

**1. EL LUGAR****1.1 SITUACIÓN GEOGRÁFICA Y CARACTERÍSTICAS DE LA ALBUFERA Y LA DEHESA DEL SALER.**

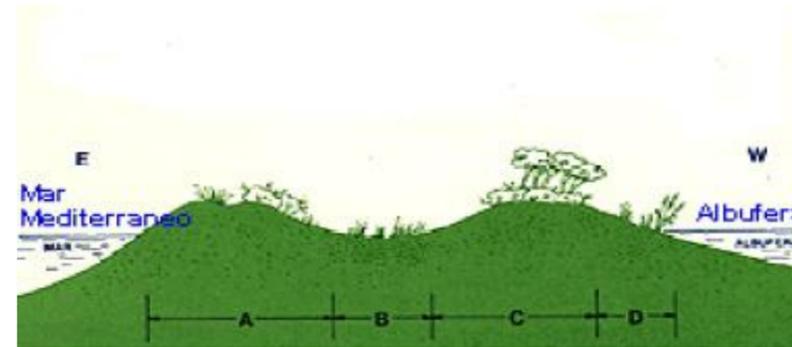
Esta situado en el este de España, en la provincia de Valencia, a 11 kilómetros, en dirección sur, de la ciudad de Valencia. En su extensión abarca los municipios de Albal, Albalat de la Ribera, Alfajar, Algemesi, Beniparrell, Catarroja, Cullera, Massanassa, Sedavi, Silla, Sollana, Sueca y Valencia.



La dehesa se formó como una flecha de arena que creció desde la desembocadura del río Turia hacia el sur. La conjunción del transporte fluvial, el oleaje y las corrientes marinas (predominantemente de norte a sur) originaron una barra arenosa que, a modo de flecha, fue avanzando sensiblemente de norte a sur. Esta barra o restinga se completó y el mar cerrado se transformó paulatinamente en una laguna litoral de agua dulce, la Albufera. Antiguamente, el lago y alrededores debió tener una extensión próxima a las 30.000 hectáreas, pero debido a los aterramientos para el cultivo la extensión actual de la Albufera-Dehesa es de aproximadamente de 3000 hectáreas.

La restringa que cerró el lago fue creciendo y actuando de barrera natural frente al mar, esta zona es la conocida hoy en día como **la Dehesa del Saler**.

Así el lago está, separado del mar Mediterráneo por la Dehesa, y unido por tres golos o canales que comunican el lago y la marjal con el mar como se aprecia en el dibujo.



**Corte esquemático transversal mostrando los ecosistemas de la dehesa:**

- A) **Cordón dunar exterior.** Vegetación herbácea y arbustiva.
- B) **Depresión central longitudinal.** Vegetación constituida por juncos y plantas crasas.
- C) **Cordón dunar interior.** Vegetación densa y con estrato arbóreo de pinos.
- D) **Orilla de la Albufera.** Carrizales.

En la primitiva barra arenosa, Dehesa, que dio origen a la albufera, existían dos grandes conjuntos dunares separados por una amplia depresión longitudinal.

- Un primer cordón dunar inmediatamente cercano al mar, formado mayoritariamente por alineaciones con orientación longitudinal paralela a la costa, alturas medias 4-5 metros y colonizadas por una vegetación herbácea (constituida por gramíneas y plantas de porte rastrero), resistentes a la acción abrasiva y química de los vientos que soplan del mar, con adaptaciones a un sustrato móvil, salinidad y a la escasez de agua.

- Un segundo cordón dunar interior, el más cercano de la Albufera, en el que predominan alineaciones con orientación a la costa, con alturas inferiores al cordón exterior y más simétrica. La morfología parece debida a una mayor antigüedad y a la fijación y desarrollo de una vegetación densa (sotobosque) y con estrato arbóreo de pino carrasco, que puede desarrollarse aquí gracias a la acción protectora del primer cordón dunar frente a los vientos salinos.

- Entre dos grandes conjuntos dunares, se extiende una amplia zona deprimida denominada malladas, de anchura variable. La proximidad del nivel freático, provoca al llover la aparición en estas zonas de charcas y áreas pantanosas, en las que crece la vegetación mayoritariamente compuesta por juncos, y plantas adaptadas a distintos grados de encharcamiento y salinidad.

- Por último, en la orilla de la Albufera, en el contacto de la barra arenosa con el lago, y en algunas "malladas" especialmente húmedas y poco salinas, se instalan carrizales densos cuya existencia depende de la disponibilidad de agua dulce.

**1.2 FLORA Y FAUNA DE LA ALBUFERA.**

Reconocido por el Gobierno Valenciano como Parque Natural desde 1986, por poseer un hábitat que permite la existencia de una gran diversidad de fauna y flora.

Las condiciones ecológicas del Parque hacen posible la convivencia de multitud de especies y comunidades vegetales en una superficie reducida, aproximadamente 800 Ha. Entre las cuales encontramos en la zona del bosque el enebro, el pino carrasco, en la laguna los juncos, cañizo y otras plantas de ribera, y en las dunas y malladas gran variedad de gramíneas y plantas herbáceas adaptadas a condiciones de poca agua y mayor salinidad.



En cuanto a la fauna, es también rica y variada. El lugar es elegido por especies animales, tanto autóctonas como pasajeras, para sus ciclos biológicos, dado el clima y la riqueza de la zona. Aunque las aves son las comunidades más conocidas (garzas, patos, etc.), hay que destacar la importancia de la entomofauna del Parque (escarabajos, libélulas, saltamontes, tijeretas, mariquitas, moscas, chinches, etc...). Pero hay que tener en cuenta que la movilidad y capacidad para pasar inadvertidos que poseen estos animales, produce la errónea impresión, al ser difícil observarlos directamente, de que la Dehesa posee una fauna pobre.

El Parque es un área de especial protección en el ámbito comunitario e internacional. Está desde 1982, reconocida por la CEE como zonas especialmente protegidas del Mediterráneo y desde 1991, como una Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA). Además, está incluida desde mayo de 1990, en la Lista de Humedales de Importancia Internacional.

### 1.3 HISTORIA DEL ORIGEN DE LA ALBUFERA.

De origen aluvial-cuaternario, esta dehesa se formó como una flecha de arena que creció desde la desembocadura del río Turia hacia el sur. La conjunción del transporte fluvial, el oleaje y las corrientes marinas (predominantemente de norte a sur) originaron una barra arenosa que, a modo de flecha, fue avanzando sensiblemente de norte a sur. Esta barra o restinga se completó (alrededor del siglo XVII) y el mar cerrado ("Al-buhera") se transformó paulatinamente en una laguna litoral de agua dulce. La Albufera y su dehesa pertenecieron desde el siglo XII a la corona real. Durante todos los reinados han existido diferentes tipos de gestión (talas y reforestaciones masivas y por otro lado fuertes prohibiciones en el uso) llegando a este siglo de forma poco alterada, hasta que en el año 1911 pasaron a formar parte del Ayuntamiento de Valencia "para uso y disfrute de todos los valencianos".

### 1.4 PROYECTOS DE URBANIZACIÓN DE LA DEHESA DEL SALER.

Este ecosistema han sido alterado desde tiempos ancestrales: talas, incendios, repoblaciones, desecaciones, etc., pero estas actuaciones quedan en segundo plano, minimizadas, por la bárbara y drástica alteración producida por la fuerte presión antrópica que en los

años 70 se inicia con el Plan Urbanizador de la Dehesa Saler y que produjo el desequilibrio y degradación de una amplia zona de la Dehesa:

A) El primer cordón dunar, más cercano al mar, fue arrasado casi todo para sustituirlo por un paseo marítimo. Las fotografías muestran el Saler antes de la formación del paseo marítimo 1963 y después de su construcción 1970.



Zona de El Saler, año 1963



Zona de El Saler, año 1970

B) Las depresiones o "Las Malladas" fueron desecadas, repobladas con especies ajenas a los ecosistemas mediterráneos, tal como el eucalipto, y rellenadas con la arena del cordón dunar destruido.

C) El matorral y bosque además de ver reducida su extensión por carreteras, aparcamientos, y un largo etc., quedó expuesto a la negativa acción directa de los vientos marinos al desaparecer el cordón dunar que lo protegía. Esto ha provocado en los años posteriores la retirada del bosque hasta unos 200 metros de su localización inicial. En la figura se observa cómo fueron arrasadas las dunas, malladas y el bosque de la Dehesa en el año 1974.



Zona de la gola de Pujol, año 1960





Zona de la gola de Pujol, año 1974

D) Se construyen urbanizaciones además de las infraestructuras necesarias (40 edificios de más de 8 alturas, muchos kilómetros de carreteras, grandes áreas asfaltadas para aparcamientos, red de aguas y saneamiento). Las fotografías muestra el antes y el después del Saler cuando en 1974 se acometió la construcción de bloques de pisos y casas a pie de playa, y el parcelamiento de la costa.



Zona de la gola de Pujol, año 1974



Zona de la gola de Pujol, año 1974



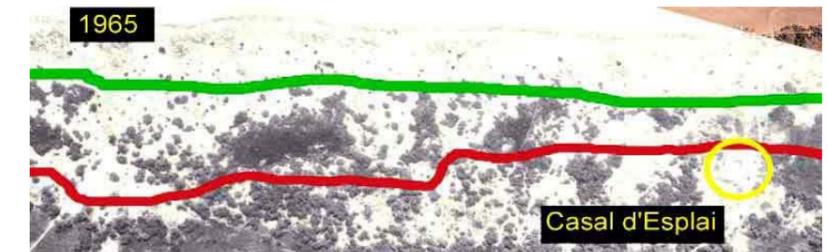
Detalle de la construcción de un hotel y cuatro bloques de edificios en la playa de la Dehesa. Restos de la urbanización de la Dehesa que aun se pueden ver hoy en día a pie de playa. Fotos de 2008- 2009.

Los años 70 fueron especialmente fatídicos para la dehesa de El Saler, cuando comenzaron a desarrollarse los proyectos urbanísticos.

Ante la evidencia de los daños causados en el monte, se modifica en 1981 el Plan General de Urbanización de Valencia, declarando toda la dehesa Zona Verde. Además, se crea la Oficina Técnica Dehesa-Albufera (OTDA) como servicio municipal responsable de la gestión de la Albufera y su dehesa y de llevar a cabo el plan de actuaciones de recuperación medioambiental en la zona.

**1.5 PLAN DE REGENERACIÓN Y SANEAMIENTO DE LA DEHESA.**

La figura de abajo muestra el estado inicial de la Dehesa 1965, y el estado lamentable de la misma después del desastre urbanístico (2002). Ante este panorama la Oficina Técnica Devesa-Albufera desarrolló un ambicioso plan de regeneración de la Dehesa y que consistió en:



**A- Reducción de la accesibilidad al Parque Natural.**

- Cierres peatonales en las zonas más sensibles.
- Cierre al tráfico rodado en el 80% de la superficie, para concentrar al visitante en las áreas de esparcimiento especialmente diseñadas.
- Entradas en peine perpendiculares a la playa para evitar el tráfico y uso paralelo a la costa, que resulta ser el más agresivo.

**B- Campañas de concienciación ciudadana.**

- Campañas divulgativas y educativas sobre el entorno natural del parque, en colaboración con el Centro de Información Racó de l'Olla, para sensibilizar y concienciar a los visitantes. Puesta a punto de El Casal d'Esplai Del Saler como un servicio de la Concejalía de Juventud del Ayuntamiento de Valencia, cuyas instalaciones se hallan en el parque natural de l'Albufera, en la zona mejor protegida y biológicamente más completa, y donde se lleva a cabo la "Escola de Natura la Malladeta" que ofrece una serie de actividades encaminadas a conocer la interacción del hombre con el



medio natural de forma que se consiga un cambio de actitudes que promuevan el respeto por la naturaleza.



### C- Regeneración de las Islas Interiores o "Matas" de la Albufera.

- Debido al alto grado de contaminación y erosión que viene soportando el lago desde los años 70, se vieron afectadas algunas "matas" o islas interiores del Lago donde sobre todo los procesos erosivos podrían dar lugar a la pérdida de un sustrato imprescindible para la supervivencia de la flora y fauna que acoge el Lago. La OTDA inició una regeneración de estas islas. Se acordó con estacas el perímetro de las islas formando un cinturón en el que se plantó vegetación para proteger de la erosión las orillas de la isla y se cerraron algunas acequias internas para evitar las corrientes de agua que removían los sedimentos.



Regeneración y plantación de la "Mata" de la Manseguerota

### 1.6 PLAN DE REGENERACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS DE LA DEHESA ALTERADOS.

-En el 2004 Demolición del paseo marítimo y las infraestructuras construidas en la zona de las dunas litorales.



Eliminación del paseo marítimo existente en la zona norte y sur de la Dehesa, respectivamente.

- Eliminación de especies alóctonas, especialmente eucaliptos, ailantos, piteras, robinias (falsa acacia), y dientes de león.



Eliminación de *Eucaliptus sp.*



Eliminación de ailantos, piteras, etc.

-Repoblación con plantas autóctonas, casi todas subarborescentes y herbáceas, dividida en tres zonas de la Dehesa, dunas, malladas y bosque. Para llevar a cabo la regeneración se puso en marcha el Vivero Municipal del Saler, en 1982, primer vivero de planta autóctona del Estado español compuesto por un banco de semillas de 130 especies silvestres.



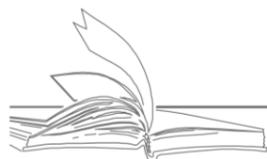
Barrón (*Ammophila arenaria*)

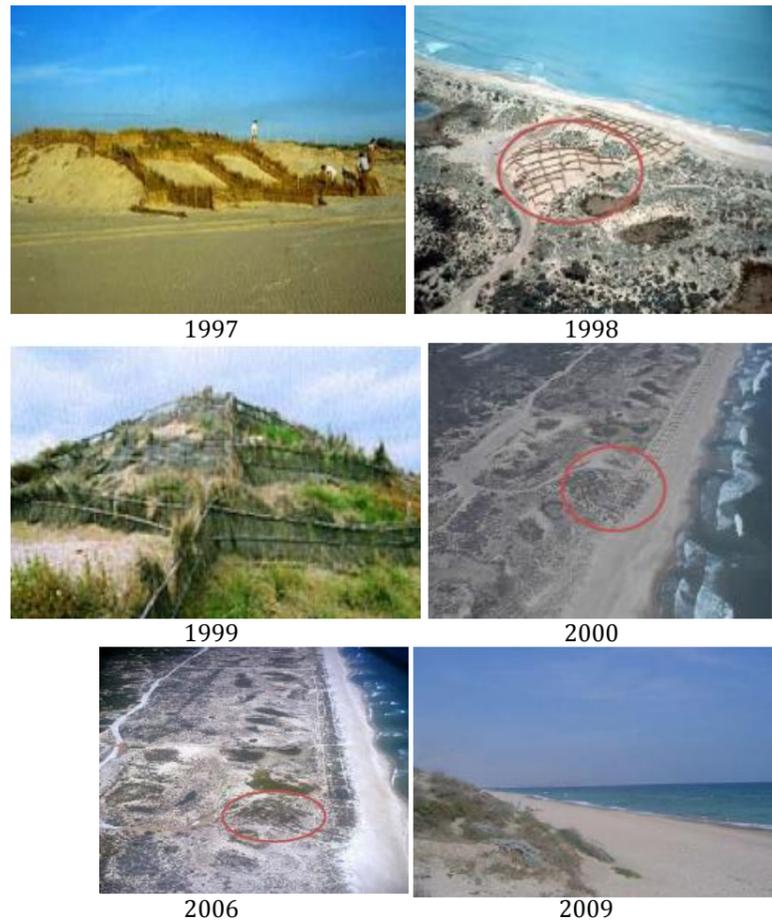
Caña (*Arundo donax*)

- Reconstrucción del primer cordón dunar, para recuperar el paisaje primitivo y dunas fijas.

Para lograr retener la arena, que vaya moldeándose y creciendo la duna, en la regeneración del primer cordón dunar se han utilizado plantas autóctonas como la Caña (*Arundo donax*), el barrón (*Ammophila arenaria*) y el borro (*Spartia versicolor*), que crece de manera espontánea en los saladares de la dehesa y que ha resultado ser una barrera eficaz y natural. A partir de los estudios y experiencias se ha conseguido recuperar 7 km de cordón dunar. Uno de los aspectos en los que más se ha tenido que trabajar es en la optimización de los métodos de plantación, siembra y acondicionamiento de las plantas utilizadas. El proceso de regeneración dunar es un proceso muy lento tal y como se muestra en las fotos.

- Evitar el efecto abrasivo del viento marino sobre la maquia litoral.





De arriba de izquierda a derecha, secuencia de fotografías que muestra la regeneración de las dunas de la dehesa de El Saler.

**1.7 LOS PROBLEMAS ACTUALES. LOS IMPACTOS Y AMENAZAS.**

El parque está afectado por una serie de factores relacionados entre ellos que se pueden resumir en una presión urbanística, turística e industrial que causa una alteración y contaminación del ecosistema ambiental del área.

- La **zona del lago** acumula residuos urbanos, agrícolas e industriales que llegan a través del río Júcar que desemboca en la Albufera, lo que comporta además la formación de cantidades enormes de algas que afectan a su fauna y flora. Resulta preocupante la escasez de agua, causada por la sequía y la

sobreexplotación del río Júcar. Aunque, se consigue abastecer de una cierta cantidad de agua limpia a través de equipos de depuración junto a los arrozales. Lo que permite que la situación de las orillas y de las islas interiores del lago donde se encuentran algunas especies de aves (como Canasteras, Charrancitos y Cigüeñuelas) sea buena.

-Con respecto a **la Dehesa**, la zona dunar se ha ido recuperando. El problema más destacable en la actualidad radica en la progresiva desaparición de la playa. De hecho, con la ampliación del puerto de Valencia, situado a unos 8 kilómetros al norte, los nuevos diques del puerto actúan como barrera y frenan el aporte de sedimentos efectuado por las corrientes marinas norte-sur con la consiguiente pérdida de arena en la playa. Esta arena queda depositada en la playa Sur del puerto (playa de la Malvarrosa) cuya amplitud es mayor cada año.



-El aumento de la actividad turística debida al crecimiento de los pueblos limítrofes genera problemas como la propagación de incendios, la erosión de la arena, el abandono de residuos urbanos y la destrucción de la vegetación **del parque** por descuido provocan la debilitación del ecosistema.

**1.8 ALGUNOS PROYECTOS DESARROLLADOS.**

-El proyecto *Ecolight (2005-2008)* trata de corregir la contaminación lumínica dentro del Parque Natural de la Albufera que persigue disminuir el impacto de la contaminación lumínica sobre la fauna y reducir así los elementos contaminantes asociados a los sistemas de iluminación existentes.

-El Proyecto *Life Eco-Rices (2004-2007)* centra en la reutilización de la paja que deriva de la cosecha del arroz para evitar quemarla como se ha venido haciendo hasta el momento. Así se evita una agresión al medioambiente a la flora y a la fauna local.

- El proyecto *Life Duna-Enebro (2004-2007)* que continuaría con el proceso de recuperación y replantación de este arbusto que estaba desapareciendo, y la restauración de las dunas litorales.

- El proyecto *Life Naturaleza (2004-2008)*, en el que se aborda la recuperación del hábitat prioritario en el Parque Natural de l'Albufera. Incluyendo la eliminación del paseo marítimo y aparcamientos construidos en los años 70 y la regeneración de las dunas litorales de la dehesa y la restauración de hábitats prioritarios para los anfibios.

-Procesos de deslinde del dominio marítimo-terrestre en el litoral valenciano (2004-2009). En estos momentos está pendiente el deslinde del 25% de la costa. Los deslindes presentados incluyen desde la playa de pinedo hasta la gola de Puchol. Este proceso obligará a revisar la situación de decenas de construcciones que ocupan la primera y segunda línea de playa, con el fin de asegurar la protección de la costa que forma parte del Parque.

**1.9 EL CASAL D'ESPLAI.**

**1.9.1. Edificación**

<b>VOLUMETRÍA:</b>	
Nº volúmenes:	1 volumen principal y otros 2
Morfología:	esquema en U con dos plantas. Antiguo cuartel.
<b>FACHADA:</b>	
Revestimiento:	revoco, impostaciones y guardaventanas
Color:	beig - blanco
Carpintería:	madera y aluminio
Conservación:	bueno - restaurada



**ESTRUCTURA:**

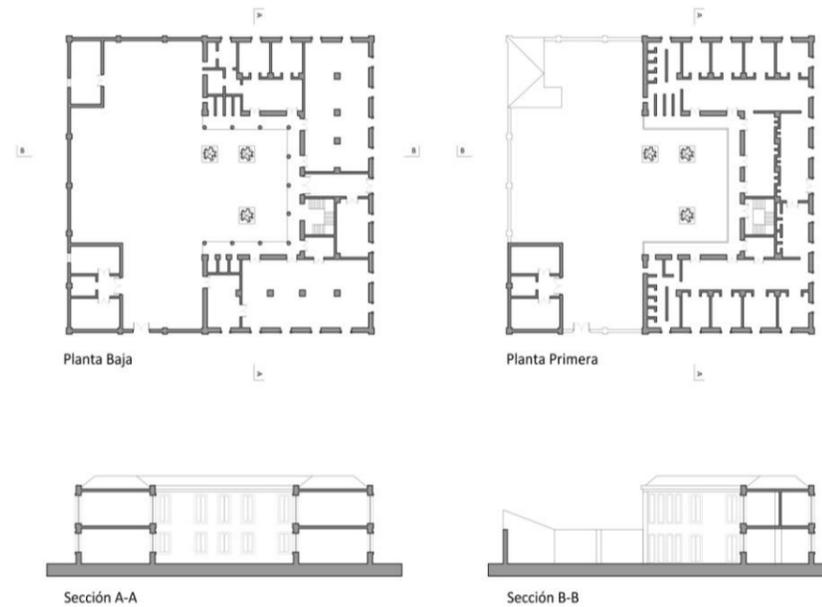
Tipo arq: esquema en U con patio posterior  
 Fábricas: mampostería  
 Cubiertas: teja  
 Conservación: buena – restaurada

**1.9.2. Descripción y referencias históricas**

El antiguo Cuartel de Carabineros de la Dehesa del Saler es el vestigio de aquel tipo de edificios de arquitectura eficaz y generalmente buena factura, que jalonaban nuestras costas en el siglo XIX e inicios del S XX.

Edificio de arquitectura de catálogo se construye a partir de un sistema de dos naves definidas con un muro portante perimetral y una línea central de carga resuelta en pilares y vigas de madera, configurando una planta en U que define en la parte posterior un patio. Presenta una fachada bien modulada y sistematizada con una fenestración regular formada por ventanas verticales en planta baja, acabadas con un arco muy rebajado y balcones de la misma forma, enrasados y de la misma anchura a la fenestración inferior, con protecciones y rejería de hierro fundido y adornos de acero colado.

El edificio ha tenido una reciente remodelación que ha puesto en valor su arquitectura y cambiado el uso de la misma, dedicándose a Casal d'Esplai municipal. La intervención arquitectónica ha sido total y se ha conservado la estructura en planta, sustituyendo en cambio forjados, escalera, reconstruyendo cubiertas y aleros y reponiendo nuevas carpinterías sobre la antigua fenestración. La distribución interna se ha modificado completamente adecuándola a las condiciones de uso dentro del sistema compositivo que ofrece la arquitectura. Aleros y cubierta se han resuelto de manera diferente a la solución original, pero sin crear conflicto con la arquitectura propia del edificio. El remate de cubierta en fachada se ha conservado.

**1.9.3. Descripción gráfica y referencias técnicas****1.9.4. Acceso**

El acceso principal al Casal d'Esplai nos muestra un pavimento duro de color anaranjado tratando de buscar que poco a poco se confunda con la arena. Se trata de un sendero con abundante vegetación con la medida del ancho de los vehículos de bomberos.

