS

- Paso de conductos AF
- Paso de conductos ACS



8.4. AGUA FRÍA Y AGUA CALIENTE SANITARIA

OBJETIVO

Se cumplirán las condiciones técnicas, según normativa vigente, para el diseño de la instalación del suministro de agua fría y producción de agua caliente sanitaria. El diseño se realizará según se rige en el CTE DB-HS y el RITE (para ACS).

ELEMENTOS DE LA RED

En cada uno de los edificios, se instalará un contador general único a partir del cual se derivarán las distintas líneas necesarias para servir cada sistema.

La acometida enlaza la red general urbana con la red interior particular de los edificios, ubicada en el límite entre la propiedad y la red original. Cuenta con una llave de toma, el tubo de la acometida, la llave de registro y la llave de corte exterior de la propiedad. Todo ello se encontrará en una arqueta debidamente indicada, en el exterior del edificio, junto a las salas de instalaciones donde se encuentren los contadores.

La instalación general está compuesta por una llave de corte general, filtros, tubos de alimentación que enlazan la instalación al grupo de presión o distribución principal, el propio grupo de presión, las válvulas reductoras de presión (control), el distribuidor principal y la red de conductos montantes y horizontales, con su equipamiento necesario de válvulas, llaves y cámaras para evitar el denominado golpe de ariete.

Las derivaciones colectivas, se componen de un ramal de enlace, una llave de paso en cada cuarto húmedo y punto de consumo individual y los propios puntos de consumo.

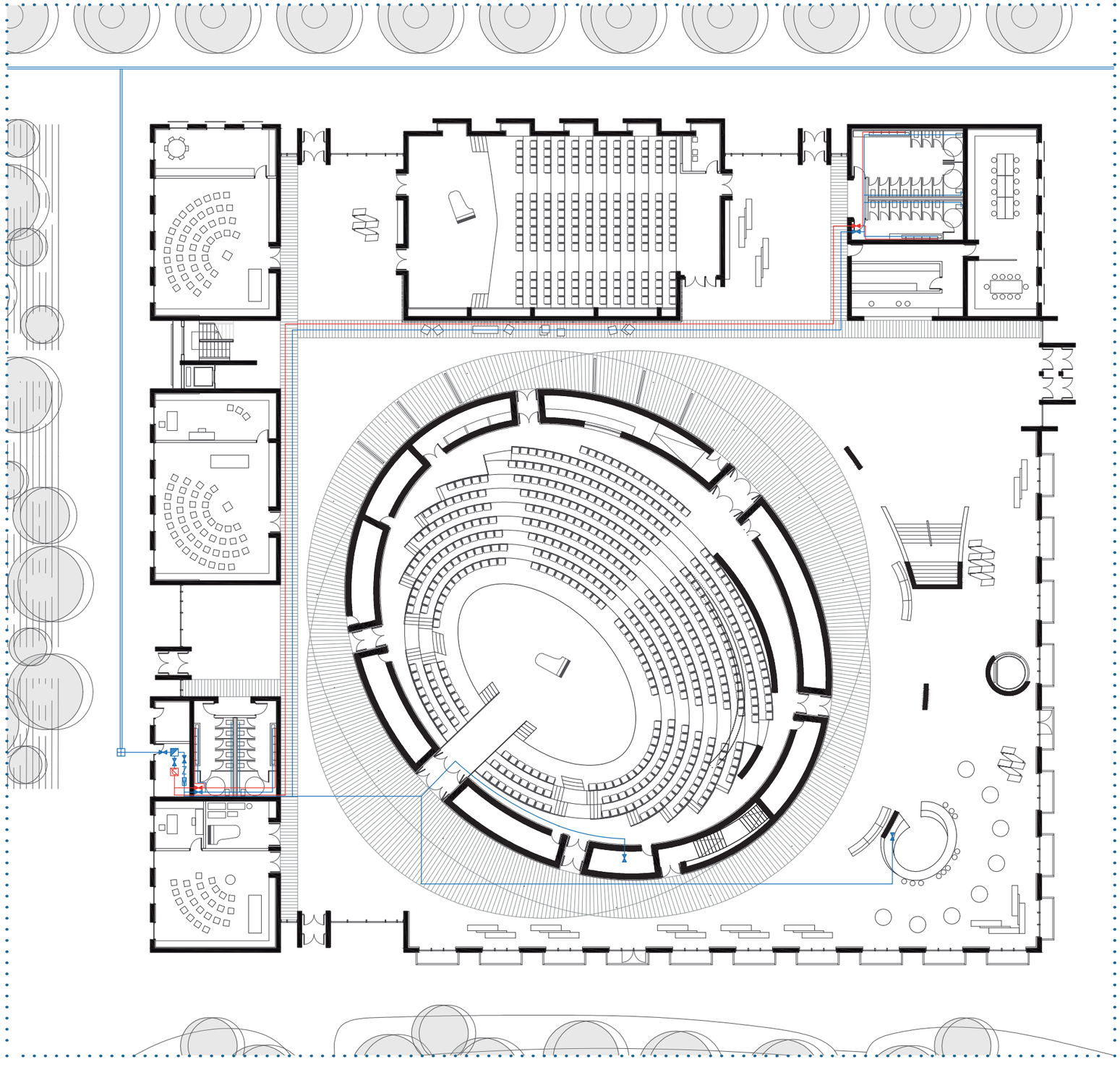
La red de agua caliente sanitaria contendrá los sistemas de calefacción de agua en los mismos recintos que los contadores, debidamente protegidos. Se empleará un calefactor eléctrico instantáneo, y se abastecerá los distintos puntos que requieran el agua caliente a través de conductos independientes y correctamente aislados. El suministro de agua caliente se iniciará inmediatamente después de los contadores y el trazado seguirá las vías de suministro de agua fría.

Los conductos quedarán correctamente aislados de agresiones ambientales y se garantizará la estanqueidad de la red a una presión doble a la prevista. Existirá un sumidero en todo punto de consumo. La presión en el punto más lejano de la red deberá ser mayor a 10 mca y en el más cercano menor a 50 mca, con velocidades 1,5 m/s en los montantes. Se disponen sistemas antirretorno para evitar la inversión del sentido del flujo después de los contadores, antes del equipo de tratamiento de agua, en los tubos de alimentación y antes de aparatos de refrigeración o climatización.

Se señalarán los conductos de agua destinada a consumo con señalización azul o verde oscura. Contará con sistemas de ahorro de agua en todas las tomas. Todas las tuberías y accesorios emplearán materiales resistentes a corrosión y a concentraciones tóxicas, soportando 50ºC de temperatura.

Según la tabla 2.1 del CTE DB-HS los caudales mínimos de los aparatos que se instalarán en los servicios generalmente oscilan entre los 0,05 dm2/s y 1,25 dm2/s según el aparato en agua fría y entre 0,03 dm2/s y 0,20 dm2/s en el caso de agua caliente sanitaria.

Las velocidades de circulación del agua se delimitan en función del material de los tubos, para garantizar el óptimo nivel sonoro. El tramo montante oscilará entre 1 y 1,5 m/s si es metálico y 2 y 2,5 m/s si son tubos termoplásticos. Los tramos de derivaciones oscilarán entre 0,5 y 1 m/s si es metálico y 1,5 y 2 m/s si son tubos termoplásticos.

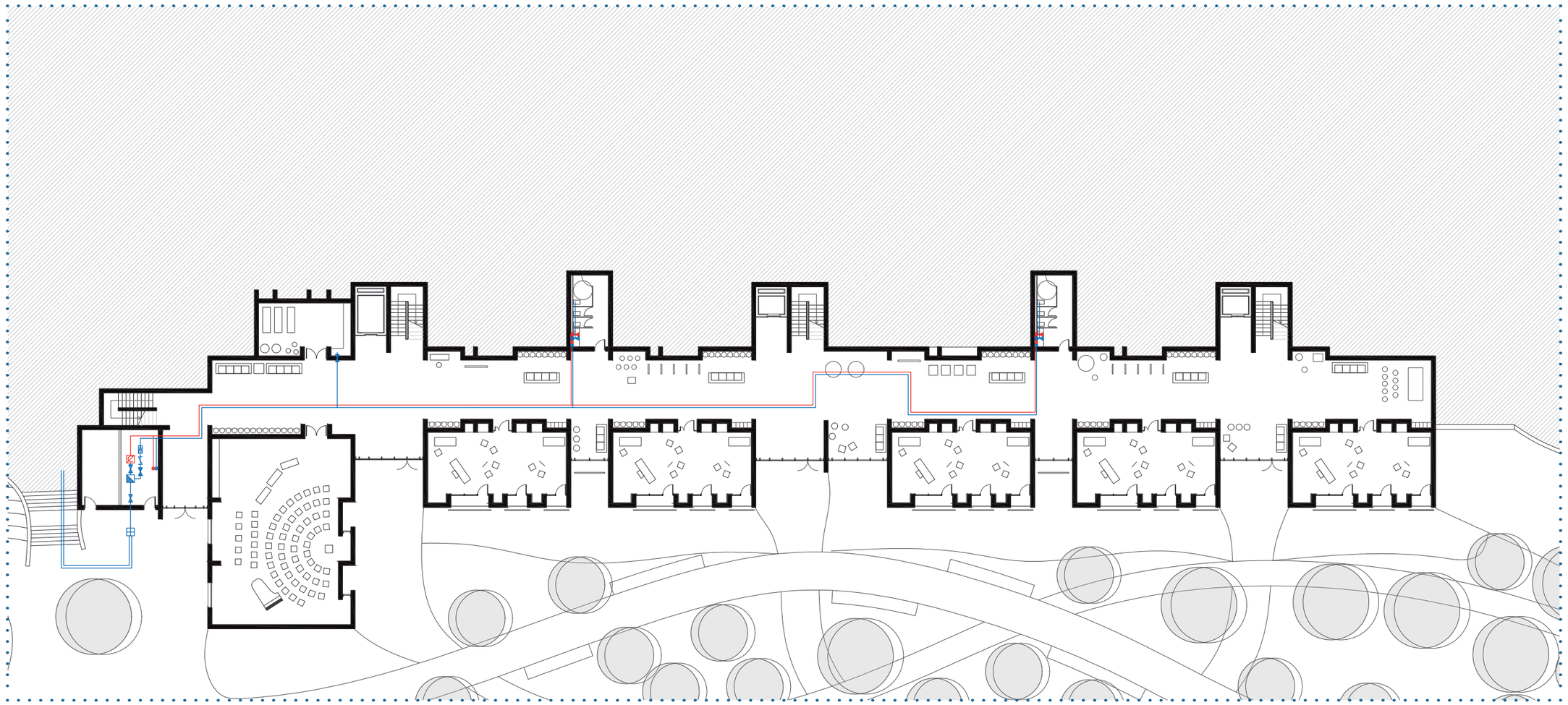


LEYENDA

- Conexión general AF
- Toma de registro
- Contador
- Caldera
- Válvula reductora de presión
- Válvula antirretorno
- Conductos AF
- Conducto ACS
- Montante AF
- Montante ACS
- Llave de corte AF
- Llave de corte ACS
- Llave terminal AF
- Llave terminal ACS

INSTALACIONES
AF Y ACS

AUDITORIO PB
E 1/350

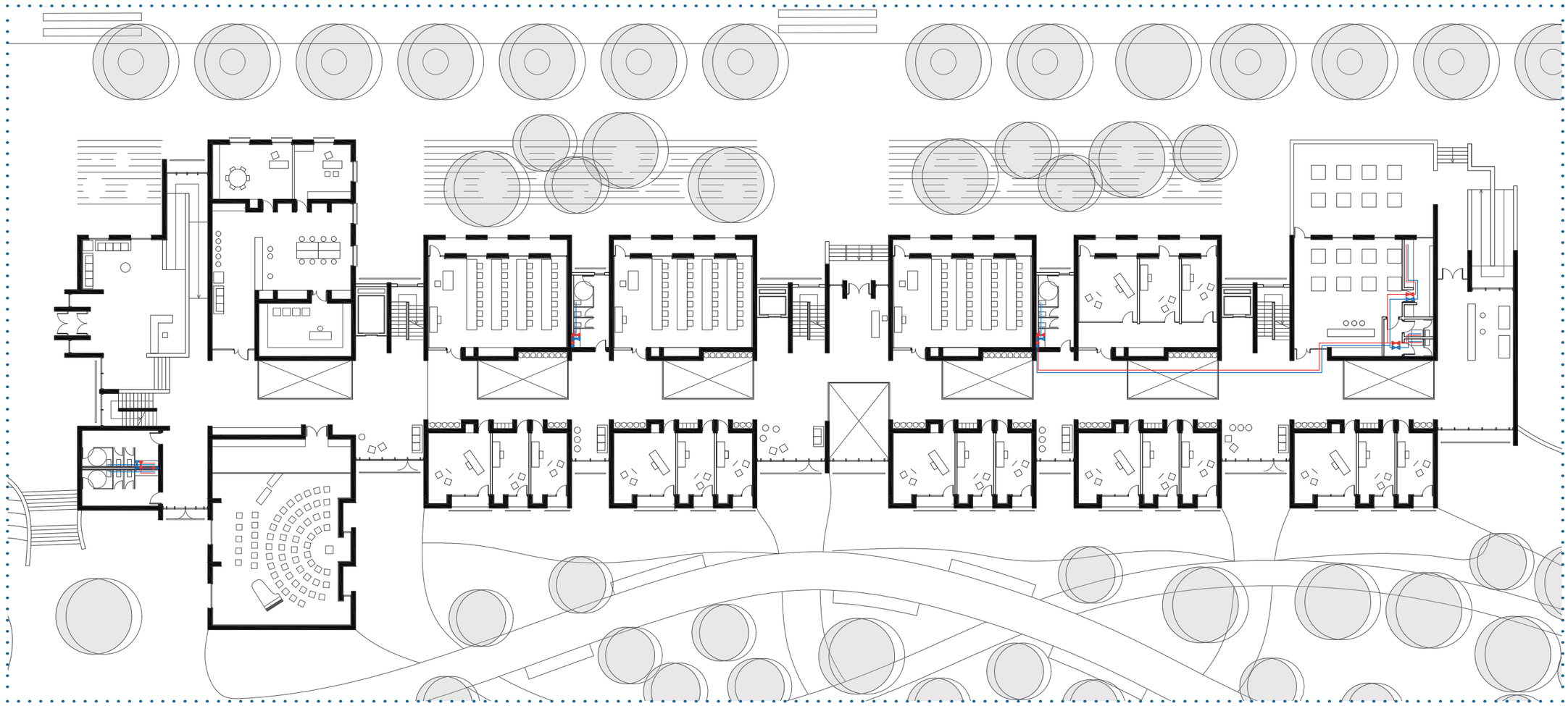


LEYENDA

- Conexión general AF
- Toma de registro
- Contador
- Caldera
- Válvula reductora de presión
- Válvula antirretorno
- Conductos AF
- Conducto ACS
- Montante AF
- Montante ACS
- Llave de corte AF
- Llave de corte ACS
- Llave terminal AF
- Llave terminal ACS

INSTALACIONES
AF Y ACS

ESCUELA PS
E 1/350

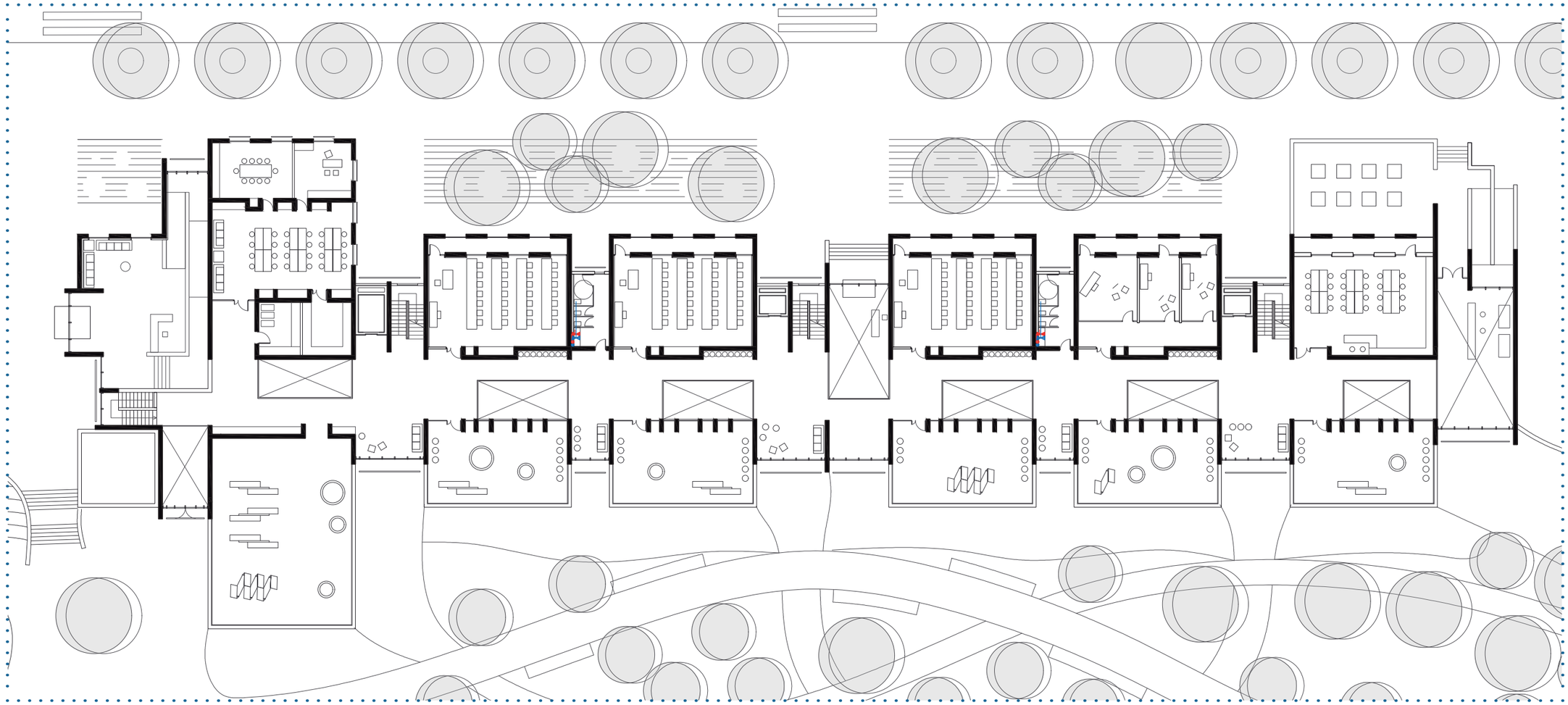


LEYENDA

- Conexión general AF
- Toma de registro
- Contador
- Caldera
- Válvula reductora de presión
- Válvula antirretorno
- Conductos AF
- Conducto ACS
- Montante AF
- Montante ACS
- Llave de corte AF
- Llave de corte ACS
- Llave terminal AF
- Llave terminal ACS

INSTALACIONES
AF Y ACS

ESCUELA PB
E 1/350

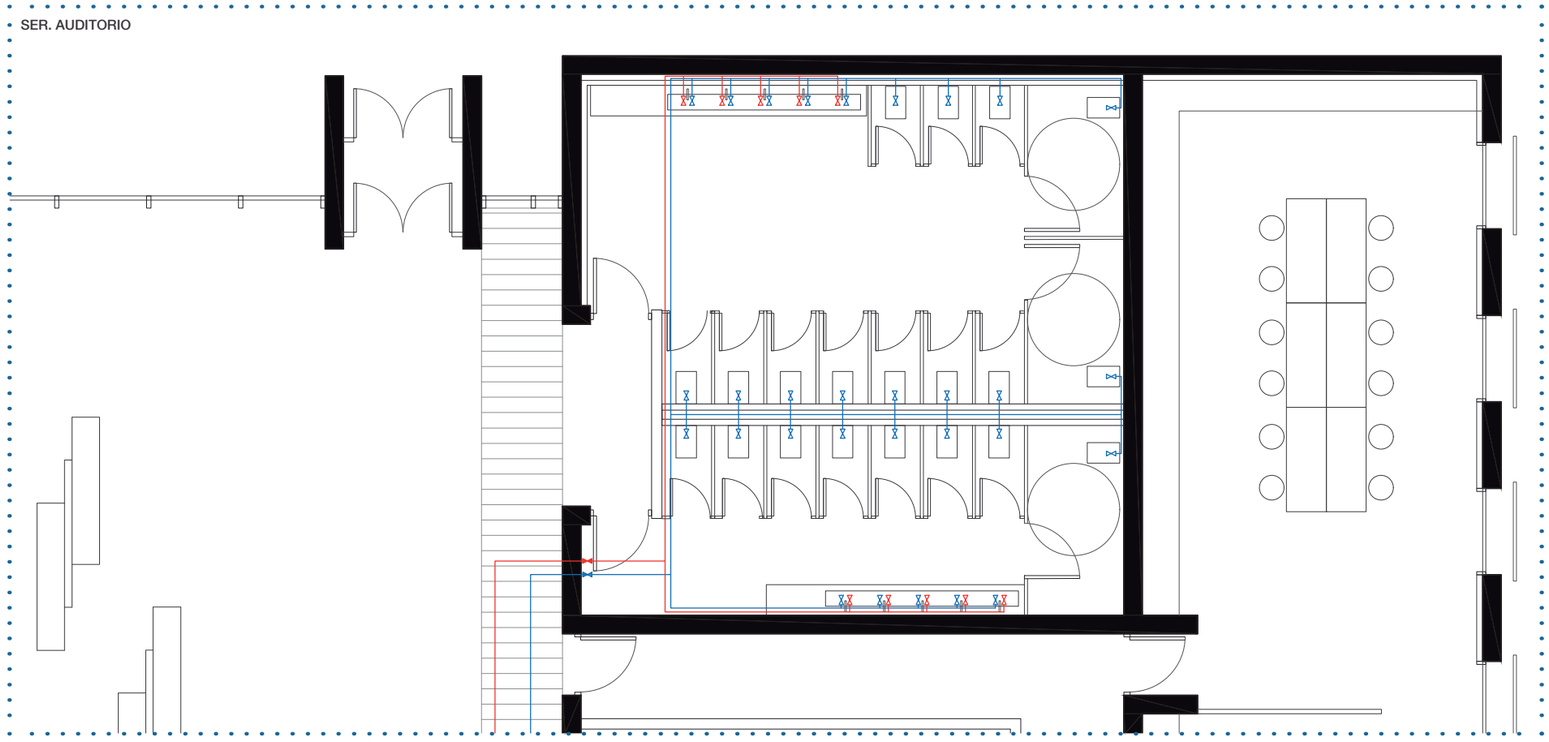


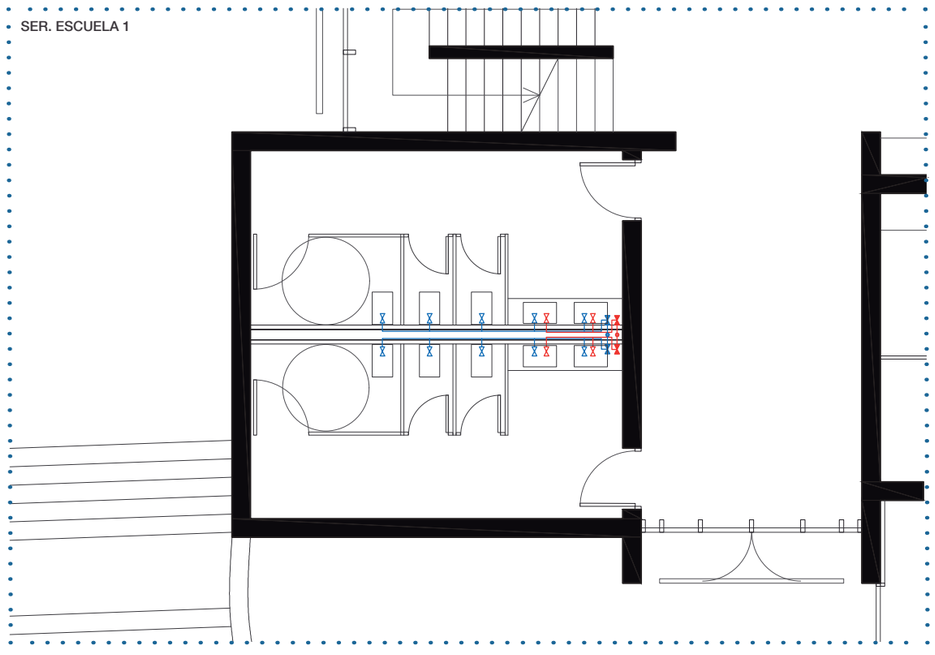
LEYENDA

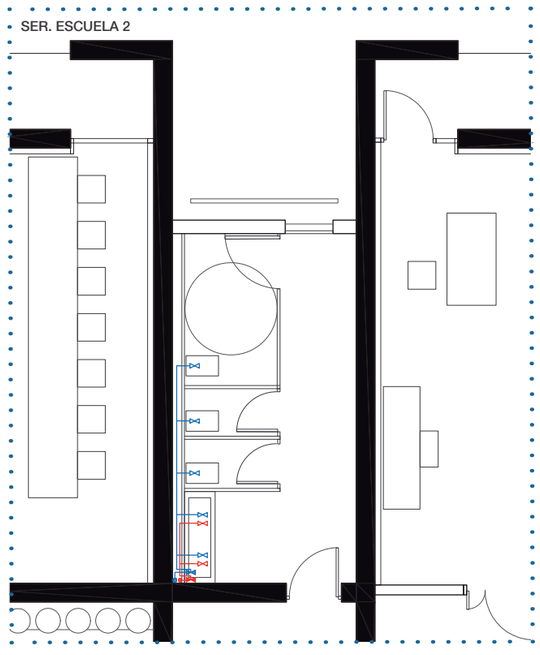
- Conexión general AF
- Toma de registro
- Contador
- Caldera
- Válvula reductora de presión
- Válvula antirretorno
- Conductos AF
- Conducto ACS
- Montante AF
- Montante ACS
- Llave de corte AF
- Llave de corte ACS
- Llave terminal AF
- Llave terminal ACS

INSTALACIONES
AF Y ACS

ESCUELA P1
E 1/350







LEYENDA

- Conexión general AF
- Toma de registro
- Contador
- Caldera
- Válvula reductora de presión
- Válvula antirretorno
- Conductos AF
- Conducto ACS
- Montante AF
- Montante ACS
- Llave de corte AF
- Llave de corte ACS
- Llave terminal AF
- Llave terminal ACS

INSTALACIONES
AF Y ACS

SERVICIOS TIPO
E 1/100

8.5. SANEAMIENTO

OBJETIVO

Se cumplirán las condiciones técnicas, según normativa vigente, para el diseño de la instalación del saneamiento. El diseño se realizará según se rige en el CTE DB-HS.