Tras unos quince minutos, debemos abandonar el Cami Vell, girando a la izquierda hasta conectar con el camino de entrada al Casa d'Esplai, que en apenas unos pocos metros divisamos. Desde

el Casal nos acercamos a la playa de la Malladeta y observamos la franja dunar regenerada recientemente.

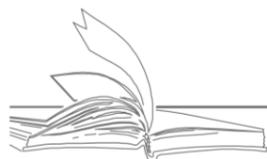
**1.9.5. Conclusiones**

**Orientación:** La orientación actual no es óptima, ya que se encuentra orientado a oeste.

**Repercusión acústica:** Es despreciable por estar aislada y tratarse de una construcción con muros gruesos.

**Confort interior:** Los diferentes espacios del Casal se desarrollan entorno a un patio exterior. El recorrido es continuo y los espacios están conectados. Supondremos que su interior es de color claro por lo que la luz se refleja y ayuda a la buena iluminación de los espacios.

**Iluminación:** Al estar tan expuesto al exterior y estar tratado con colores claros y una textura lisa, la iluminación podría ser molesta en habitaciones a oeste.



**1.10 IMÁGENES DE LA PARCELA**



# 1 MEMORIA DESCRIPTIVA

LUGAR PROGRAMA IDEALIZACIÓN DECISIONES REFERENTES

# 2 MEMORIA CONSTRUCTIVA

CLAVES DE LA DEFINICIÓN MATERIAL DEL PROYECTO

# 3 MEMORIA TÉCNICA

MEM. ESTRUCTURAL MEM. INSTALACIONES

# 4 MEMORIA JUSTIFICATIVA CUMPLIMIENTO CTE

DB-SE DB-SI DB-SUA N. APARCAMIENTO



# 1 MEMORIA DESCRIPTIVA

LUGAR PROGRAMA IDEALIZACIÓN DECISIONES REFERENTES

# 2 MEMORIA CONSTRUCTIVA

CLAVES DE LA DEFINICIÓN MATERIAL DEL PROYECTO

# 3 MEMORIA TÉCNICA

MEM. ESTRUCTURAL MEM. INSTALACIONES

# 4 MEMORIA JUSTIFICATIVA CUMPLIMIENTO CTE

DB-SE DB-SI DB-SUA N. APARCAMIENTO



**2. EL PROGRAMA**

El objetivo final de este ejercicio es el de llegar a pensar, imaginar y proyectar un edificio para la infancia decidiendo previamente su entorno.



El diseño de la Escuela Infantil parte de la observación del entorno.

La escuela se organiza en dos plantas diferenciadas por sus usos: planta baja de uso semi-público y la planta alta de uso exclusivamente para los niños.

Dado el carácter de uso de pública concurrencia, se tiene presente que los niños son los verdaderos usuarios de este espacio. El edificio está hecho por y para ellos.

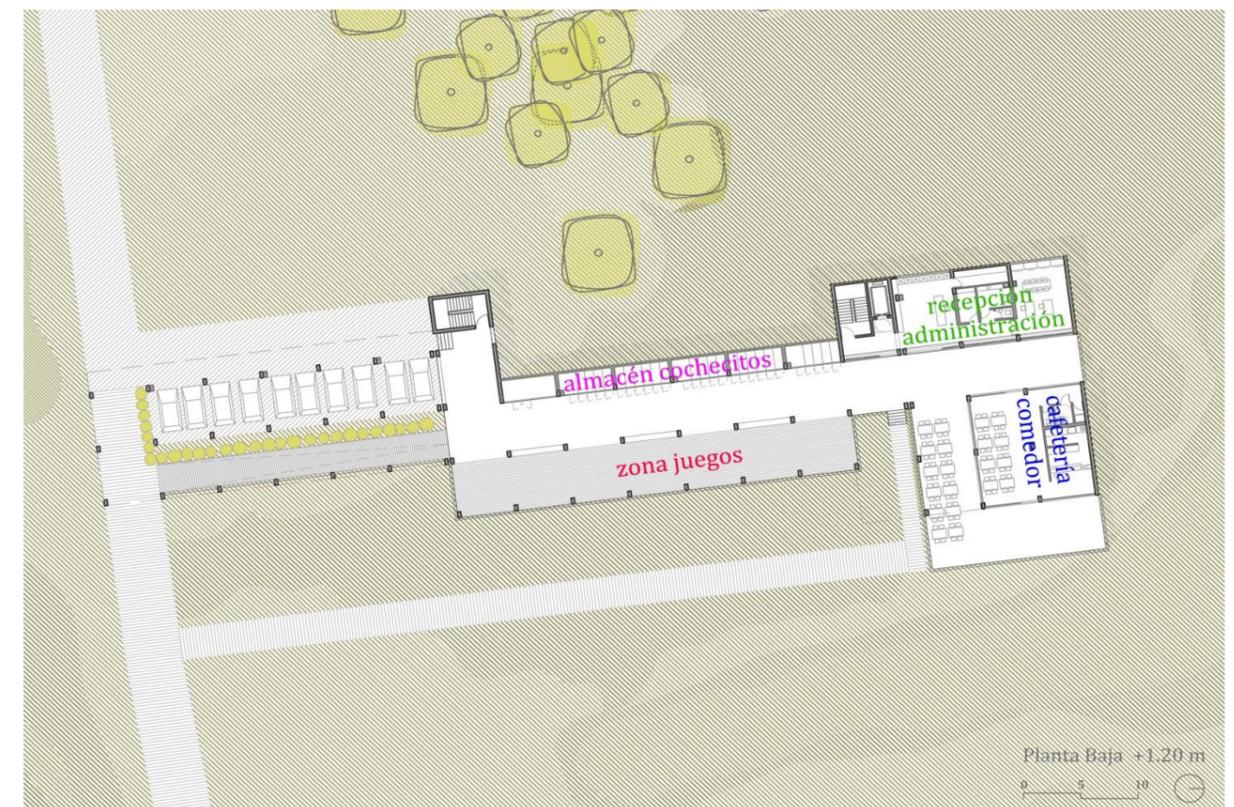
Se plantea funcionalmente como un lugar donde se producen encuentros y diversidad de actividades que tienen lugar al mismo tiempo. Así, las plantas se quiebran separando el programa que organiza claramente el espacio.

De esta manera, a parte de las dependencias de administración en planta baja, el resto es de uso público, diferenciándose varias zonas:

El acceso que da paso a un espacio público cubierto de encuentro, recreo, acogida y en contacto con el lugar que nos conduce a la cafetería-comedor y la zona de administración.

La cafetería-comedor se encuentra a continuación, buscando las vistas del mar y recibiendo las brisas, aportándole vida propia a dicho espacio público.

El aparcamiento está situado junto al acceso principal y a nivel de suelo, puede albergar 10 plazas.



# 1 MEMORIA DESCRIPTIVA

LUGAR PROGRAMA IDEALIZACIÓN DECISIONES REFERENTES

# 2 MEMORIA CONSTRUCTIVA

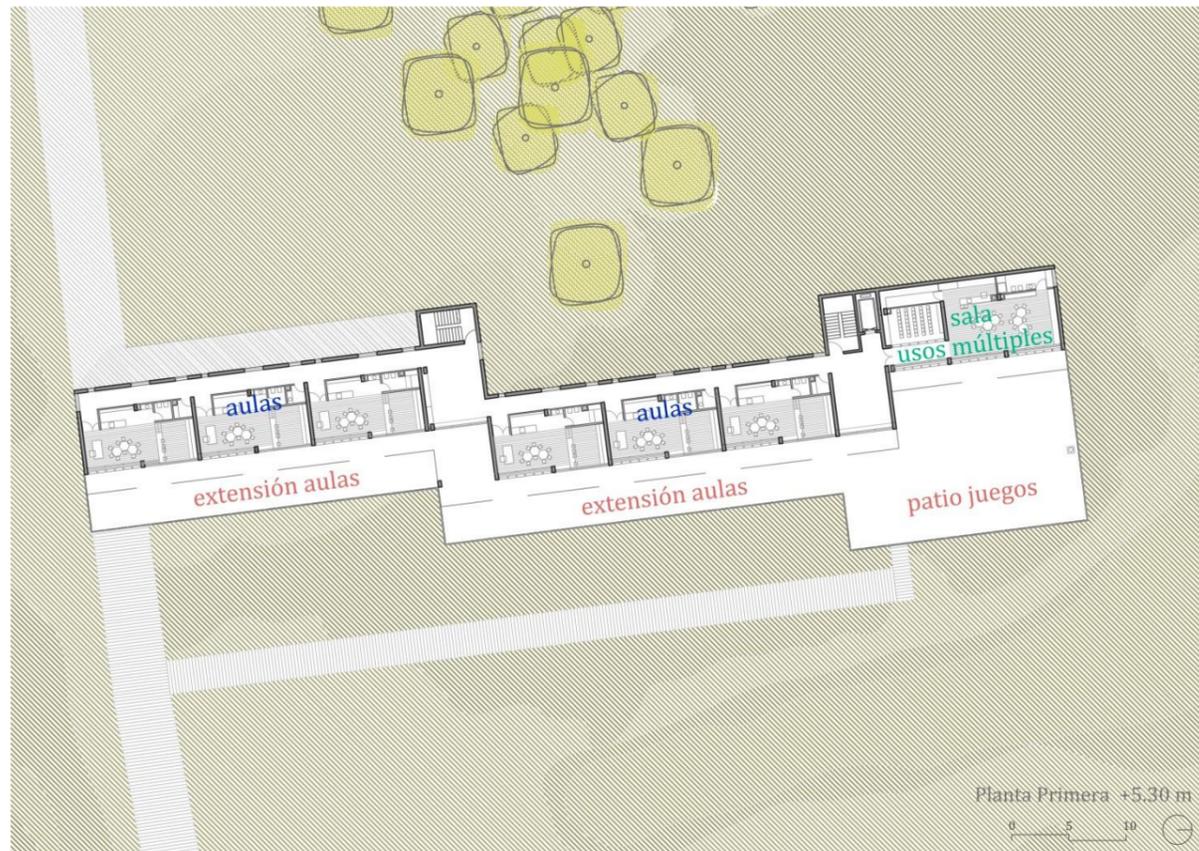
CLAVES DE LA DEFINICIÓN MATERIAL DEL PROYECTO

# 3 MEMORIA TÉCNICA

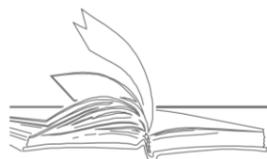
MEM. ESTRUCTURAL MEM. INSTALACIONES

# 4 MEMORIA JUSTIFICATIVA CUMPLIMIENTO CTE

DB-SE DB-SI DB-SUA N. APARCAMIENTO



La "unidad básica" \_ los criterios para el diseño de las aulas se basan en la voluntad de proporcionar un uso satisfactorio tanto para niños como para educadores. La posición global del aula y la situación de los elementos de mobiliario favorecen la continua visión del aula y los niños por parte del educador. El espacio del aula es un espacio amplio y flexible, con espacio para el almacenaje, una zona con mesas para la realización de actividades, una zona de reposo y sueño que comparte ubicación con el rincón de la biblioteca, un espacio para la limpieza e higiene del niño y una zona para la preparación de alimentos. En definitiva, teniendo en cuenta los espacios necesarios del niño han surgido los diversos espacios.



# 1 MEMORIA DESCRIPTIVA

LUGAR PROGRAMA IDEALIZACIÓN DECISIONES REFERENTES

# 2 MEMORIA CONSTRUCTIVA

CLAVES DE LA DEFINICIÓN MATERIAL DEL PROYECTO

# 3 MEMORIA TÉCNICA

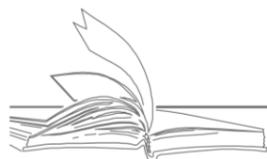
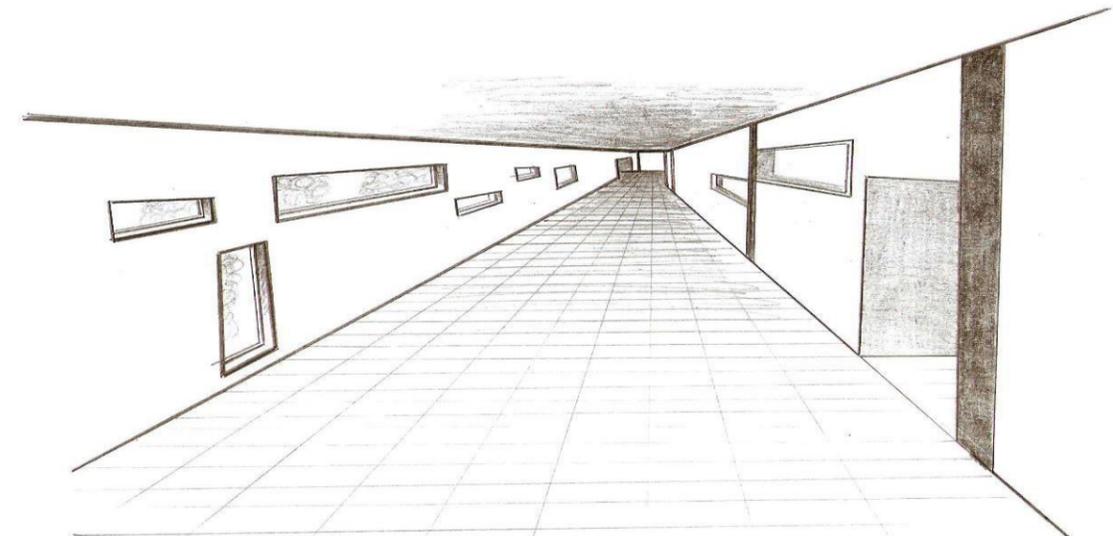
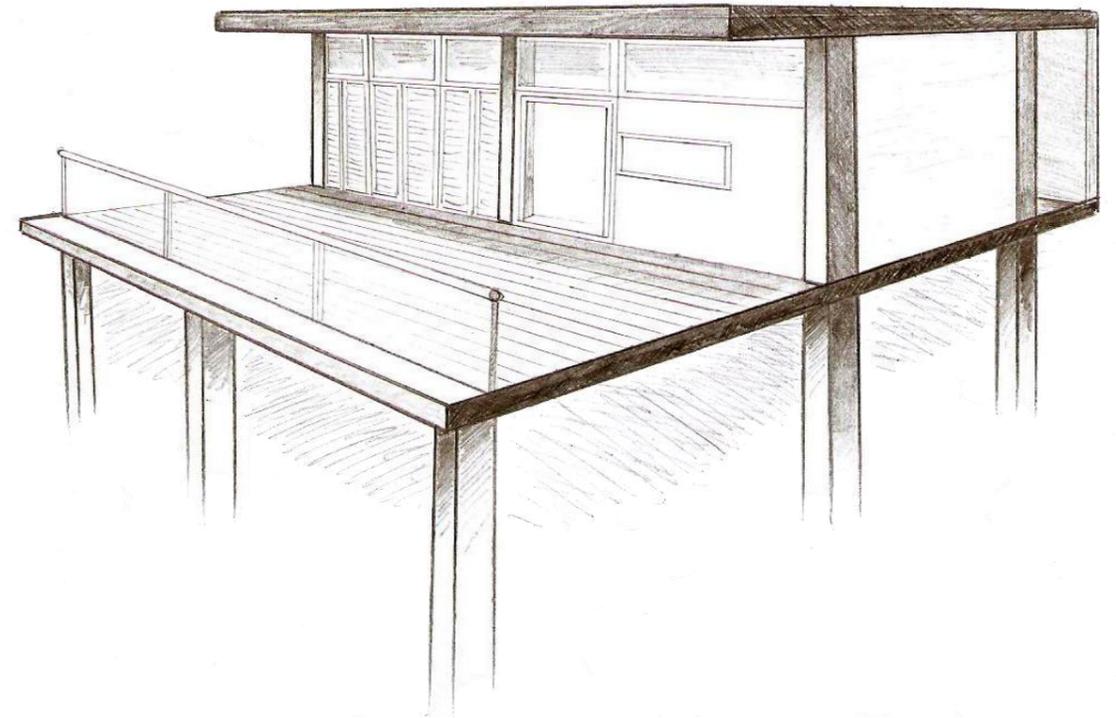
MEM. ESTRUCTURAL MEM. INSTALACIONES

# 4 MEMORIA JUSTIFICATIVA CUMPLIMIENTO CTE

DB-SE DB-SI DB-SUA N.APARCAMIENTO

El tránsito de las aulas respecto a los patios se realiza a través de un porche, que resulta un espacio exterior cubierto a modo de espacio intersticial entre interior y exterior.

El patio de juegos\_ El patio exterior de juegos se concibe como una prolongación del espacio de las aulas mediante generosos acristalamientos y puertas que se abren como un libro. Un alero de dos metros de vuelo permite la circulación a cubierto por el exterior, al tiempo que protege las aulas de sol de verano. La orientación del patio nos garantiza su óptimo soleamiento.



# 1 MEMORIA DESCRIPTIVA

LUGAR PROGRAMA IDEALIZACIÓN DECISIONES REFERENTES

# 2 MEMORIA CONSTRUCTIVA

CLAVES DE LA DEFINICIÓN MATERIAL DEL PROYECTO

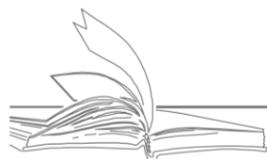
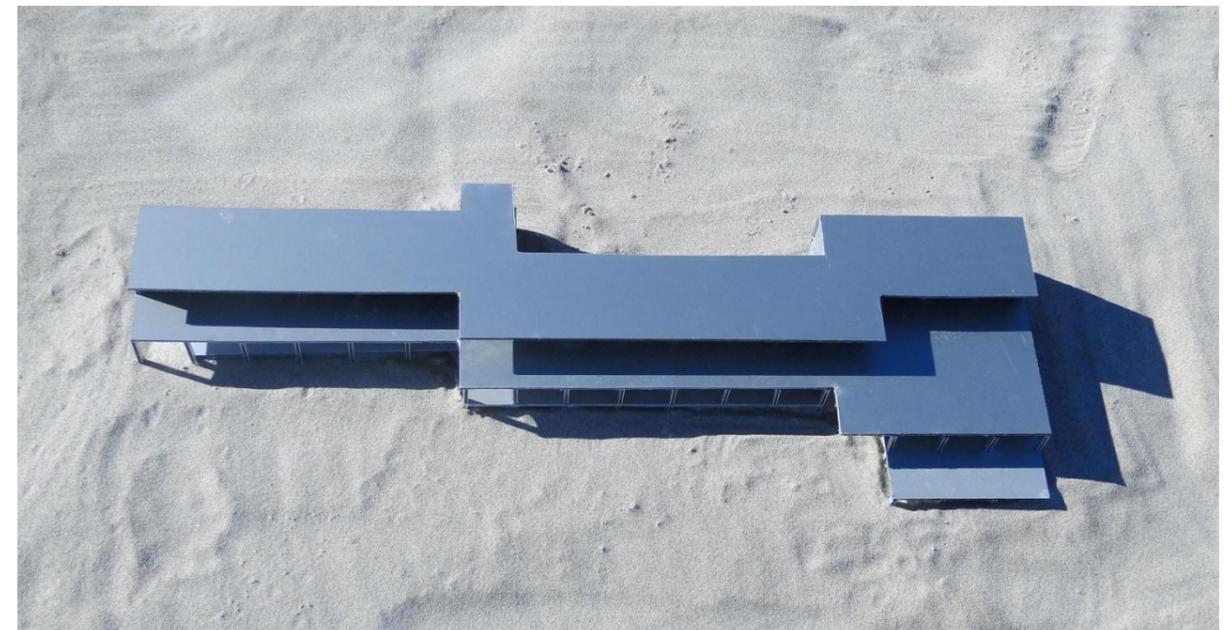
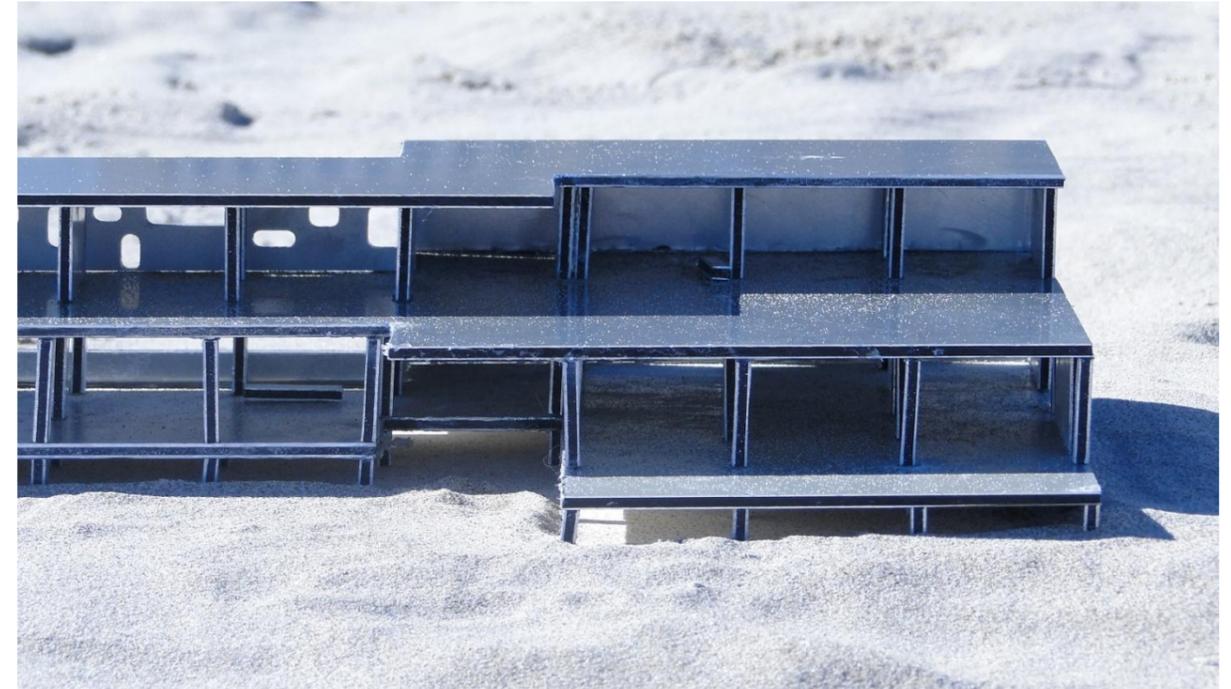
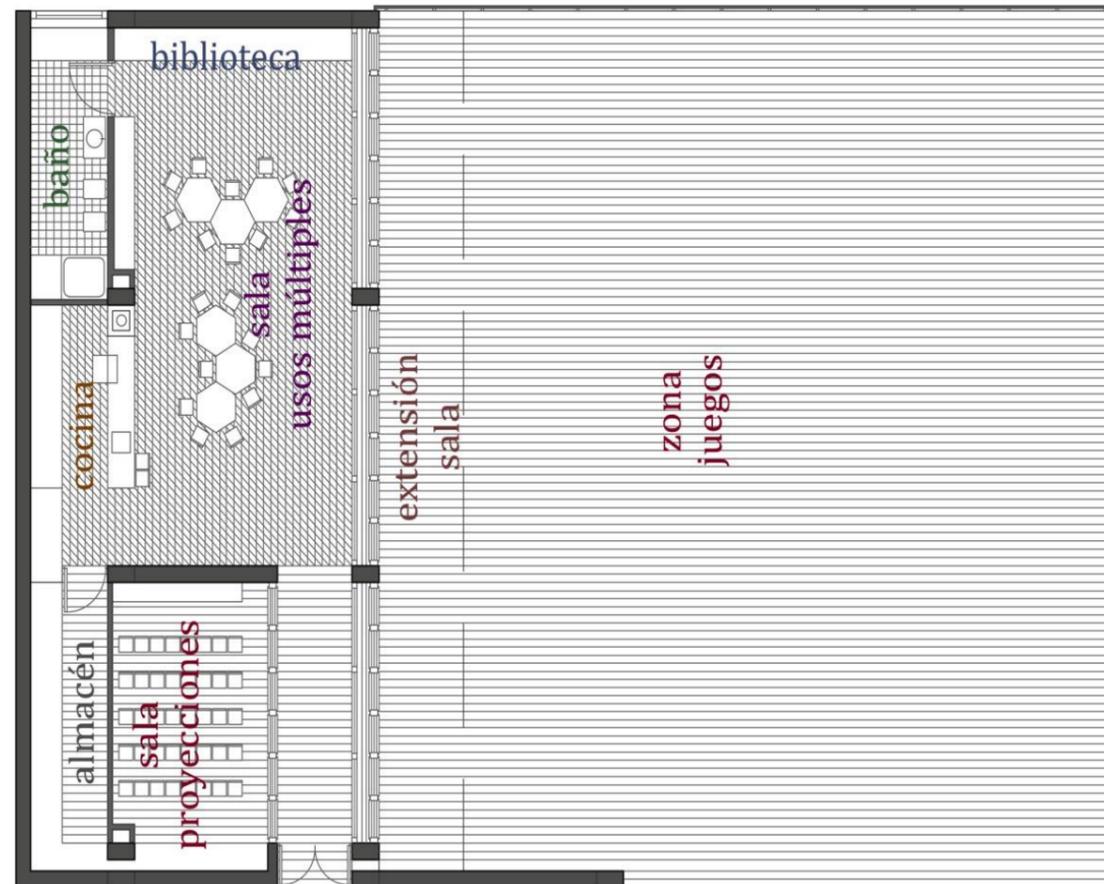
# 3 MEMORIA TÉCNICA

MEM. ESTRUCTURAL MEM. INSTALACIONES

# 4 MEMORIA JUSTIFICATIVA CUMPLIMIENTO CTE

DB-SE DB-SI DB-SUA N.APARCAMIENTO

La sala de usos múltiples se encuentra situada sobre el hall y la zona de administración comparte planta con las aulas. Ésta se crea siguiendo los mismos criterios que el “aula”, creando así diversos rincones para diferenciar usos, entre los cuáles encontramos, además de las ya nombradas, una sala de proyecciones.