Las instalaciones de saneamiento tienen el objetivo de facilitar la evacuación de las aguas pluviales y residuales. Esta instalación consiste en una red de conductos que recogen cada uno de estos puntos de evacuación y los transportan hasta las líneas urbanas de saneamiento.

La red se debe solucionar con la mayor sencillez posible y el menor número de quiebros que puedan ser, procurando siempre la evacuación por gravedad. Se requieren unas pendientes mínimas en los tramos horizontales para asegurar la evacuación, pero en el caso de que la evacuación quede por debajo de la cota del alcantarillado será necesario instalar una bomba para garantizar la extracción.

El sistema separativo dividirá aguas pluviales de residuales para la conexión a las diferentes redes urbanas, pudiendo depurar y reutilizar el agua relativamente limpia, y aislando las aguas con riesgo medioambiental.

El conjunto de tubos contará con diferentes sistemas de cierre hidráulico para evitar el paso de gases y olores al punto de extracción. Se emplearán sifones propios en cada aparato, o botes sifónicos en el caso de requerir centralizar varios aparatos, el empleo de sumideros sifónicos y arquetas sifónicas a pie de montantes y en los encuentros. No contarán con elementos móviles que dificulten su función.

La red de pequeña evacuación (que no incluye inodoros) ocupará unas distancias máximas hasta el bote sifónico de 2,5 m, con pendientes del 2 al 4 %, mientras que la conexión de inodoros a la bajante no debe exceder el metro de distancia.

La evacuación de aguas pluviales se realizará a través de elementos puntuales (sumideros) o de elementos lineales (canalones, con uno o varios sumideros). Las bajantes tendrán un trazado recto y sin retranqueos, a ser posible, con diámetro constante. Al pie de cada bajante se situará una arqueta. Los colectores tendrán pendientes mínimas del 1% con tramos máximos de 15 m, mientras que los enterrados tendrán pendiente mínima de 2% y tramos rectos máximos de 15m. En cada encuentro de tramos enterrados se conectarán mediante arquetas registrables.

DIMENSIONADO DE AGUAS PLUVIALES

La red se dimensiona en función de la localidad de proyecto, indicado según la intensidad pluviométrica. En el caso del proyecto, la localización es Valencia, por lo que el gráfico de intensidad pluviométrica es Zona B – Isoyeta 60 = 135.

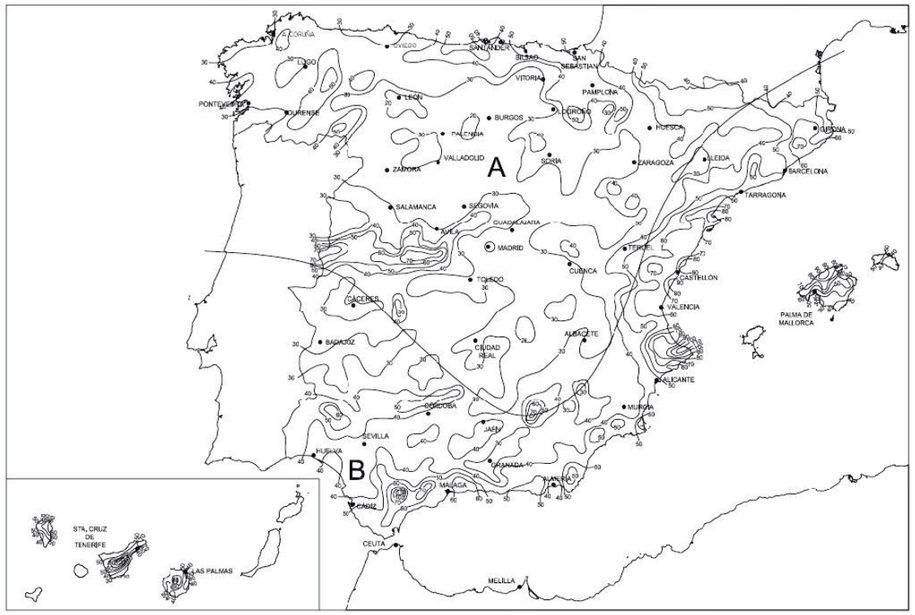


Figura B.1 Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas

Tabla B.1
Intensidad Pluviométrica i (mm/h)

Isoyeta	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B	30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265

Los sumideros a disponer por superficie se indican en la tabla 4.6, según superficie horizontal de cubierta. La diferencia entre el punto más alto y el más bajo será < 15 cm y una pendiente máxima de 0,5%.

Tabla 4.6 Número de sumideros en función de la superficie de cubierta

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

Por tanto, se repartirán las cantidades de sumideros en función de cada cubierta

ESCUELA		
Número de sumideros		Sumideros
Bloques teóricos	98 m2	2
Bloques prácticos	62 m2	2
Bloques admin - ens	161 m2	3
Pasillos y accesos	932 m2	7

AUDITORIO		
Número de sumideros		Sumideros
Sala principal	838 m2	6
Sala secundaria	353 m2	4
Área principal	1784 m2	12
Ensayos 1	188 m2	3
Ensayos 2	143 m2	3
Administración 1	143 m2	3
Administración 2	223 m2	4
Accesos 1	114 m2	3
Accesos 2	69 m2	2

Existirán bajantes que recojan agua de 1 solo punto (<150 m2/bajante), 2 puntos (150-300 m2/bajante) y hasta 3 puntos (300-450 m2/bajante). Según la tabla 4.8 del apartado 4.2.3 del DB-HS 5 los diámetros nominales de las bajantes serán respectivamente: 90 mm, 90 mm y 110 mm. En el caso de que aparezcan retranqueos mínimos en las bajantes se optará por el diámetro inmediatamente superior de la tabla. Todas las bajantes quedarán ocultas en la mayor parte de su trazado en trasdosados, muros equipados o junto a carpinterías (siempre compatibilizando los valores de los materiales lo máximo posible).

En el caso de los colectores colgados horizontales, se dispondrá una pendiente del 1-2% en los colgados y según la tabla 4.9 del apartado anterior. En el caso de los enterrados los diámetros recogerán entre los 300 y los 1200 m2/colector, empleando los siguientes diámetros nominales por colectores: 160 mm, 200 mm y 250 mm. Contarán con arquetas de paso en todas las conexiones de la red.

DIMENSIONADO DE AGUAS RESIDUALES

Para el dimensionado de aguas residuales se deben tener en cuenta las indicaciones de la tabla 4.1 del apartado 5 del DB-HS, en las que se señalan las unidades de descarga y diámetros mínimos.

Tabla 4.1 UDs correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tipo de aparato sanitario		Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
		Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo		1	2	32	40
Bidé		2	3	32	40
Ducha		2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)		3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	4	5	100	100
	Con fluxómetro	8	10	100	100
Urinario	Pedestal	-	4	-	50
	Suspendido	-	2	-	40
	En batería	-	3.5	-	-
Fregadero	De cocina	3	6	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	-	40
Lavadero		3	-	40	-
Vertedero		-	8	-	100
Fuente para beber		-	0.5	-	25
Sumidero sifónico		1	3	40	50
Lavavajillas		3	6	40	50
Lavadora		3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-

Según la norma, las pendientes mínimas serán del 2% y las máximas del cuatro, las distancias máximas de ramales individuales de 150 cm y las distancias de botes sifónicos a bajantes serán menores a 2 m.

En cada edificio encontraremos distintas disposiciones de aseos, cocina y cuartos de servicio con puntos de consumo, para los cuales los cálculos se realizarán a partir de los datos indicados en la tabla 4.3 y 4.4 del apartado 5 del DB-HS

Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y *bajante*

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

Por tanto, los colectores en pendiente del 2% rondarán los diámetros de 50 a 75 mm en los aseos más pequeños y puntos únicos de consumo, y los 75 a 90 mm en los aseos con más aparatos.

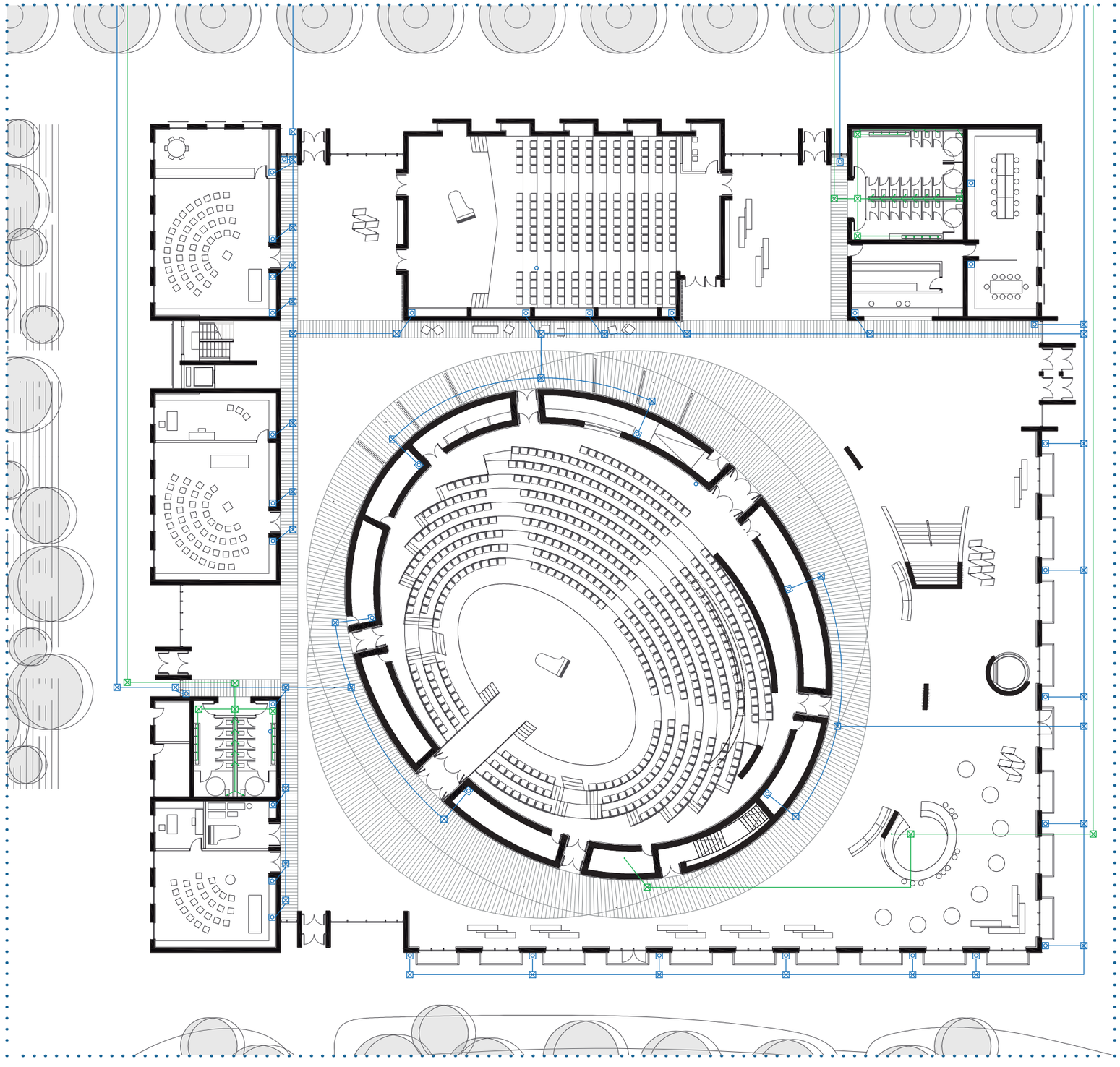
Tabla 4.4 Diámetro de las *bajantes* según el número de alturas del edificio y el número de UD

Máximo número de UD, para una altura de *bajante* de:		Máximo número de UD, en cada ramal para una altura de *bajante* de:		Diámetro (mm)
Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	
10	25	6	6	50
19	38	11	9	63
27	53	21	13	75
135	280	70	53	90
360	740	181	134	110
540	1.100	280	200	125
1.208	2.240	1.120	400	160
2.200	3.600	1.680	600	200
3.800	5.600	2.500	1.000	250
6.000	9.240	4.320	1.650	315

En el caso de las bajantes se empleará un número de alturas del edificio de hasta 3 plantas, con unos diámetros mínimos que cumplirán la siguiente condición respecto a inodoros: 1 o 2 inodoros – diámetro mínimo de 110 mm, hasta 10 – diámetro mínimo de 125 mm y a partir de 10 – diámetro mínimo de 160 mm. Por tanto, en cualquiera de los casos las bajantes residuales mínimas serán de 125 mm en los cualquiera de los aseos, tanto en la escuela como en el auditorio. En el resto de casos se cumplirán los mínimos de la tabla siguiente.

Tabla 4.5 Diámetro de los *colectores* horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada

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

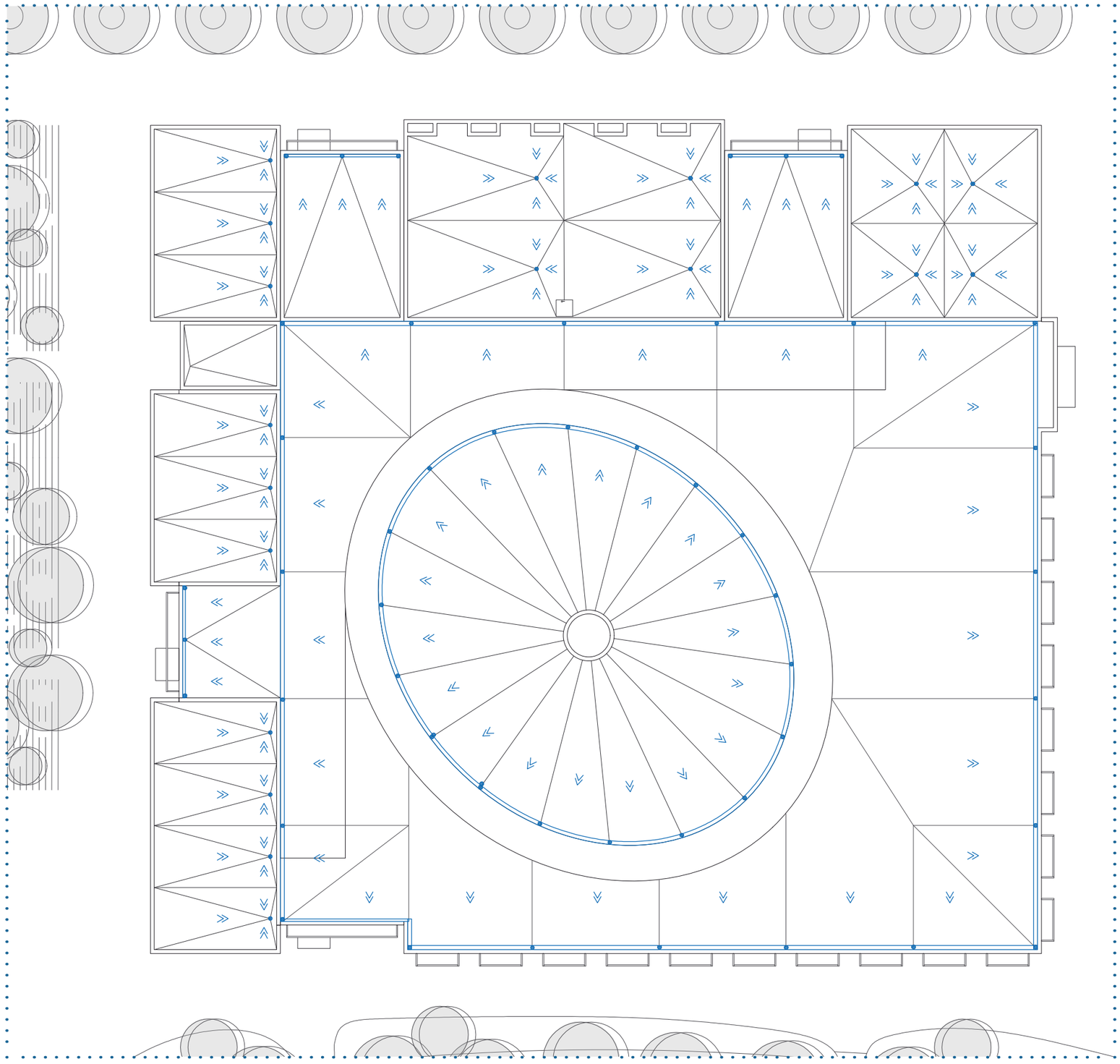


LEYENDA

- Arqueta pie bajante residuales
- Arqueta pie bajante pluviales
- Arqueta de registro residuales
- Arqueta de registro pluviales
- Bajante residual
- Bajante pluvial
- Dirección de evacuación pluv.
- Sumidero lineal
- Sumidero puntual
- Red de aguas residuales
- Red de aguas pluviales

INSTALACIONES
SANEAMIENTO

AUDITORIO PB
E 1/350

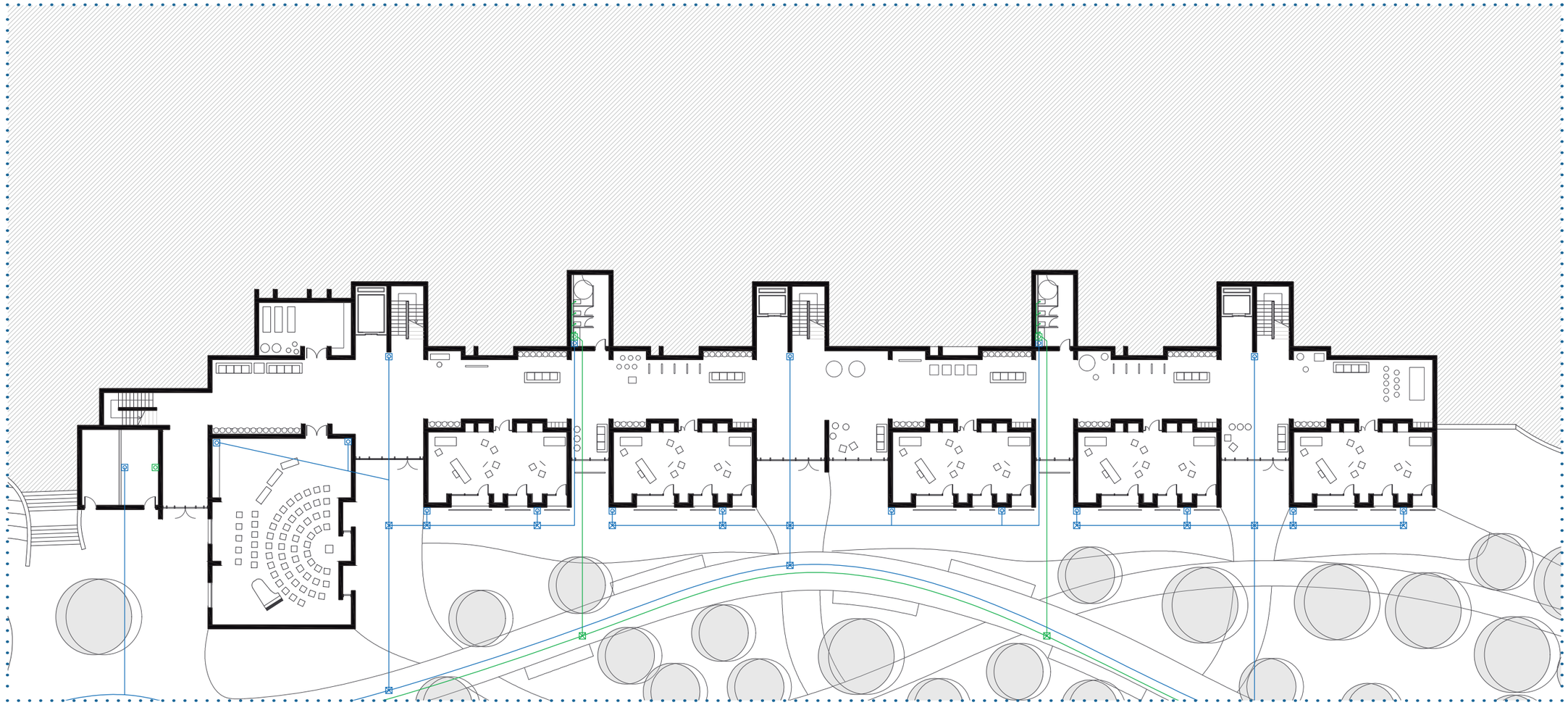


LEYENDA

- Arqueta pie bajante residuales
- Arqueta pie bajante pluviales
- Arqueta de registro residuales
- Arqueta de registro pluviales
- Bajante residual
- Bajante pluvial
- Dirección de evacuación pluv.
- Sumidero lineal
- Sumidero puntual
- Red de aguas residuales
- Red de aguas pluviales

INSTALACIONES
SANEAMIENTO

AUDITORIO PC
E 1/350

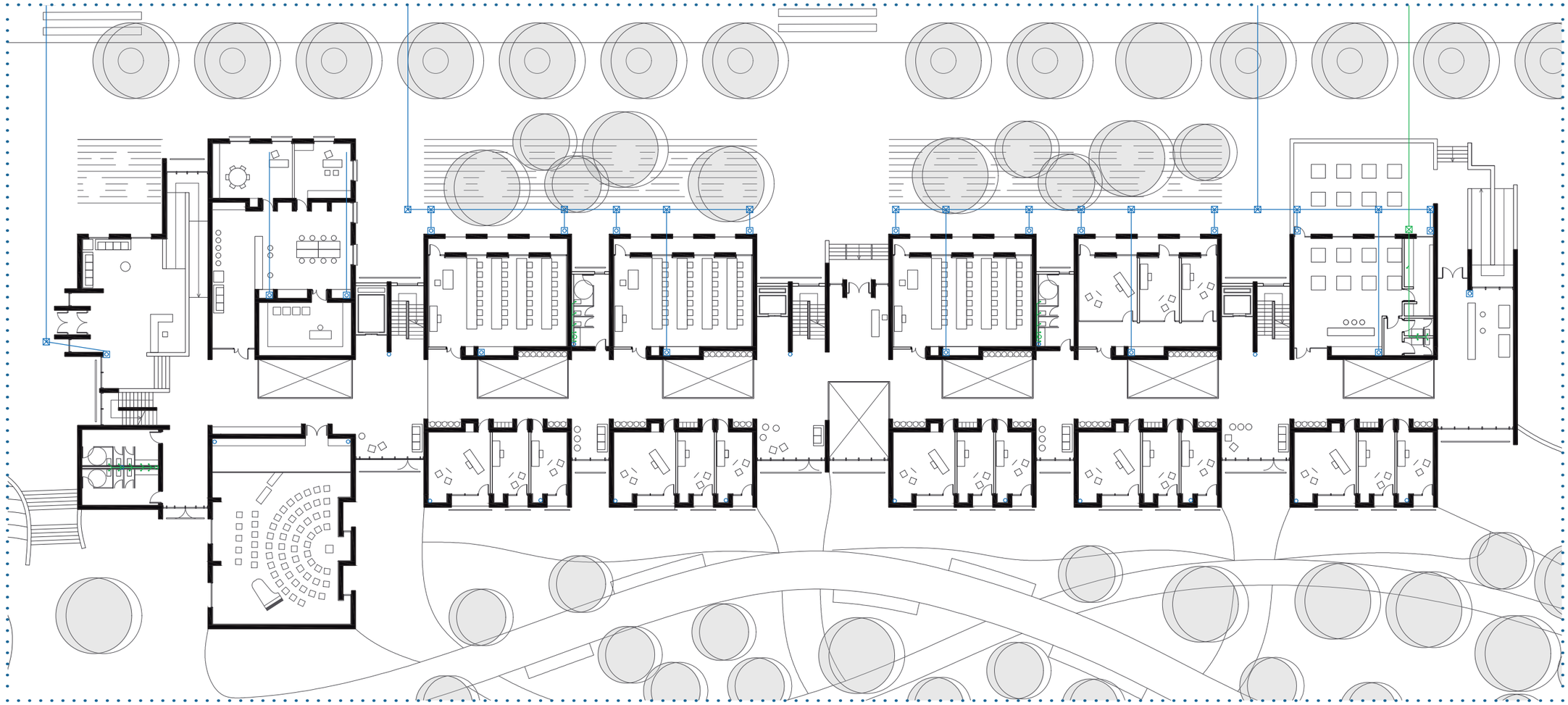


LEYENDA

- Arqueta pie bajante residuales
- Arqueta pie bajante pluviales
- Arqueta de registro residuales
- Arqueta de registro pluviales
- Bajante residual
- Bajante pluvial
- Dirección de evacuación pluv.
- Sumidero lineal
- Sumidero puntual
- Red de aguas residuales
- Red de aguas pluviales

INSTALACIONES
SANEAMIENTO

ESCUELA PS
E 1/350

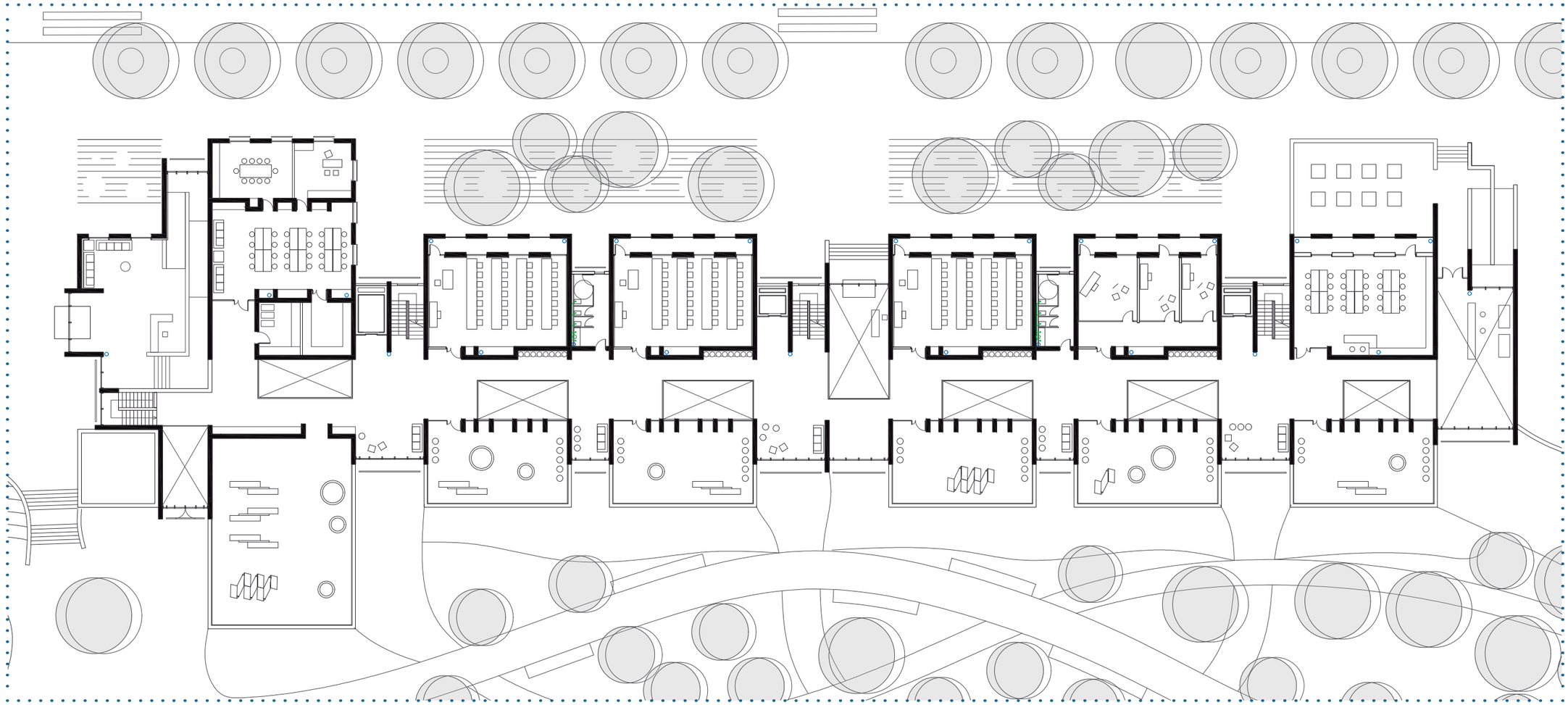


LEYENDA

- Arqueta pie bajante residuales
- Arqueta pie bajante pluviales
- Arqueta de registro residuales
- Arqueta de registro pluviales
- Bajante residual
- Bajante pluvial
- Dirección de evacuación pluv.
- Sumidero lineal
- Sumidero puntual
- Red de aguas residuales
- Red de aguas pluviales

INSTALACIONES
SANEAMIENTO

ESCUELA PB
E 1/350



LEYENDA

- Arqueta pie bajante residuales
- Arqueta pie bajante pluviales
- Arqueta de registro residuales
- Arqueta de registro pluviales
- Bajante residual
- Bajante pluvial
- Dirección de evacuación pluv.
- Sumidero lineal
- Sumidero puntual
- Red de aguas residuales
- Red de aguas pluviales

INSTALACIONES
SANEAMIENTO

ESCUELA P1
E 1/350

LEYENDA

- Arqueta pie bajante residuales
- Arqueta pie bajante pluviales
- Arqueta de registro residuales
- Arqueta de registro pluviales
- Bajante residual
- Bajante pluvial
- Dirección de evacuación pluv.
- Sumidero lineal
- Sumidero puntual
- Red de aguas residuales
- Red de aguas pluviales

INSTALACIONES
SANEAMIENTO

ESCUELA PC
E 1/350

09

CUMPLIMIENTO DEL CTE

9.1. SEGUDIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

Sección SUA 1
Seguridad frente al riesgo de caídas

1 Resbaladicidad de los suelos

1 Con el fin de limitar el riesgo de resbalamiento, los suelos de los edificios o zonas de *uso Residencial Público, Sanitario*, *Docente*, *Comercial, Administrativo* y *Pública Concurrencia,* excluidas las *zonas de ocupación nula* definidas en el anejo SI A del DB SI, tendrán una clase adecuada conforme al punto 3 de este apartado.

2 Los suelos se clasifican, en función de su valor de resistencia al deslizamiento R_d, de acuerdo con lo establecido en la tabla 1.1:

Tabla 1.1 Clasificación de los suelos según su resbaladicidad

Resistencia al deslizamiento R_d	Clase
$R_d \leq 15$	0
$15 < R_d \leq 35$	1
$35 < R_d \leq 45$	2
$R_d > 45$	3

El valor de resistencia al deslizamiento R_d se determina mediante el ensayo del péndulo descrito en el Anejo A de la norma UNE-ENV 12633:2003 empleando la escala C en probetas sin desgaste acelerado. La muestra seleccionada será representativa de las condiciones más desfavorables de resbaladicidad.

3 La tabla 1.2 indica la clase que deben tener los suelos, como mínimo, en función de su localización. Dicha clase se mantendrá durante la vida útil del pavimento.

Tabla 1.2 Clase exigible a los suelos en función de su localización

Localización y características del suelo	Clase
Zonas interiores secas	
- superficies con pendiente menor que el 6%	1
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	2
Zonas interiores húmedas, tales como las entradas a los edificios desde el espacio exterior (1), terrazas cubiertas, vestuarios, baños, aseos, cocinas, etc.	
- superficies con pendiente menor que el 6%	2
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	3
Zonas exteriores. Piscinas (2). Duchas.	3

(1) Excepto cuando se trate de accesos directos a *zonas de uso restringido*.

(2) En zonas previstas para usuarios descalzos y en el fondo de los vasos, en las zonas en las que la profundidad no exceda de 1,50 m.

2 Discontinuidades en el pavimento

1 Excepto en zonas de *uso restringido* o exteriores y con el fin de limitar el riesgo de caídas como consecuencia de traspiés o de tropiezos, el suelo debe cumplir las condiciones siguientes:

a) No tendrá juntas que presenten un resalto de más de 4 mm. Los elementos salientes del nivel del pavimento, puntuales y de pequeña dimensión (por ejemplo, los cerraderos de puertas) no deben sobresalir del pavimento más de 12 mm y el saliente que exceda de 6 mm en sus caras enfrentadas al sentido de circulación de las personas no debe formar un ángulo con el pavimento que exceda de 45º.

b) Los desniveles que no excedan de 5 cm se resolverán con una pendiente que no exceda el 25%;

c) En zonas para circulación de personas, el suelo no presentará perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 1,5 cm de diámetro.

2 Cuando se dispongan barreras para delimitar zonas de circulación, tendrán una altura de 80 cm como mínimo.

3 En zonas de circulación no se podrá disponer un escalón aislado, ni dos consecutivos, excepto en los casos siguientes.

a) en zonas de *uso restringido*;

b) en las zonas comunes de los edificios de *uso Residencial Vivienda*;

c) en los accesos y en las salidas de los edificios;

d) en el acceso a un estrado o escenario.

En estos casos, si la zona de circulación incluye un *itinerario accesible*, el o los escalones no podrán disponerse en el mismo.

3 Desniveles

3.1 Protección de los desniveles

1 Con el fin de limitar el riesgo de caída, existirán barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. con una diferencia de cota mayor que 55 cm, excepto cuando la disposición constructiva haga muy improbable la caída o cuando la barrera sea incompatible con el uso previsto.

2 En las zonas de *uso público* se facilitará la percepción de las diferencias de nivel que no excedan de 55 cm y que sean susceptibles de causar caídas, mediante diferenciación visual y táctil. La diferenciación comenzará a 25 cm del borde, como mínimo.

3.2 Características de las barreras de protección

3.2.1 Altura

1 Las barreras de protección tendrán, como mínimo, una altura de 0,90 m cuando la diferencia de cota que protegen no exceda de 6 m y de 1,10 m en el resto de los casos, excepto en el caso de huecos de escaleras de anchura menor que 40 cm, en los que la barrera tendrá una altura de 0,90 m, como mínimo (véase figura 3.1).

La altura se medirá verticalmente desde el nivel de suelo o, en el caso de escaleras, desde la línea de inclinación definida por los vértices de los peldaños, hasta el límite superior de la barrera.

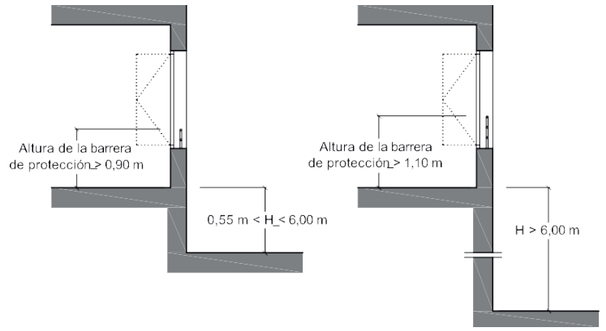


Figura 3.1 Barreras de protección en ventanas.

3.2.2 Resistencia

1 Las barreras de protección tendrán una resistencia y una rigidez suficiente para resistir la fuerza horizontal establecida en el apartado 3.2.1 del Documento Básico SE-AE, en función de la zona en que se encuentren.

3.2.3 Características constructivas

1 En cualquier zona de los edificios de *uso Residencial Vivienda* o de escuelas infantiles, así como en las zonas de *uso público* de los establecimientos de *uso Comercial* o de *uso Pública Concurrencia*, las barreras de protección, incluidas las de las escaleras y rampas, estarán diseñadas de forma que:

a) No puedan ser fácilmente escaladas por los niños, para lo cual:

- En la altura comprendida entre 30 cm y 50 cm sobre el nivel del suelo o sobre la línea de inclinación de una escalera no existirán puntos de apoyo, incluidos salientes sensiblemente horizontales con más de 5 cm de saliente.
- En la altura comprendida entre 50 cm y 80 cm sobre el nivel del suelo no existirán salientes que tengan una superficie sensiblemente horizontal con más de 15 cm de fondo.

b) No tengan aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de 10 cm de diámetro, exceptuándose las aberturas triangulares que forman la huella y la contrahuella de los peldaños con el límite inferior de la barandilla, siempre que la distancia entre este límite y la línea de inclinación de la escalera no exceda de 5 cm (véase figura 3.2).

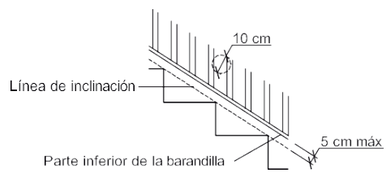


Figura 3.2 Línea de inclinación y parte inferior de la barandilla

Las barreras de protección situadas en zonas de *uso público* en edificios o establecimientos de usos distintos a los citados anteriormente únicamente precisarán cumplir la condición b) anterior, considerando para ella una esfera de 15 cm de diámetro.

3.2.4 Barreras situadas delante de una fila de asientos fijos

1 La altura de las barreras de protección situadas delante de una fila de asientos fijos podrá reducirse hasta 70 cm si la barrera de protección incorpora un elemento horizontal de 50 cm de anchura, como mínimo, situado a una altura de 50 cm, como mínimo. En ese caso, la barrera de protección será capaz de resistir una fuerza horizontal en el borde superior de 3 kN/m y simultáneamente con ella, una fuerza vertical uniforme de 1,0 kN/m, como mínimo, aplicada en el borde exterior (véase figura 3.3).

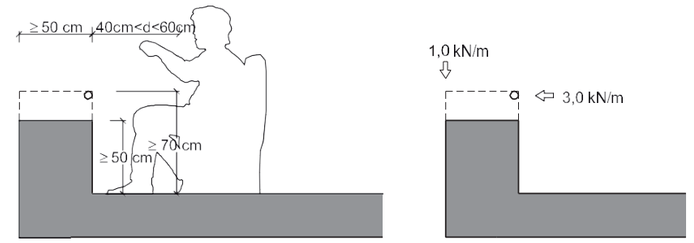


Figura 3.3 Barrera de protección frente a asientos fijos.

4 Escaleras y rampas

4.1 Escaleras de *uso restringido*

1 La anchura de cada tramo será de 0,80 m, como mínimo.

2 La contrahuella será de 20 cm, como máximo, y la huella de 22 cm, como mínimo. La dimensión de toda huella se medirá, en cada peldaño, según la dirección de la marcha.

En escaleras de trazado curvo, la huella se medirá en el eje de la escalera, cuando la anchura de esta sea menor que 1 m y a 50 cm del lado más estrecho cuando sea mayor. Además la huella medirá 5 cm, como mínimo, en el lado más estrecho y 44 cm, como máximo, en el lado más ancho.

3 Podrán disponerse mesetas partidas con peldaños a 45 º y escalones sin tabica. En este último caso la proyección de las huellas se superpondrá al menos 2,5 cm (véase figura 4.1). La medida de la huella no incluirá la proyección vertical de la huella del peldaño superior.

4 Dispondrán de barandilla en sus lados abiertos.

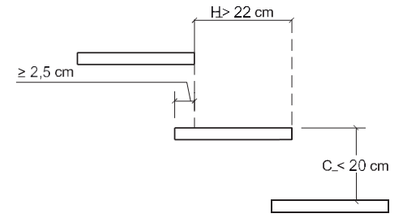


Figura 4.1 Escalones sin tabica

4.2 Escaleras de *uso general*

4.2.1 Peldaños

1 En tramos rectos, la huella medirá 28 cm como mínimo. En tramos rectos o curvos la contrahuella medirá 13 cm como mínimo y 18,5 cm como máximo, excepto en zonas de *uso público*, así como siempre que no se disponga ascensor como alternativa a la escalera, en cuyo caso la contrahuella medirá 17,5 cm, como máximo.

La huella H y la contrahuella C cumplirán a lo largo de una misma escalera la relación siguiente:

$54 \text{ cm} \leq 2C + H \leq 70 \text{ cm}$

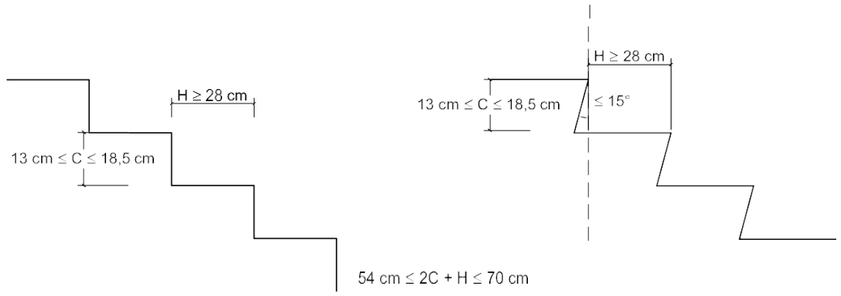


Figura 4.2 Configuración de los peldaños.

2 No se admite bocel. En las escaleras previstas para evacuación ascendente, así como cuando no exista un *itinerario accesible* alternativo, deben disponerse tabicas y éstas serán verticales o inclinadas formando un ángulo que no exceda de 15º con la vertical (véase figura 4.2).

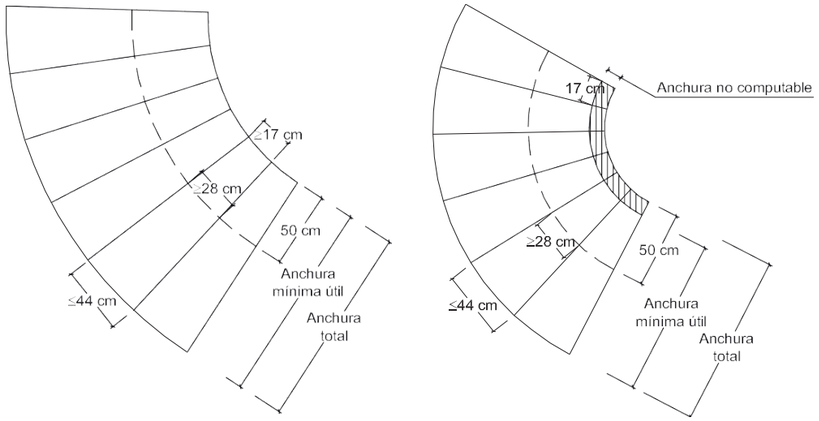


Figura 4.3 Escalera con trazado curvo.

3 En tramos curvos, la huella medirá 28 cm, como mínimo, a una distancia de 50 cm del borde interior y 44 cm, como máximo, en el borde exterior (véase figura 4.3). Además, se cumplirá la relación indicada en el punto 1 anterior a 50 cm de ambos extremos. La dimensión de toda huella se medirá, en cada peldaño, según la dirección de la marcha.

4 La medida de la huella no incluirá la proyección vertical de la huella del peldaño superior.

4.2.2 Tramos

1 Excepto en los casos admitidos en el punto 3 del apartado 2 de esta Sección, cada tramo tendrá 3 peldaños como mínimo. La máxima altura que puede salvar un tramo es 2,25 m, en zonas de *uso público,* así como siempre que no se disponga ascensor como alternativa a la escalera, y 3,20 m en los demás casos.

2 Los tramos podrán ser rectos, curvos o mixtos, excepto en zonas de hospitalización y tratamientos intensivos, en escuelas infantiles y en centros de enseñanza primaria o secundaria, donde los tramos únicamente pueden ser rectos.

3 Entre dos plantas consecutivas de una misma escalera, todos los peldaños tendrán la misma contrahuella y todos los peldaños de los tramos rectos tendrán la misma huella. Entre dos tramos consecutivos de plantas diferentes, la contrahuella no variará más de ±1 cm.

En tramos mixtos, la huella medida en el eje del tramo en las partes curvas no será menor que la huella en las partes rectas.

Documento Básico SUA Seguridad de Utilización y Accesibilidad

4 La anchura útil del tramo se determinará de acuerdo con las exigencias de evacuación establecidas en el apartado 4 de la Sección SI 3 del DB-SI y será, como mínimo, la indicada en la tabla 4.1.

Tabla 4.1 Escaleras de *uso general*. Anchura útil mínima de tramo en función del uso

Uso del edificio o zona	Anchura útil mínima (m) en escaleras previstas para un número de personas:			
	≤ 25	≤ 50	≤ 100	> 100
Residencial Vivienda, incluso escalera de comunicación con aparcamiento	1,00 (1)			
Docente con escolarización infantil o de enseñanza primaria *Pública concurrencia* y *Comercial*	0,80 (2)	0,90 (2)	1,00	1,10
Sanitario Zonas destinadas a pacientes internos o externos con recorridos que obligan a giros de 90º o mayores	1,40			
Otras zonas	1,20			
Casos restantes	0,80 (2)	0,90 (2)	1,00	

(1) En edificios existentes, cuando se trate de instalar un ascensor que permita mejorar las condiciones de accesibilidad para personas con discapacidad, se puede admitir una anchura menor siempre que se acredite la no viabilidad técnica y económica de otras alternativas que no supongan dicha reducción de anchura y se aporten las medidas complementarias de mejora de la seguridad que en cada caso se estimen necesarias.

(2) Excepto cuando la escalera comunique con una zona accesible, cuyo ancho será de 1,00 m como mínimo.

5 La anchura de la escalera estará libre de obstáculos. La anchura mínima útil se medirá entre paredes o barreras de protección, sin descontar el espacio ocupado por los pasamanos siempre que estos no sobresalgan más de 12 cm de la pared o barrera de protección. En tramos curvos, la anchura útil debe excluir las zonas en las que la dimensión de la huella sea menor que 17 cm.

4.2.3 Mesetas

1 Las mesetas dispuestas entre tramos de una escalera con la misma dirección tendrán al menos la anchura de la escalera y una longitud medida en su eje de 1 m, como mínimo.

2 Cuando exista un cambio de dirección entre dos tramos, la anchura de la escalera no se reducirá a lo largo de la meseta (véase figura 4.4). La zona delimitada por dicha anchura estará libre de obstáculos y sobre ella no barrerá el giro de apertura de ninguna puerta, excepto las de *zonas de ocupación nula* definidas en el anejo SI A del DB SI.

3 En zonas de hospitalización o de tratamientos intensivos, la profundidad de las mesetas en las que el recorrido obligue a giros de 180º será de 1,60 m, como mínimo.

4 En las mesetas de planta de las escaleras de zonas de *uso público* se dispondrá una franja de pavimento visual y táctil en el arranque de los tramos, según las características especificadas en el apartado 2.2 de la Sección SUA 9. En dichas mesetas no habrá pasillos de anchura inferior a 1,20 m ni puertas situados a menos de 40 cm de distancia del primer peldaño de un tramo.

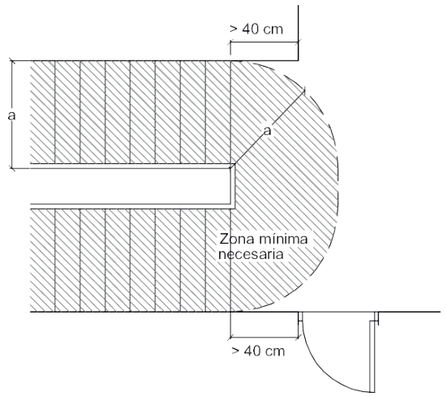


Figura 4.4 Cambio de dirección entre dos tramos.

4.2.4 Pasamanos

1 Las escaleras que salven una altura mayor que 55 cm dispondrán de pasamanos al menos en un lado. Cuando su anchura libre exceda de 1,20 m, así como cuando no se disponga ascensor como alternativa a la escalera, dispondrán de pasamanos en ambos lados.

2 Se dispondrán pasamanos intermedios cuando la anchura del tramo sea mayor que 4 m. La separación entre pasamanos intermedios será de 4 m como máximo, excepto en escalinatas de carácter monumental en las que al menos se dispondrá uno.

3 En escaleras de zonas de *uso público* o que no dispongan de ascensor como alternativa, el pasamanos se prolongará 30 cm en los extremos, al menos en un lado. En *uso Sanitario*, el pasamanos será continuo en todo su recorrido, incluidas mesetas, y se prolongarán 30 cm en los extremos, en ambos lados.

4 El pasamanos estará a una altura comprendida entre 90 y 110 cm. En escuelas infantiles y centros de enseñanza primaria se dispondrá otro pasamanos a una altura comprendida entre 65 y 75 cm.

5 El pasamanos será firme y fácil de asir, estará separado del paramento al menos 4 cm y su sistema de sujeción no interferirá el paso continuo de la mano.