**3. INTENCIONES. IDEA DE PROYECTO**

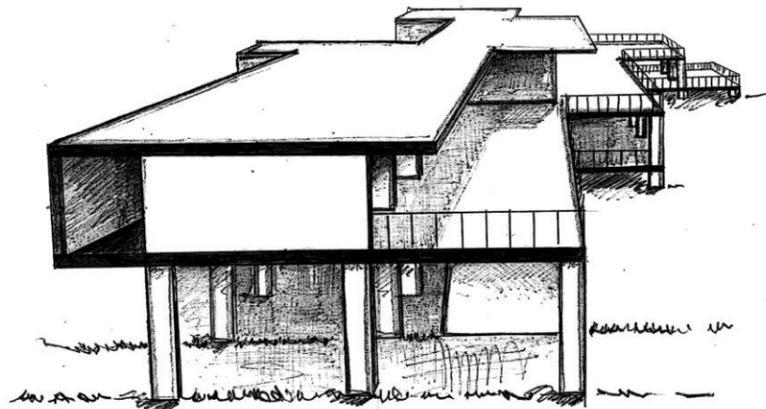
Es la belleza del lugar lo que contribuye al nacimiento de este proyecto.

El paisaje provoca emociones, sentimientos y sensaciones en función de nuestras experiencias vividas, así, los paisajes entran por los sentidos y son sentidos en nuestro interior. El proyecto trata de proponer un diálogo con el mar mediante una fachada de cristal, que trata de ser un **mirador hacia el horizonte**. Así, el proyecto se plantea desde el estudio de la sección. Se propone un bloque continuo ligeramente quebrado consiguiendo minimizar su presencia visual. El corredor continuo se coloca a poniente y se quiebra, con lo que se fragmenta la sensación visual enriqueciendo las circulaciones horizontales buscadas en el proyecto.

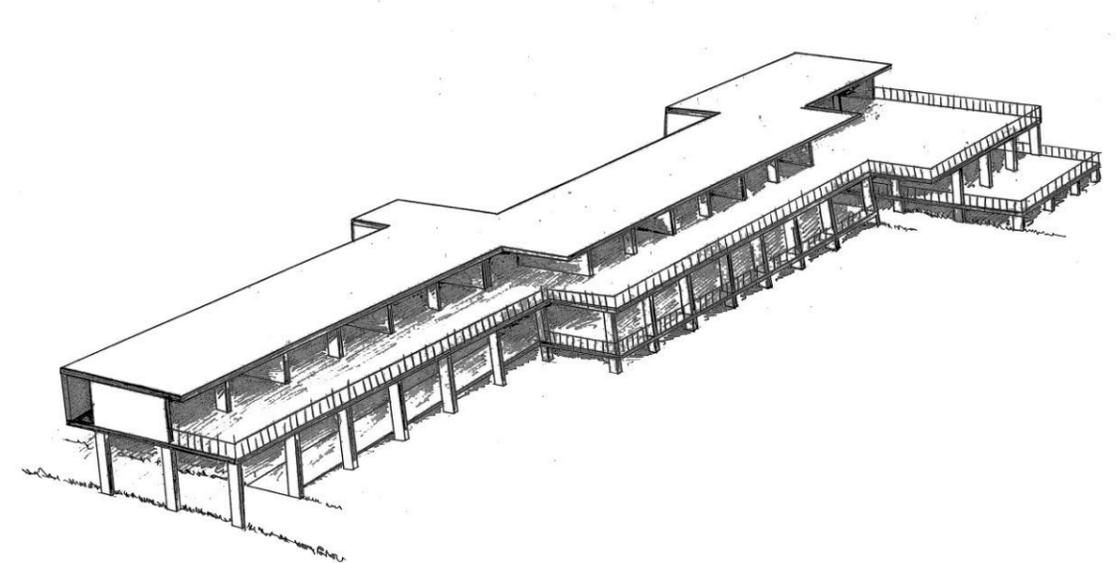


*"La arquitectura no se impone a un paisaje, sino que sirve más bien para explicarlo..." - Steven Holl.*

Se busca un lugar bello, sugerente y estimulante, donde la arquitectura ayude al niño en sus tareas de aprender y jugar.



El edificio ha de tener una respuesta clara y atender y solucionar temas como:



**La organización funcional\_** El proyecto ha de estar funcionalmente resuelto. Se plantea una solución equivalente para todas las estancias de los niños, de manera que las actividades que se puedan llevar a cabo en estos espacios sean de índole diferente y sean los usuarios los que le den el carácter al espacio.

**Iluminación/ventilación\_** Es fundamental favorecer y facilitar la iluminación y ventilación natural. Se plantea un edificio en el que los cerramientos de vidrio orientados a este y las diversas perforaciones a oeste se pueden abrir para facilitar la ventilación y entrada de aire.

**Recorridos/circulaciones\_** La circulación ha de ser fluida a la vez que concreta y clara. Se plantea una circulación continua en la que los fondos de perspectiva serán la vegetación y el mar. Unas circulaciones sugerentes y fácilmente reconocibles con espacios que orienten a los niños y le enseñen la posición relativa de las cosas.

**Relación interior/externo\_** Ésta es una premisa fundamental, tanto como requisito proyectual a priori como base fundamental en la idea de proyecto. Se ha de atender tanto al interior como al espacio exterior, ambos se interrelacionan. Tanto la planta baja como la planta primera relacionan el interior

con el exterior a través de las vistas que se producen gracias a las perforaciones del corredor y a los paños de vidrio del interior de cada estancia.

**Soleamiento\_** El soleamiento juega un papel muy importante en el proyecto. Las orientaciones han sido estudiadas para hacer un edificio lo más eficiente y agradable posible. La imagen formal vendrá, por tanto condicionada por esta premisa, protegiendo y adecuando cada una de las fachadas que componen el edificio a estas necesidades; por ello, un voladizo de dos metros de longitud protege la fachada este. Se busca un lugar luminoso, donde aprovechar la luz natural pero evitando deslumbramientos.

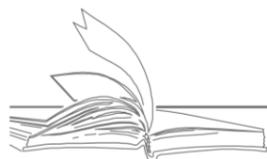
**Integración en el entorno\_** relación e interacción con el entorno. No podemos olvidar el entorno al proyectar, el proyecto es todo, tanto el edificio como el entorno en el que se implanta, y cómo éstos se relacionan e interaccionan entre ellos. Existe una voluntad de acercamiento, de aproximación a la escala del lugar.

**La escala del proyecto\_** El resultado es un objeto en forma quebrada que reacciona al lugar. Dicho trabajo plástico permite disminuir la escala visual del edificio y, en consecuencia, su huella volumétrica sobre el entorno.

**Construcción y materialización de las premisas e ideas de proyecto\_** Éste es otro de los puntos fundamentales del proyecto, cómo el edificio se construye tanto “emocionalmente” como “físicamente”; es decir, la idea de proyecto va fuertemente ligada al tipo de construcción, a los materiales y a la elección del sistema de estructura.

**La métrica\_** Un orden lógico compositivo, que ayudará a ‘encajar’, dar ritmo y orden al conjunto, no sólo formalmente, sino también constructiva y estructuralmente. La elección de un módulo que nos ayude a componer las piezas. El módulo es de 5,00 metros en las dos direcciones y se alarga también para crear las zonas de juego.

**Unicidad proyectual\_** Se ha de trabajar el proyecto en su conjunto, desde la primera idea hasta su materialización. No podemos olvidarnos del todo, lo que hará que el proyecto esté ‘terminado’, completo. Unicidad del entorno con el propio edificio, su función y su forma, todo ello será lo que dará sentido a la obra.



**4. LAS DECISIONES PROYECTUALES**

Proyectar en un lugar protegido ha resultado ser una tarea especialmente compleja y atractiva. Más aún, si consideramos que la propuesta que tenemos ante nosotros es la de proyectar un Lugar para la Infancia.

Nos encontramos en la playa del Saler a la cual se accede por medio de un sendero dominado por abundante vegetación. Este entorno ha supuesto en el proyecto una fuerte influencia.

La fachada perforada a poniente y la acristalada nos ofrece las vistas que nos relacionan el Colegio Infantil con su entorno.



Analizar el lugar supone recorrerlo. Pasear y recorrer se convertirán en funciones primordiales en el tratamiento del espacio.

El espacio público continuo\_ el Colegio Infantil adopta la intención de crear un espacio público continuo que nos guie hasta cada uno de los espacios del proyecto como el sendero que nos lleva hasta el lugar de emplazamiento. Se busca que dicho sendero penetre en el proyecto. Dicho recorrido marcará el carácter del edificio en cada planta: el edificio se recorre buscando siempre el contacto visual con el entorno como perspectiva de fondo.

La planta baja se entiende como continuidad del sendero, el espacio exterior penetra en el proyecto para invitar a recorrerlo de manera continua.

Un Colegio Infantil como lugar de experimentación, aprendizaje, creatividad,...

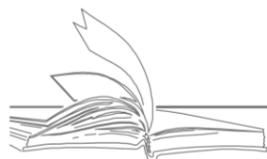
Se ha reflexionado mucho a cerca de la idea del tipo de Colegio Infantil.

¿Qué se mira en el lugar? ¿Cómo se percibe? ¿Qué buscar?

¿Qué ofrecer al mundo de la infancia en el proyecto? ¿Qué es lo que los niños ven? ¿A qué altura? ¿Posición?



L'école de plein air de Suresnes d'Eugène Beaudoin et Marcel Lods



## 1 MEMORIA DESCRIPTIVA

LUGAR PROGRAMA IDEALIZACIÓN DECISIONES REFERENTES

## 2 MEMORIA CONSTRUCTIVA

CLAVES DE LA DEFINICIÓN MATERIAL DEL PROYECTO

## 3 MEMORIA TÉCNICA

MEM. ESTRUCTURAL MEM. INSTALACIONES

## 4 MEMORIA JUSTIFICATIVA CUMPLIMIENTO CTE

DB-SE DB-SI DB-SUA N. APARCAMIENTO

Debería ser un lugar con una magia especial, algo que seguramente venga caracterizado por la luz y el espacio. Al mismo tiempo, debe ser algo muy funcional y práctico, elementos que se puedan montar y desmontar, elementos que hasta se puedan romper sin miedo, una especie de taller cómodo en el que se produce, se aprende, se juega, se trepa, se descubre, se planta, se convive,...

Habría posibilidad de cambios, alturas diferentes, espacios con capacidades especiales de adaptación, elementos efímeros que rodean el espacio a modo de escenario, que suben y bajan.

Todo esto debe permitirlo el Colegio, un lugar en el que se experimenta y se aprende, un lugar para compartir conocimientos y experiencias, y por supuesto un lugar para divertirse y recordar.



Les écoles de plein air de Suresnes



# 1 MEMORIA DESCRIPTIVA

LUGAR PROGRAMA IDEALIZACIÓN DECISIONES REFERENTES

# 2 MEMORIA CONSTRUCTIVA

CLAVES DE LA DEFINICIÓN MATERIAL DEL PROYECTO

# 3 MEMORIA TÉCNICA

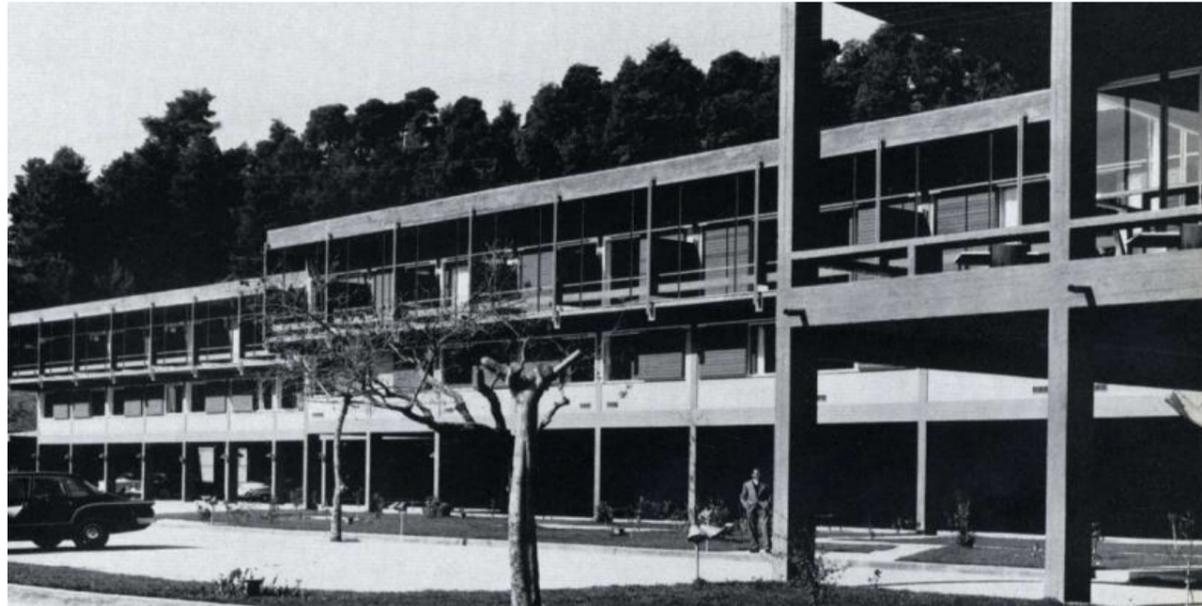
MEM. ESTRUCTURAL MEM. INSTALACIONES

# 4 MEMORIA JUSTIFICATIVA CUMPLIMIENTO CTE

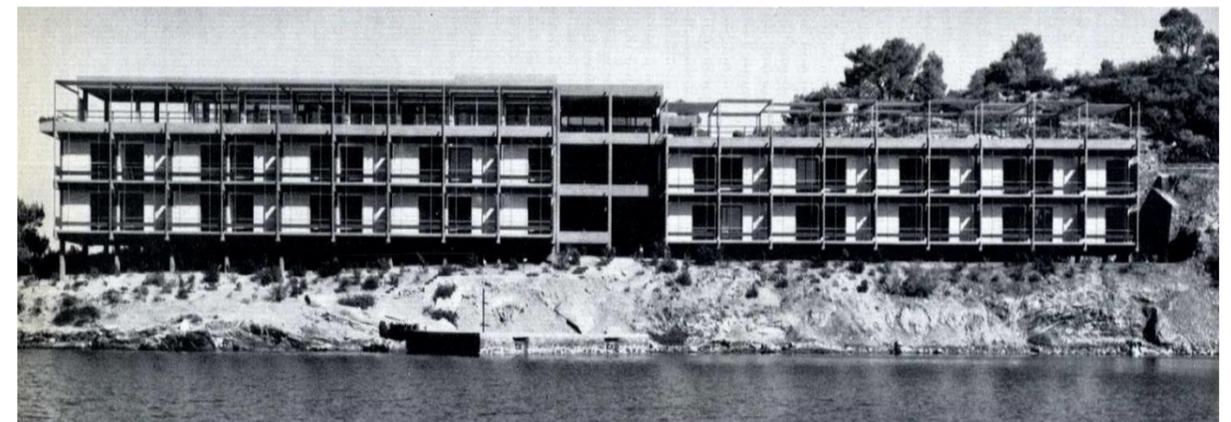
DB-SE DB-SI DB-SUA N. APARCAMIENTO

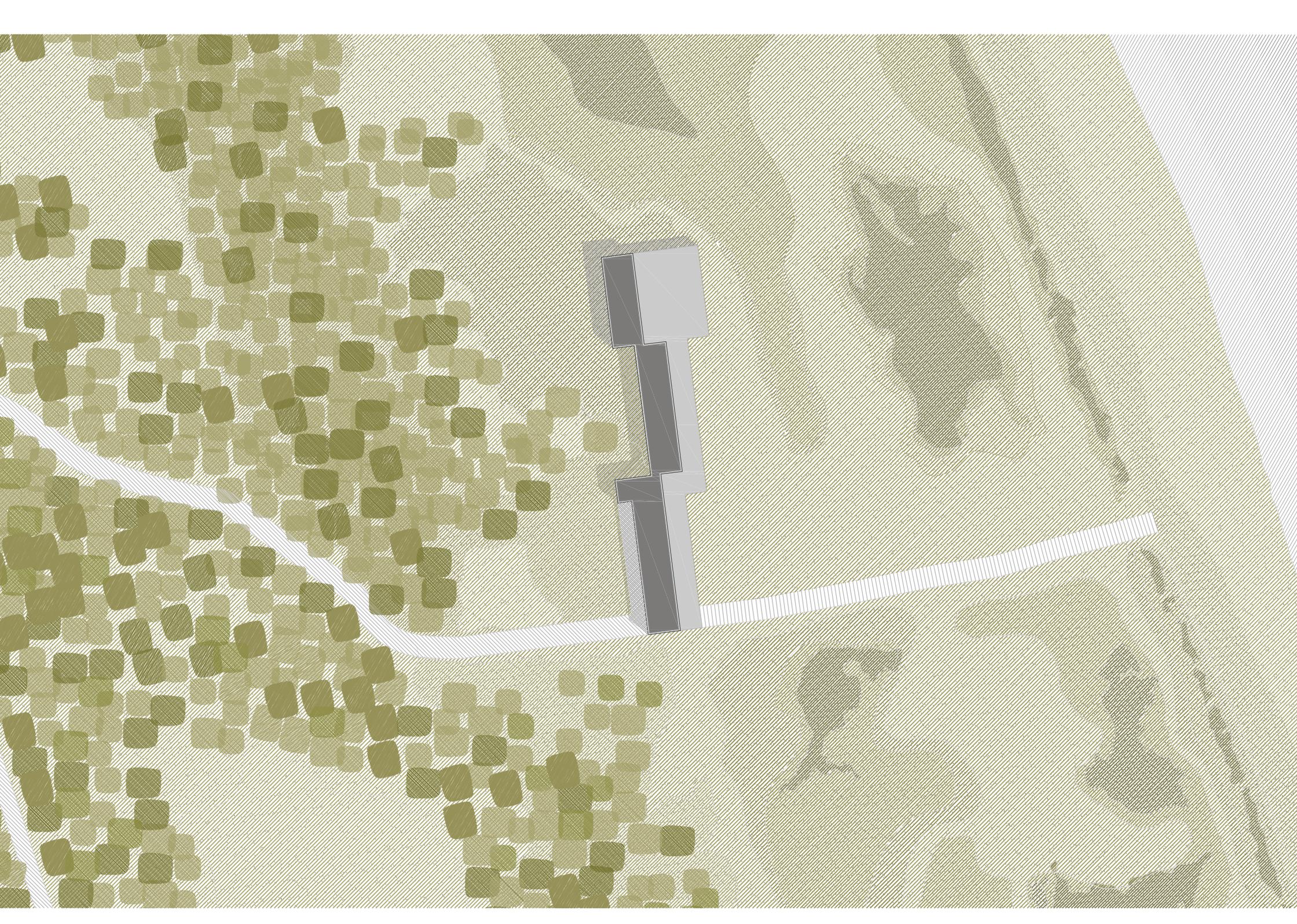
Los referentes que han influido en el diseño del Colegio Infantil han sido:

Motel Xenia en Olimpia. Atenas. Aris Konstantinidis\_ Con vistas libres al atractivo paisaje y construido en hormigón armado y dejándolo visto.



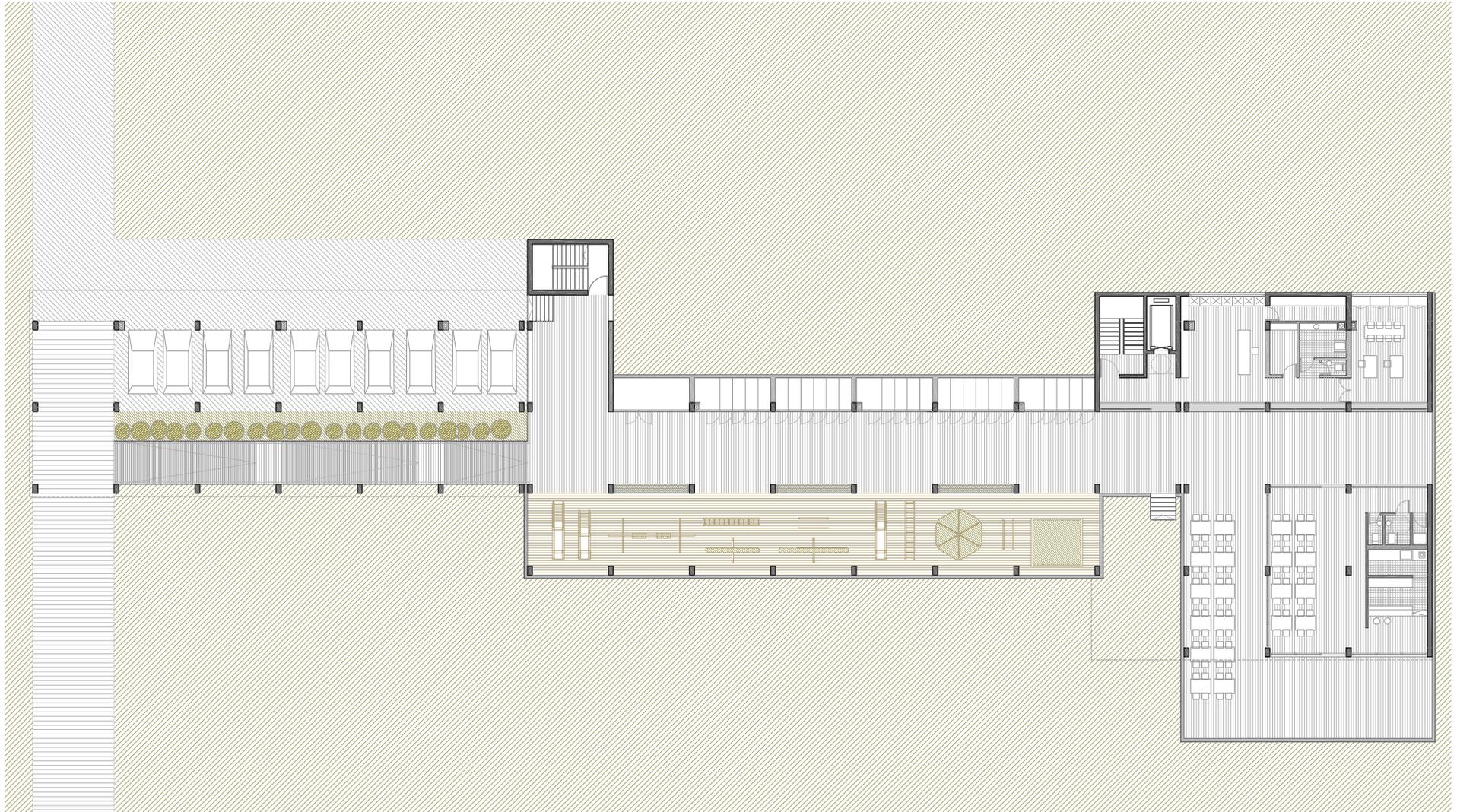
Hotel Xenia en Propos. Grecia. Aris Konstantinidis\_ Situado en una pendiente hacia el mar y orientada hacia el sureste. Construido en hormigón visto.