4.3 Rampas

1 Los itinerarios cuya pendiente exceda del 4% se consideran rampa a efectos de este DB-SUA, y cumplirán lo que se establece en los apartados que figuran a continuación, excepto los de *uso restringido* y los de circulación de vehículos en aparcamientos que también estén previstas para la circulación de personas. Estás últimas deben satisfacer la pendiente máxima que se establece para ellas en el apartado 4.3.1 siguiente, así como las condiciones de la Sección SUA 7.

4.3.1 Pendiente

1 Las rampas tendrán una pendiente del 12%, como máximo, excepto:

a) las que pertenezcan a *itinerarios accesibles,* cuya pendiente será, como máximo, del 10% cuando su longitud sea menor que 3 m, del 8% cuando la longitud sea menor que 6 m y del 6% en el resto de los casos. Si la rampa es curva, la pendiente longitudinal máxima se medirá en el lado más desfavorable.

b) las de circulación de vehículos en aparcamientos que también estén previstas para la circulación de personas, y no pertenezcan a un *itinerario accesible*, cuya pendiente será, como máximo, del 16%.

2 La pendiente transversal de las rampas que pertenezcan a *itinerarios accesibles* será del 2%, como máximo.

Documento Básico SUA Seguridad de Utilización y Accesibilidad

4.3.2 Tramos

1 Los tramos tendrán una longitud de 15 m como máximo, excepto si la rampa pertenece a *itinerarios accesibles*, en cuyo caso la longitud del tramo será de 9 m, como máximo, así como en las de aparcamientos previstas para circulación de vehículos y de personas, en las cuales no se limita la longitud de los tramos. La anchura útil se determinará de acuerdo con las exigencias de evacuación establecidas en el apartado 4 de la Sección SI 3 del DB-SI y será, como mínimo, la indicada para escaleras en la tabla 4.1.

2 La anchura de la rampa estará libre de obstáculos. La anchura mínima útil se medirá entre paredes o barreras de protección, sin descontar el espacio ocupado por los pasamanos, siempre que estos no sobresalgan más de 12 cm de la pared o barrera de protección.

3 Si la rampa pertenece a un *itinerario accesible* los tramos serán rectos o con un radio de curvatura de al menos 30 m y de una anchura de 1,20 m, como mínimo. Asimismo, dispondrán de una superficie horizontal al principio y al final del tramo con una longitud de 1,20 m en la dirección de la rampa, como mínimo.

4.3.3 Mesetas

1 Las mesetas dispuestas entre los tramos de una rampa con la misma dirección tendrán al menos la anchura de la rampa y una longitud, medida en su eje, de 1,50 m como mínimo.

2 Cuando exista un cambio de dirección entre dos tramos, la anchura de la rampa no se reducirá a lo largo de la meseta. La zona delimitada por dicha anchura estará libre de obstáculos y sobre ella no barrerá el giro de apertura de ninguna puerta, excepto las de *zonas de ocupación nula* definidas en el anejo SI A del DB SI.

3 No habrá pasillos de anchura inferior a 1,20 m ni puertas situados a menos de 40 cm de distancia del arranque de un tramo. Si la rampa pertenece a un *itinerario accesible*, dicha distancia será de 1,50 m como mínimo.

4.3.4 Pasamanos

1 Las rampas que salven una diferencia de altura de más de 550 mm y cuya pendiente sea mayor o igual que el 6%, dispondrán de un pasamanos continuo al menos en un lado.

2 Las rampas que pertenezcan a un *itinerario accesible*, cuya pendiente sea mayor o igual que el 6% y salven una diferencia de altura de más de 18,5 cm, dispondrán de pasamanos continuo en todo su recorrido, incluido mesetas, en ambos lados. Asimismo, los bordes libres contarán con un zócalo o elemento de protección lateral de 10 cm de altura, como mínimo. Cuando la longitud del tramo exceda de 3 m, el pasamanos se prolongará horizontalmente al menos 30 cm en los extremos, en ambos lados.

3 El pasamanos estará a una altura comprendida entre 90 y 110 cm. Las rampas situadas en escuelas infantiles y en centros de enseñanza primaria, así como las que pertenecen a un *itinerario accesible*, dispondrán de otro pasamanos a una altura comprendida entre 65 y 75 cm.

4 El pasamanos será firme y fácil de asir, estará separado del paramento al menos 4 cm y su sistema de sujeción no interferirá el paso continuo de la mano.

4.4 Pasillos escalonados de acceso a localidades en graderíos y tribunas

1 Los pasillos escalonados de acceso a localidades en zonas de espectadores tales como patios de butacas, anfiteatros, graderíos o similares, tendrán escalones con una dimensión constante de contrahuella. Las huellas podrán tener dos dimensiones que se repitan en peldaños alternativos, con el fin de permitir el acceso a nivel a las filas de espectadores.

2 La anchura de los pasillos escalonados se determinará de acuerdo con las condiciones de evacuación que se establecen en el apartado 4 de la Sección SI 3 del DB-SI.

5 Limpieza de los acristalamientos exteriores

1 En edificios de *uso Residencial Vivienda*, los acristalamientos que se encuentren a una altura de más de 6 m sobre la rasante exterior con vidrio transparente cumplirán las condiciones que se indican a continuación, salvo cuando sean practicables o fácilmente desmontables, permitiendo su limpieza desde el interior:

a) toda la superficie exterior del acristalamiento se encontrará comprendida en un radio de 0,85 m desde algún punto del borde de la zona practicable situado a una altura no mayor de 1,30 m. (véase figura 5.1);
b) los acristalamientos reversibles estarán equipados con un dispositivo que los mantenga bloqueados en la posición invertida durante su limpieza.

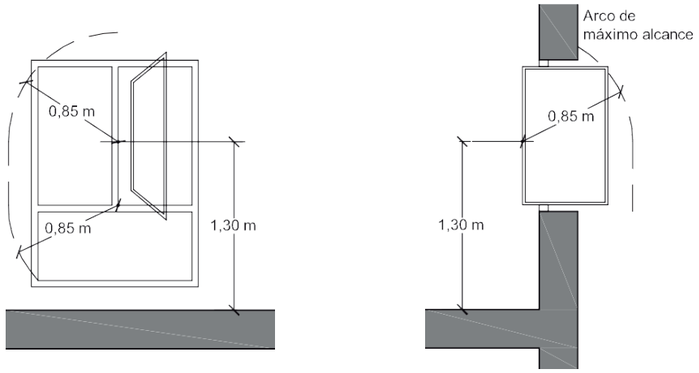


Figura 5.1 Limpieza de acristalamientos desde el interior

Documento Básico SUA Seguridad de Utilización y Accesibilidad

Sección SUA 9
Accesibilidad

1 Condiciones de accesibilidad

1 Con el fin de facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad se cumplirán las condiciones funcionales y de dotación de elementos accesibles que se establecen a continuación.
2 Dentro de los límites de las viviendas, incluidas las unifamiliares y sus zonas exteriores privativas, las condiciones de accesibilidad únicamente son exigibles en aquellas que deban ser accesibles.

1.1 Condiciones funcionales

1.1.1 Accesibilidad en el exterior del edificio

1 La parcela dispondrá al menos de un *itinerario accesible* que comunique una entrada principal al edificio, y en conjuntos de viviendas unifamiliares una entrada a la zona privativa de cada vivienda, con la vía pública y con las zonas comunes exteriores, tales como aparcamientos exteriores propios del edificio, jardines, piscinas, zonas deportivas, etc.

1.1.2 Accesibilidad entre plantas del edificio

1 Los edificios de *uso Residencial Vivienda* en los que haya que salvar más de dos plantas desde alguna entrada principal accesible al edificio hasta alguna vivienda o zona comunitaria, o con más de 12 viviendas en plantas sin entrada principal accesible al edificio, dispondrán de *ascensor accesible* o rampa accesible (conforme al apartado 4 del SUA 1) que comunique las plantas que no sean de *ocupación nula* (ver definición en el anejo SI A del DB SI) con las de entrada accesible al edificio. En el resto de los casos, el proyecto debe prever, al menos dimensional y estructuralmente, la instalación de un *ascensor accesible* que comunique dichas plantas.

Las plantas con *viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas* dispondrán de *ascensor accesible* o de rampa accesible que las comunique con las plantas con entrada accesible al edificio y con las que tengan elementos asociados a dichas viviendas o zonas comunitarias, tales como trastero o plaza de aparcamiento de la vivienda accesible, sala de comunidad, tendedero, etc.

2 Los edificios de otros usos en los que haya que salvar más de dos plantas desde alguna entrada principal accesible al edificio hasta alguna planta que no sea de *ocupación nula*, o cuando en total existan más de 200 m^2 de *superficie útil* (ver definición en el anejo SI A del DB SI) excluida la superficie de *zonas de ocupación nula* en plantas sin entrada accesible al edificio, dispondrán de *ascensor accesible* o rampa accesible que comunique las plantas que no sean de *ocupación nula* con las de entrada accesible al edificio.

Las plantas que tengan zonas de *uso público* con más de 100 m^2 de *superficie útil* o elementos accesibles, tales como *plazas de aparcamiento accesibles*, *alojamientos accesibles,* plazas reservadas, etc., dispondrán de *ascensor accesible* o rampa accesible que las comunique con las de entrada accesible al edificio.

1.1.3 Accesibilidad en las plantas del edificio

1 Los edificios de *uso Residencial Vivienda* dispondrán de un *itinerario accesible* que comunique el acceso accesible a toda planta (entrada principal accesible al edificio, ascensor accesible o previsión del mismo, rampa accesible) con las viviendas, con las zonas de uso comunitario y con los elementos asociados a *viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas*, tales como trasteros, *plazas de aparcamiento accesibles,* etc., situados en la misma planta.

2 Los edificios de otros usos dispondrán de un *itinerario accesible* que comunique, en cada planta, el acceso accesible a ella (entrada principal accesible al edificio, ascensor accesible, rampa accesible) con las zonas de *uso público*, con todo *origen de evacuación* (ver definición en el anejo SI A del DB SI) de las zonas de *uso privado* exceptuando las *zonas de ocupación nula,* y con los elementos accesibles, tales como *plazas de aparcamiento accesibles*, *servicios higiénicos accesibles*, plazas reservadas en salones de actos y en zonas de espera con asientos fijos, *alojamientos accesibles*, *puntos de atención accesibles*, etc.

1.2 Dotación de elementos accesibles

1.2.1 Viviendas accesibles

1 Los edificios de *uso Residencial Vivienda* dispondrán del número de *viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas* y *para personas con discapacidad auditiva* según la reglamentación aplicable.

1.2.2 Alojamientos accesibles

1 Los establecimientos de *uso Residencial Público* deberán disponer del número de *alojamientos accesibles* que se indica en la tabla 1.1:

Tabla 1.1 Número de *alojamientos accesibles*

Número total de alojamientos	Número de *alojamientos accesibles*
De 5 a 50	1
De 51 a 100	2
De 101 a 150	4
De 151 a 200	6
Más de 200	8, y uno más cada 50 alojamientos o fracción adicionales a 250

1.2.3 Plazas de aparcamiento accesibles

1 Todo edificio de *uso Residencial Vivienda* con aparcamiento propio contará con una *plaza de aparcamiento accesible* por cada *vivienda accesible para usuarios de silla de ruedas.*

2 En otros usos, todo edificio o establecimiento con aparcamiento propio cuya superficie construida exceda de 100 m^2 contará con las siguientes *plazas de aparcamiento accesibles*:

a) En *uso Residencial Público,* una plaza accesible por cada *alojamiento accesible.*

b) En *uso Comercial, Pública Concurrencia o Aparcamiento* de *uso público*, una plaza accesible por cada 33 plazas de aparcamiento o fracción.

c) En cualquier otro uso, una plaza accesible por cada 50 plazas de aparcamiento o fracción, hasta 200 plazas y una plaza accesible más por cada 100 plazas adicionales o fracción.

En todo caso, dichos aparcamientos dispondrán al menos de una *plaza de aparcamiento accesible* por cada *plaza reservada para usuarios de silla de ruedas.*

1.2.4 Plazas reservadas

1 Los espacios con asientos fijos para el público, tales como auditorios, cines, salones de actos, espectáculos, etc., dispondrán de la siguiente reserva de plazas:

a) Una *plaza reservada para usuarios de silla de ruedas* por cada 100 plazas o fracción.

b) En espacios con más de 50 asientos fijos y en los que la actividad tenga una componente auditiva, una *plaza reservada para personas con discapacidad auditiva* por cada 50 plazas o fracción.

2 Las zonas de espera con asientos fijos dispondrán de una *plaza reservada* para *usuarios de silla de ruedas* por cada 100 asientos o fracción.

1.2.5 Piscinas

1 Las piscinas abiertas al público, las de establecimientos de *uso Residencial Público* con *alojamientos accesibles* y las de edificios con *viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas*, dispondrán de alguna entrada al vaso mediante grúa para piscina o cualquier otro elemento adaptado para tal efecto. Se exceptúan las piscinas infantiles.

Documento Básico SUA Seguridad de Utilización y Accesibilidad

1.2.6 Servicios higiénicos accesibles

1 Siempre que sea exigible la existencia de aseos o de vestuarios por alguna disposición legal de obligado cumplimento, existirá al menos:

a) Un aseo accesible por cada 10 unidades o fracción de inodoros instalados, pudiendo ser de uso compartido para ambos sexos.

b) En cada vestuario, una cabina de vestuario accesible, un aseo accesible y una ducha accesible por cada 10 unidades o fracción de los instalados. En el caso de que el vestuario no esté distribuido en cabinas individuales, se dispondrá al menos una cabina accesible.

1.2.7 Mobiliario fijo

1 El mobiliario fijo de zonas de atención al público incluirá al menos un *punto de atención accesible*. Como alternativa a lo anterior, se podrá disponer un *punto de llamada accesible* para recibir asistencia.

1.2.8 Mecanismos

1 Excepto en el interior de las viviendas y en las *zonas de ocupación nula,* los interruptores, los dispositivos de intercomunicación y los pulsadores de alarma serán *mecanismos accesibles*.

2 Condiciones y características de la información y señalización para la accesibilidad

2.1 Dotación

1 Con el fin de facilitar el acceso y la utilización independiente, no discriminatoria y segura de los edificios, se señalizarán los elementos que se indican en la tabla 2.1, con las características indicadas en el apartado 2.2 siguiente, en función de la zona en la que se encuentren.

Tabla 2.1 Señalización de elementos accesibles en función de su localización[1]

Elementos accesibles	En zonas de *uso privado*	En zonas de *uso público*
Entradas al edificio accesibles	Cuando existan varias entradas al edificio	En todo caso
Itinerarios accesibles	Cuando existan varios recorridos alternativos	En todo caso
Ascensores accesibles,	En todo caso	
Plazas reservadas	En todo caso	
Zonas dotadas con bucle magnético u otros sistemas adaptados para personas con discapacidad auditiva	En todo caso	
Plazas de aparcamiento accesibles	En todo caso, excepto en uso *Residencial Vivienda* las vinculadas a un residente	En todo caso
Servicios higiénicos accesibles (aseo accesible, ducha accesible, cabina de vestuario accesible)	---	En todo caso
Servicios higiénicos de *uso general*	---	En todo caso
Itinerario accesible que comunique la vía pública con los *puntos de llamada accesibles* o, en su ausencia, con los *puntos de atención accesibles*	---	En todo caso

[1] La señalización de los medios de evacuación para personas con discapacidad en caso de incendio se regula en DB SI 3-7

2.2 Características

1 Las entradas al edificio accesibles, los *itinerarios accesibles*, las *plazas de aparcamiento accesibles* y los *servicios higiénicos accesibles* (aseo, cabina de vestuario y ducha accesible) se señalizarán mediante SIA, complementado, en su caso, con flecha direccional.

2 Los *ascensores accesibles* se señalizarán mediante SIA. Asimismo, contarán con indicación en Braille y arábigo en alto relieve a una altura entre 0,80 y 1,20 m, del número de planta en la jamba derecha en sentido salida de la cabina.

3 Los servicios higiénicos de *uso general* se señalizarán con pictogramas normalizados de sexo en alto relieve y contraste cromático, a una altura entre 0,80 y 1,20 m, junto al marco, a la derecha de la puerta y en el sentido de la entrada.

4 Las bandas señalizadoras visuales y táctiles serán de color contrastado con el pavimento, con relieve de altura 3±1 mm en interiores y 5±1 mm en exteriores. Las exigidas en el apartado 4.2.3 de la Sección SUA 1 para señalizar el arranque de escaleras, tendrán 80 cm de longitud en el sentido de la marcha, anchura la del itinerario y acanaladuras perpendiculares al eje de la escalera. Las exigidas para señalizar el *itinerario accesible* hasta un *punto de llamada accesible o* hasta un *punto de atención accesible*, serán de acanaladura paralela a la dirección de la marcha y de anchura 40 cm.

5 Las características y dimensiones del Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad (SIA) se establecen en la norma UNE 41501:2002.

Anejo A Terminología

Alojamiento accesible

Habitación de hotel, de albergue, de residencia de estudiantes, apartamento turístico o alojamiento similar, que cumple todas las características que le sean aplicables de las exigibles a las *viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas* y *personas con discapacidad auditiva,* y contará con un sistema de alarma que transmita señales visuales visibles desde todo punto interior, incluido el aseo.

Ascensor accesible

Ascensor que cumple la norma UNE EN 81-70:2004 relativa a la "Accesibilidad a los ascensores de personas, incluyendo personas con discapacidad", así como las condiciones que se establecen a continuación:

- La botonera incluye caracteres en Braille y en alto relieve, contrastados cromáticamente. En grupos de varios ascensores, el *ascensor accesible* tiene llamada individual / propia.
- Las dimensiones de la cabina cumplen las condiciones de la tabla que se establece a continuación, en función del tipo de edificio:

	Dimensiones mínimas, anchura x profundidad (m)	
	En edificios de *uso Residencial Vivienda*	
	sin *viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas*	con *viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas*
	En otros edificios, con *superficie útil* en plantas distintas a las de acceso	
	≤ 1.000 m²	> 1.000 m²
- Con una puerta o con dos puertas enfrentadas	1,00 x 1,25	1,10 x 1,40
- Con dos puertas en ángulo	1,40 x 1,40	1,40 x 1,40

- Cuando además deba ser *ascensor de emergencia* conforme a DB SI 4-1, tabla 1.1 cumplirá también las características que se establecen para éstos en el Anejo SI A de DB SI.

Eficiencia del sistema de protección

Probabilidad de que un sistema de protección contra el rayo intercepte las descargas sin riesgo para la estructura e instalaciones.

Iluminancia, E

Flujo luminoso por unidad de área de la superficie iluminada. En el sistema de unidades SI, la unidad de iluminancia es el lux (lx), que es la *iluminancia* de una superficie que recibe un flujo luminoso de un lumen repartido sobre un m² de superficie.

Itinerario accesible

Itinerario que, considerando su utilización en ambos sentidos, cumple las condiciones que se establecen a continuación:

- Desniveles	- Los desniveles se salvan mediante rampa accesible conforme al apartado 4 del SUA 1, o *ascensor accesible*. No se admiten escalones
- Espacio para giro	- Diámetro Ø 1,50 m libre de obstáculos en el vestíbulo de entrada, o portal, al fondo de pasillos de más de 10 m y frente a *ascensores accesibles* o al espacio dejado en previsión para ellos
- Pasillos y pasos	- Anchura libre de paso ≥ 1,20 m. En zonas comunes de edificios de *uso Residencial Vivienda* se admite 1,10 m - Estrechamientos puntuales de anchura ≥ 1,00 m, de longitud ≤ 0,50 m, y con separación ≥ 0,65 m a huecos de paso o a cambios de dirección

- Puertas	- Anchura libre de paso ≥ 0,80 m medida en el marco y aportada por no más de una hoja. En el ángulo de máxima apertura de la puerta, la anchura libre de paso reducida por el grosor de la hoja de la puerta debe ser ≥ 0,78 m - Mecanismos de apertura y cierre situados a una altura entre 0,80 - 1,20 m, de funcionamiento a presión o palanca y maniobrables con una sola mano, o son automáticos - En ambas caras de las puertas existe un espacio horizontal libre del barrido de las hojas de diámetro Ø 1,20 m - Distancia desde el mecanismo de apertura hasta el encuentro en rincón ≥ 0,30 m - Fuerza de apertura de las puertas de salida ≤ 25 N (≤ 65 N cuando sean resistentes al fuego)
- Pavimento	- No contiene piezas ni elementos sueltos, tales como gravas o arenas. Los felpudos y moquetas están encastrados o fijados al suelo - Para permitir la circulación y arrastre de elementos pesados, sillas de ruedas, etc., los suelos son resistentes a la deformación
- Pendiente	- La pendiente en sentido de la marcha es ≤ 4%, o cumple las condiciones de rampa accesible, y la pendiente trasversal al sentido de la marcha es ≤2%

No se considera parte de un *itinerario accesible* a las escaleras, rampas y pasillos mecánicos, a las puertas giratorias, a las barreras tipo torno y a aquellos elementos que no sean adecuados para personas con marcapasos u otros dispositivos médicos.

Luminancia, L

Luminancia L en un punto de una superficie en una dirección dada es el cociente de la intensidad luminosa de un elemento de esa superficie por el área de la proyección ortogonal de dicho elemento sobre un plano perpendicular a dicha dirección dada. L se mide en cd/m^2.

Mecanismos accesibles

Son los que cumplen las siguientes características:

- Están situados a una altura comprendida entre 80 y 120 cm cuando se trate de elementos de mando y control, y entre 40 y 120 cm cuando sean tomas de corriente o de señal.
- La distancia a encuentros en rincón es de 35 cm, como mínimo.
- Los interruptores y los pulsadores de alarma son de fácil accionamiento mediante puño cerrado, codo y con una mano, o bien de tipo automático.
- Tienen contraste cromático respecto del entorno.
- No se admiten interruptores de giro y palanca.
- No se admite iluminación con temporización en cabinas de aseos accesibles y vestuarios accesibles.

Nivel de protección

Término de clasificación de los sistemas externos de protección contra el rayo en función de su eficacia.

Plaza de aparcamiento accesible

Es la que cumple las siguientes condiciones:

- Está situada próxima al acceso peatonal al aparcamiento y comunicada con él mediante un *itinerario accesible*.
- Dispone de un espacio anejo de aproximación y transferencia, lateral de anchura ≥ 1,20 m si la plaza es en batería, pudiendo compartirse por dos plazas contiguas, y trasero de longitud ≥ 3,00 m si la plaza es en línea.

Plaza reservada para personas con discapacidad auditiva

Plaza que dispone de un sistema de mejora acústica proporcionado mediante bucle de inducción o cualquier otro dispositivo adaptado a tal efecto.

Documento Básico SUA Seguridad de Utilización y Accesibilidad

Plaza reservada para usuarios de silla de ruedas

Espacio o plaza que cumple las siguientes condiciones:

- Está próximo al acceso y salida del recinto y comunicado con ambos mediante un *itinerario accesible*.
- Sus dimensiones son de 0,80 por 1,20 m como mínimo, en caso de aproximación frontal, y de 0,80 por 1,50 m como mínimo, en caso de aproximación lateral.
- Dispone de un asiento anejo para el acompañante.

Punto de atención accesible

Punto de atención al público, como ventanillas, taquillas de venta al público, mostradores de información, etc., que cumple las siguientes condiciones:

- Está comunicado mediante un *itinerario accesible* con una entrada principal accesible al edificio.
- Su plano de trabajo tiene una anchura de 0,80 m, como mínimo, está situado a una altura de 0,85 m, como máximo, y tiene un espacio libre inferior de 70 x 80 x 50 cm (altura x anchura x profundidad), como mínimo.
- Si dispone de dispositivo de intercomunicación, éste está dotado con bucle de inducción u otro sistema adaptado a tal efecto.

Punto de llamada accesible

Punto de llamada para recibir asistencia que cumple las siguientes condiciones:

- Está comunicado mediante un *itinerario accesible* con una entrada principal accesible al edificio.
- Cuenta con un sistema intercomunicador mediante *mecanismo accesible,* con rótulo indicativo de su función, y permite la comunicación bidireccional con personas con discapacidad auditiva.

Servicios higiénicos accesibles

Los *servicios higiénicos accesibles,* tales como aseos accesibles o vestuarios con elementos accesibles, son los que cumplen las condiciones que se establecen a continuación:

- Aseo accesible	- Está comunicado con un *itinerario accesible*	
	- Espacio para giro de diámetro Ø 1,50 m libre de obstáculos	
	- Puertas que cumplen las condiciones del *itinerario accesible*. Son abatibles hacia el exterior o correderas	
	- Dispone de barras de apoyo, mecanismos y accesorios diferenciados cromáticamente del entorno	
- Vestuario con elementos accesibles	- Está comunicado con un *itinerario accesible*	
	- Espacio de circulación	- En baterías de lavabos, duchas, vestuarios, espacios de taquillas, etc., anchura libre de paso ≥ 1,20 m
		- Espacio para giro de diámetro Ø 1,50 m libre de obstáculos
		- Puertas que cumplen las características del *itinerario accesible*. Las puertas de cabinas de vestuario, aseos y duchas accesibles son abatibles hacia el exterior o correderas
	- Aseos accesibles	- Cumplen las condiciones de los aseos accesibles
	- Duchas accesibles, vestuarios accesibles	- Dimensiones de la plaza de usuarios de silla de ruedas 0,80 x 1,20 m
		- Si es un recinto cerrado, espacio para giro de diámetro Ø 1,50 m libre de obstáculos
		- Dispone de barras de apoyo, mecanismos, accesorios y asientos de apoyo diferenciados cromáticamente del entorno

El equipamiento de aseos accesibles y vestuarios con elementos accesibles cumple las condiciones que se establecen a continuación:

- Aparatos sanitarios accesibles	- Lavabo	- Espacio libre inferior mínimo de 70 (altura) x 50 (profundidad) cm. Sin pedestal - Altura de la cara superior ≤ 85 cm
	- Inodoro	- Espacio de transferencia lateral de anchura ≥ 80 cm y ≥ 75 cm de fondo hasta el borde frontal del inodoro. En *uso público*, espacio de transferencia a ambos lados - Altura del asiento entre 45 – 50 cm
	- Ducha	- Espacio de transferencia lateral de anchura ≥ 80 cm al lado del asiento - Suelo enrasado con pendiente de evacuación ≤ 2%
	- Urinario	- Cuando haya más de 5 unidades, altura del borde entre 30-40 cm al menos en una unidad
- Barras de apoyo	- Fáciles de asir, sección circular de diámetro 30-40 mm. Separadas del paramento 45-55 mm - Fijación y soporte soportan una fuerza de 1 kN en cualquier dirección	
	- Barras horizontales	- Se sitúan a una altura entre 70-75 cm - De longitud ≥ 70 cm - Son abatibles las del lado de la transferencia
	- En inodoros	- Una barra horizontal a cada lado, separadas entre sí 65 – 70 cm
	- En duchas	- En el lado del asiento, barras de apoyo horizontal de forma perimetral en al menos dos paredes que formen esquina y una barra vertical en la pared a 60 cm de la esquina o del respaldo del asiento
- Mecanismos y accesorios	- Mecanismos de descarga a presión o palanca, con pulsadores de gran superficie - Grifería automática dotada de un sistema de detección de presencia o manual de tipo monomando con palanca alargada de tipo gerontológico. Alcance horizontal desde asiento ≤ 60 cm - Espejo, altura del borde inferior del espejo ≤ 0,90 m, o es orientable hasta al menos 10° sobre la vertical - Altura de uso de mecanismos y accesorios entre 0,70 – 1,20 m	
- Asientos de apoyo en duchas y vestuarios	- Dispondrán de asiento de 40 (profundidad) x 40 (anchura) x 45-50 cm (altura), abatible y con respaldo - Espacio de transferencia lateral ≥ 80 cm a un lado	

Uso Administrativo

Edificio, establecimiento o zona en el que se desarrollan actividades de gestión o de servicios en cualquiera de sus modalidades, como por ejemplo, centros de la administración pública, bancos, despachos profesionales, oficinas, etc.

También se consideran dentro de este uso los establecimientos destinados a otras actividades, cuando sus características constructivas y funcionales, el riesgo derivado de la actividad y las características de los ocupantes se puedan asimilar a este uso mejor que a cualquier otro. Como ejemplo de dicha asimilación pueden citarse los centros docentes en régimen de seminario, etc.

A diferencia del *uso Administrativo* definido en el anejo A de Terminología del DB SI, los consultorios, los centros de análisis clínicos y los ambulatorios cumplirán las condiciones establecidas para el *uso Sanitario* en este DB.

Uso Aparcamiento

Edificio, establecimiento o zona independiente o accesoria de otro uso principal, destinado a estacionamiento de vehículos y cuya superficie construida exceda de 100 m^2, incluyendo las dedicadas a revisiones tales como lavado, puesta a punto, montaje de accesorios, comprobación de neumáticos y faros, etc., que no requieran la manipulación de productos o de útiles de trabajo que puedan presentar riesgo adicional y que se produce habitualmente en la reparación propiamente dicha. Se excluyen de este uso los garajes, cualquiera que sea su superficie, de una vivienda unifamiliar, así como del ámbito de aplicación del DB-SUA, los aparcamientos robotizados.

Documento Básico SUA Seguridad de Utilización y Accesibilidad

Uso Comercial

Edificio o establecimiento cuya actividad principal es la venta de productos directamente al público o la prestación de servicios relacionados con los mismos, incluyendo, tanto las tiendas y a los grandes almacenes, los cuales suelen constituir un único establecimiento con un único titular, como los centros comerciales, los mercados, las galerías comerciales, etc..

También se consideran de *uso Comercial* aquellos establecimientos en los que se prestan directamente al público determinados servicios no necesariamente relacionados con la venta de productos, pero cuyas características constructivas y funcionales, las del riesgo derivado de la actividad y las de los ocupantes se puedan asimilar más a las propias de este uso que a las de cualquier otro. Como ejemplos de dicha asimilación pueden citarse las lavanderías, los salones de peluquería, etc.

Uso Docente

Edificio, establecimiento o zona destinada a docencia en cualquiera de sus niveles: escuelas infantiles, centros de enseñanza primaria, secundaria, universitaria o formación profesional. No obstante, los establecimientos docentes que no tengan la característica propia de este uso (básicamente, el predominio de actividades en aulas de elevada densidad de ocupación) deben asimilarse a otros usos.

Uso general

Utilización de las zonas o elementos que no sean de *uso restringido*.

Uso privado

Zonas o elementos que no sean de *uso público*, tales como:

- en *uso Administrativo* las áreas de trabajo e instalaciones que no presten servicios directos al público;
- en *uso Aparcamiento* los aparcamientos privados;
- en *uso Comercial y uso Pública Concurrencia* las zonas de no acceso al público como trastiendas, almacenes, camerinos, oficinas, etc.;
- en *uso Docente* los despachos, etc.;
- en *uso Sanitario* las zonas de no acceso al público como habitaciones, quirófanos, despachos, almacenes, cocinas, etc.;
- en *uso Residencial Público* los alojamientos, oficinas, cocinas, etc.;
- en *uso Residencial Vivienda* todas las zonas.

El carácter del *uso privado* es independiente del tipo de titularidad, la cual puede ser tanto privada como pública.

Uso Pública Concurrencia

Edificio o establecimiento destinado a alguno de los siguientes usos: cultural (destinados a restauración, espectáculos, reunión, esparcimiento, deporte, auditorios, juego y similares), religioso y de transporte de personas.

Uso público

Zonas o elementos de circulación susceptibles de ser utilizados por el público en general, personas no familiarizadas con el edificio, tales como:

- en *uso Administrativo* los espacios de atención al público;
- en *uso Aparcamiento* los aparcamientos públicos o que sirvan a establecimientos públicos;
- en *uso Comercial* los espacios de venta, los espacios comunes en centros comerciales, etc.;
- en *uso Docente* las aulas, las zonas de circulación, el salón de actos, bibliotecas, etc.;
- en *uso Sanitario*, las consultas, las zonas de acceso al público, zonas de espera, etc.;
- en *uso Pública Concurrencia* todas las zonas excepto las restringidas al público;
- en *uso Residencial Público* las zonas de circulación, las zonas comunes de acceso a los usuarios como comedores, salones, etc.

9.2. SEGUDIDAD FRENTE A INCENDIOS

Sección SI 1
Propagación interior

1 Compartimentación en *sectores de incendio*

1 Los edificios se deben compartimentar en *sectores de incendio* según las condiciones que se establecen en la tabla 1.1 de esta Sección. Las superficies máximas indicadas en dicha tabla para los *sectores de incendio* pueden duplicarse cuando estén protegidos con una instalación automática de extinción.

2 A efectos del cómputo de la superficie de un *sector de incendio*, se considera que los locales de riesgo especial, las *escaleras y pasillos protegidos, los vestíbulos de independencia* y las escaleras compartimentadas como sector de incendios, que estén contenidos en dicho sector no forman parte del mismo.

3 La *resistencia al fuego* de los elementos separadores de los *sectores de incendio* debe satisfacer las condiciones que se establecen en la tabla 1.2 de esta Sección. Como alternativa, cuando, conforme a lo establecido en la Sección SI 6, se haya adoptado el *tiempo equivalente de exposición al fuego* para los elementos estructurales, podrá adoptarse ese mismo tiempo para la *resistencia al fuego* que deben aportar los elementos separadores de los *sectores de incendio*.

4 Las escaleras y los ascensores que comuniquen *sectores de incendio* diferentes o bien zonas de riesgo especial con el resto del edificio estarán compartimentados conforme a lo que se establece en el punto 3 anterior. Los ascensores dispondrán en cada acceso, o bien de puertas E 30(*) o bien de un *vestíbulo de independencia* con una puerta EI_2 30-C5, excepto en zonas de riesgo especial o de *uso Aparcamiento*, en las que se debe disponer siempre el citado *vestíbulo*. Cuando, considerando dos sectores, el más bajo sea un *sector de riesgo mínimo,* o bien si no lo es se opte por disponer en él tanto una puerta EI_2 30-C5 de acceso al vestíbulo de independencia del ascensor, como una puerta E 30 de acceso al ascensor, en el sector más alto no se precisa ninguna de dichas medidas.

Tabla 1.1 Condiciones de compartimentación en *sectores de incendio*

Uso previsto* del edificio o *establecimiento	**Condiciones**
En general	- Todo *establecimiento* debe constituir sector de incendio diferenciado del resto del edificio excepto, en edificios cuyo uso principal sea *Residencial Vivienda*, los establecimientos cuya superficie construida no exceda de 500 m^2 y cuyo uso sea *Docente, Administrativo o Residencial Público*. - Toda zona cuyo *uso previsto* sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del *establecimiento* en el que esté integrada debe constituir un *sector de incendio* diferente cuando supere los siguientes límites: Zona de *uso Residencial Vivienda*, en todo caso. Zona de alojamiento(1) o de *uso Administrativo, Comercial o Docente* cuya superficie construida exceda de 500 m^2. Zona de uso Pública Concurrencia cuya ocupación exceda de 500 personas. Zona de *uso Aparcamiento* cuya superficie construida exceda de 100 m^2 (2). Cualquier comunicación con zonas de otro uso se debe hacer a través de vestíbulos de *independencia*. - Un espacio diáfano puede constituir un único *sector de incendio* que supere los límites de superficie construida que se establecen, siempre que al menos el 90% de ésta se desarrolle en una planta, sus salidas comuniquen directamente con el espacio libre exterior, al menos el 75% de su perímetro sea fachada y no exista sobre dicho

(*) Determinado conforme a la norma UNE-EN 81-58:2004 “Reglas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores. Exámenes y ensayos – Parte 58: Ensayo de resistencia al fuego de las puertas de piso”.

	recinto ninguna zona habitable. - No se establece límite de superficie para los *sectores de riesgo mínimo*.
Residencial Vivienda	- La superficie construida de todo *sector de incendio* no debe exceder de 2.500 m^2. - Los elementos que separan viviendas entre sí deben ser al menos EI 60.
Administrativo	- La superficie construida de todo *sector de incendio* no debe exceder de 2.500 m^2.
Comercial (3)	- Excepto en los casos contemplados en los guiones siguientes, la superficie construida de todo *sector de incendio* no debe exceder de: i) 2.500 m^2, en general; ii) 10.000 m^2 en los *establecimientos* o centros comerciales que ocupen en su totalidad un edificio íntegramente protegido con una instalación automática de extinción y cuya *altura de evacuación* no exceda de 10 m.(4) - En *establecimientos* o centros comerciales que ocupen en su totalidad un edificio exento íntegramente protegido con una instalación automática de extinción, las zonas destinadas al público pueden constituir un único *sector de incendio* cuando en ellas la *altura de evacuación* descendente no exceda de 10 m ni la ascendente exceda de 4 m y cada planta tenga la evacuación de todos sus ocupantes resuelta mediante *salidas de edificio* situadas en la propia planta y *salidas de planta* que den acceso a *escaleras protegidas* o a *pasillos protegidos* que conduzcan directamente al espacio exterior seguro.(4) - En centros comerciales, cada *establecimiento* de uso Pública Concurrencia: i) en el que se prevea la existencia de espectáculos (incluidos cines, teatros, discotecas, salas de baile, etc.), cualquiera que sea su superficie; ii) destinado a otro tipo de actividad, cuando su superficie construida exceda de 500 m^2; debe constituir al menos un *sector de incendio* diferenciado, incluido el posible vestíbulo común a diferentes salas (5).
Residencial Público	- La *superficie* construida de cada *sector de incendio* no debe exceder de 2.500 m^2. - Toda habitación para alojamiento, así como todo oficio de planta cuya dimensión y uso previsto no obliguen a su clasificación como local de riesgo especial conforme a SI 1-2, debe tener paredes EI 60 y, en *establecimientos* cuya superficie construida exceda de 500 m^2, puertas de acceso EI_2 30-C5.
Docente	- Si el edificio tiene más de una planta, la superficie construida de cada *sector de incendio* no debe exceder de 4.000 m^2. Cuando tenga una única planta, no es preciso que esté compartimentada en *sectores de incendio*.
Hospitalario	- Las plantas con zonas de hospitalización o con unidades especiales (quirófanos, UVI, etc.) deben estar compartimentadas al menos en dos *sectores de incendio*, cada uno de ellos con una superficie construida que no exceda de 1.500 m^2 y con espacio suficiente para albergar a los pacientes de uno de los sectores contiguos. Se exceptúa de lo anterior aquellas plantas cuya superficie construida no exceda de 1.500 m^2, que tengan salidas directas al *espacio exterior seguro* y cuyos *recorridos de evacuación* hasta ellas no excedan de 25 m. - En otras zonas del edificio, la superficie construida de cada *sector de incendio* no debe exceder de 2.500 m^2.
Pública Concurrencia	- La superficie construida de cada *sector de incendio* no debe exceder de 2.500 m^2, excepto en los casos contemplados en los guiones siguientes. - Los espacios destinados a público sentado en asientos fijos en cines, teatros, auditorios, salas para congresos, etc., así como los museos, los espacios para culto religioso y los recintos polideportivos, feriales y similares pueden constituir un *sector de incendio* de superficie construida mayor de 2.500 m^2 siempre que: a) estén compartimentados respecto de otras zonas mediante elementos EI 120; *b)* tengan resuelta la evacuación mediante *salidas de planta* que comuniquen con un *sector de riesgo mínimo* a través *de vestíbulos de independencia*, o bien mediante *salidas de edificio;* c) los materiales de revestimiento sean B-s1,d0 en paredes y techos y B_{FL}-s1 en suelos; d) la *densidad de la carga de fuego* debida a los materiales de revestimiento y al mobiliario fijo no exceda de 200 MJ/m^2 y

	e) no exista sobre dichos espacios ninguna zona habitable. - Las *cajas escénicas* deben constituir un *sector de incendio* diferenciado.
Aparcamiento	Debe constituir un *sector de incendio* diferenciado cuando esté integrado en un edificio con otros usos. Cualquier comunicación con ellos se debe hacer a través de un *vestíbulo de independencia*. Los *aparcamientos robotizados* situados debajo de otro uso estarán compartimentados en sectores de incendio que no excedan de 10.000 m^3.

(1) Por ejemplo, las zonas de dormitorios en establecimientos docentes o, en hospitales, para personal médico, enfermeras, etc.

(2) Cualquier superficie, cuando se trate de *aparcamientos robotizados*. Los aparcamientos convencionales que no excedan de 100 m^2 se consideran locales de riesgo especial bajo.

(3) Se recuerda que las zonas de uso industrial o de almacenamiento a las que se refiere el ámbito de aplicación del apartado Generalidades de este DB deben constituir uno o varios *sectores de incendio* diferenciados de las zonas de *uso Comercial*, en las condiciones que establece la reglamentación específica aplicable al uso industrial.

(4) Los elementos que separan entre sí diferentes establecimientos deben ser EI 60. Esta condición no es aplicable a los elementos que separan a los establecimientos de las zonas comunes de circulación del centro.

(5) Dichos *establecimientos* deberán cumplir además las condiciones de compartimentación que se establecen para el uso Pública Concurrencia.

Tabla 1.2 *Resistencia al fuego* de las paredes, techos y puertas que delimitan *sectores de incendio* (1)(2)

Elemento	***Resistencia al fuego***			
	Plantas bajo rasante	**Plantas sobre rasante en edificio con *altura de evacuación*:**		
		h ≤ 15 m	**15 < h ≤ 28 m**	**h > 28 m**
Paredes y techos(3) que separan al sector considerado del resto del edificio, siendo su *uso previsto*: (4)				
- *Sector de riesgo mínimo* en edificio de cualquier uso	(no se admite)	EI 120	EI 120	EI 120
- *Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo*	EI 120	EI 60	EI 90	EI 120
- *Comercial,* Pública Concurrencia, *Hospitalario*	EI 120(5)	EI 90	EI 120	EI 180
- *Aparcamiento* (6)	EI 120 (7)	EI 120	EI 120	EI 120
Puertas de paso entre *sectores de incendio*	EI_2 t-C5 siendo t la mitad del tiempo de *resistencia al fuego* requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realice a través de un *vestíbulo de independencia* y de dos puertas.			

(1) Considerando la acción del fuego en el interior del sector, excepto en el caso de los *sectores de riesgo mínimo*, en los que únicamente es preciso considerarla desde el exterior del mismo.
Un elemento delimitador de un *sector de incendios* puede precisar una *resistencia al fuego* diferente al considerar la acción del fuego por la cara opuesta, según cual sea la función del elemento por dicha cara: compartimentar una zona de riesgo especial, una *escalera protegida*, etc.

(2) Como alternativa puede adoptarse *el tiempo equivalente de exposición al fuego*, determinado conforme a lo establecido en el apartado 2 del Anejo SI B.

(3) Cuando el techo separe de una planta superior debe tener al menos la misma *resistencia al fuego* que se exige a las paredes, pero con la característica REI en lugar de EI , al tratarse de un elemento portante y compartimentador de incendios. En cambio, cuando sea una cubierta no destinada a actividad alguna, ni prevista para ser utilizada en la evacuación, no precisa tener una función de compartimentación de incendios, por lo que sólo debe aportar la *resistencia al fuego* R que le corresponda como elemento estructural, excepto en las franjas a las que hace referencia el capítulo 2 de la Sección SI 2, en las que dicha resistencia debe ser REI.

(4) La *resistencia al fuego* del suelo es función del uso al que esté destinada la zona existente en la planta inferior. Véase apartado 3 de la Sección SI 6 de este DB.

(5) EI 180 si la *altura de evacuación* del edificio es mayor que 28 m.

(6) *Resistencia al fuego* exigible a las paredes que separan al aparcamiento de zonas de otro uso. En relación con el forjado de separación, ver nota (3).

(7) EI 180 si es un *aparcamiento robotizado*.

2 Locales y zonas de riesgo especial

1 Los locales y zonas de riesgo especial integrados en los edificios se clasifican conforme los grados de riesgo alto, medio y bajo según los criterios que se establecen en la tabla 2.1. Los locales y las zonas así clasificados deben cumplir las condiciones que se establecen en la tabla 2.2.

2 Los locales destinados a albergar instalaciones y equipos regulados por reglamentos específicos, tales como transformadores, maquinaria de aparatos elevadores, calderas, depósitos de combustible, contadores de gas o electricidad, etc. se rigen, además, por las condiciones que se establecen en dichos reglamentos. Las condiciones de ventilación de los locales y de los equipos exigidas por dicha reglamentación deberán solucionarse de forma compatible con las de compartimentación establecidas en este DB.

A los efectos de este DB se excluyen los equipos situados en las cubiertas de los edificios, aunque estén protegidos mediante elementos de cobertura.

Tabla 2.1 Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial integrados en edificios

Uso previsto* del edificio o *establecimiento - Uso del local o zona	**Tamaño del local o zona** S = superficie construida V = volumen construido		
	Riesgo bajo	**Riesgo medio**	**Riesgo alto**
En cualquier edificio o *establecimiento*:			
- Talleres de mantenimiento, almacenes de elementos combustibles (p. e.: mobiliario, lencería, limpieza, etc.) archivos de documentos, depósitos de libros, etc.	100<V≤ 200 m^3	200<V≤ 400 m^3	V>400 m^3
- Almacén de residuos	5<S≤15 m^2	15<S ≤30 m^2	S>30 m^2
- Aparcamiento de vehículos de una vivienda unifamiliar o cuya superficie S no exceda de 100 m^2	En todo caso		
- Cocinas según potencia instalada P (1)(2)	20<P≤30 kW	30<P≤50 kW	P>50 kW
- Lavanderías. Vestuarios de personal. Camerinos(3)	20<S≤100 m^2	100<S≤200 m^2	S>200 m^2
- Salas de calderas con potencia útil nominal P	70<P≤200 kW	200<P≤600 kW	P>600 kW
- Salas de máquinas de instalaciones de climatización (según Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios, RITE, aprobado por RD 1027/2007, de 20 de julio, BOE 2007/08/29)	En todo caso		
- Salas de maquinaria frigorífica: refrigerante amoniaco refrigerante halogenado	P≤400 kW	En todo caso P>400 kW	
- Almacén de combustible sólido para calefacción	S≤3 m^2	S>3 m^2	
- Local de contadores de electricidad y de cuadros generales de distribución	En todo caso		
- Centro de transformación			
- aparatos con aislamiento dieléctrico seco o líquido con punto de inflamación mayor que 300ºC	En todo caso		
- aparatos con aislamiento dieléctrico con punto de inflamación que no exceda de 300ºC y potencia instalada P: total en cada transformador	P≤2 520 kVA P≤630 kVA	2520<P≤4000 kVA 630<P≤1000 kVA	P>4 000 kVA P>1 000 kVA
- Sala de maquinaria de ascensores	En todo caso		
- Sala de grupo electrógeno	En todo caso		
Residencial Vivienda			
- Trasteros (4)	50<S≤100 m^2	100<S≤500 m^2	S>500 m^2
Hospitalario			
- Almacenes de productos farmacéuticos y clínicos	100<V≤200 m^3	200<V≤400 m^3	V>400 m^3
- Esterilización y almacenes anejos			En todo caso
- Laboratorios clínicos	V≤350 m^3	350<V≤500 m^3	V>500 m^3
Administrativo			
- Imprenta, reprografía y locales anejos, tales como almacenes de papel o de publicaciones, encuadernado, etc.	100<V≤200 m^3	200<V≤500 m^3	V>500 m^3
Residencial Público			
- Roperos y locales para la custodia de equipajes	S≤20 m^2	20<S≤100 m^2	S>100 m^2
Comercial			

cuyo fallo no suponga riesgo para la estabilidad de otras plantas ni para la compartimentación contra incendios, en cuyo caso puede ser R 30.

Excepto en los locales destinados a albergar instalaciones y equipos, puede adoptarse como alternativa *el tiempo equivalente de exposición al fuego* determinado conforme a lo establecido en el apartado 2 del Anejo SI B.

(3) Cuando el techo separe de una planta superior debe tener al menos la misma *resistencia al fuego* que se exige a las paredes, pero con la característica REI en lugar de EI , al tratarse de un elemento portante y compartimentador de incendios. En cambio, cuando sea una cubierta no destinada a actividad alguna, ni prevista para ser utilizada en la evacuación, no precisa tener una función de compartimentación de incendios, por lo que sólo debe aportar la *resistencia al fuego* R que le corresponda como elemento estructural, excepto en las franjas a las que hace referencia el capítulo 2 de la Sección SI 2, en las que dicha resistencia debe ser REI.

(4) Considerando la acción del fuego en el interior del *recinto*.

La *resistencia al fuego* del suelo es función del uso al que esté destinada la zona existente en la planta inferior. Véase apartado 3 de la Sección SI 6 de este DB.

(5) El recorrido por el interior de la zona de riesgo especial debe ser tenido en cuenta en el cómputo de la longitud de los *recorridos de evacuación* hasta las *salidas de planta*. Lo anterior no es aplicable al recorrido total desde un garaje de una vivienda unifamiliar hasta una salida de dicha vivienda, el cual no está limitado.

(6) Podrá aumentarse un 25% cuando la zona esté protegida con una Instalación automática de extinción.

3 Espacios ocultos. Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios

1 La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables debe tener continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc., salvo cuando éstos estén compartimentados respecto de los primeros al menos con la misma *resistencia al fuego*, pudiendo reducirse ésta a la mitad en los registros para *mantenimiento*.

2 Se limita a tres plantas y a 10 m el desarrollo vertical de las cámaras no estancas en las que existan elementos cuya clase de reacción al fuego no sea B-s3,d2, B_L-s3,d2 ó mejor.