# 1 PLANOS DEL EDIFICIO CON SU ENTORNO INMEDIATO

1.2 PLANTAS\_PLANTA BAJA Escala: 1/250



# 1 PLANOS DEL EDIFICIO CON SU ENTORNO INMEDIATO

1.3 PLANTAS\_PLANTA PRIMERA Escala: 1/250



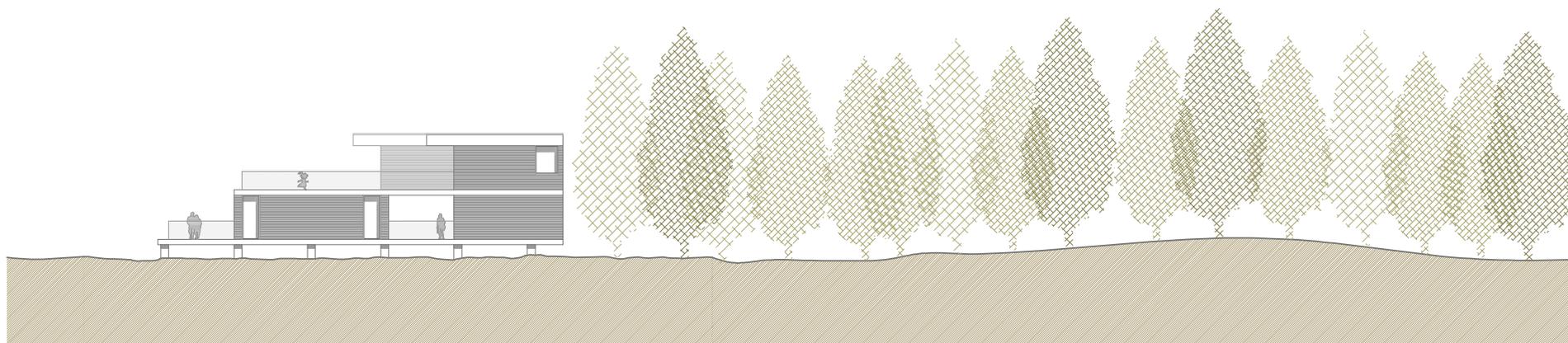
# 1 PLANOS DEL EDIFICIO CON SU ENTORNO INMEDIATO

1.3 ALZADOS\_ALZADO ESTE Escala: 1/300



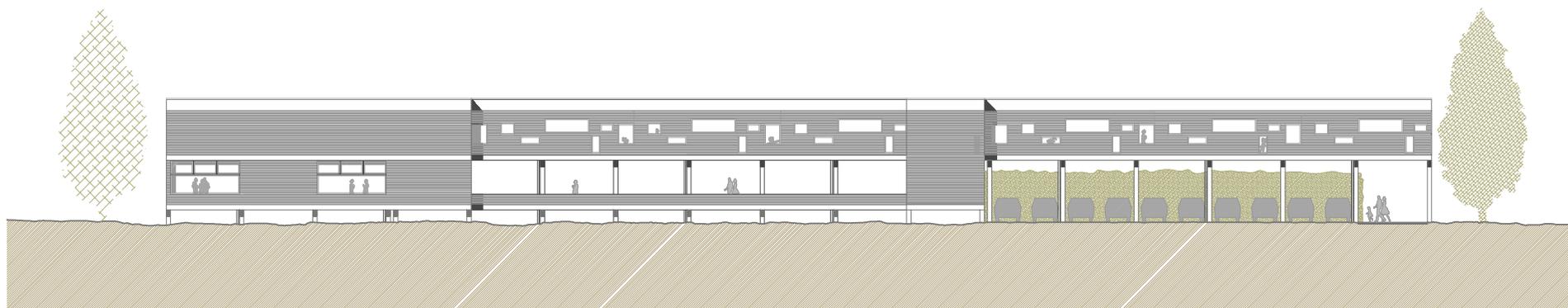
# 1 PLANOS DEL EDIFICIO CON SU ENTORNO INMEDIATO

1.3 ALZADOS\_ALZADO NORTE Escala: 1/300



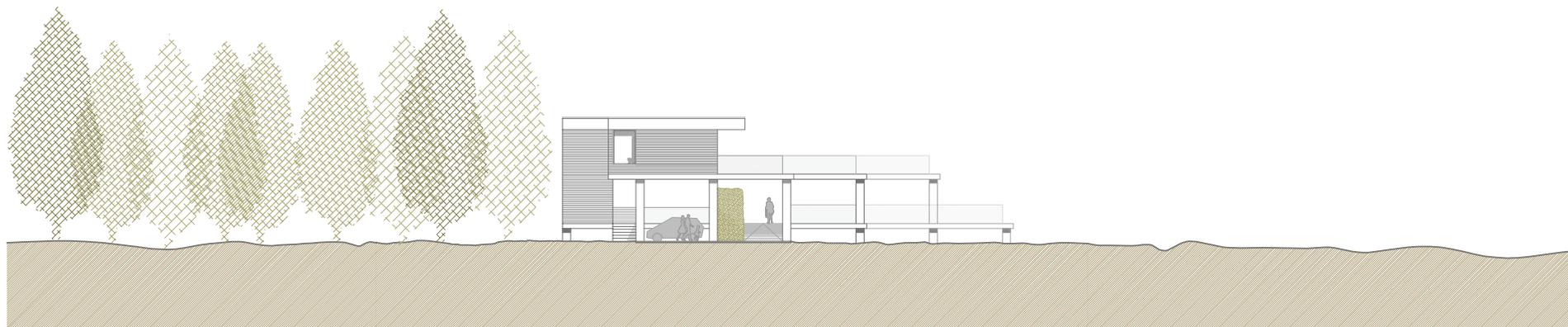
# 1 PLANOS DEL EDIFICIO CON SU ENTORNO INMEDIATO

1.3 ALZADOS\_ALZADO OESTE Escala: 1/300



# 1 PLANOS DEL EDIFICIO CON SU ENTORNO INMEDIATO

1.3 ALZADOS\_ALZADO SUR Escala: 1/300



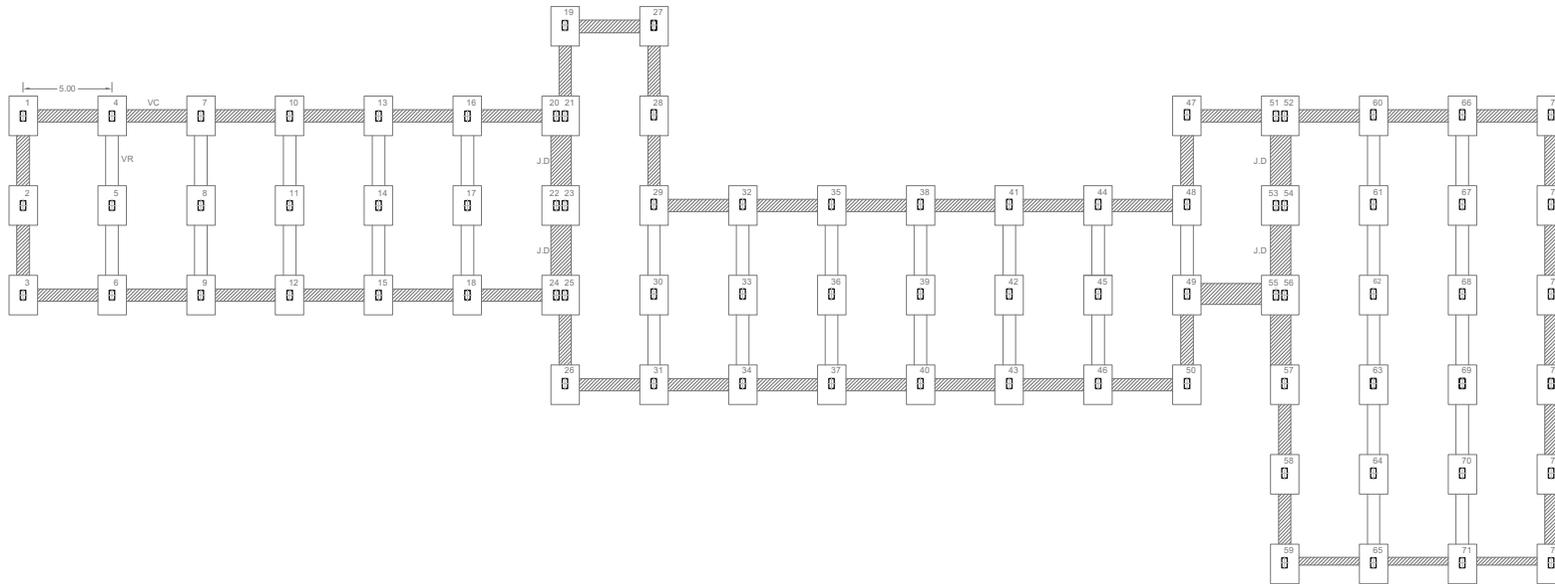
# 1 PLANOS DEL EDIFICIO CON SU ENTORNO INMEDIATO

1.4 PERSPECTIVAS\_MAUQUETAS Escala: 1/1000 Escala: 1/100



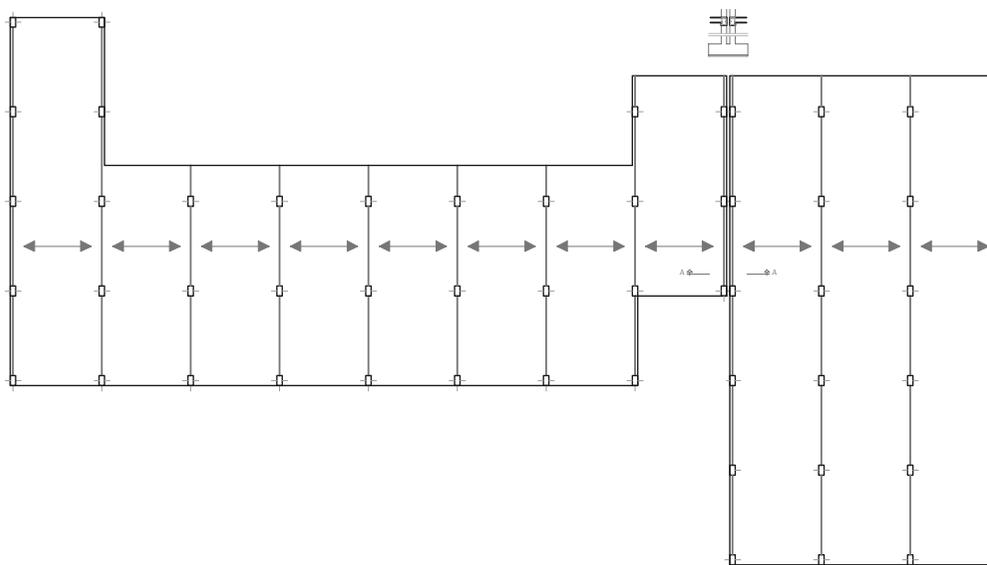
## 2 PLANOS DE ESTRUCTURA

2.1 PLANOS\_CIMENTACIÓN Escala: 1/300



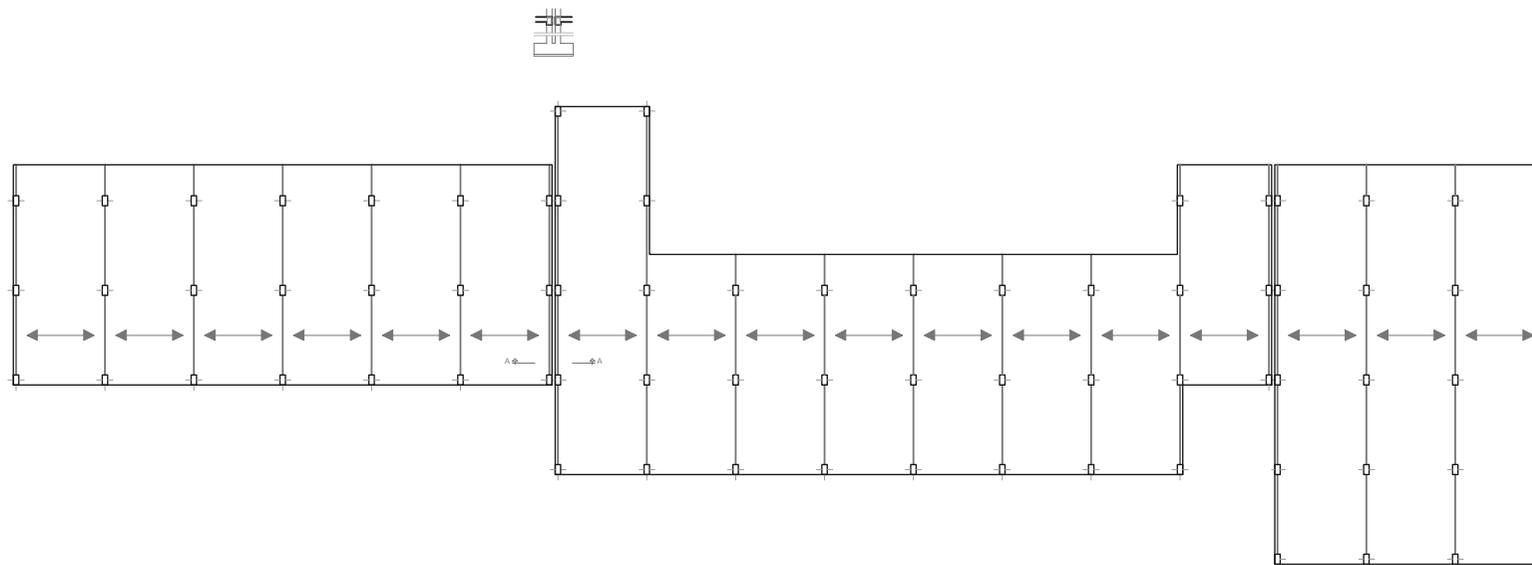
## 2 PLANOS DE ESTRUCTURA

2.2 PLANOS\_FORJADO SANITARIO Escala: 1/300



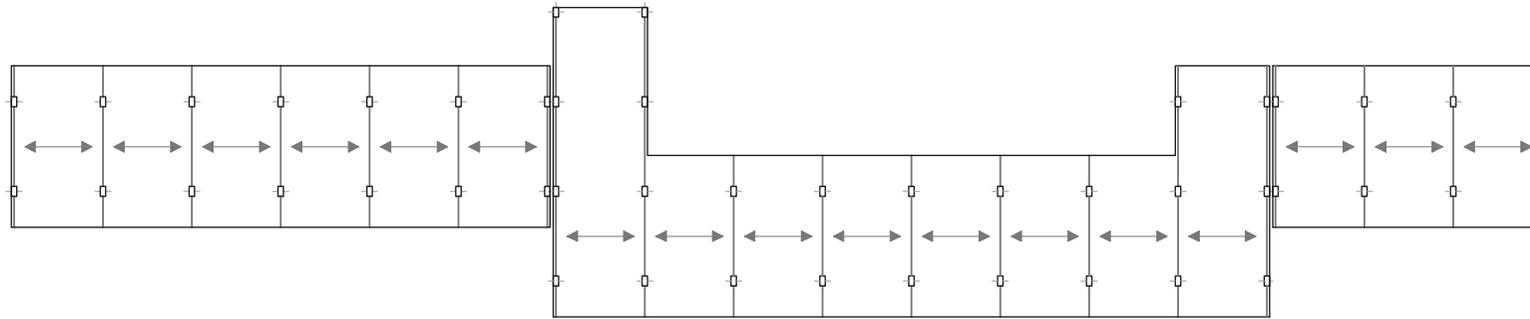
## 2 PLANOS DE ESTRUCTURA

2.2 PLANOS\_FORJADO DE VIGUETAS 1º Escala: 1/300



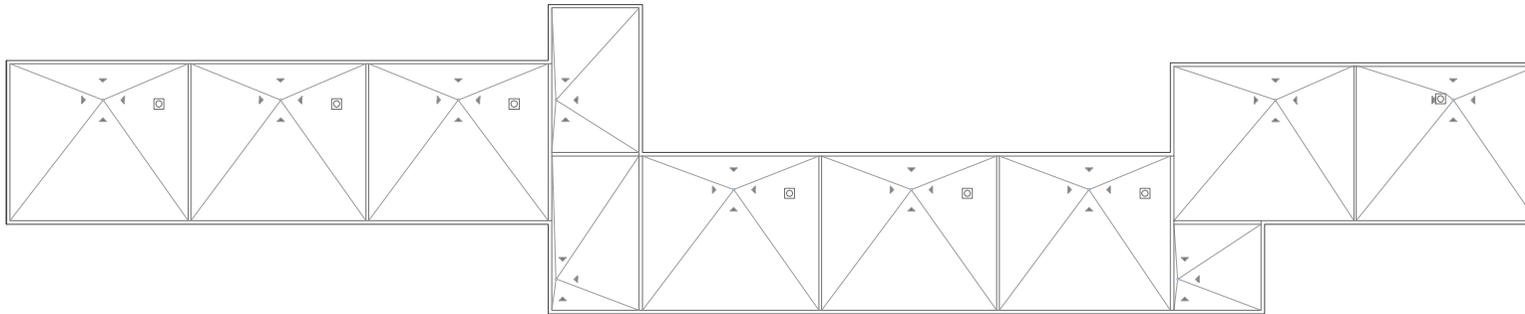
## 2 PLANOS DE ESTRUCTURA

2.2 PLANOS\_FORJADO DE VIGUETAS 2º Escala: 1/300



## 2 PLANOS DE ESTRUCTURA

2.2 PLANOS\_CUBIERTA Escala: 1/300

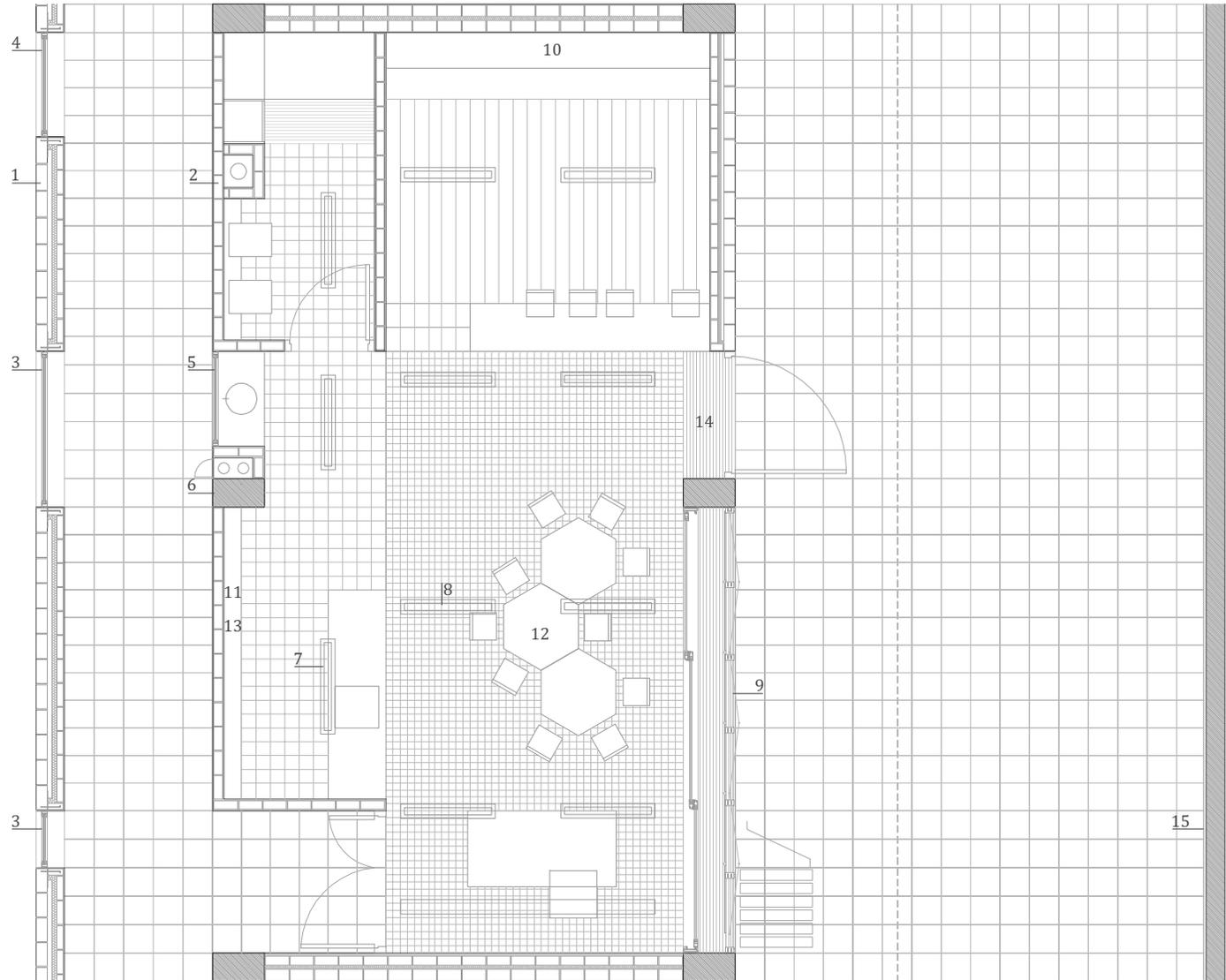


### 3 PLANOS DEFINICIÓN CONSTRUCTIVA

3.1 AULA\_AULA Escala: 1/50

#### LEYENDA:

- 1.- Cerramiento exterior de obra de fábrica de 30 cm de espesor compuesto por una fábrica de  $\frac{1}{2}$  pie de ladrillo visto, una cámara de aire ventilada, aislamiento térmico, un tabique de ladrillo hueco (7x12x25 cm) y un enlucido de yeso de 1 cm de espesor.
- 2.- Cerramiento de ladrillo hueco doble 9cm de espesor, enlucido de yeso a dos caras 1,5cm y pintado con pintura plástica lavable color a elegir por la dirección facultativa. Espesor total del cerramiento 12cm
- 3.- Vidrio fijo 4+8+4 a escala del niño con conexión con el exterior.
- 4.- Vidrio fijo 4+8+4 a escala del niño y/o del educador con vistas al espacio exterior.
- 5.- Vidrio 4+4 con carpintería practicable, accionamiento mediante manubrio.
- 6.- Hormigón visto.
- 7.- Luminaria empotrada en falso techo con tubos fluorescentes.
- 8.- Luminaria estanca compuesta por un tubo fluorescente.
- 9.- Portón de 6 hojas unidas tipo libro.
- 10.- Estantería libros y almacenamiento de colchonetas fabricado con tablero DM e=19mm revestido con laminado de alta presión tipo "perstop" o similar, color a elegir por la dirección facultativa.
- 11.- Perchero.
- 12.- Mobiliario de madera ecológica.
- 13.- Casillero fabricado con tablero DM e=19mm revestido con laminado de alta presión tipo "perstop" o similar, color a elegir por la dirección facultativa y canteado en pvc.
- 14.- Alfombrilla tipo "Vileda Transit" o similar con base, color a elegir.
- 15.- Barandilla de cristal con perfilera de aluminio.