3 La *resistencia al fuego* requerida a los elementos de compartimentación de incendios se debe mantener en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc., excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm². Para ello puede optarse por una de las siguientes alternativas:

a) Disponer un elemento que, en caso de incendio, obture automáticamente la sección de paso y garantice en dicho punto una *resistencia al fuego* al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, una compuerta cortafuegos automática EI t (i↔o) siendo t el tiempo de *resistencia al fuego* requerida al elemento de compartimentación atravesado, o un dispositivo intumescente de obturación.

b) Elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación EI t (i↔o) siendo t el tiempo de *resistencia al fuego* requerida al elemento de compartimentación atravesado.

4 *Reacción al fuego* de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario

1 Los elementos constructivos deben cumplir las condiciones de *reacción al fuego* que se establecen en la tabla 4.1.

2 Las condiciones de *reacción al fuego* de los componentes de las instalaciones eléctricas (cables, tubos, bandejas, regletas, armarios, etc.) se regulan en su reglamentación específica.

Tabla 4.1 Clases de *reacción al fuego* de los elementos constructivos

Situación del elemento	Revestimientos (1)	
	De techos y paredes (2) (3)	De suelos (2)
Zonas ocupables (4)	C-s2,d0	E_{FL}
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1,d0	C_{FL}-s1

Sección SI 2
Propagación exterior

1 Medianerías y fachadas

1 Los elementos verticales separadores de otro edificio deben ser al menos EI 120.

2 Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio a través de la fachada entre dos *sectores de incendio*, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una *escalera protegida* o *pasillo protegido* desde otras zonas, los puntos de sus fachadas que no sean al menos EI 60 deben estar separados la distancia d en proyección horizontal que se indica a continuación, como mínimo, en función del ángulo α formado por los planos exteriores de dichas fachadas (véase figura 1.1). Para valores intermedios del ángulo α, la distancia d puede obtenerse por interpolación lineal.

Cuando se trate de edificios diferentes y colindantes, los puntos de la fachada del edificio considerado que no sean al menos EI 60 cumplirán el 50% de la distancia d hasta la bisectriz del ángulo formado por ambas fachadas.

α	0º (1)	45º	60º	90º	135º	180º
d (m)	3,00	2,75	2,50	2,00	1,25	0,50

(1) Refleja el caso de fachadas enfrentadas paralelas

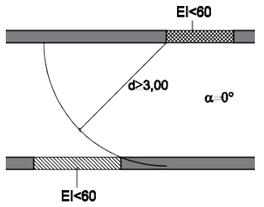


Figura 1.1. Fachadas enfrentadas

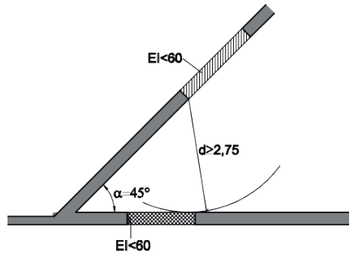


Figura 1.2. Fachadas a 45º

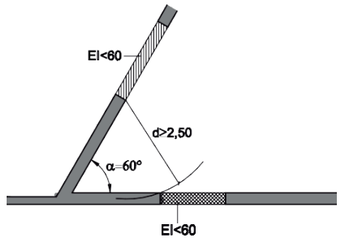


Figura 1.3. Fachadas a 60º

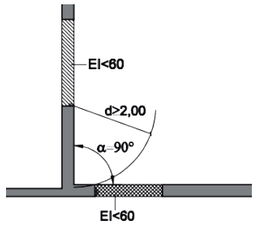


Figura 1.4. Fachadas a 90º

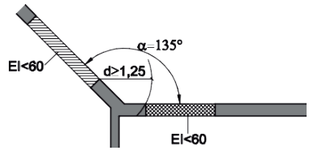


Figura 1.5. Fachadas a 135º

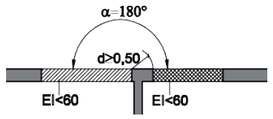


Figura 1.6. Fachadas a 180º

3 Con el fin de limitar el riesgo de propagación vertical del incendio por fachada entre dos *sectores de incendio,* entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas más altas del edificio, o bien hacia una *escalera protegida* o hacia un *pasillo protegido* desde otras zonas, dicha fachada debe ser al menos EI 60 en una franja de 1 m de altura, como mínimo, medida sobre el plano de la fachada (véase figura 1.7). En caso de existir elementos salientes aptos para impedir el paso de las llamas, la altura de dicha franja podrá reducirse en la dimensión del citado saliente (véase figura 1.8).

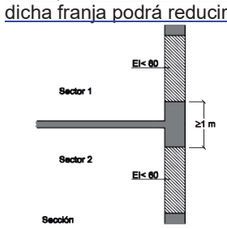


Figura 1.7 Encuentro forjado-fachada

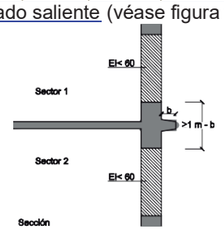


Figura 1. 8 Encuentro forjado- fachada con saliente

4 La clase de *reacción al fuego* de los materiales que ocupen más del 10% de la superficie del acabado exterior de las fachadas o de las superficies interiores de las cámaras ventiladas que dichas fachadas puedan tener, será B-s3,d2 hasta una altura de 3,5 m como mínimo, en aquellas fachadas cuyo arranque inferior sea accesible al público desde la rasante exterior o desde una cubierta, y en toda la altura de la fachada cuando esta exceda de 18 m, con independencia de donde se encuentre su arranque.

2 Cubiertas

1 Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta, ya sea entre dos edificios colindantes, ya sea en un mismo edificio, esta tendrá una *resistencia al fuego* REI 60, como mínimo, en una franja de 0,50 m de anchura medida desde el edificio colindante, así como en una franja de 1,00 m de anchura situada sobre el encuentro con la cubierta de todo elemento compartimentador de un *sector de incendio* o de un local de riesgo especial alto. Como alternativa a la condición anterior puede optarse por prolongar la medianería o el elemento compartimentador 0,60 m por encima del acabado de la cubierta.

2 En el encuentro entre una cubierta y una fachada que pertenezcan a sectores de incendio o a edificios diferentes, la altura h sobre la cubierta a la que deberá estar cualquier zona de fachada cuya resistencia al fuego no sea al menos EI 60 será la que se indica a continuación, en función de la distancia d de la fachada, en proyección horizontal, a la que esté cualquier zona de la cubierta cuya resistencia al fuego tampoco alcance dicho valor.

d (m)	≥2,50	2,00	1,75	1,50	1,25	1,00	0,75	0,50	0
h (m)	0	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	5,00

Sección SI 3
Evacuación de ocupantes

1 Compatibilidad de los elementos de evacuación

1 Los *establecimientos* de *uso Comercial* o Pública Concurrencia de cualquier superficie y los de *uso Docente, Hospitalario, Residencial Público o Administrativo* cuya superficie construida sea mayor que 1.500 m^2, si están integrados en un edificio cuyo *uso previsto* principal sea distinto del suyo, deben cumplir las siguientes condiciones:

a) sus salidas de uso habitual y los recorridos hasta el *espacio exterior seguro* estarán situados en elementos independientes de las zonas comunes del edificio y compartimentados respecto de éste de igual forma que deba estarlo el *establecimiento* en cuestión, según lo establecido en el capítulo 1 de la Sección 1 de este DB. No obstante, dichos elementos podrán servir como *salida de emergencia* de otras zonas del edificio,

b) sus *salidas de emergencia* podrán comunicar con un elemento común de evacuación del edificio a través de un *vestíbulo de independencia*, siempre que dicho elemento de evacuación esté dimensionado teniendo en cuenta dicha circunstancia.

2 Como excepción, los *establecimientos* de *uso* Pública Concurrencia cuya superficie construida total no exceda de 500 m² y estén integrados en centros comerciales podrán tener salidas de uso habitual o *salidas de emergencia* a las zonas comunes de circulación del centro. Cuando su superficie sea mayor que la indicada, al menos las *salidas de emergencia* serán independientes respecto de dichas zonas comunes.

2 Cálculo de la ocupación

1 Para calcular la ocupación deben tomarse los valores de densidad de ocupación que se indican en la tabla 2.1 en función de la *superficie útil* de cada zona, salvo cuando sea previsible una ocupación mayor o bien cuando sea exigible una ocupación menor en aplicación de alguna disposición legal de obligado cumplimiento, como puede ser en el caso de establecimientos hoteleros, docentes, hospitales, etc. En aquellos *recintos* o zonas no incluidos en la tabla se deben aplicar los valores correspondientes a los que sean más asimilables.

2 A efectos de determinar la ocupación, se debe tener en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las diferentes zonas de un edificio, considerando el régimen de actividad y de *uso previsto* para el mismo.

Tabla 2.1. Densidades de ocupación [1]

Uso previsto	**Zona, tipo de actividad**	**Ocupación** (m^2/persona)
Cualquiera	Zonas de ocupación ocasional y accesibles únicamente a efectos de mantenimiento: salas de máquinas, locales para material de limpieza, etc.	*Ocupación nula*
	Aseos de planta	3
Residencial Vivienda	Plantas de vivienda	20
Residencial Público	Zonas de alojamiento	20
	Salones de uso múltiple	1
	Vestíbulos generales y zonas generales de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta	2
Aparcamiento [2]	Vinculado a una actividad sujeta a horarios: comercial, espectáculos, oficina, etc.	15
	En otros casos	40

Administrativo	Plantas o zonas de oficinas	10
	Vestíbulos generales y zonas de uso público	2
Docente	Conjunto de la planta o del edificio	10
	Locales diferentes de aulas, como laboratorios, talleres, gimnasios, salas de dibujo, etc.	5
	Aulas (excepto de escuelas infantiles)	1,5
	Aulas de escuelas infantiles y salas de lectura de bibliotecas	2
Hospitalario	Salas de espera	2
	Zonas de hospitalización	15
	Servicios ambulatorios y de diagnóstico	10
	Zonas destinadas a tratamiento a pacientes internados	20
Comercial	En *establecimientos* comerciales:	
	áreas de ventas en plantas de sótano, baja y entreplanta	2
	áreas de ventas en plantas diferentes de las anteriores	3
	En zonas comunes de centros comerciales:	
	mercados y galerías de alimentación	2
	plantas de sótano, baja y entreplanta o en cualquier otra con acceso desde el espacio exterior	3
	plantas diferentes de las anteriores	5
	En áreas de venta en las que no sea previsible gran afluencia de público, tales como exposición y venta de muebles, vehículos, etc.	5
Pública concurrencia	Zonas destinadas a espectadores sentados:	
	con asientos definidos en el proyecto	1pers/asiento
	sin asientos definidos en el proyecto	0,5
	Zonas de espectadores de pie	0,25
	Zonas de público en discotecas	0,5
	Zonas de público de pie, en bares, cafeterías, etc.	1
	Zonas de público en gimnasios:	
	con aparatos	5
	sin aparatos	1,5
	Piscinas públicas	
	zonas de baño (superficie de los vasos de las piscinas)	2
	zonas de estancia de público en piscinas descubiertas	4
	vestuarios	3
	Salones de uso múltiple en edificios para congresos, hoteles, etc.	1
	Zonas de público en restaurantes de “comida rápida”, (p. ej: hamburgueserías, pizzerías...)	1,2
	Zonas de público sentado en bares, cafeterías, restaurantes, etc.	1,5
	Salas de espera, salas de lectura en bibliotecas, zonas de uso público en museos, galerías de arte, ferias y exposiciones, etc.	2
	Vestíbulos generales, zonas de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta	2
	Vestíbulos, vestuarios, camerinos y otras dependencias similares y anejas a salas de espectáculos y de reunión	2
	Zonas de público en terminales de transporte	10
	Zonas de servicio de bares, restaurantes, cafeterías, etc.	10
Archivos, almacenes		40

(1) Deben considerarse las posibles utilizaciones especiales y circunstanciales de determinadas zonas o *recintos*, cuando puedan suponer un aumento importante de la ocupación en comparación con la propia del *uso* normal *previsto*. En dichos casos se debe, o bien considerar dichos usos alternativos a efectos del diseño y cálculo de los elementos de evacuación, o bien dejar constancia, tanto en la documentación del proyecto, como en el Libro del edificio, de que las ocupaciones y los *usos previstos* han sido únicamente los característicos de la actividad.

(2) En los *aparcamientos robotizados* se considera que no existe ocupación. No obstante, dispondrán de los medios de escape en caso de emergencia para el personal de mantenimiento que en cada caso considere necesarios la autoridad de control.

Documento Básico SI Seguridad en caso de incendio

3 Número de salidas y longitud de los *recorridos de evacuación*

1 En la tabla 3.1 se indica el número de salidas que debe haber en cada caso, como mínimo, así como la longitud de los *recorridos de evacuación* hasta ellas.

Tabla 3.1. Número de *salidas de planta* y longitud de los *recorridos de evacuación* (1)

Número de salidas existentes	Condiciones
Plantas o *recintos* que disponen de una única *salida de planta* o salida de *recinto* respectivamente	No se admite en *uso Hospitalario, en* las plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo, así como en salas o unidades para pacientes hospitalizados cuya superficie construida exceda de 90 m^2.
	La ocupación no excede de 100 personas, excepto en los casos que se indican a continuación: - 500 personas en el conjunto del edificio, en el caso de *salida de un edificio* de viviendas; - 50 personas en zonas desde las que la evacuación hasta una *salida de planta* deba salvar una altura mayor que 2 m en sentido ascendente; - 50 alumnos en escuelas infantiles, o de enseñanza primaria o secundaria.
	La longitud de los *recorridos de evacuación* hasta una *salida de planta* no excede de 25 m, excepto en los casos que se indican a continuación: - 35 m en *uso Aparcamiento;* - 50 m si se trata de una planta, incluso de *uso Aparcamiento*, que tiene una salida directa al *espacio exterior seguro* y la ocupación no excede de 25 personas, o bien de un espacio al aire libre en el que el riesgo de incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc.
	La *altura de evacuación* descendente de la planta considerada no excede de 28 m, excepto en *uso Residencial Público*, en cuyo caso es, como máximo, la segunda planta por encima de la de *salida de edificio* (2), o de 10 m cuando la evacuación sea ascendente.
Plantas o *recintos* que disponen de más de una *salida de planta* o salida de *recinto* respectivamente (3)	La longitud de los *recorridos de evacuación* hasta alguna *salida de planta* no excede de 50 m, excepto en los casos que se indican a continuación: - 35 m en zonas en las que se prevea la presencia de ocupantes que duermen, o en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en *uso Hospitalario* y en plantas de escuela infantil o de enseñanza primaria. - 75 m en espacios al aire libre en los que el riesgo de declaración de un incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc.
	La longitud de los *recorridos de evacuación* desde su origen hasta llegar a algún punto desde el cual existan al menos dos *recorridos alternativos* no excede de 15 m en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en *uso Hospitalario* o de la longitud máxima admisible cuando se dispone de una sola salida, en el resto de los casos.
	Si la *altura de evacuación* descendente de la planta obliga a que exista más de una *salida de planta* o si más de 50 personas precisan salvar en sentido ascendente una *altura de evacuación* mayor que 2 m, al menos dos *salidas de planta* conducen a dos escaleras diferentes.

(1) La longitud de los *recorridos de evacuación* que se indican se puede aumentar un 25% cuando se trate de *sectores de incendio* protegidos con una instalación automática de extinción.

(2) Si el establecimiento no excede de 20 plazas de alojamiento y está dotado de un sistema de detección y alarma, puede aplicarse el límite general de 28 m de *altura de evacuación*.

(3) La planta de *salida del edificio* debe contar con más de una *salida:*

- en el caso de edificios de U*so Residencial Vivienda,* cuando la ocupación total del edificio exceda de 500 personas.
- en el resto de los usos, cuando le sea exigible considerando únicamente la ocupación de dicha planta, o bien cuando el edificio esté obligado a tener más de una escalera para la evacuación descendente o más de una para evacuación ascendente.

4 Dimensionado de los medios de evacuación

4.1 Criterios para la asignación de los ocupantes

1 Cuando en una zona, en un *recinto*, en una planta o en el edificio deba existir más de una salida, considerando también como tales los puntos de paso obligado, la distribución de los ocupantes entre ellas a efectos de cálculo debe hacerse suponiendo inutilizada una de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.

2 A efectos del cálculo de la capacidad de evacuación de las escaleras y de la distribución de los ocupantes entre ellas, cuando existan varias, no es preciso suponer inutilizada en su totalidad alguna de las *escaleras protegidas, de las especialmente protegidas* o de las compartimentadas como los sectores de incendio, existentes. En cambio, cuando deban existir varias escaleras y estas sean no protegidas y no compartimentadas, debe considerarse inutilizada en su totalidad alguna de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.

3 En la planta de desembarco de una escalera, el flujo de personas que la utiliza deberá añadirse a la *salida de planta* que les corresponda, a efectos de determinar la anchura de esta. Dicho flujo deberá estimarse, o bien en 160 A personas, siendo A la anchura, en metros, del desembarco de la escalera, o bien en el número de personas que utiliza la escalera en el conjunto de las plantas, cuando este número de personas sea menor que 160A.

4.2 Cálculo

1 El dimensionado de los elementos de evacuación debe realizarse conforme a lo que se indica en la tabla 4.1.

Tabla 4.1 Dimensionado de los elementos de la evacuación

Tipo de elemento	Dimensionado
Puertas y pasos	$A \geq P / 200$ [1] $\geq 0{,}80$ m [2] La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0,60 m, ni exceder de 1,23 m.
Pasillos y rampas	$A \geq P / 200 \geq 1{,}00$ m [3] [4] [5]
Pasos entre filas de asientos fijos en salas para público tales como cines, teatros, auditorios, etc. [6]	En filas con salida a pasillo únicamente por uno de sus extremos, A ≥ 30 cm cuando tengan 7 asientos y 2,5 cm más por cada asiento adicional, hasta un máximo admisible de 12 asientos. En filas con salida a pasillo por sus dos extremos, A ≥ 30 cm en filas de 14 asientos como máximo y 1,25 cm más por cada asiento adicional. Para 30 asientos o más: A ≥ 50 cm. [7] Cada 25 filas, como máximo, se dispondrá un paso entre filas cuya anchura sea 1,20 m, como mínimo.
Escaleras no protegidas [8]	
para evacuación descendente	$A \geq P / 160$ [9]
para evacuación ascendente	$A \geq P / (160-10h)$ [9]
Escaleras protegidas	$E \leq 3\,S + 160\,A_S$ [9]
Pasillos protegidos	$P \leq 3\,S + 200\,A$ [9]
En zonas al aire libre:	
Pasos, pasillos y rampas	$A \geq P / 600$ [10]
Escaleras	$A \geq P / 480$ [10]

A = Anchura del elemento, [m]
A_S = Anchura de la *escalera protegida* en su desembarco en la planta de *salida del edificio*, [m]
h = *Altura de evacuación* ascendente, [m]
P = Número total de personas cuyo paso está previsto por el punto cuya anchura se dimensiona.
E = Suma de los ocupantes asignados a la escalera en la planta considerada más los de las plantas situadas por debajo o por encima de ella hasta la planta de salida del edificio, según se trate de una escalera para evacuación descendente o ascendente, respectivamente. Para dicha asignación solo será necesario aplicar la hipótesis de bloqueo de salidas de planta indicada en el punto 4.1 en una de las plantas, bajo la hipótesis más desfavorable;
S = *Superficie útil* del recinto, o bien de la *escalera protegida* en el conjunto de las plantas de las que provienen las P personas, incluyendo la superficie de los tramos, de los rellanos y de las mesetas intermedias o bien del pasillo protegido.

[1] La anchura de cálculo de una puerta de salida del recinto de una *escalera protegida* a planta de *salida del edificio* debe ser al menos igual al 80% de la anchura de cálculo de la escalera.

[2] En *uso hospitalario* A ≥ 1,05 m, incluso en puertas de habitación.

[3] En *uso hospitalario* A ≥ 2,20 m (≥ 2,10 m en el paso a través de puertas).

[4] En establecimientos de *uso Comercial*, la anchura mínima de los pasillos situados en áreas de venta es la siguiente:

a) Si la superficie construida del área de ventas en la planta considerada excede de 400 m^2:
   - si está previsto el uso de carros para transporte de productos:
     entre baterías con más de 10 cajas de cobro y estanterías: A ≥ 4,00 m.
     en otros pasillos: A ≥ 1,80 m.
   - si no está previsto el uso de carros para transporte de productos: A ≥ 1,40 m.

b) Si la superficie construida del área de ventas en la planta considerada no excede de 400 m^2:
   - si está previsto el uso de carros para transporte de productos:
     entre baterías con más de 10 cajas de cobro y estanterías: A ≥ 3,00 m.
     en otros pasillos: A ≥ 1,40 m.
   - si no está previsto el uso de carros para transporte de productos: A ≥ 1,20 m.

[5] La anchura mínima es 0,80 m en pasillos previstos para 10 personas, como máximo, y estas sean usuarios habituales.

[6] Anchura determinada por las proyecciones verticales más próximas de dos filas consecutivas, incluidas las mesas, tableros u otros elementos auxiliares que puedan existir. Los asientos abatibles que se coloquen automáticamente en posición elevada pueden considerarse en dicha posición.

[7] No se limita el número de asientos, pero queda condicionado por la longitud de los *recorridos de evacuación* hasta alguna salida del *recinto*.

[8] Incluso pasillos escalonados de acceso a localidades en anfiteatros, graderíos y tribunas de *recintos* cerrados, tales como cines, teatros, auditorios, pabellones polideportivos etc.

[9] La anchura mínima es la que se establece en DB SUA 1-4.2.2, tabla 4.1.

[10] Cuando la evacuación de estas zonas conduzca a espacios interiores, los elementos de evacuación en dichos espacios se dimensionarán como elementos interiores, excepto cuando sean escaleras o pasillos protegidos que únicamente sirvan a la evacuación de las zonas al aire libre y conduzcan directamente a salidas de edificio, o bien cuando transcurran por un espacio con una seguridad equivalente a la de un *sector de riesgo mínimo* (p. ej. estadios deportivos) en cuyo caso se puede mantener el dimensionamiento aplicado en las zonas al aire libre.

Tabla 4.2. Capacidad de evacuación de las escaleras en función de su anchura

Anchura de la escalera en m	Escalera no protegida		*Escalera protegida* (evacuación descendente o ascendente)[1]					
	Evacuación ascendente[4]	Evacuación descendente	Nº de plantas 2	4	6	8	10	cada planta más
1,00	132	160	224	288	352	416	480	+32
1,10	145	176	248	320	392	464	536	+36
1,20	158	192	274	356	438	520	602	+41
1,30	171	208	302	396	490	584	678	+47
1,40	184	224	328	432	536	640	744	+52
1,50	198	240	356	472	588	704	820	+58
1,60	211	256	384	512	640	768	896	+64
1,70	224	272	414	556	698	840	982	+71
1,80	237	288	442	596	750	904	1058	+77
1,90	250	304	472	640	808	976	1144	+84
2,00	264	320	504	688	872	1056	1240	+92
2,10	277	336	534	732	930	1128	1326	+99
2,20	290	352	566	780	994	1208	1422	+107

2,30	303	368	598	828	1058	1288	1518	+115
2,40	316	384	630	876	1122	1368	1614	+123
	Número de ocupantes que pueden utilizar la escalera							

(1) La capacidad que se indica es válida para escaleras de doble tramo, cuya anchura sea constante en todas las plantas y cuyas dimensiones de rellanos y de mesetas intermedias sean las estrictamente necesarias en función de dicha anchura. Para otras configuraciones debe aplicarse la formula de la tabla 4.1, determinando para ello la superficie S de la escalera considerada.

(2) Según se indica en la tabla 5.1, las escaleras no protegidas para una evacuación ascendente de más de 2,80 m no pueden servir a más de 100 personas.

5 Protección de las escaleras

1 En la tabla 5.1 se indican las condiciones de protección que deben cumplir las escaleras previstas para evacuación.

Tabla 5.1. Protección de las escaleras

Uso previsto (1)	**Condiciones según tipo de protección de la escalera** h = *altura de evacuación* de la escalera P = número de personas a las que sirve en el conjunto de plantas **No protegida**	**Protegida** (2)	**Especialmente protegida**
Escaleras para evacuación descendente			
Residencial Vivienda	h ≤ 14 m	h ≤ 28 m	Se admite en todo caso
Administrativo, Docente,	h ≤ 14 m	h ≤ 28 m	
Comercial, Pública Concurrencia	h ≤ 10 m	h ≤ 20 m	
Residencial Público	Baja más una	h ≤ 28 m (3)	
Hospitalario			
zonas de hospitalización o de tratamiento intensivo	No se admite	h ≤ 14 m	
otras zonas	h ≤ 10 m	h ≤ 20 m	
Aparcamiento	No se admite	No se admite	
Escaleras para evacuación ascendente			
Uso Aparcamiento	No se admite	No se admite	Se admite en todo caso
Otro uso: h ≤ 2,80 m	Se admite en todo caso	Se admite en todo caso	
2,80 < h ≤ 6,00 m	P ≤ 100 personas	Se admite en todo caso	
h > 6,00 m	No se admite	Se admite en todo caso	

(1) Las escaleras para evacuación descendente y las escaleras para evacuación ascendente cumplirán en todas sus plantas respectivas las condiciones más restrictivas de las correspondientes a los usos de *los sectores de incendio* con los que comuniquen en dichas plantas. Cuando un *establecimiento* contenido en un edificio de *uso Residencial Vivienda* no precise constituir *sector de incendio* conforme al capítulo 1 de la Sección 1 de este DB, las condiciones exigibles a las escaleras comunes son las correspondientes a dicho uso.