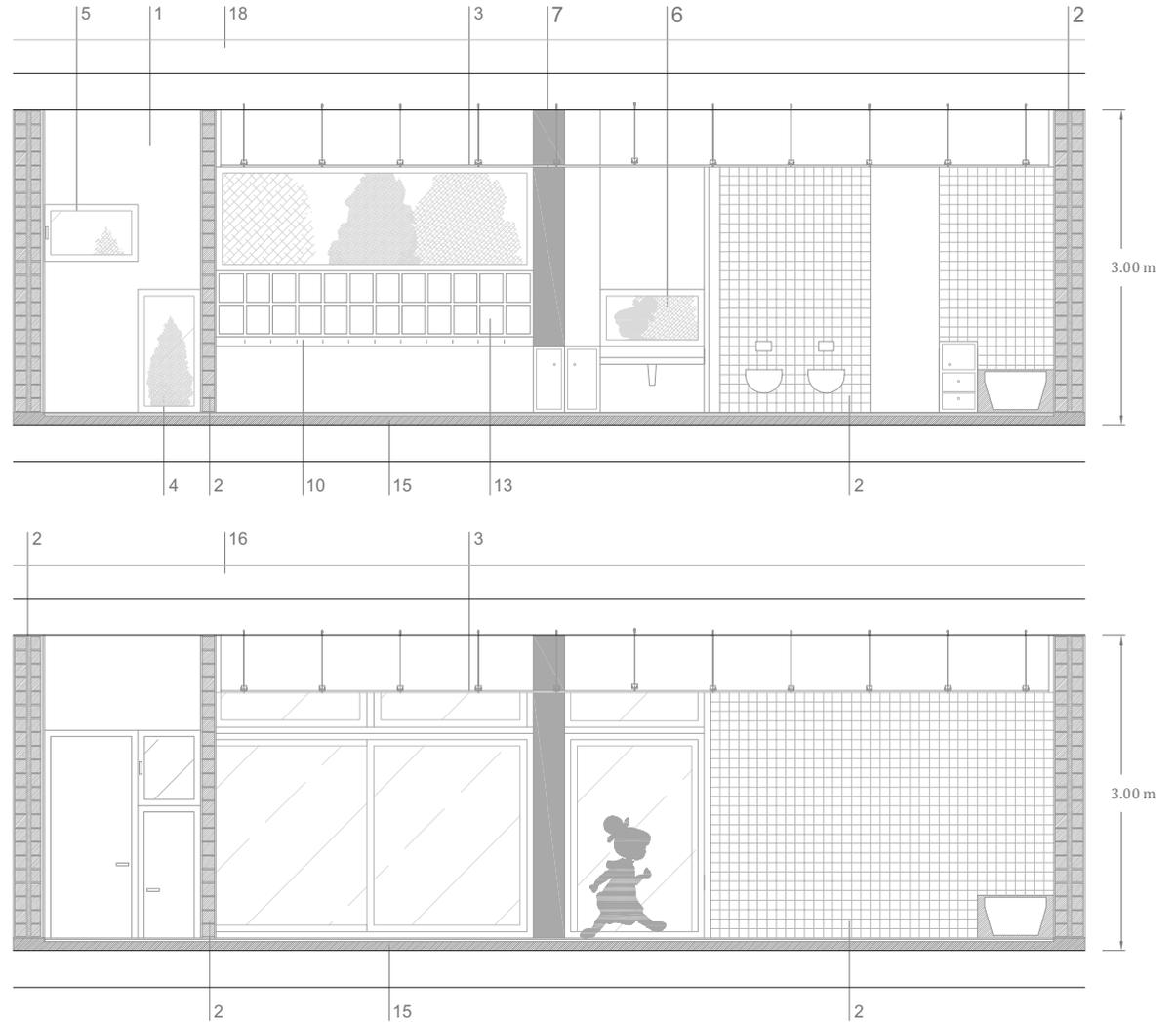


### 3 PLANOS DEFINICIÓN CONSTRUCTIVA

3.2 AULA\_VISTAS 1 Escala: 1/50

#### LEYENDA

- 1.- Cerramiento exterior de ladrilla CV.
- 2.-Cerramiento interior de obra de fábrica.
- 3.- Falso techo de placas lisas de yeso laminado con acabado pintado con pintura plástica lavable.
- 4.-Vidrio fijo a escala del niño con conexión con el exterior.
- 5.-Vidrio 3+3 con carpintería practicable, accionamiento mediante manubrio.
- 6.- Hormigón visto.
- 7.- Luminaria estanca compuesta por un tubo fluorescente.
- 8.- Corredera de 3 hojas.
- 9.- Estantería libros y almacenamiento de colchonetas fabricado con tablero DM e=19mm revestido con laminado de alta presión tipo "perstop" o similar, color a elegir por la dirección facultativa.
- 10.- Perchero.
- 11.- Mobiliario de madera ecológica.
- 12.- Casillero fabricado con tablero DM e=19mm revestido con laminado de alta presión tipo "perstop" o similar, color a elegir por la dirección facultativa y canteado en pvc.
- 13.- Alfombrilla tipo "Vileda Transit" o similar con base, color a elegir.
- 14.- Plataforma elevada de madera con pavimento de parquet.
- 15.- Barandilla de cristal con perfilera de aluminio.
- 16.- Pavimento de caucho sobre terrazo. Calefacción mediante suelo radiante.
- 17.- Cubierta invertida no transitable con acabado de grava.

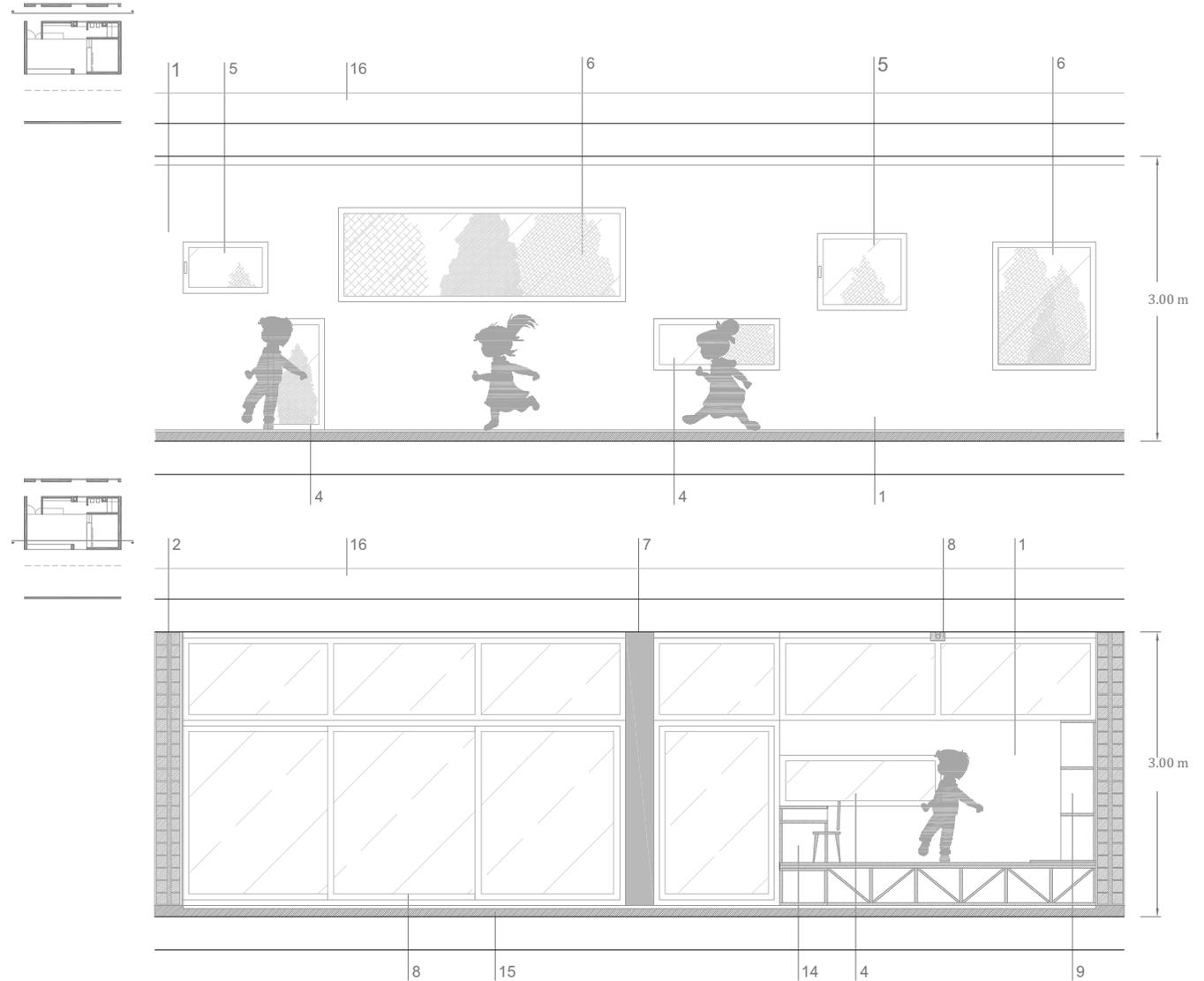


### 3 PLANOS DEFINICIÓN CONSTRUCTIVA

3.3 AULA\_VISTAS 2 Escala: 1/50

#### LEYENDA

- 1.- Cerramiento exterior de ladrilla CV.
- 2.-Cerramiento interior de obra de fábrica.
- 3.- Falso techo de placas lisas de yeso laminado con acabado pintado con pintura plástica lavable.
- 4.-Vidrio fijo a escala del niño con conexión con el exterior.
- 5.-Vidrio 3+3 con carpintería practicable, accionamiento mediante manubrio.
- 6.- Hormigón visto.
- 7.- Luminaria estanca compuesta por un tubo fluorescente.
- 8.- Corredera de 3 hojas.
- 9.- Estantería libros y almacenamiento de colchonetas fabricado con tablero DM e=19mm revestido con laminado de alta presión tipo "perstop" o similar, color a elegir por la dirección facultativa.
- 10.- Perchero.
- 11.- Mobiliario de madera ecológica.
- 12.- Casillero fabricado con tablero DM e=19mm revestido con laminado de alta presión tipo "perstop" o similar, color a elegir por la dirección facultativa y canteado en pvc.
- 13.- Alfombrilla tipo "Vileda Transit" o similar con base, color a elegir.
- 14.- Plataforma elevada de madera con pavimento de parquet.
- 15.- Barandilla de cristal con perfilera de aluminio.
- 16.- Pavimento de caucho sobre terrazo. Calefacción mediante suelo radiante.
- 17.- Cubierta invertida no transitable con acabado de grava.

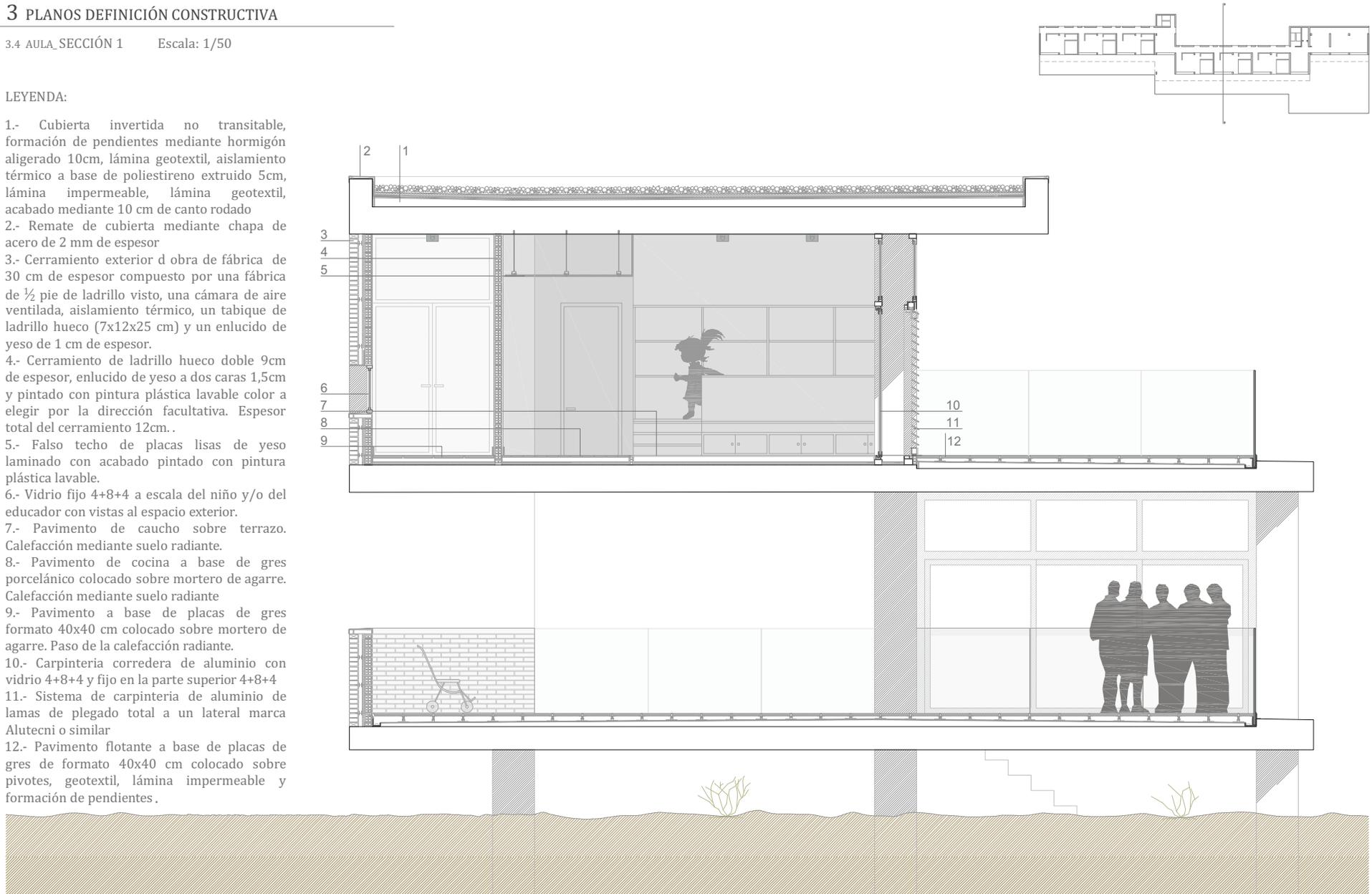


### 3 PLANOS DEFINICIÓN CONSTRUCTIVA

3.4 AULA\_SECCIÓN 1 Escala: 1/50

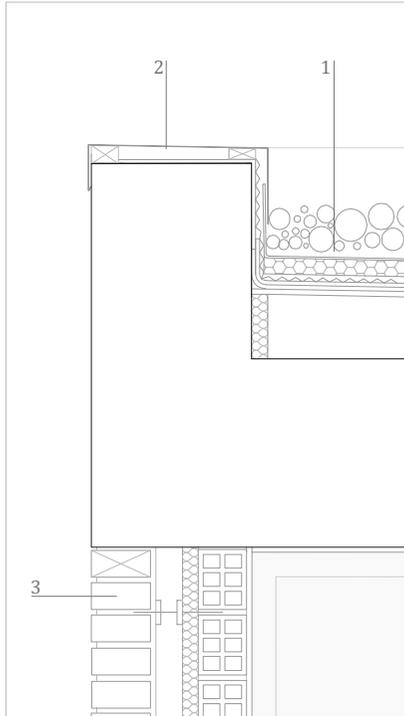
#### LEYENDA:

- 1.- Cubierta invertida no transitable, formación de pendientes mediante hormigón aligerado 10cm, lámina geotextil, aislamiento térmico a base de poliestireno extruido 5cm, lámina impermeable, lámina geotextil, acabado mediante 10 cm de canto rodado
- 2.- Remate de cubierta mediante chapa de acero de 2 mm de espesor
- 3.- Cerramiento exterior obra de fábrica de 30 cm de espesor compuesto por una fábrica de  $\frac{1}{2}$  pie de ladrillo visto, una cámara de aire ventilada, aislamiento térmico, un tabique de ladrillo hueco (7x12x25 cm) y un enlucido de yeso de 1 cm de espesor.
- 4.- Cerramiento de ladrillo hueco doble 9cm de espesor, enlucido de yeso a dos caras 1,5cm y pintado con pintura plástica lavable color a elegir por la dirección facultativa. Espesor total del cerramiento 12cm.
- 5.- Falso techo de placas lisas de yeso laminado con acabado pintado con pintura plástica lavable.
- 6.- Vidrio fijo 4+8+4 a escala del niño y/o del educador con vistas al espacio exterior.
- 7.- Pavimento de caucho sobre terrazo. Calefacción mediante suelo radiante.
- 8.- Pavimento de cocina a base de gres porcelánico colocado sobre mortero de agarre. Calefacción mediante suelo radiante
- 9.- Pavimento a base de placas de gres formato 40x40 cm colocado sobre mortero de agarre. Paso de la calefacción radiante.
- 10.- Carpintería corredera de aluminio con vidrio 4+8+4 y fijo en la parte superior 4+8+4
- 11.- Sistema de carpintería de aluminio de lamas de plegado total a un lateral marca Alutecni o similar
- 12.- Pavimento flotante a base de placas de gres de formato 40x40 cm colocado sobre pivotes, geotextil, lámina impermeable y formación de pendientes.

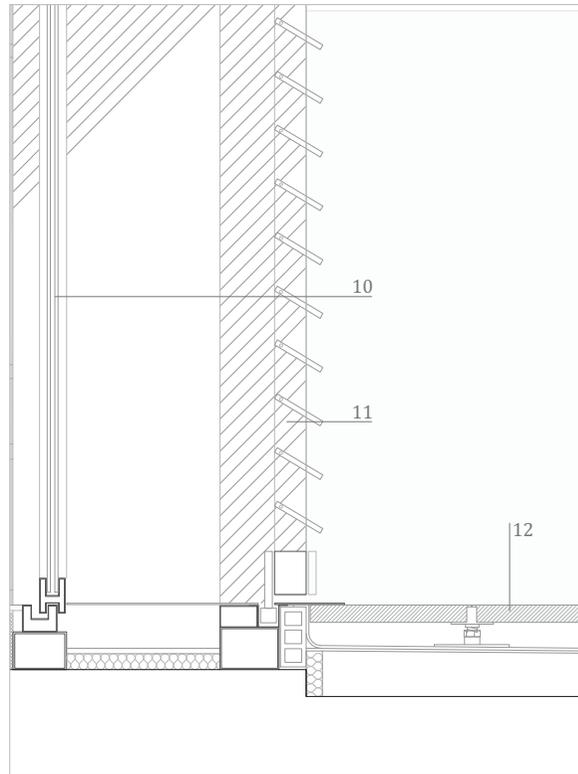
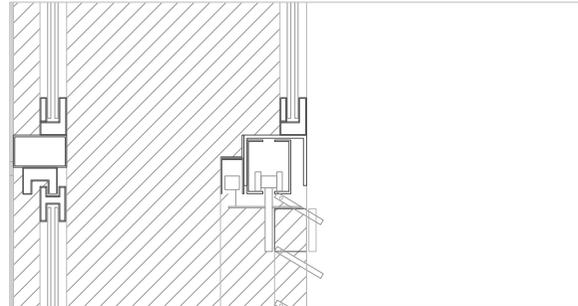


### 3 PLANOS DEFINICIÓN CONSTRUCTIVA

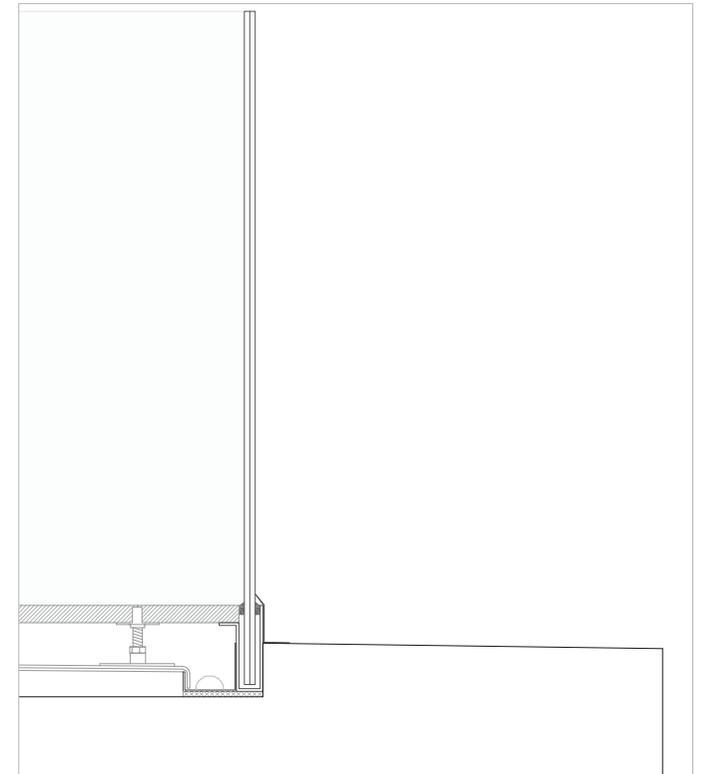
3.5 AULA\_DETALLE 1 Escala: 1/50



- 1.- Cubierta invertida no transitable, formación de pendientes mediante hormigón aligerado 10cm, lámina geotextil, aislamiento térmico a base de poliestireno extruido 5cm, lámina impermeable, lámina geotextil, acabado mediante 10 cm de canto rodado
- 2.- Remate de cubierta mediante chapa de acero de 2 mm de espesor
- 3.- Cerramiento exterior d obra de fábrica de 30 cm de espesor compuesto por una fábrica de ½ pie de ladrillo visto, una cámara de aire ventilada, aislamiento térmico, un tabique de ladrillo hueco (7x12x25 cm) y un enlucido de yeso de 1 cm de espesor.

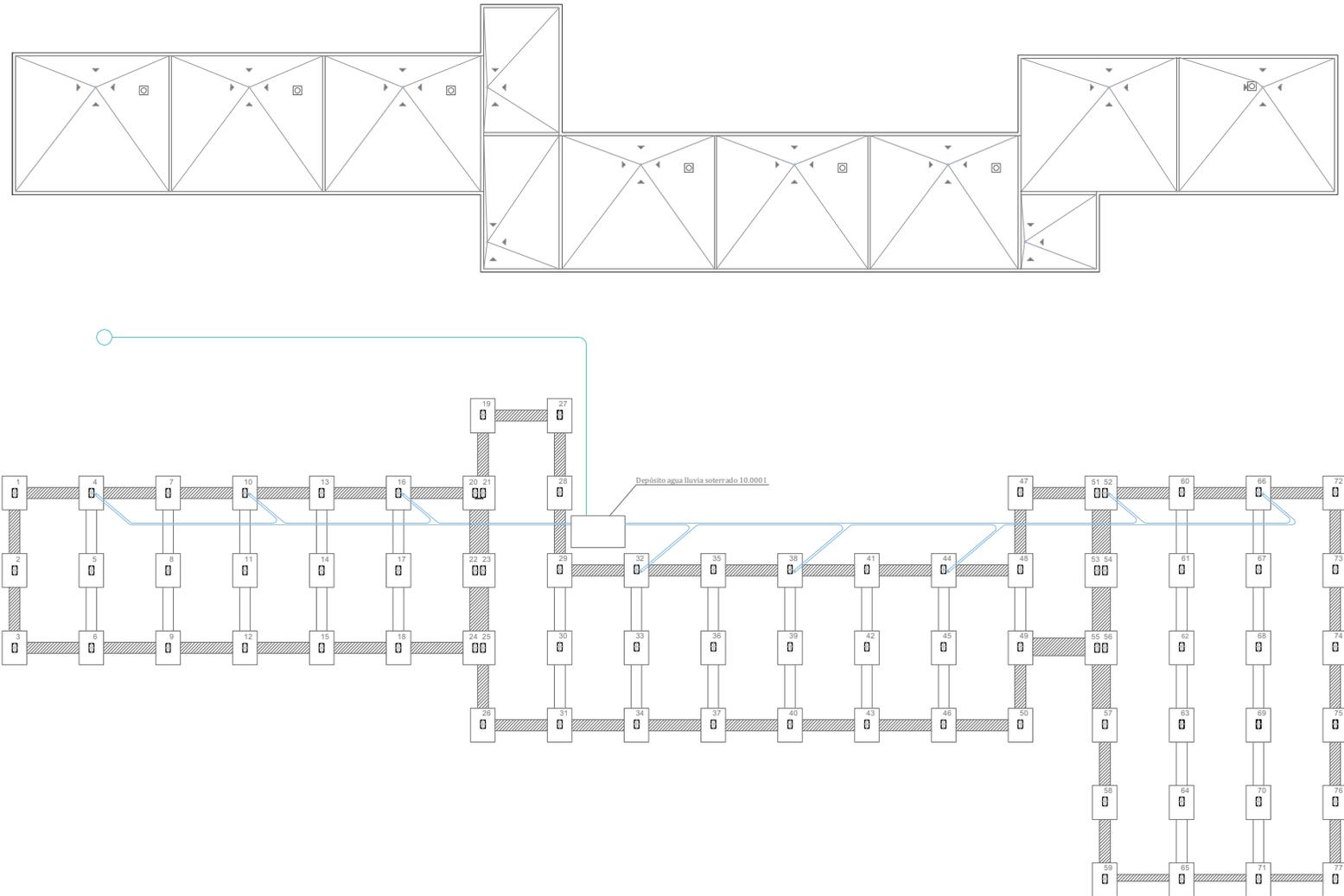


- 10.- Carpintería corredera de aluminio con vidrio 4+8+4 y fijo en la parte superior 4+8+4
- 11.- Sistema de carpintería de aluminio de lamas de plegado total a un lateral marca Alutecni o similar
- 12.- Pavimento flotante a base de placas de gres de formato 40x40 cm colocado sobre pivotes, geotextil, lámina impermeable y formación de pendientes.



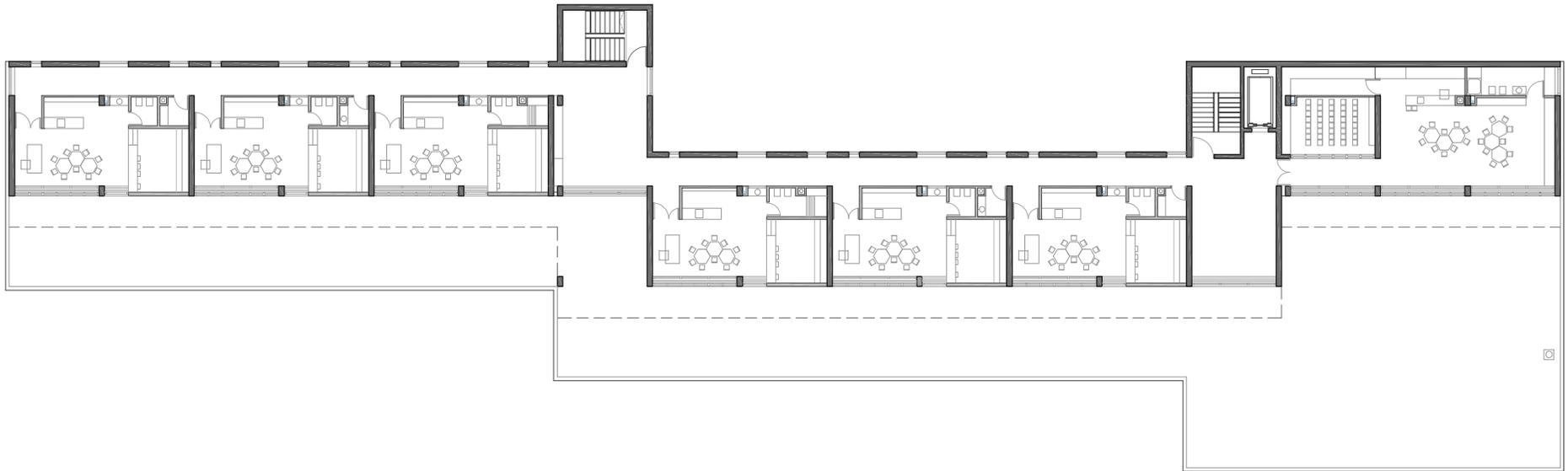
## 4 PLANOS DE INSTALACIONES

4.1 SANEAMIENTO\_PLUVIALES Escala: 1/300



## 4 PLANOS DE INSTALACIONES

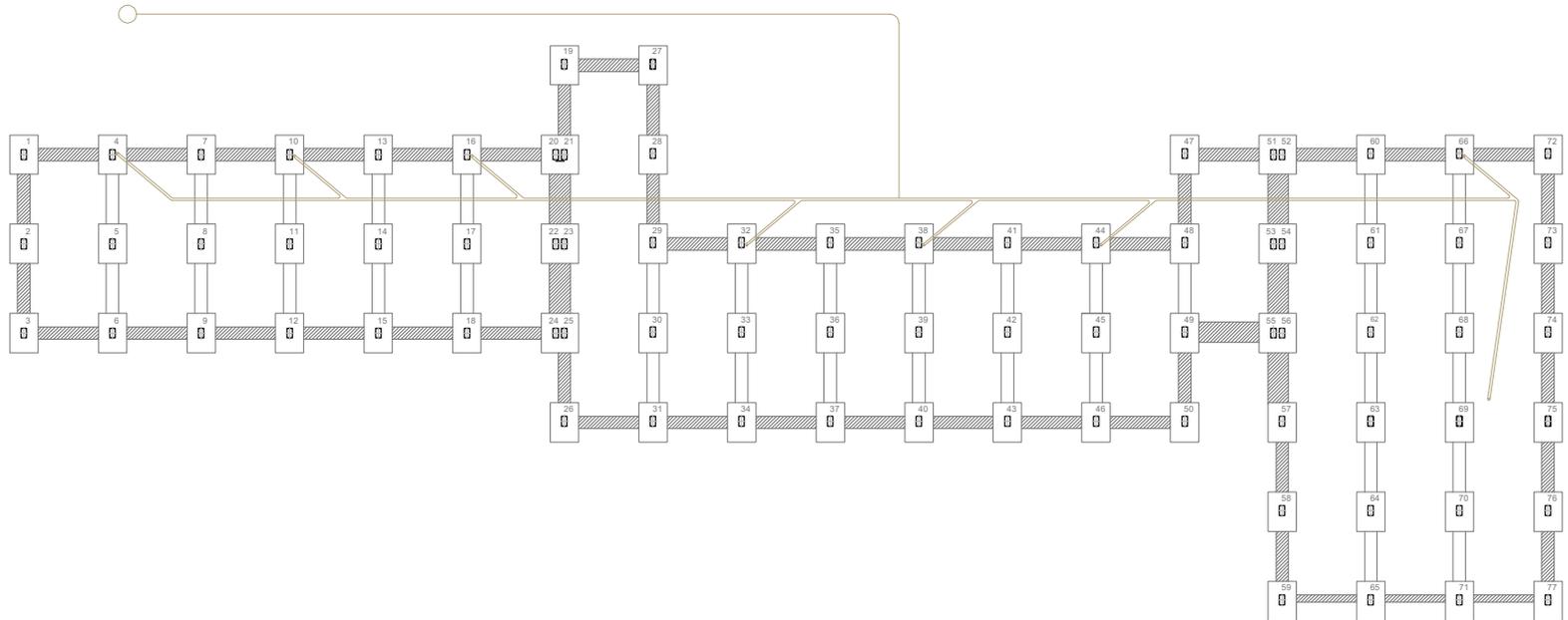
4.1 SANEAMIENTO\_PLUVIALES Escala: 1/250