(2) Las escaleras que comuniquen *sectores de incendio* diferentes pero cuya *altura de evacuación* no exceda de la admitida para las escaleras no protegidas, no precisan cumplir las condiciones de las *escaleras protegidas*, sino únicamente estar compartimentadas de tal forma que a través de ellas se mantenga la compartimentación exigible entre *sectores de incendio*, siendo admisible la opción de incorporar el ámbito de la propia escalera a uno de los sectores a los que sirve.

(3) Cuando se trate de un *establecimiento* con menos de 20 plazas de alojamiento se podrá optar por instalar un *sistema de detección y alarma* como medida alternativa a la exigencia de *escalera protegida*.

6 Puertas situadas en recorridos de evacuación

1 Las puertas previstas como *salida de planta o de edificio* y las previstas para la evacuación de más de 50 personas serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre, o bien no actuará mientras haya actividad en las zonas a evacuar, o bien consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo. Las anteriores condiciones no son aplicables cuando se trate de puertas automáticas.

2 Se considera que satisfacen el anterior requisito funcional los dispositivos de apertura mediante manilla o pulsador conforme a la norma UNE-EN 179:2009, cuando se trate de la evacuación de zonas ocupadas por personas que en su mayoría estén familiarizados con la puerta considerada, así como en caso contrario, cuando se trate de puertas con apertura en el sentido de la evacuación conforme al punto 3 siguiente, los de barra horizontal de empuje o de deslizamiento conforme a la norma UNE EN 1125:2009.

3 Abrirá en el sentido de la evacuación toda puerta de salida:

a) prevista para el paso de más de 200 personas en edificios de *uso Residencial Vivienda* o de 100 personas en los demás casos, o bien.

b) prevista para más de 50 ocupantes del *recinto* o espacio en el que esté situada.

Para la determinación del número de personas que se indica en a) y b) se deberán tener en cuenta los criterios de asignación de los ocupantes establecidos en el apartado 4.1 de esta Sección.

4 Cuando existan puertas giratorias, deben disponerse puertas abatibles de apertura manual contiguas a ellas, excepto en el caso de que las giratorias sean automáticas y dispongan de un sistema que permita el abatimiento de sus hojas en el sentido de la evacuación, ante una emergencia o incluso en el caso de fallo de suministro eléctrico, mediante la aplicación manual de una fuerza no superior a 220 N. La anchura útil de este tipo de puertas y de las de giro automático después de su abatimiento, debe estar dimensionada para la evacuación total prevista.

5 Las puertas peatonales automáticas dispondrán de un sistema que en caso de fallo en el suministro eléctrico o en caso de señal de emergencia, cumplirá las siguientes condiciones, excepto en posición de cerrado seguro:

a) Que, cuando se trate de una puerta corredera o plegable, abra y mantenga la puerta abierta o bien permita su apertura abatible en el sentido de la evacuación mediante simple empuje con una fuerza total que no exceda de 220 N. La opción de apertura abatible no se admite cuando la puerta esté situada en un *itinerario accesible* según DB SUA.

b) Que, cuando se trate de una puerta abatible o giro-batiente (oscilo-batiente), abra y mantenga la puerta abierta o bien permita su abatimiento en el sentido de la evacuación mediante simple empuje con una fuerza total que no exceda de 150 N. Cuando la puerta esté situada en un *itinerario accesible* según DB SUA, dicha fuerza no excederá de 25 N, en general, y de 65 N cuando sea resistente al fuego.

La fuerza de apertura abatible se considera aplicada de forma estática en el borde de la hoja, perpendicularmente a la misma y a una altura de 1000 ±10 mm,

Las puertas peatonales automáticas se someterán obligatoriamente a las condiciones de mantenimiento conforme a la norma UNE-EN 12635:2002+A1:2009.

7 Señalización de los medios de evacuación

1 Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

a) Las salidas de *recinto*, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo “SALIDA”, excepto en edificios de *uso Residencial Vivienda* y, en otros usos, cuando se trate de salidas de *recintos* cuya superficie no exceda de 50 m², sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos *recintos* y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.

b) La señal con el rótulo “Salida de emergencia” debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.

c) Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo *origen de evacuación* desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un *recinto* con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.

d) En los puntos de los *recorridos de evacuación* en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos,

así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.

e) En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación debe disponerse la señal con el rótulo "Sin salida" en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.

f) Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida, conforme a lo establecido en el capítulo 4 de esta Sección.

g) Los *itinerarios accesibles* (ver definición en el Anejo A del DB SUA) para personas con discapacidad que conduzcan a una *zona de refugio,* a un *sector de incendio* alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, o a una salida del edificio accesible se señalizarán mediante las señales establecidas en los párrafos anteriores a), b), c) y d) acompañadas del SIA (Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad). Cuando dichos *itinerarios accesibles* conduzcan a una *zona de refugio* o a un *sector de incendio* alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, irán además acompañadas del rótulo "ZONA DE REFUGIO".

h) La superficie de las *zonas de refugio* se señalizará mediante diferente color en el pavimento y el rótulo "ZONA DE REFUGIO" acompañado del SIA colocado en una pared adyacente a la zona.

2 Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes deben cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

8 Control del humo de incendio

1 En los casos que se indican a continuación se debe instalar un sistema de control del humo de incendio capaz de garantizar dicho control durante la evacuación de los ocupantes, de forma que ésta se pueda llevar a cabo en condiciones de seguridad:

a) Zonas de *uso Aparcamiento* que no tengan la consideración de *aparcamiento abierto;*

b) *Establecimientos* de *uso Comercial* o Pública Concurrencia cuya ocupación exceda de 1000 personas;

c) *Atrios*, cuando su ocupación en el conjunto de las zonas y plantas que constituyan un mismo *sector de incendio*, exceda de 500 personas, o bien cuando esté previsto para ser utilizado para la evacuación de más de 500 personas.

2 El diseño, cálculo, instalación y mantenimiento del sistema pueden realizarse de acuerdo con las normas UNE 23584:2008, UNE 23585:2004 (de la cual no debe tomarse en consideración la exclusión de los sistemas de evacuación mecánica o forzada que se expresa en el último párrafo de su apartado "0.3 Aplicaciones") y UNE-EN 12101-6:2006.

En zonas *de uso Aparcamiento* se consideran válidos los sistemas de ventilación conforme a lo establecido en el DB HS-3, los cuales, cuando sean mecánicos, cumplirán las siguientes condiciones adicionales a las allí establecidas:

a) El sistema debe ser capaz de extraer un caudal de aire de 150 l/plaza·s con una aportación máxima de 120 l/plaza·s y debe activarse automáticamente en caso de incendio mediante una instalación de detección, En plantas cuya altura exceda de 4 m deben cerrase mediante compuertas automáticas E_{300} 60 las aberturas de extracción de aire más cercanas al suelo, cuando el sistema disponga de ellas.

b) Los ventiladores, incluidos los de impulsión para vencer pérdidas de carga y/o regular el flujo, deben tener una clasificación F_{300} 60.

c) Los conductos que transcurran por un único *sector de incendio* deben tener una clasificación E_{300} 60. Los que atraviesen elementos separadores de *sectores de incendio* deben tener una clasificación EI 60.

9 Evacuación de personas con discapacidad en caso de incendio

1 En los edificios de *uso Residencial Vivienda* con *altura de evacuación* superior a 28 m, de *uso Residencial Público, Administrativo* o *Docente* con *altura de evacuación* superior a 14 m, de *uso Comer-*

Documento Básico SI Seguridad en caso de incendio

Sección SI 4
Instalaciones de protección contra incendios

1 Dotación de instalaciones de protección contra incendios

1 Los edificios deben disponer de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en la tabla 1.1. El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el *mantenimiento* de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, deben cumplir lo establecido en el "Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios", en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que le sea de aplicación. La puesta en funcionamiento de las instalaciones requiere la presentación, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, del certificado de la empresa instaladora al que se refiere el artículo 18 del citado reglamento.

Los locales de riesgo especial, así como aquellas zonas cuyo *uso previsto* sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del *establecimiento* en el que estén integradas y que, conforme a la tabla 1.1 del Capítulo 1 de la Sección 1 de este DB, deban constituir un *sector de incendio* diferente, deben disponer de la dotación de instalaciones que se indica para cada local de riesgo especial, así como para cada zona, en función de su *uso previsto*, pero en ningún caso será inferior a la exigida con carácter general para el uso principal del edificio o del *establecimiento.*

Tabla 1.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios

Uso previsto* del edificio o *establecimiento	**Condiciones**
Instalación	
En general	
Extintores portátiles	Uno de eficacia 21A -113B: - A 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo *origen de eva- cuación.* - En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1 (1) de este DB.
Bocas de incendio equipadas	En zonas de riesgo especial alto, conforme al capítulo 2 de la Sección SI1, en las que el riesgo se deba principalmente a materias combustibles sólidas (2)
Ascensor de emergencia	En las plantas cuya *altura de evacuación* exceda de 28 m
Hidrantes exteriores	Si la *altura de evacuación* descendente excede de 28 m o si la ascendente excede de 6 m, así como en *establecimientos* de densidad de ocupación mayor que 1 persona cada 5 m^2 y cuya superficie construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m^2. Al menos un hidrante hasta 10.000 m^2 de superficie construida y uno más por cada 10.000 m^2 adicionales o fracción. (3)
Instalación automática de extinción	Salvo otra indicación en relación con el uso, en todo edificio cuya *altura de evacuación* exceda de 80 m. En cocinas en las que la potencia instalada exceda de 20 kW en *uso Hospitalario* o *Residencial Público* o de 50 kW en cualquier otro uso (4) En centros de transformación cuyos aparatos tengan aislamiento dieléctrico con punto de inflamación menor que 300 ºC y potencia instalada mayor que 1 000 kVA en cada aparato o mayor que 4 000 kVA en el conjunto de los aparatos. Si el centro está integrado en un edificio de uso Pública Concurrencia y tiene acceso desde el interior del edificio, dichas potencias son 630 kVA y 2 520 kVA respectivamente.
Residencial Vivienda	
Columna seca (5)	Si la *altura de evacuación* excede de 24 m.
Sistema de detección y de	Si la *altura de evacuación* excede de 50 m. (6)

alarma de incendio	
Hidrantes exteriores	Uno si la superficie total construida esté comprendida entre 5.000 y 10.000 m². Uno más por cada 10.000 m² adicionales o fracción.(3)
Administrativo	
Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 2.000 m². (7)
Columna seca (5)	Si la *altura de evacuación* excede de 24 m.
Sistema de alarma (6)	Si la superficie construida excede de 1.000 m².
Sistema de detección de incendio	Si la superficie construida excede de 2.000 m², detectores en zonas de riesgo alto conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB. Si excede de 5.000 m², en todo el edificio.
Hidrantes exteriores	Uno si la superficie total construida está comprendida entre 5.000 y 10.000 m². Uno más por cada 10.000 m² adicionales o fracción.(3)
Residencial Público	
Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 1.000 m² o el *establecimiento* está previsto para dar alojamiento a más de 50 personas. (7)
Columna seca (5)	Si la *altura de evacuación* excede de 24 m.
Sistema de detección y de alarma de incendio (6)	Si la superficie construida excede de 500 m². (8)
Instalación automática de extinción	Si la altura de evacuación excede de 28 m o la superficie construida del *establecimiento* excede de 5 000 m².
Hidrantes exteriores	Uno si la superficie total construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m². Uno más por cada 10 000 m² adicionales o fracción.(3)
Hospitalario	
Extintores portátiles	En las zonas de riesgo especial alto, conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB, cuya superficie construida exceda de 500 m², un extintor móvil de 25 kg de polvo o de CO_2 por cada 2.500 m² de superficie o fracción.
Columna seca(5)	Si la *altura de evacuación* excede de 15 m.
Bocas de incendio equipadas	En todo caso.(7)
Sistema de detección y de alarma de incendio (6)	En todo caso. El sistema dispondrá de detectores y de pulsadores manuales y debe permitir la transmisión de alarmas locales, de alarma general y de instrucciones verbales. Si el edificio dispone de más de 100 camas debe contar con comunicación telefónica directa con el servicio de bomberos.
Ascensor de emergencia	En las zonas de hospitalización y de tratamiento intensivo cuya *altura de evacuación* es mayor que 15 m.
Hidrantes exteriores	Uno si la superficie total construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m². Uno más por cada 10.000 m² adicionales o fracción.(3)
Docente	
Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 2.000 m².(7)
Columna seca (5)	Si la *altura de evacuación* excede de 24 m.
Sistema de alarma (6)	Si la superficie construida excede de 1.000 m².
Sistema de detección de incendio	Si la superficie construida excede de 2.000 m², detectores en zonas de riesgo alto conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB. Si excede de 5.000 m², en todo el edificio.
Hidrantes exteriores	Uno si la superficie total construida está comprendida entre 5.000 y 10.000 m². Uno más por cada 10.000 m² adicionales o fracción.(3)
Comercial	
Extintores portátiles	En toda agrupación de *locales* de *riesgo especial* medio y alto cuya superficie construida total excede de 1.000 m², extintores móviles de 50 kg de polvo, distribuidos a razón de un extintor por cada 1 000 m² de superficie que supere dicho límite o fracción.
Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 500 m².(7)
Columna seca (5)	Si la *altura de evacuación* excede de 24 m.
Sistema de alarma (6)	Si la superficie construida excede de 1.000 m².

Sistema de detección de incendio (9)	Si la superficie construida excede de 2.000 m².(8)
Instalación automática de extinción	Si la superficie total construida del área pública de ventas excede de 1.500 m² y en ella la *densidad de carga de fuego* ponderada y corregida aportada por los productos comercializados es mayor que 500 MJ/m², contará con la instalación, tanto el área pública de ventas, como los locales y zonas de riesgo especial medio y alto conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB.
Hidrantes exteriores	Uno si la superficie total construida está comprendida entre 1 000 y 10 000 m². Uno más por cada 10 000 m² adicionales o fracción.(3)
Pública concurrencia	
Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 500 m² .(7)
Columna seca ~~(5)~~	Si la *altura de evacuación* excede de 24 m.
Sistema de alarma ~~(6)~~	Si la ocupación excede de 500 personas. El sistema debe ser apto para emitir mensajes por megafonía.
Sistema de detección de incendio	Si la superficie construida excede de 1000 m² .(8)
Hidrantes exteriores	En cines, teatros, auditorios y discotecas con superficie construida comprendida entre 500 y 10.000 m² y en recintos deportivos con superficie construida comprendida entre 5.000 y 10.000 m².(3)
Aparcamiento	
Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 500 m² (7). Se excluyen los *aparcamientos robotizados*.
Columna seca (5)	Si existen más de tres plantas bajo rasante o más de cuatro sobre rasante, con tomas en todas sus plantas.
Sistema de detección de incendio	En aparcamientos convencionales cuya superficie construida exceda de 500 m² (8). Los *aparcamientos robotizados* dispondrán de pulsadores de alarma en todo caso.
Hidrantes exteriores	Uno si la superficie construida está comprendida entre 1.000 y 10.000 m² y uno más cada 10.000 m² más o fracción.(3)
Instalación automática de extinción	En todo *aparcamiento robotizado*.

(1) Un extintor en el exterior del local o de la zona y próximo a la puerta de acceso, el cual podrá servir simultáneamente a varios locales o zonas. En el interior del local o de la zona se instalarán además los extintores necesarios para que el recorrido real hasta alguno de ellos, incluido el situado en el exterior, no sea mayor que 15 m en locales y zonas de riesgo especial medio o bajo, o que 10 m en locales o zonas de riesgo especial alto.

(2) Los equipos serán de tipo 45 mm, excepto en edificios de *uso Residencial Vivienda*, en lo que serán de tipo 25 mm.

(3) Para el cómputo de la dotación que se establece se pueden considerar los hidrantes que se encuentran en la vía pública a menos de 100 de la fachada accesible del edificio. Los hidrantes que se instalen pueden estar conectados a la red pública de suministro de agua.

(4) Para la determinación de la potencia instalada sólo se considerarán los aparatos directamente destinados a la preparación de alimentos y susceptibles de provocar ignición. Las freidoras y las sartenes basculantes se computarán a razón de 1 kW por cada litro de capacidad, independientemente de la potencia que tengan. La protección aportada por la instalación automática cubrirá los aparatos antes citados y la eficacia del sistema debe quedar asegurada teniendo en cuenta la actuación del sistema de extracción de humos.

(5) Los municipios pueden sustituir esta condición por la de una instalación de bocas de incendio equipadas cuando, por el emplazamiento de un edificio o por el nivel de dotación de los servicios públicos de extinción existentes, no quede garantizada la utilidad de la instalación de columna seca.

(6) El sistema de alarma transmitirá señales visuales además de acústicas. Las señales visuales serán perceptibles incluso en el interior de *viviendas accesibles para personas con discapacidad auditiva* (ver definición en el Anejo SUA A del DB SUA).

(7) Los equipos serán de tipo 25 mm.

(8) El sistema dispondrá al menos de detectores de incendio.

(9) La condición de disponer detectores automáticos térmicos puede sustituirse por una instalación automática de extinción no exigida.

2 Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

1 Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se deben señalizar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea:

a) 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m;

b) 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m;

c) 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

2 Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, deben cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

Sección SI 5
Intervención de los bomberos

1 Condiciones de aproximación y entorno [1]

1.1 Aproximación a los edificios

1 Los viales de aproximación de los vehículos de los bomberos a los espacios de maniobra a los que se refiere el apartado 1.2, deben cumplir las condiciones siguientes:

a)	anchura mínima libre	3,5 m;
b)	altura mínima libre o gálibo	4,5 m;
c)	capacidad portante del vial	20 kN/m².

2 En los tramos curvos, el carril de rodadura debe quedar delimitado por la traza de una corona circular cuyos radios mínimos deben ser 5,30 m y 12,50 m, con una anchura libre para circulación de 7,20 m.

1.2 Entorno de los edificios

1 Los edificios con una *altura de evacuación* descendente mayor que 9 m deben disponer de un espacio de maniobra para los bomberos que cumpla las siguientes condiciones a lo largo de las fachadas en las que estén situados los accesos, o bien al interior del edificio, o bien al espacio abierto interior en el que se encuentren aquellos:

a)	anchura mínima libre	5 m;
b)	altura libre	la del edificio
c)	separación máxima del vehículo de bomberos a la fachada del edificio	
	- edificios de hasta 15 m de *altura de evacuación*	23 m
	- edificios de más de 15 m y hasta 20 m de *altura de evacuación*	18 m
	- edificios de más de 20 m de *altura de evacuación*	10 m;
d)	distancia máxima hasta los accesos al edificio necesarios para poder llegar hasta todas sus zonas	30 m;
e)	pendiente máxima	10%;
f)	resistencia al punzonamiento del suelo	100 kN sobre 20 cm ϕ.

2 La condición referida al punzonamiento debe cumplirse en las tapas de registro de las canalizaciones de servicios públicos situadas en ese espacio, cuando sus dimensiones fueran mayores que 0,15m x 0,15m, debiendo ceñirse a las especificaciones de la norma UNE-EN 124:1995.

3 El espacio de maniobra debe mantenerse libre de mobiliario urbano, arbolado, jardines, mojones u otros obstáculos. De igual forma, donde se prevea el acceso a una fachada con escaleras o plataformas hidráulicas, se evitarán elementos tales como cables eléctricos aéreos o ramas de árboles que puedan interferir con las escaleras, etc.

4 En el caso de que el edificio esté equipado con columna seca debe haber acceso para un equipo de bombeo a menos de 18 m de cada punto de conexión a ella. El punto de conexión será visible desde el camión de bombeo.

5 En las vías de acceso sin salida de más de 20 m de largo se dispondrá de un espacio suficiente para la maniobra de los vehículos del servicio de extinción de incendios.

6 En zonas edificadas limítrofes o interiores a áreas forestales, deben cumplirse las condiciones siguientes:

---

[1] Ver último párrafo del apartado II Ámbito de aplicación de la Introducción de este DB.

a) Debe haber una franja de 25 m de anchura separando la zona edificada de la forestal, libre de arbustos o vegetación que pueda propagar un incendio del área forestal así como un camino perimetral de 5 m, que podrá estar incluido en la citada franja;

b) La zona edificada o urbanizada debe disponer preferentemente de dos vías de acceso alternativas, cada una de las cuales debe cumplir las condiciones expuestas en el apartado 1.1;

c) Cuando no se pueda disponer de las dos vías alternativas indicadas en el párrafo anterior, el acceso único debe finalizar en un fondo de saco de forma circular de 12,50 m de radio, en el que se cumplan las condiciones expresadas en el primer párrafo de este apartado.

2 Accesibilidad por fachada

1 Las fachadas a las que se hace referencia en el apartado 1.2 deben disponer de huecos que permitan el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios. Dichos huecos deben cumplir las condiciones siguientes:

a) Facilitar el acceso a cada una de las plantas del edificio, de forma que la altura del alféizar respecto del nivel de la planta a la que accede no sea mayor que 1,20 m;

b) Sus dimensiones horizontal y vertical deben ser, al menos, 0,80 m y 1,20 m respectivamente. La distancia máxima entre los ejes verticales de dos huecos consecutivos no debe exceder de 25 m, medida sobre la fachada;

c) No se deben instalar en fachada elementos que impidan o dificulten la accesibilidad al interior del edificio a través de dichos huecos, a excepción de los elementos de seguridad situados en los huecos de las plantas cuya *altura de evacuación* no exceda de 9 m.

2 Los *aparcamientos robotizados* dispondrán, en cada sector de incendios en que estén compartimentados, de una vía compartimentada con elementos EI 120 y puertas EI_2 60-C5 que permita el acceso de los bomberos hasta cada nivel existente, así como de un sistema mecánico de extracción de humo capaz realizar 3 renovaciones/hora.

Sección SI 6
Resistencia al fuego de la estructura

1 Generalidades

1 La elevación de la temperatura que se produce como consecuencia de un incendio en un edificio afecta a su estructura de dos formas diferentes. Por un lado, los materiales ven afectadas sus propiedades, modificándose de forma importante su capacidad mecánica. Por otro, aparecen acciones indirectas como consecuencia de las deformaciones de los elementos, que generalmente dan lugar a tensiones que se suman a las debidas a otras acciones.

2 En este Documento Básico se indican únicamente métodos simplificados de cálculo suficientemente aproximados para la mayoría de las situaciones habituales (véase anejos B a F). Estos métodos sólo recogen el estudio de la *resistencia al fuego* de los elementos estructurales individuales ante la *curva normalizada tiempo temperatura*.

3 Pueden adoptarse otros modelos de incendio para representar la evolución de la temperatura durante el incendio, tales como las denominadas *curvas paramétricas* o, para efectos locales los modelos de incendio de una o dos zonas o de *fuegos localizados* o métodos basados en dinámica de fluidos (CFD, según siglas inglesas) tales como los que se contemplan en la norma UNE-EN 1991-1-2:2004.

En dicha norma se recogen, asimismo, también otras *curvas nominales* para fuego exterior o para incendios producidos por combustibles de gran poder calorífico, como hidrocarburos, y métodos para el estudio de los elementos externos situados fuera de la envolvente del *sector de incendio* y a los que el fuego afecta a través de las aberturas en fachada.

4 En las normas UNE-EN 1992-1-2:1996, UNE-EN 1993-1-2:1996, UNE-EN 1994-1-2:1996, UNE-EN 1995-1-2:1996, se incluyen modelos de resistencia para los materiales.

5 Los modelos de incendio citados en el párrafo 3 son adecuados para el estudio de edificios singulares o para el tratamiento global de la estructura o parte de ella, así como cuando se requiera un estudio más ajustado a la situación de incendio real.

6 En cualquier caso, también es válido evaluar el comportamiento de una estructura, de parte de ella o de un elemento estructural mediante la realización de los ensayos que establece el Real Decreto 312/2005 de 18 de marzo.

7 Si se utilizan los métodos simplificados indicados en este Documento Básico no es necesario tener en cuenta las acciones indirectas derivadas del incendio.

2 *Resistencia al fuego* de la estructura

1 Se admite que un elemento tiene suficiente *resistencia al fuego* si, durante la duración del incendio, el valor de cálculo del efecto de las acciones, en todo instante t, no supera el valor de la resistencia de dicho elemento. En general, basta con hacer la comprobación en el instante de mayor temperatura que, con el modelo de *curva normalizada tiempo-temperatura*, se produce al final del mismo.