# 4 PLANOS DE INSTALACIONES

4.2 SANEAMIENTO\_FECALES

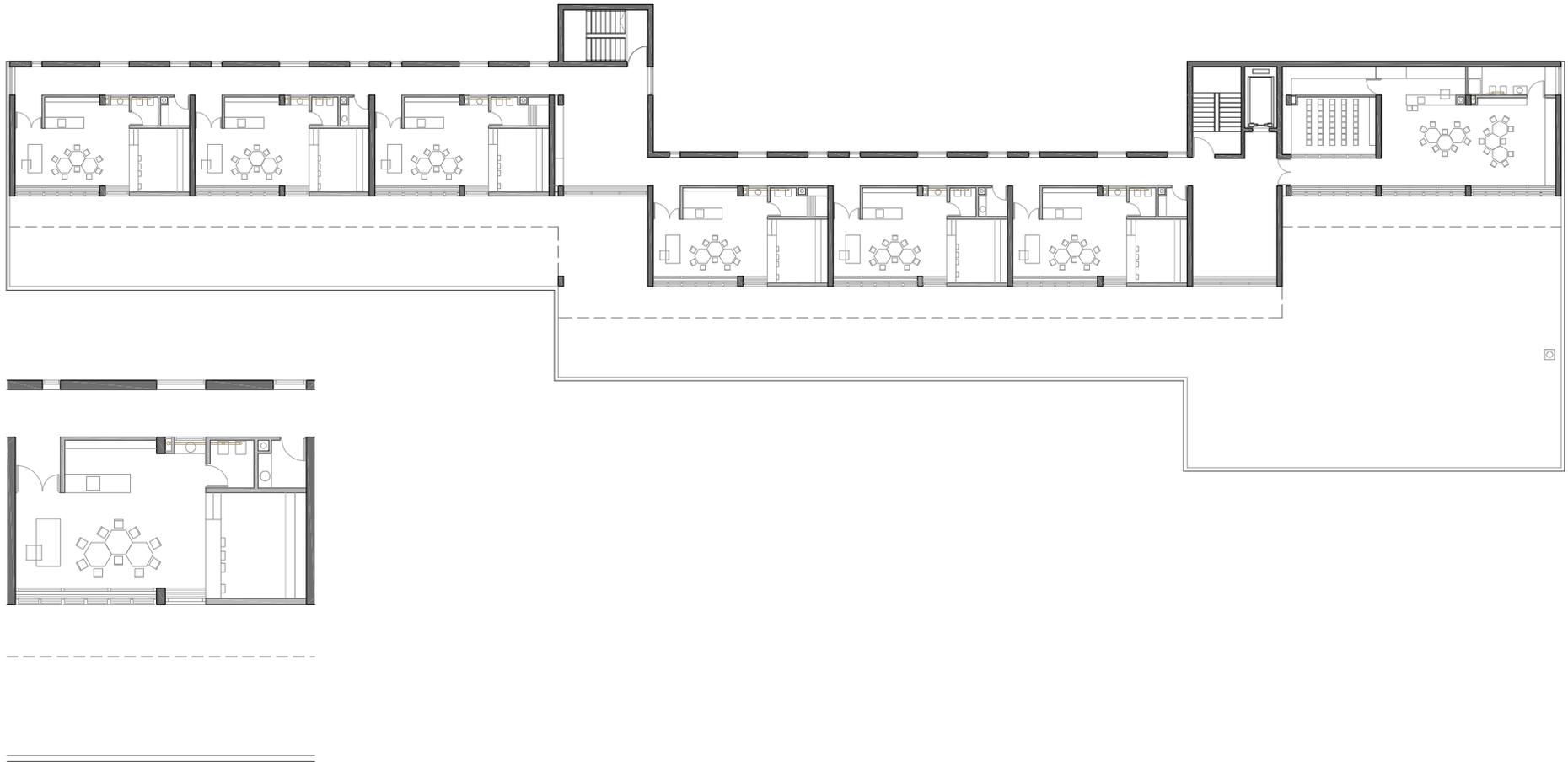
Escala: 1/300



## 4 PLANOS DE INSTALACIONES

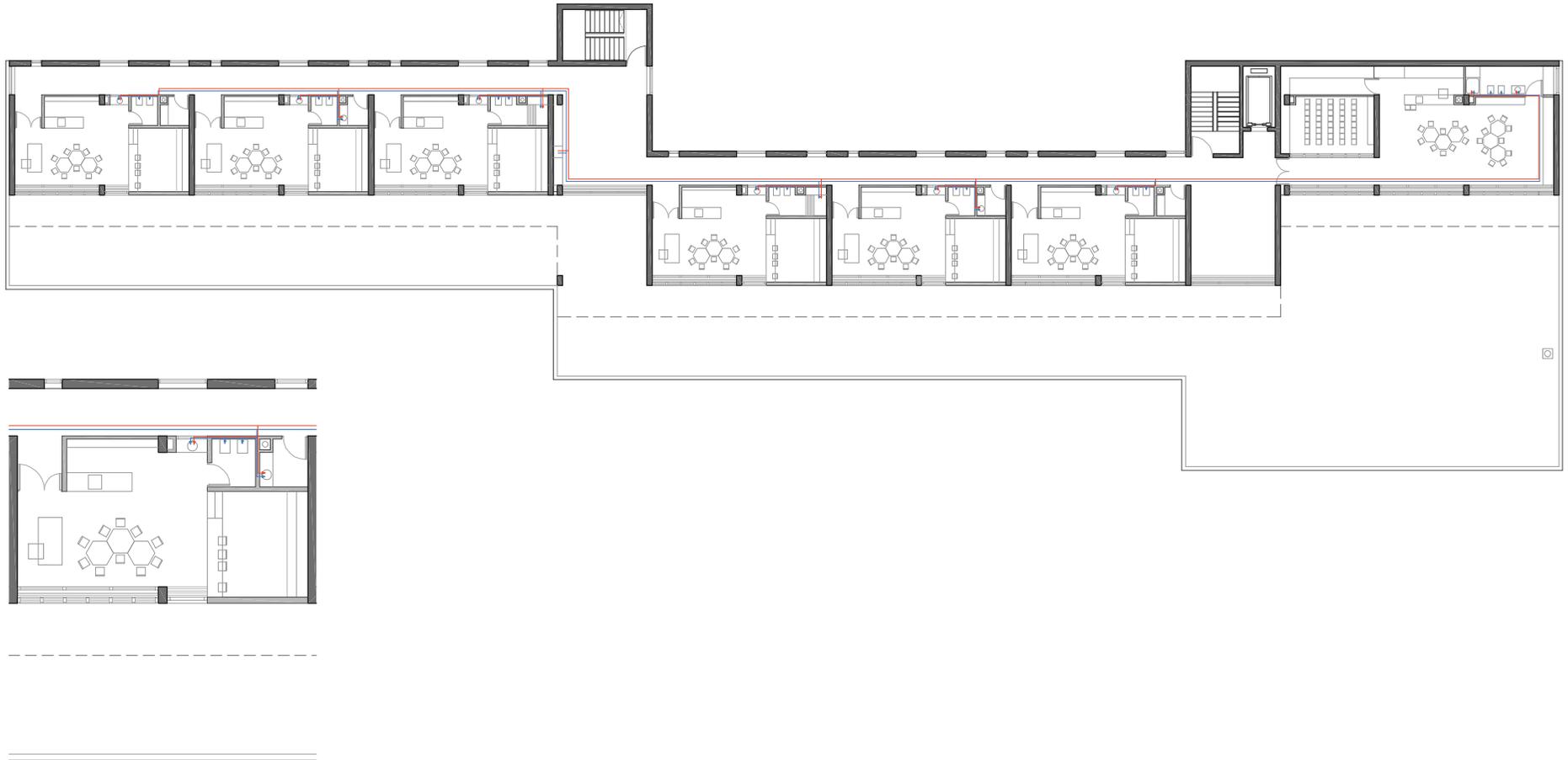
4.2 SANEAMIENTO\_FECALES

Escala: 1/250



## 4 PLANOS DE INSTALACIONES

4.3 PLANO\_AF y ACS Escala: 1/250

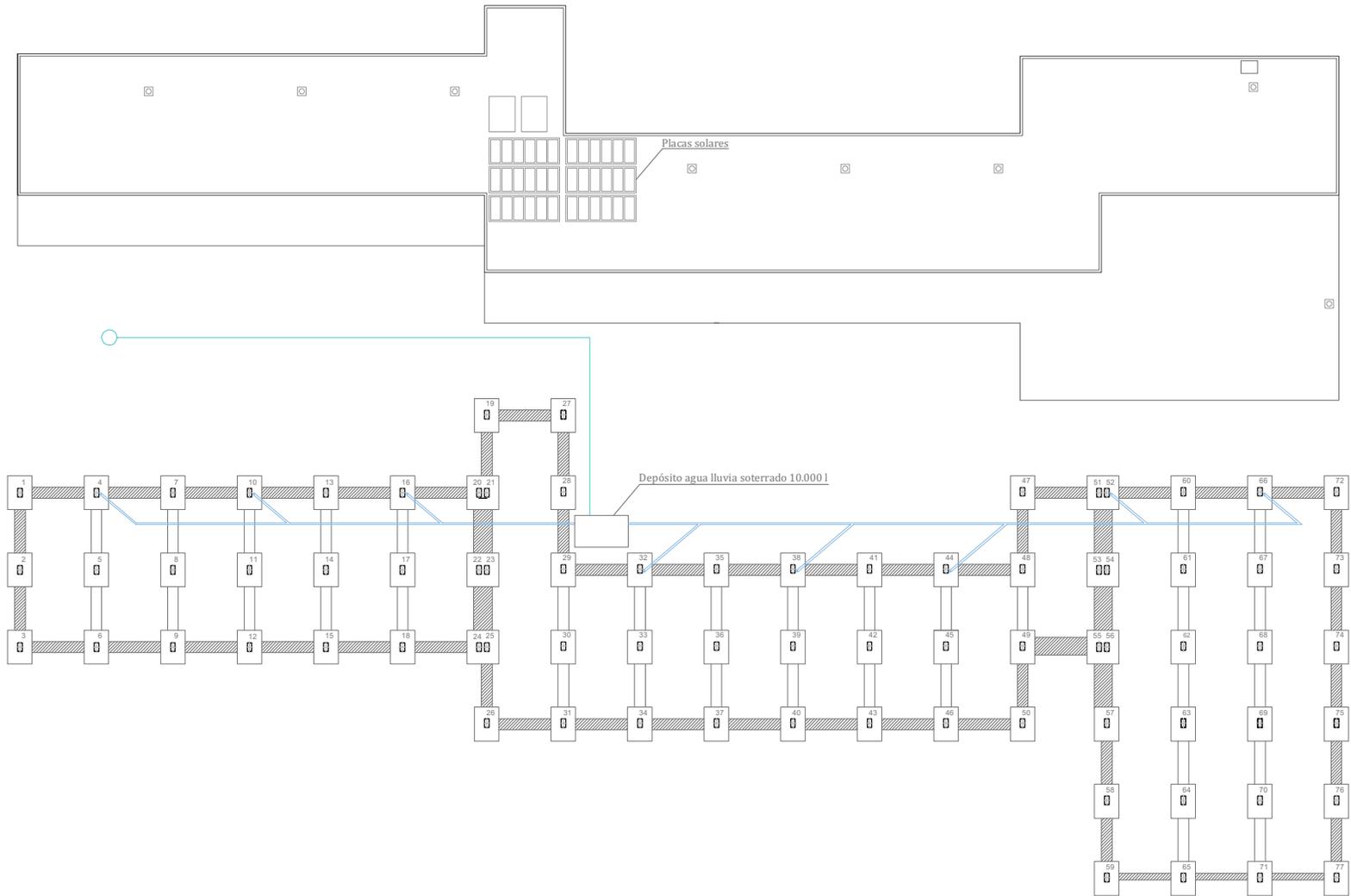


Agua Fría —  
Agua Caliente Sanitaria —



# 4 PLANOS DE INSTALACIONES

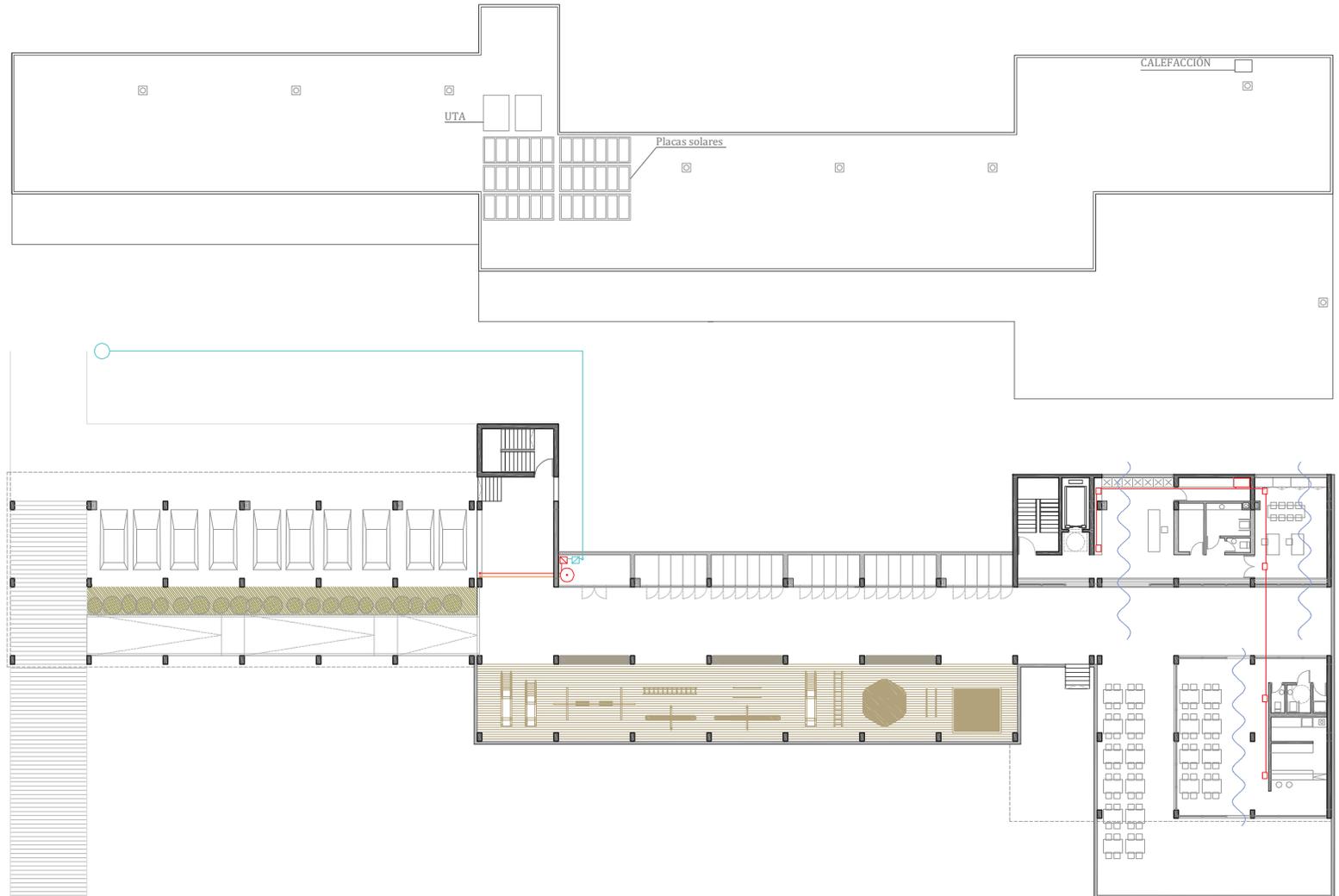
4.3 PLANO\_AF y ACS Escala: 1/300



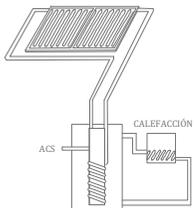
# 4 PLANOS DE INSTALACIONES

4.4 PLANO\_CALEFACCIÓN y VENTILACIÓN FORZADA

Escala: 1/300



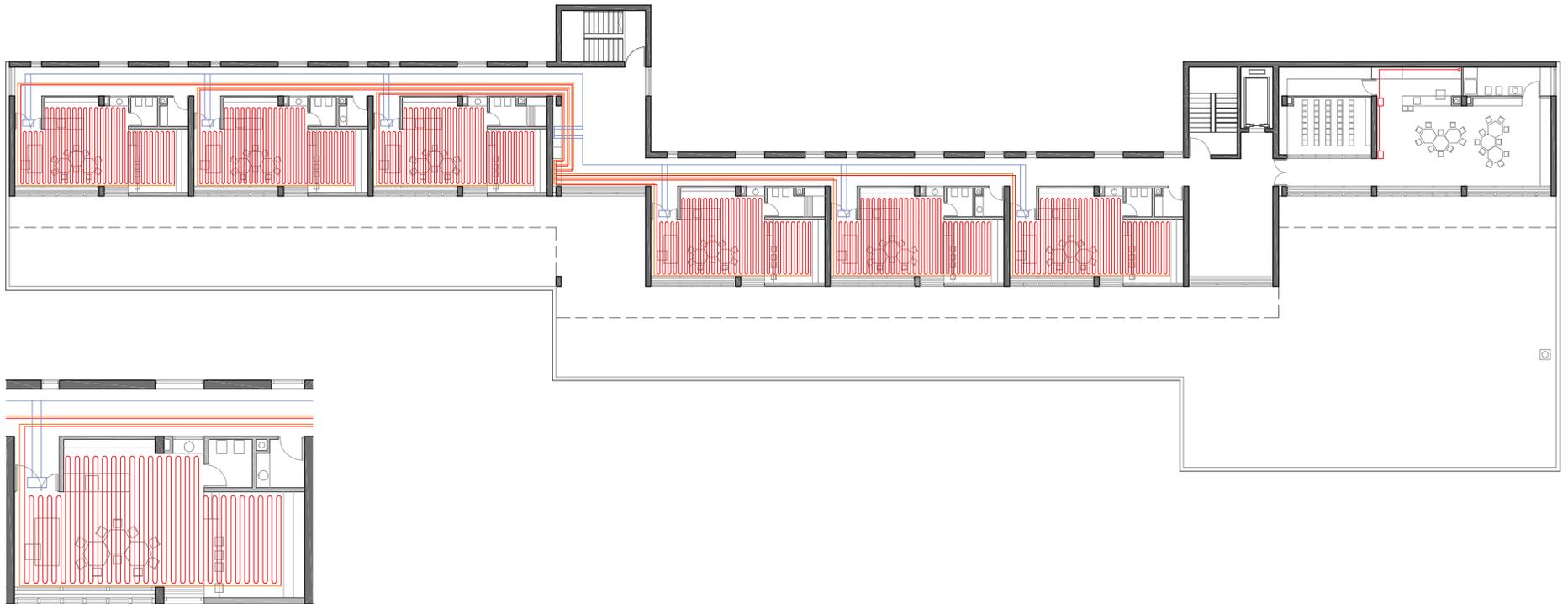
Esquema funcionamiento:



## 4 PLANOS DE INSTALACIONES

4.3 PLANO\_CALEFACCIÓN y VENTILACIÓN FORZADA

Escala: 1/300



Calefacción: Suelo radiante

Circuito Radiante Ida —

Circuito Radiante Vuelta —

Ventilación: Unidad de Tratamiento de Aire

Cableado UTA —

UTA colgado del forjado

Shunt ventilación baños y cocina ⊗



## 4 PLANOS DE INSTALACIONES

4.5 PLANO ELECTRICIDAD y ILUMINACIÓN Escala: 1/250

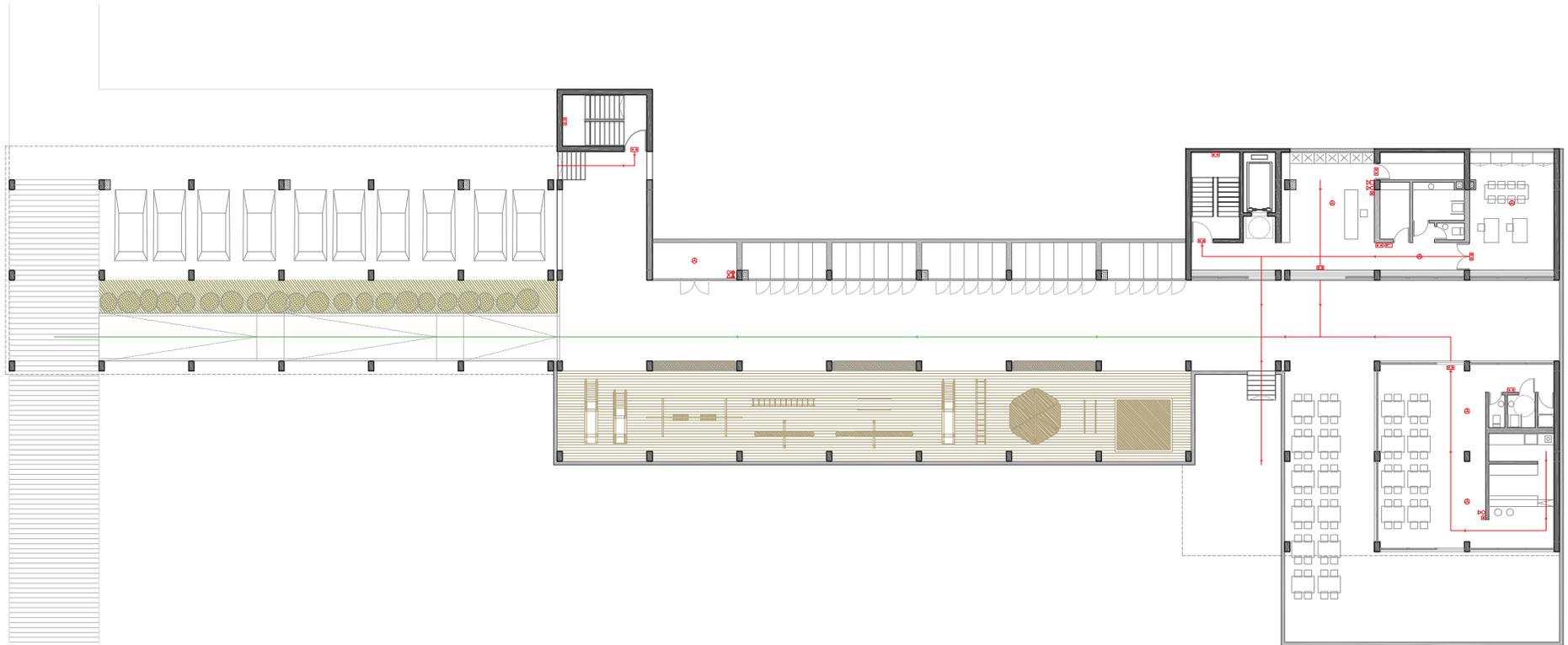


-  Luminaria Fluorescente 1 x 36W
-  Luminaria Fluorescente 1 x 58 W
-  Downlight 2 x 18W
-  Luz de emergencia
-  Enchufe
-  Conmutador
-  Interruptor



## 4 PLANOS DE INSTALACIONES

4.6 PLANO\_INCENDIOS Escala: 1/250

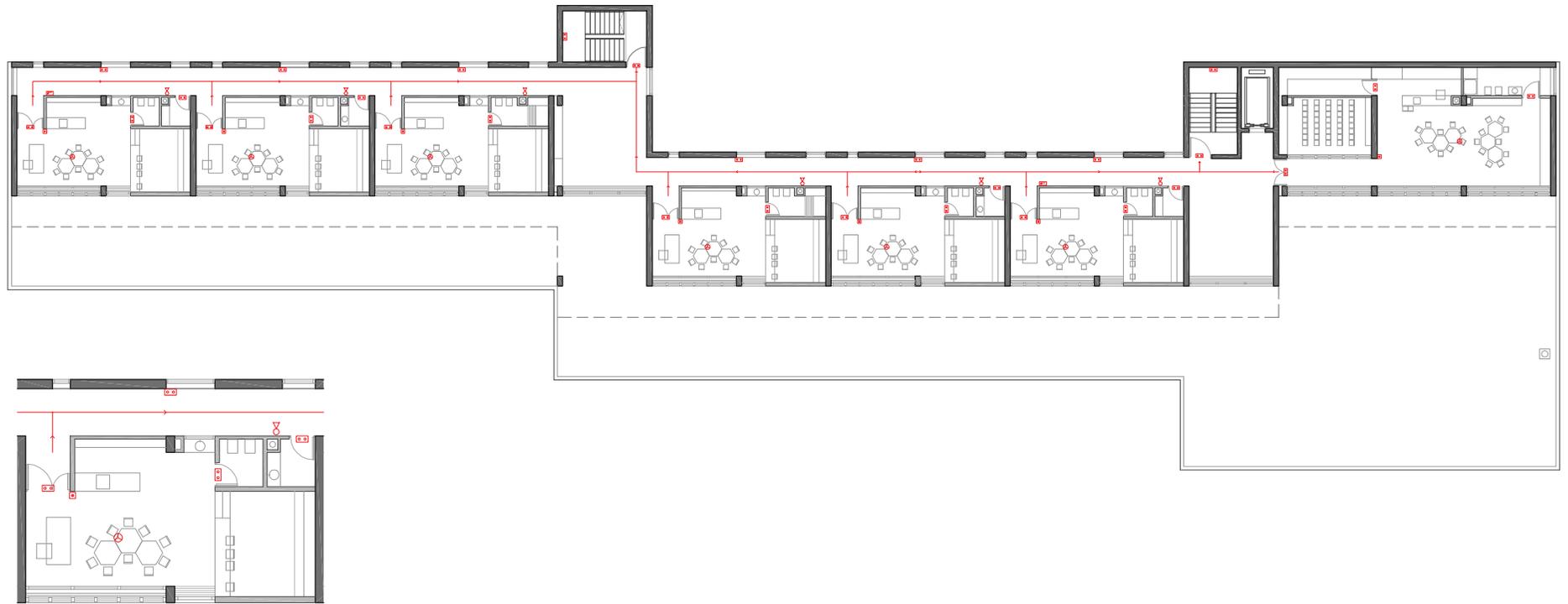


-  Extintor CO<sub>2</sub>
-  Extintor polvo
-  Boca de incendio equipada Ø 25 mm
-  Luz de emergencia
-  Alarma interior con megafonía
-  Pulsador de emergencia
-  Hidrante
-  Detector termovelocimétrico
-  Recorrido evacuación principal
-  Recorrido evacuación optativo



## 4 PLANOS DE INSTALACIONES

4.6 PLANO\_INCENDIOS Escala: 1/250



-  Extintor CO<sub>2</sub>
-  Extintor polvo
-  Boca de incendio equipada Ø 25 mm
-  Luz de emergencia
-  Alarma interior con megafonía
-  Pulsador de emergencia
-  Hidrante
-  Detector termovelocimétrico
-  Recorrido evacuación principal
-  Recorrido evacuación optativo



## 1. INTRODUCCIÓN

En este apartado se describirán los aspectos constructivos del edificio justificando el modo de proceder y los materiales empleados. Todas las decisiones se han tomado en armonía con la concepción e idea del edificio así como consecuencia de los requerimientos estructurales, de estanqueidad, funcionalidad y estética.

La elección de los materiales utilizados no es arbitraria y se han tenido en cuenta para ello, las propiedades del material en cuanto a propiedades portantes, resistencia a la intemperie, confort, textura, color, etc.

Se ha simplificado la materialización a lo más sencillo posible utilizando **hormigón, obra de fábrica, aluminio y vidrio**. Estos materiales configuran totalmente el aspecto y acabado del edificio en sus 3 dimensiones.

## 2. SISTEMA PORTANTE Y ENVOLVENTE\_ PILARES DE HORMIGÓN IN SITU, CERRAMIENTOS ACRISTALADOS Y CERRAMIENTOS DE OBRA DE FÁBRICA

-PILARES DE HORMIGÓN\_ los pilares apantallados aportando rigidez, además de ser la estructura portante del edificio configuran su imagen externa. Marcan el módulo constructivo de 5x5 metros.

## 3. CARACTERÍSTICAS DEL HORMIGÓN IN SITU Y PROPIEDADES

El hormigón es un material cuyas características lo hacen muy atractivo para su uso, como lo justifica el empleo intensificado que se tiene de él actualmente. Sus propiedades y las múltiples posibilidades de acabado que ofrece lo hacen idóneo para múltiples proyectos e ideaciones diferentes. En cuanto al caso que nos atiende se ha elegido este material para la materialización de este proyecto por las siguientes razones:

-EJECUCIÓN IN SITU: debido al emplazamiento del edificio se han desechado otras opciones prefabricadas que obligaban a un transporte que de haberse dado sería prácticamente imposible o

muy incómodo debido al carácter angosto del sendero. Se ha evitado todo transporte innecesario, promoviendo el montaje en obra y la ejecución *in situ*.

-UN SIMPLE ELEMENTO: Los pilares vistos se perciben tanto dentro como fuera marcando una modulación y ayudando a crear todas las estancias. Al ser un elemento con tanta presencia y rotundidad, así como importancia, se decidió que debería permanecer desnudo mostrándose íntegro y franco. De esta forma el pilar de hormigón se convierte en un elemento primordial en la materialización del colegio.

-TEXTURA: Las múltiples posibilidades de acabado que ofrece este material lo hacen muy atractivo en el entorno.

-ECONOMÍA: entre las diversas opciones que se barajaron, el empleo de este material era una de las que conllevaba un coste inferior, cuestión a tener en cuenta en la época actual y razón de peso en cuanto a sostenibilidad. Se ha pretendido evitar elementos y gastos innecesarios en todo el proyecto.

-CONTEMPORANEIDAD: Reforzó también la elección de este material el hecho de que representa nuestro tiempo, es identificativo de la época en la que vivimos y del modo de la arquitectura actual.

## 4. SISTEMA DE ENCOFRADO

Como encofrado vertical se ha elegido el llamado sistema steel-ply. Encofrado modular recuperable diseñado para cubrir la demanda de un sistema ligero que no requiere necesariamente utilizar grúa en la obra. Las características por las que ha sido elegido son:

-VERSÁTIL. Sistema formado por una amplia variedad de módulos, tanto en anchura como en altura. Estos son totalmente compatibles entre sí, permitiendo realizar todo tipo de perímetros.

-LIGERO. Estructura ligera de acero laminado en caliente y reforzada en las esquinas. Su peso es poco (24 kg /m<sup>2</sup>), es ideal para trabajar a mano pudiéndose adaptar a su manipulación en grúa.

-RÁPIDO Y SENCILLO. El sistema de unión entre paneles se realiza mediante dos cuñas acopladas entre sí, ajustadas con martillo, sin necesidad alguna de llave o herramienta.



-ACABADO VISTO. El tablero contrachapado fenólico (12 mm) forra el bastidor y obtiene un buen acabado del hormigón.

-ECONÓMICO. La mejor alternativa ante el encofrado tradicional de madera, ejecutado *in situ* y el encofrado de chapas. Permite ejecutar con los mismos paneles muros y pilares.

Para el encofrado horizontal se ha optado por el sistema llamado alu.mecano para forjados de losas, reticulares con casetón perdido y unidireccionales *in situ*. Está formado por elementos estructurales de acero y un basculante de duraluminio. Esta combinación le confiere rapidez, seguridad y ligereza en el montaje.

Sigue el siguiente sistema de montaje:

- Colocación de las portasopandas.
- Colocación de las basculantes en las sopandas.
- Colocación de las sopandas sobre las portasopandas.
- Tableros, remates y voladizos.
- Baranda de seguridad.
- Tabica
- Ferrallado y hormigonado de la planta.

#### PROPIEDADES DEL HORMIGÓN

Dosificación: HA-30/B/20/IIIa

Teniendo como referencia la instrucción EHE, para hormigón armado y ambiente IIIa se toma una relación agua/cemento menor a 0,50 y un contenido "C" de cemento mínimo de 300 kg/m<sup>3</sup>.

Se utilizará como árido la caliza de machaqueo de diámetro máximo de 20 mm y se evitarán las formas lajasas o aciculares ya que harían difícil conseguir un hormigón de estructura compacta, es decir, compacto y poco permeable.

#### 5. FABRICACIÓN, TRANSPORTE Y PUESTA EN OBRA DEL HORMIGÓN

La designación del hormigón fabricado en central se efectuará a través de dosificación.

Se juzgará la calidad del proceso de fabricación a través de la homogeneidad (constancia de las características del material dentro de cada amasada) y la uniformidad del hormigón (constancia de las características de una amasada a otra).

Respecto al transporte, el tiempo transcurrido desde que el agua de amasado entra en contacto con el cemento y la puesta en obra ha de ser inferior a 1,5 horas, salvo en tiempo caluroso que se reducirá. Se prohibirá añadir agua o cualquier otra sustancia que altere la composición inicial del hormigón.

La puesta en obra del hormigón se llevará a cabo después de que la Dirección Facultativa revise la colocación de las armaduras. El espesor de las tongadas estará comprendido entre 30-60 cm y ser constante y compatible con los medios de compactación disponibles.

La compactación se llevará a cabo a través de aguja de vibrado que se introducirá a distancia de 0,5-1,0 m de prisa y en posición vertical extrayéndola lentamente. La compactación se realizará para extraer el aire atrapado y optimizar la compacidad del hormigón.

#### 6. CERRAMIENTOS DE VIDRIO

En la fachada Este se dispone un sistema de aluminio anodizado y vidrio dispuesto por el interior. El cerramiento se divide en dos alturas de 0,90 y 2,10 m de alto formando en total los tres metros de altura respondiendo así a criterios de iluminación, ventilación y una más reducida dimensión en altura para los niños.



## 7. CERRAMIENTOS DE OBRA DE FÁBRICA

A Poniente se disponen paños de obra de fábrica blanca que son perforados con diversos tamaños. Se pensó para conseguir las visuales que durante las circulaciones conectan con el espacio exterior además de permitir que penetre la luz rasante, mejorando así, las condiciones lumínicas del corredor.

## 8. SISTEMA DE CUBIERTAS

### CUBIERTA INVERTIDA NO TRANSITABLE

Será la responsable del cerramiento del edificio. La capa de grava es la protección del aislamiento más usual. Dicha protección tiene la misión de proteger el aislamiento térmico frente succión del viento, la flotación por el agua de lluvia, el calor solar y los rayos ultravioletas.

La puesta en obra está compuesta por:

- Capa de formación de pendientes: La pendiente será del 2%.
- Aislamiento: Serán placas de poliestireno extruido.
- Capa antiadherente: Se colocará una capa separadora antiadherente entre la impermeabilización y el aislamiento que se extenderá flotante sobre la membrana.
- Capa antipunzonante: Se colocará una capa separadora antipunzonante entre el aislamiento y la protección que se extenderá flotante sobre el aislamiento térmico.
- Protección pesada con grava: La grava debe ser de canto rodado, estar limpia y carecer de sustancias extrañas; su tamaño estará comprendido entre 16 mm y 32 mm, debe formar una capa de espesor uniforme igual a 5 cm como mínimo, en función del espesor del aislamiento.

### CUBIERTA INVERTIDA TRANSITABLE ACABADO BALDOSA SOBRE SOPORTES

Se ejecutará en toda la superficie de las terrazas.

Su puesta en obra será:

- Capa de formación de pendientes: La pendiente será del 2%.
- Capa antiadherente: Se colocará una capa separadora antiadherente entre la impermeabilización y el aislamiento que se extenderá flotante sobre la membrana.
- Aislamiento: Serán placas de poliestireno extruido.
- Capa antipunzonante: Se colocará una capa separadora antipunzonante sobre el aislamiento.
- Baldosas colocadas sobre soportes: Las baldosas se colocarán sobre soportes, dejando juntas entre ellas para permitir el paso de agua y la libre dilatación del material.

## 9. SISTEMA ESTRUCTURAL\_PILARES Y FORJADOS UNIDIRECCIONALES DE VIGAS

La solución más lógica y sencilla para el proyecto ha sido la típica para un edificio de viviendas. Además entre diversas propuestas resultaba la más económica. Influida también por la reducida magnitud de las luces se decidió optar por este sistema. Por otra parte, inducía a crear apoyos continuos que disminuirían las dimensiones de las deformaciones.

El hormigón in situ es un material que, tratado y ejecutado convenientemente, puede recibir cualquier tipo de acabado y constituir él mismo una única piel que responda a todos los requerimientos.

## 10. FORJADOS UNIDIRECCIONALES DE VIGUETAS

Después de haber barajado varios sistemas el forjado de viguetas es la mejor opción. Al ser un forjado hormigonado *in situ* encajaba perfectamente con el sistema portante elegido.



Consta de viguetas prefabricadas de hormigón, bovedillas resistentes de hormigón y relleno de senos y capa de compresión de hormigón *in situ*. Se trata de un forjado *parcialmente prefabricado* donde parte de la sección resistente es prefabricada, completándose la misma *in situ*. El encofrado es reducido, bastando sólo el apuntalamiento.

Se ha tenido en cuenta que las porciones de forjados delimitadas por juntas de construcción sean regulares. Ello, permite que el forjado se comporte como un diafragma rígido (funcionando en su propio plano como una viga de gran canto, sin apenas deformaciones) que compatibiliza la deformación horizontal de la estructura y permite, además, poder realizar el cálculo de los esfuerzos que actúan sobre los elementos que resisten las acciones horizontales.

Conviene el forjado continuo. En él, la capacidad de absorción de momentos negativos es elevada lo que permite idealizarlos como vigas continuas por su flecha menor y se ahorra material.

Desde el punto de vista mecánico, las sollicitaciones pueden ser resistidas sólo por la vigueta, o mediante la colaboración de la vigueta con el hormigón vertido *in situ*, formando una sección compuesta.

En líneas generales, los forjados de viguetas son interesantes en países como el nuestro, en donde la empresa constructora de tamaño medio no posee medios auxiliares importantes, todavía existe una relación de precios de mano de obra a precios de materiales no muy alta.

### 11. SISTEMA DE PROTECCIÓN SOLAR\_ VOLADIZO

La Escuela Infantil requiere buenas condiciones de iluminación. Por una parte, las estancias deben estar convenientemente iluminadas en su totalidad, por ello se ha estudiado la incidencia del sol según las orientaciones y la estación del año, determinando la entrada de luz. Por otra parte, se requiere un control solar que permita controlar la incidencia de la luz y sobre todo impedir la entrada directa de luz permanente que podría ser molesta y deslumbrar.

### ESTUDIO SOLAR

Se ha hecho un estudio solar para las orientaciones del colegio y cada una de sus estaciones, estimando no sólo la dirección de la luz, sino también la intensidad de ésta en determinados momentos del día y del año.

En verano cuando la luz es más intensa, el sol se encuentra más vertical y se presenta durante un mayor número de horas durante el día. En primavera y otoño se da la situación intermedia, el sol permanece durante un tiempo medio y la intensidad de la luz no es tan fuerte como en verano, al igual que los rayos no tienen una inclinación tan acentuada. En invierno el sol permanece ausente durante un gran periodo de tiempo, llegándose al oscurecimiento total a las 18:00 h siendo la luz suave, poco agresiva y los rayos tienen una marcada horizontalidad.