2 En el caso de *sectores de riesgo mínimo* y en aquellos *sectores de incendio* en los que, por su tamaño y por la distribución de la *carga de fuego,* no sea previsible la existencia de *fuegos totalmente desarrollados*, la comprobación de la *resistencia al fuego* puede hacerse elemento a elemento mediante el estudio por medio de *fuegos localizados*, según se indica en el Eurocódigo 1 (UNE-EN 1991-1-2: 2004) situando sucesivamente la *carga de fuego* en la posición previsible más desfavorable.

3 En este Documento Básico no se considera la capacidad portante de la estructura tras el incendio.

3 Elementos estructurales principales

1 Se considera que la *resistencia al fuego* de un elemento estructural principal del edificio (incluidos forjados, vigas y soportes), es suficiente si:

a) alcanza la clase indicada en la tabla 3.1 o 3.2 que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la *curva normalizada tiempo temperatura*, o

b) soporta dicha acción durante el *tiempo equivalente de exposición al fuego* indicado en el anejo B.

Tabla 3.1 *Resistencia al fuego* suficiente de los elementos estructurales

Uso del *sector de incendio* considerado [1]	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante *altura de evacuación* del edificio		
		≤15 m	≤28 m	>28 m
Vivienda unifamiliar [2]	R 30	R 30	-	-
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120 [3]	R 90	R 120	R 180
Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)	R 90			
Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)	R 120 [4]			

[1] La *resistencia al fuego* suficiente R de los elementos estructurales de un suelo que separa *sectores de incendio* es función del uso del sector inferior. Los elementos estructurales de suelos que no delimitan un *sector de incendios*, sino que están contenidos en él, deben tener al menos la *resistencia al fuego* suficiente R que se exija para el uso de dicho sector

[2] En viviendas unifamiliares agrupadas o adosadas, los elementos que formen parte de la estructura común tendrán la *resistencia al fuego* exigible a edificios de *uso Residencial Vivienda*.

[3] R 180 si la *altura de evacuación* del edificio excede de 28 m.

[4] R 180 cuando se trate de *aparcamientos robotizados*.

Tabla 3.2 *Resistencia al fuego* suficiente de los elementos estructurales de zonas de riesgo especial integradas en los edificios [1]

Riesgo especial bajo	R 90
Riesgo especial medio	R 120
Riesgo especial alto	R 180

[1] No será inferior al de la estructura portante de la planta del edificio excepto cuando la zona se encuentre bajo una cubierta no prevista para evacuación y cuyo fallo no suponga riesgo para la estabilidad de otras plantas ni para la compartimentación contra incendios, en cuyo caso puede ser R 30.

La *resistencia al fuego* suficiente R de los elementos estructurales de un suelo de una zona de riesgo especial es función del uso del espacio existente bajo dicho suelo.

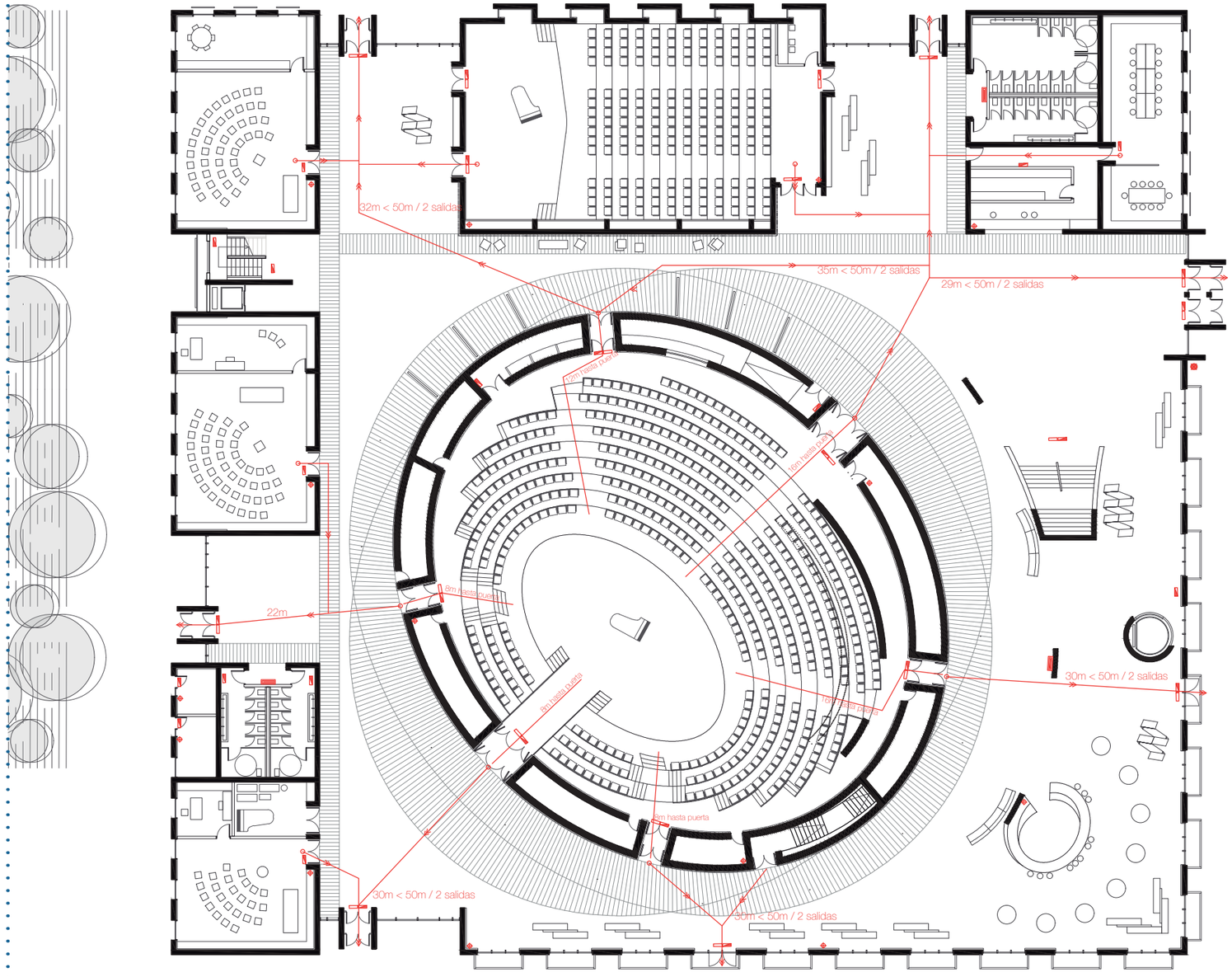
2 La estructura principal de las cubiertas ligeras no previstas para ser utilizadas en la evacuación de los ocupantes y cuya altura respecto de la rasante exterior no exceda de 28 m, así como los elementos que únicamente sustenten dichas cubiertas, podrán ser R 30 cuando su fallo no pueda ocasionar daños graves a los edificios o *establecimientos* próximos, ni comprometer la estabilidad de otras plantas inferiores o la compartimentación de los *sectores de incendio*. A tales efectos, puede entenderse como ligera aquella cubierta cuya carga permanente debida únicamente a su cerramiento no exceda de 1 kN/m².

3 Los elementos estructurales de una *escalera protegida* o de un *pasillo protegido* que estén contenidos en el recinto de éstos, serán como mínimo R-30. Cuando se trate de *escaleras especialmente protegidas* no se exige *resistencia al fuego* a los elementos estructurales.

4 Elementos estructurales secundarios

1 Los elementos estructurales cuyo colapso ante la acción directa del incendio no pueda ocasionar daños a los ocupantes, ni comprometer la estabilidad global de la estructura, la evacuación o la compartimentación en *sectores de incendio* del edificio, como puede ser el caso de pequeñas entreplantas o de suelos o escaleras de construcción ligera, etc., no precisan cumplir ninguna exigencia de *resistencia al fuego*.

No obstante, todo suelo que, teniendo en cuenta lo anterior, deba garantizar la resistencia al fuego R que se establece en la tabla 3.1 del apartado anterior, debe ser accesible al menos por una escalera que garantice esa misma resistencia o que sea protegida.



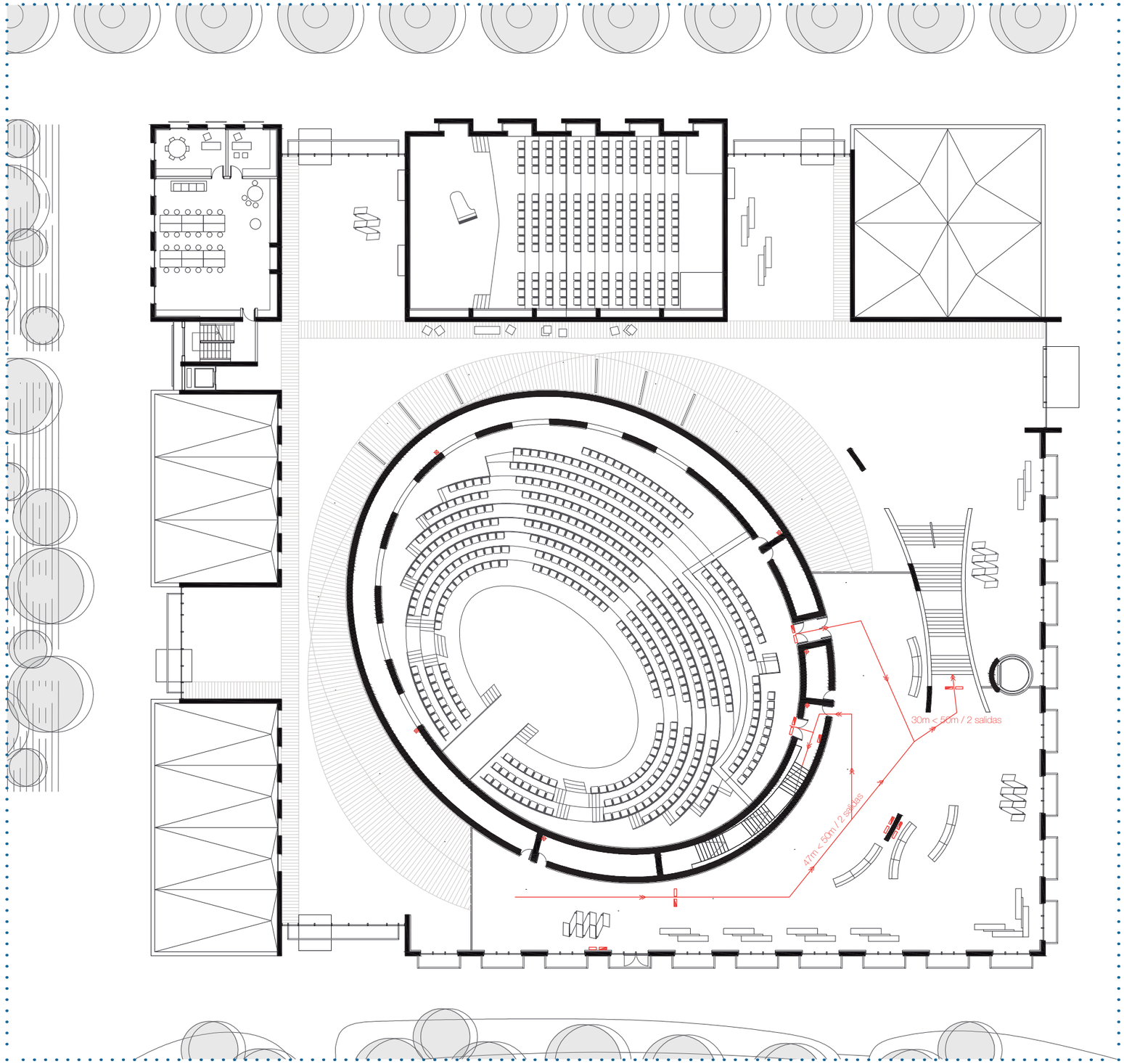
LEYENDA

- Inicio evacuación
- Sentido evacuación
- Alumbrado de emergencia
- Señalización de salida
- Extintor
- Boca de incendios equipada BIE
- Hidrante exterior

INCENDIOS
EVACUACIÓN Y PROTECCIÓN

AUDITORIO PB

E 1/350



LEYENDA

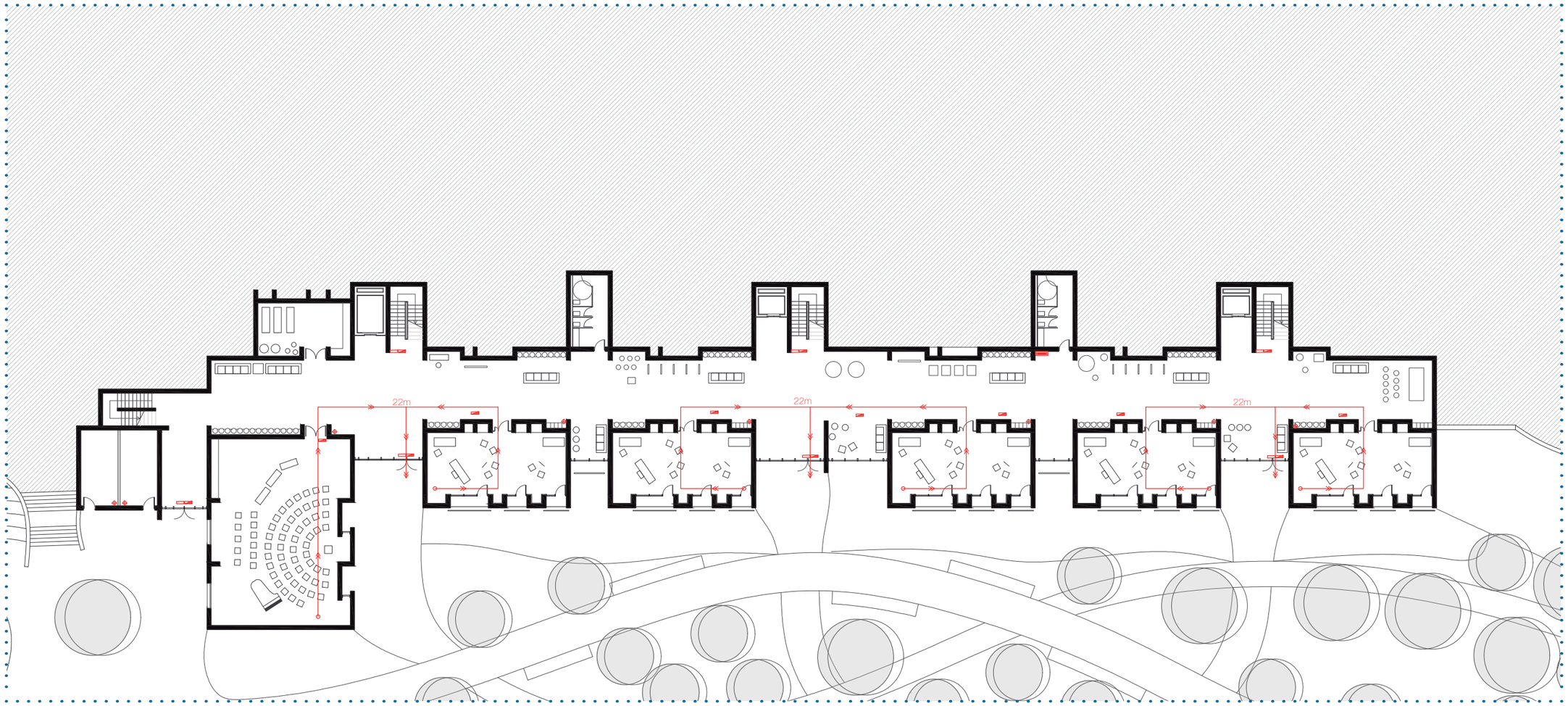
- Inicio evacuación
- Sentido evacuación
- Alumbrado de emergencia
- Señalización de salida
- Extintor
- Boca de incendios equipada BIE
- Hidrante exterior

INCENDIOS

EVACUACIÓN Y PROTECCIÓN

AUDITORIO P1

E 1/350



LEYENDA

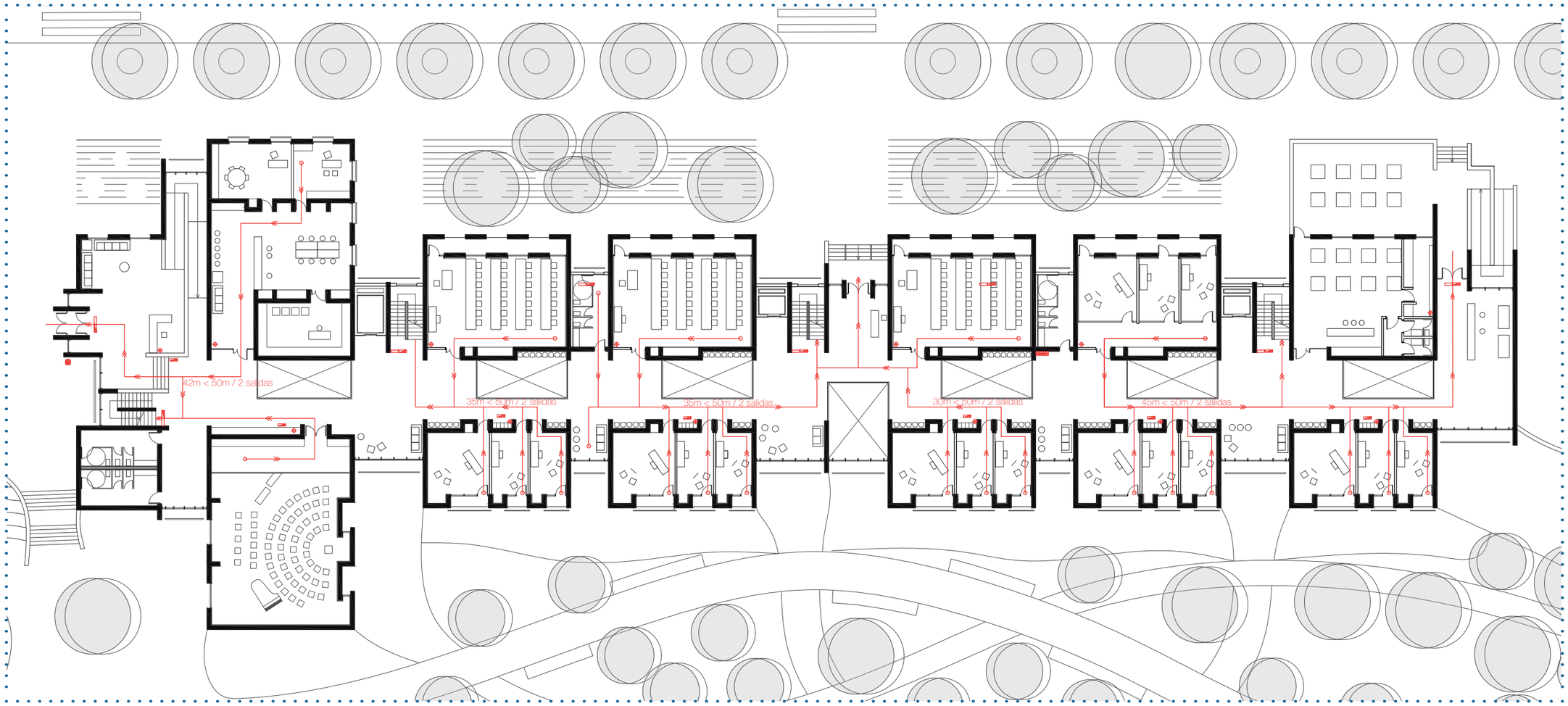
- Inicio evacuación
- Sentido evacuación
- Alumbrado de emergencia
- Señalización de salida
- Extintor
- Boca de incendios equipada BIE
- Hidrante exterior

INCENDIOS

EVACUACIÓN Y PROTECCIÓN

ESCUELA PS

E 1/350



LEYENDA

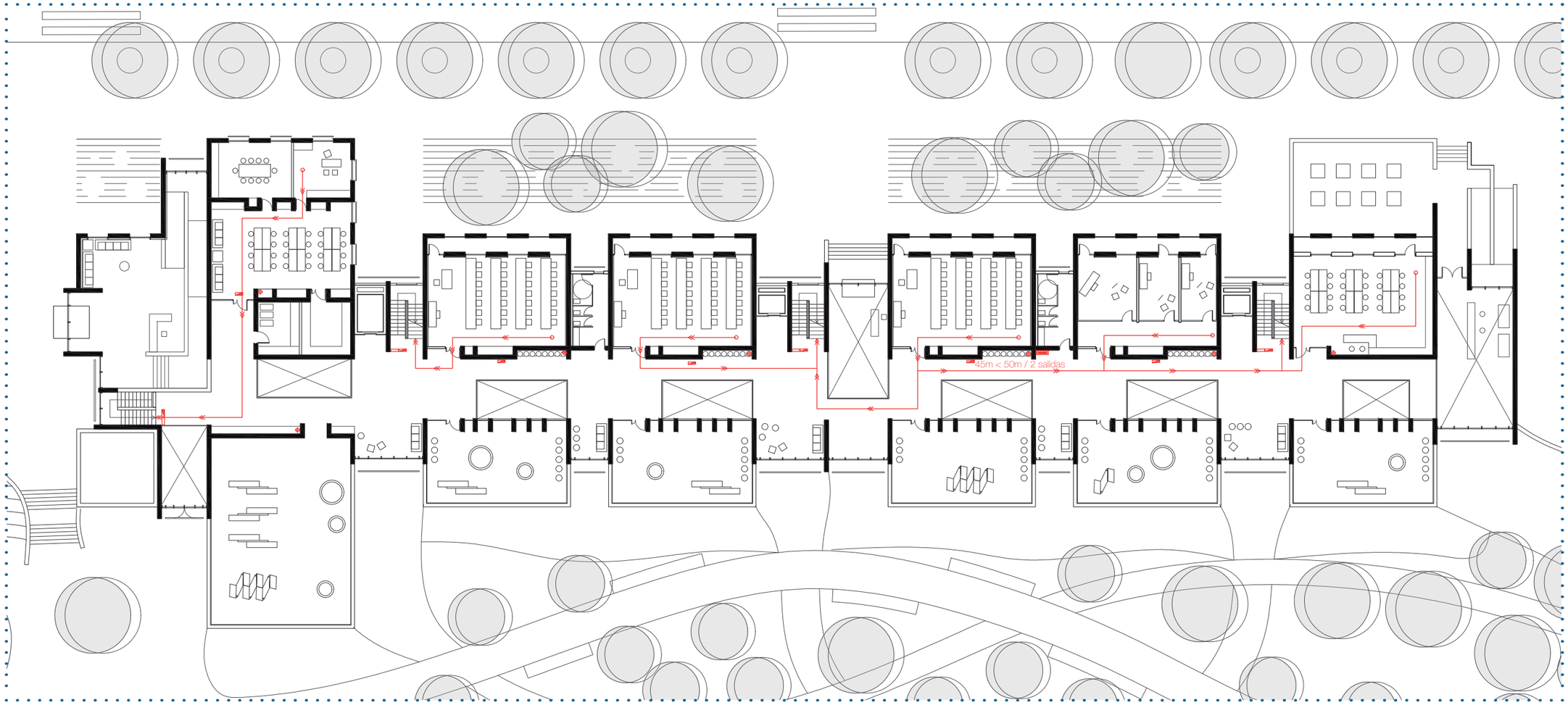
- Inicio evacuación
- Sentido evacuación
- Alumbrado de emergencia
- Señalización de salida
- Extintor
- Boca de incendios equipada BIE
- Hidrante exterior

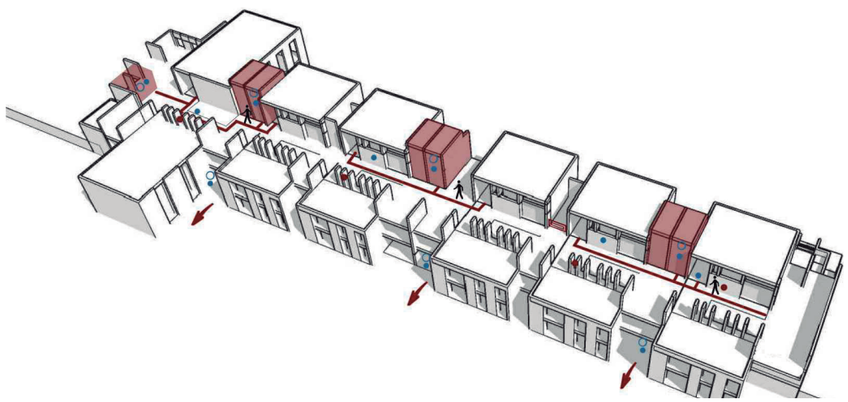
INCENDIOS

EVACUACIÓN Y PROTECCIÓN

ESCUELA PB

E 1/350





EVACUACIÓN
- Recorridos de evacuación
- Salidas de emergencia

- Alumbrados de emergencia
- Señalización de salida

DISPOSITIVOS
- Extintores
- BIE

LEYENDA
- Inicio evacuación
- Sentido evacuación
- Alumbrado de emergencia
- Señalización de salida
- Extintor
- Boca de incendios equipada BIE
- Hidrante exterior

INCENDIOS
EVACUACIÓN Y PROTECCIÓN

ESCUELA P1
E 1/350