Teniendo como base este análisis se estimó cuales serían las preferencias de control solar para cada periodo, un mayor control en verano, un control medio en primavera y otoño, y una permisividad mayor en invierno.

No tendremos molestias en la fachada a poniente perforada con el fin de permitir unas agradables visuales exteriores. El voladizo de dos metros de longitud dispuesto en la orientación este será suficiente para controlar la iluminación horizontal.

### MATERIAL

Las propias vigas del forjado se alargan creando así el voladizo con una distancia del centro del soporte al extremo del volado de dos metros.

### 12. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN INTERIOR\_ OBRA DE FÁBRICA

Se opta por dicha compartimentación para dotar de unicidad al proyecto.



### 13. SISTEMA DE ACABADOS

#### ACABADO DE ELEMENTOS VERTICALES

Los elementos verticales, los pilares de hormigón armado, como se ha explicado anteriormente, en general no precisan de acabado superficial.

#### ACABADO DE ELEMENTOS HORIZONTALES

#### FALSO TECHO

El sistema elegido pertenece a la casa comercial KNAUF. Un falso techo de placas lisas de yeso laminado atornilladas a subestructura metálica de acero galvanizado, acabado pintado con pintura plástica lavable.

#### PAVIMENTACIÓN

Se ha buscado un edificio siempre relacionado con el exterior, por ello, tanto las circulaciones interiores como terrazas se entienden por igual mediante un pavimento de baldosas..

Las aulas y la sala de usos múltiples se reconocen de igual modo por sus usos por lo que se ha decidido colocar un pavimento de caucho sobre terrazo situados sobre un suelo radiante.



## 1. NORMATIVA DE APLICACIÓN DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

En el estudio estructural del presente proyecto se ha tenido en cuenta la normativa actualmente vigente:

- **EHE-08:** Instrucción Española de Hormigón Estructural
- **CTE-09:** Código Técnico de la Edificación
- **CTE SE-AE:** Código Técnico de la Edificación. Bases de Cálculo y Acciones en la Edificación
- **CTE SE-A:** Código Técnico de la Edificación. Seguridad Estructural: Acero
- **NBE NCSE-02.** Norma de Construcción Sismoresistente

Quedando recogidos en éstas todos los requisitos de cálculo y recomendaciones de las antiguas normas:

- **EHE-98** (Instrucción del Hormigón Estructural)
- **NBE\_EA-95** (Estructuras de Acero)
- **NBE-AE-88** (Acciones en la Edificación)
- **EFHE-02** (Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de forjados unidireccionales de hormigón armado y pretensado)
- **NCSE-94** (Norma sismo resistente)

## 2. CÁLCULO DE CARGAS APLICADAS

Los pesos de todos los materiales se han extraído de los catálogos de las casas comerciales y del catálogo de elementos constructivos del CTE.

### 2.1 CONCARGAS (acciones permanentes)

- Peso propio de la estructura:
- Pavimento: 1,2 kN/m<sup>2</sup>
- Falso techo e instalaciones: 0,2 kN/m<sup>2</sup>
- Cubierta: 2,5 kN/m<sup>2</sup>
- Terrazas: 2,5 kN/m<sup>2</sup>
- Tabiquería: 1,2 kN/m<sup>2</sup>

### 2.2 SOBRECARGAS (acciones variables)

- Mantenimiento cubierta: 1 kN/m<sup>2</sup>
- Administración: 2 kN/m<sup>2</sup>
- Talleres, aseos: 3 kN/m<sup>2</sup>
- Aparcamiento, sala de usos múltiples: 4 kN/m<sup>2</sup>
- Cafetería, zonas de recorrido, hall, exposición: 5 kN/m<sup>2</sup>
- Borde de plataformas (balcones volados): 2 kN/m
- Nieve: 0,5 kN/m<sup>2</sup> no concomitante con mantenimiento



### 2.3 ACCIÓN DEL VIENTO

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

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

$q_e = q_b \times c_e \times c_p$ , siendo:

$q_b$ : la presión dinámica del viento. Valor a adoptarse:  $0,42 \text{ kN/m}^2$  (zona A: Valencia)

$c_e$ : el coeficiente de exposición, podemos tomar un valor de 2,2 para una altura de 3 metros en un entorno marítimo con grado de aspereza I.

$c_p$ : el coeficiente eólico o de presión, el valor máximo sobre paramentos verticales es 0,8. Tendremos una presión máxima en paredes de  $q_e = 0,42 \times 2,2 \times 0,8 = 0,73 \text{ kN/m}^2$

### 3. TERRENO

**Situados en el Saler encontramos:**

- Tierra vegetal:  $\gamma = 16 \text{ kN/m}^3$
- Arena:  $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$
- Arena saturada:  $\gamma_s = 20 \text{ kN/m}^3$
- Arcilla:  $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$
- Arcilla saturada:  $\gamma_s = 21 \text{ kN/m}^3$

El único problema que podríamos tener es la evacuación de las aguas circundantes, su drenaje, con lo que dispondremos un forjado sanitario que nos libere de dicho problema y la humedad, además de ayudarnos a levantar el edificio para llegar a la solución buscada de proyecto que es llegar a ver el mar.

Suponiendo que nos hemos situado en una zona sin fangos, dispondremos del siguiente terreno estratificado:



Con lo que optaremos por una Cimentación Directa de zapatas de hormigón.

### 4. ACCIONES TÉRMICAS

En el cálculo de hormigón armado se cumplirán las prescripciones de cuantía mínima que da la EHE para limitaciones térmicas y reológicas. Se dispondrán juntas de dilatación cada 40 m, dentro de los límites establecidos por el CTE para que no sea necesario considerar las acciones térmicas en el cálculo.

### 5. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES\_ Artículo 15º Materiales (EHE)

#### 5.1 VALORES CARACTERÍSTICOS



A efectos de esta Instrucción, los valores característicos de la resistencia de los materiales (resistencia a compresión del hormigón y resistencia a compresión y tracción de los aceros) son los cuantiles correspondientes a una probabilidad 0,05.

En relación con la resistencia a tracción del hormigón, se utilizan dos valores característicos, uno superior y otro inferior, siendo el primero el cuantil asociado a una probabilidad de 0,95 y el segundo asociado a una probabilidad de 0,05. Estos valores característicos deben adoptarse alternativamente dependiendo de su influencia en el problema tratado.

Para la consideración de algunas propiedades utilizadas en el cálculo, se emplean como valores característicos los valores medios o nominales. Los valores de cálculo de las propiedades de los materiales se obtienen a partir de los valores característicos divididos por un coeficiente parcial de seguridad.

## 5.2 COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD PARA LOS MATERIALES

Los valores de los coeficientes parciales de seguridad de los materiales para el estudio de los Estados Límite Últimos son los siguientes:

- Hormigón: - Persistente o transitoria\_  $\gamma_c = 1,5$
- Accidental\_  $\gamma_c = 1,3$
- Acero pasivo y activo: - Persistente o transitoria:  $\gamma_s = 1,15$
- Accidental:  $\gamma_s = 1,0$

Para el estudio de los Estados Límite de Servicio se adoptarán como coeficientes parciales de seguridad valores iguales a la unidad.

## 5.3 HORMIGÓN

Se ha considerado en el cálculo un hormigón armado de resistencia característica a compresión, en probeta cilíndrica a los 28 días de 30 N/mm<sup>2</sup> (HA-30). Según el artículo 39.2 de la EHE, en los planos figura la tipificación del hormigón, por propiedades, para cada elemento estructural, de acuerdo con el siguiente formato:

T-R/C/TM/A

Siendo:

T: Indicativo HA por tratarse de hormigón armado

R: Resistencia característica especificada, en N/mm<sup>2</sup>

C: Letra inicial del tipo de consistencia

TM: Tamaño máximo del árido en milímetros

A: Designación del ambiente

El hormigón que se prescribe deberá ser tal que, además de la resistencia mecánica, asegure el cumplimiento de los requisitos de durabilidad (contenido mínimo de cemento y relación agua/cemento máxima) correspondientes al ambiente del elemento estructural, reseñados en 37.3 de la EHE. Según 39.6 de EHE, se ha adoptado como valor del módulo instantáneo de deformación longitudinal secante del hormigón, a la edad de j días:

$$E_j = 8.500 \cdot (f_{cm,j})^{1/3} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$f_{cm,j}$  = resistencia media a compresión del hormigón a la edad de j días expresada en N/rnm<sup>2</sup>

Para el coeficiente de Poisson relativo a las deformaciones elásticas bajo tensiones normales de utilización, se tomará un valor medio igual a  $\nu=0,20$ .

Dosificación: HA-30/B/20/IIIa



Teniendo como referencia la instrucción EHE, para hormigón armado y ambiente IIIa se toma una relación agua/cemento máximas de  $a/c \leq 0,50$  y un contenido de cemento mínimo de  $C \geq 300 \text{ kg/m}^3$ , teniendo presente que se requiere un **cemento MR** resistente al agua de mar para prevenir el ataque químico al hormigón.

Se decide utilizar un **aditivo hidrofugante** ya que impermeabiliza, reduce la porosidad y, proporciona al hormigón una mayor resistencia a la intemperie. Está constituido por compuestos químicos a base de resinas de silicona y solventes orgánicos. En entornos urbanos o en estructuras viarias evitan la fijación de la suciedad y la aparición de eflorescencias.

Se utilizará como árido la caliza de machaqueo de diámetro máximo  $\varnothing_{\text{máx.}} = 20 \text{ mm}$  y se evitarán las formas lajosas o aciculares ya que harían difícil conseguir un hormigón de estructura compacta, es decir, compacto y poco permeable.

Peso específico: **3000 kp/m<sup>3</sup>**

Coefficiente de dilatación: **0,000012**

#### 5.4 ACERO DE ARMAR

De acuerdo con EHE-08, las armaduras pasivas para el hormigón serán de acero y estarán constituidas por barra corrugadas.

Barras corrugadas, a los efectos de esta Instrucción, son las que cumplen los requisitos técnicos establecidos en la UNE 36068:94, y presentan, en el ensayo de adherencia por flexión descrito en UNE 36740:98 "Determinación de la adherencia de las barras y alambres de acero para hormigón armado.

Ensayo de la viga", una tensión media de adherencia  $\tau_{bm}$  y una tensión de rotura de adherencia  $\tau_{bu}$  que cumple.

Las características de adherencia serán objeto de certificación específica por algún organismo y a efectos de control será suficiente comprobar que el acero posee el certificado específico de adherencia

y realizar una verificación geométrica para comprobar que los resaltos o corrugas de las barras están dentro de los límites que figuran en dicho certificado.

Se ha considerado en el cálculo un acero soldable tipo **B 500 SD**, acero corrugado y soldable para hormigón armado con un límite elástico de 500 MPa con ductilidad elevada.

Como módulo de deformación longitudinal del acero se ha adoptado:  $E_s = 200.000 \text{ N/mm}^2$ .

## 6. COMPORTAMIENTO FRENTE AL FUEGO

### 6.1 ELEMENTOS DE ACERO LAMINADO

Con el fin de proteger frente a la acción del fuego se establece en los elementos de acero laminado la imprimación con una pintura intumescente siguiendo la norma UNE 48 287. Sistemas de pinturas intumescentes para la protección del acero estructural.

La protección con pintura intumescente consiste en que la película seca reacciona frente a un foco calorífico, produciéndose un aumento de volumen en forma de espuma, que actúa como capa aislante protegiendo al substrato frente al calor durante un determinado tiempo en función del espesor de la pintura intumescente aplicada.

### 6.2 ELEMENTOS DE HORMIGÓN ARMADO

La protección de los elementos estructurales de hormigón armado se establece mediante los condicionantes geométricos expuestos en la EHE, de manera que mediante la definición de un recubrimiento suficiente de las armaduras, anchos y dimensiones mínimas podamos garantizar que no se produzcan calentamientos diferenciales entre el acero corrugado y el hormigón que puedan producir el *splitting* y el *spalling* de las armaduras.



## 7. PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES DE LA OBRA

Se cumplirán las especificaciones generales de la norma EHE, instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón armado, así como el Pliego General de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura y los requisitos de control de calidad incluidos en el CTE para las estructuras de acero. En la solicitud, fabricación y suministro de hormigón armado se cumplirá la instrucción EHE.

## 8. TIPO, CLASE Y CATEGORÍA DEL CEMENTO

Se cumplirá con lo que especifica el actual Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción del cemento RC-97. En toda la obra el cemento utilizado será CEM-II/A-L/42,5R

## 9. TIPO DE ACERO DE ARMAR

Se cumplirá con lo que especifica la norma EHE. En toda la obra se utilizará acero B 500 SD.

## 10. OTROS MATERIALES

El agua de amasado, así como áridos y aditivos cumplirá con los artículos de la norma EHE.

Fabricación del hormigón en obra o suministrado por central. Se seguirá lo que especifica el Art. 2.2.3, fabricación del hormigón del Pliego General de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura así como lo que indica la norma EHE. En ningún caso se aceptarán en obra hormigones realizados con adición de cenizas en su elaboración.

## 11. PUESTA EN OBRA DEL HORMIGÓN, TRANSPORTE, VERTIDO Y COMPACTADO

Se cumplirá con lo que se especifica en el Art. 2.2.4 del Pliego General de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura así como lo que indica la norma EHE. El sistema de compactación se realizará por vibrado en toda la estructura.

## 12. CURADO

Se cumplirá con lo especificado en el Art. 2.4.11 del Pliego General de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura, así como los que se indican en la norma EHE.

## 13. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Se seguirá lo que especifica el Art. 2.4.5 encofrados, del Pliego General de Condiciones Técnicas de la Dirección general de Arquitectura, así como lo indicado en la norma EHE. El desencofrado se regirá por el Art. 2.4.12 del mismo Pliego de Condiciones y por lo que indica la norma EHE.

## 14. TRABAJO DE LAS ARMADURAS

Se seguirán las indicaciones del Art. 2.4.10 del Pliego General de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura, así como lo indicado la norma EHE.

## 15. JUNTAS DE HORMIGONADO

Se seguirán las indicaciones del Art.2.4.9 del Pliego General de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura, así como los de la norma EHE.



### 16. HORMIGONADO EN TIEMPO FRÍO Y CALUROSO

Se cumplirá con lo que especifique el Art. 2.4.10 del Pliego General de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura, así como lo indicado en la norma EHE.

### 17. ENSAYOS DE CONTROL SOBRE EL HORMIGÓN

En general, la comprobación de las especificaciones de la EHE respecto al hormigón endurecido, se llevarán a cabo mediante ensayos realizados a la edad de 28 días.

Los ensayos a realizar están contemplados en el Apartado 86 de la EHE, teniendo en cuenta que cualquier ensayo del hormigón diferente a estos se efectuará de acuerdo con las indicaciones de la Dirección Facultativa.

Los ensayos contemplados en la normativa serán los de docilidad del hormigón, resistencia y permeabilidad, valorándose siempre mediante la media de al menos dos determinaciones.

Ensayos previos.

Para aquellos hormigones carentes de sello de calidad CE deberán realizarse un control documental y experimental de los hormigones que se prevé utilizar en la obra, debiendo garantizar la casa suministradora que la dosificación propuesta cumple los requisitos de resistencia y consistencia, y en su caso de penetración de agua.

Ensayos de control durante la ejecución.

Se realizará un control documental, debiendo registrarse cada partida de la obra mediante la correspondiente hoja de suministro.

Deberemos controlar la conformidad de la docilidad del hormigón cuando en los supuestos y con las tolerancias previstas en la norma EHE.

Definimos una Modalidad 1 de control de la conformidad de la resistencia, que supone un control estadístico, definiendo los lotes para el control y el número de amasadas por lote según las especificaciones de la Tabla 86.5.4.1 de la EHE.

### 18. DESCRIPCIÓN DE LOS DISTINTOS LOTES EN EL NIVEL NORMAL

-Cimentación: 1 lote cada 100m<sup>3</sup> o 1 semana

-Forjados: 1 lote cada 100m<sup>3</sup>, 2 semanas, 1000m<sup>2</sup> de superficie construida o 2 plantas.

-Pilares: 1 lote cada 100m<sup>3</sup>, 2 semanas o 2 plantas.

El número N de amasadas a controlar por el lote será en todos los casos de  $N \geq 1$  para hormigones con marcado CE y  $N \geq 3$  sin marcado CE, dado que empleamos un hormigón con resistencia  $< 35$ MPa.

Los ensayos serán realizados por un Laboratorio Homologado, según la norma UNE 7240 y UNE 7242.

La resistencia estimada se establecerá a tenor de lo que se especifica en la norma EHE. Si la resistencia estimada fuera menor que la resistencia característica establecida en la Memoria y en los planos, se aplicarán las decisiones de la norma EHE. En el caso en que la tanda de ensayos prescrita se dedujera una no aceptación de los valores de resistencia y consistencia obtenidos, el aparejador o arquitecto técnico reajustará las dosificaciones o actuará sobre el procedimiento hasta que una nueva tanda de ensayos característicos de lugar a valores aceptables.

### 19. CONCLUSIÓN

La ejecución de este proyecto a nivel estructural será realizada en Hormigón Armado y en Acero con las secciones, armaduras y cordones de soldadura que se detallan en los planos de estructura.

Todas las uniones de los elementos metálicos se materializarán mediante cordones de soldadura, atendiendo a los criterios establecidos en CTE DB-SE-AE.



Se prohíbe la aportación de cenizas al hormigón armado, debiendo controlarse la ejecución y dosificaciones de los hormigones autocompactables previstos en los forjados.

Todos los materiales que intervengan en la ejecución de la obra serán de buena calidad y se ajustarán en todo momento a las Normas del Pliego General de Condiciones, de la Dirección General de Arquitectura y de Construcciones Civiles.

## 20. CÁLCULOS

### A. PROCESO CONSTRUCTIVO. UN FORJADO SANITARIO MÁS DOS AÉREOS

Sea un edificio destinado a la infancia con dos plantas altas en el que se proyectan tres forjados, uno sanitario y los otros dos aéreos. Los nervios de ambos forjados constan de sendas crujías contiguas de 5,00 m de luz entre ejes. Los nervios del forjado aéreo se apoyan en vigas de hormigón armado y los del forjado sanitario en muros paralelos de fábrica de bloque hueco de hormigón de 20 cm.

Para el forjado sanitario se pretende utilizar un forjado semirresistente de 25 cm de canto total (20+5) con nervios simples de viguetas pretensadas de 180 mm de canto total y 71 cm de intereje. Los forjados aéreos son de hormigón armado de 30 cm de canto total (25+5) y con nervios simples de 70 cm de intereje. En ambos casos, el hormigón vertido in situ es *H-30/B/20/IIIa* (en atmósfera marina), cuya velocidad de endurecimiento es normal ( $s=0,25$ ).

El número previsto de cimbras es de dos y la sobrecarga de ejecución de 3,00 kN/m<sup>2</sup>.

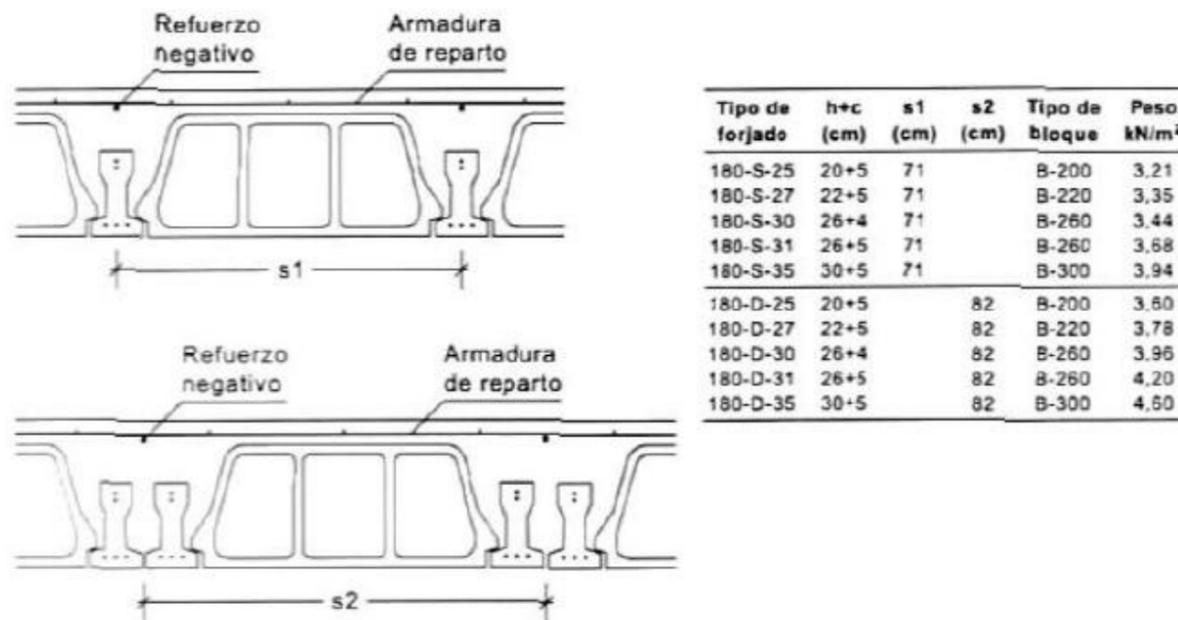
Durante la vida en servicio del edificio, el valor característico de las acciones uniformemente distribuidas exceptuando el peso propio de los forjados es:

- Peso propio del solado .....1,2 kN/m<sup>2</sup>
- Peso propio de la tabiquería.....1,2 kN/m<sup>2</sup>
- Sobrecarga de uso .....3 kN/m<sup>2</sup>



A1 Acciones durante el hormigonado del forjado sanitario

La primera etapa del proceso de ejecución consiste en confeccionar el forjado sanitario que se realiza sin apeos. El peso propio del forjado se obtiene de la siguiente Tabla existente en las Fichas de Características Técnicas del forjado pretensado.



En el instante de su hormigonado las cargas que actúan son el peso propio del forjado y la sobrecarga de ejecución. Así, la carga existente en servicio en dicha etapa

$p'$  y su valor mayorado  $p''_d$  en kN/m<sup>2</sup> son:

$$p' = 3,21 + 2,00 = 5,21 \text{ kN/m}^2 ; p''_d = 1,4 \times 521 = 7,294 \text{ kN/m}^2$$

En esta etapa, el hormigón no ha endurecido y, por tanto, dicha carga es resistida exclusivamente por la vigueta aislada funcionando como biapoyada entre los muros de bloque de hormigón, con independencia de que el forjado sanitario se dimensione o no como continuo. Adoptando como luz de cálculo, la luz libre más el canto de la vigueta, es decir,  $5,00 - 0,20 + 0,18 = 4,98 \text{ m}$ , el momento flector  $M$

$v$  que solicita a la vigueta en esta etapa, así como el momento flector mayorado  $M_{vd}$  y el esfuerzo cortante mayorado  $V_{vd}$  que debe resistir la misma en estado límite último son:

$$M_v = 0,71 \times 5,21 \times 4,980^2 / 8 = 11,47 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{vd} = 0,71 \times 7,294 \times 4,980^2 / 8 = 16,05 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$V_{vd} = 0,71 \times 7,294 \times 4,980 / 2 - 0,2 / 2 - 0,9 \times 0,18 = 11,54 \text{ kN}$$

En el siguiente apartado de las Fichas de Características Técnicas titulado *Características mecánicas de la vigueta aislada* se aprecia que la vigueta que es capaz de absorber mayores momentos es la 180-5, cuyo momento último ( $M_u$ ) es 12,01 kN·m, su esfuerzo cortante último ( $V_u$ ) es 9,19 kN y cuyo momento de descompresión ( $M_0$ ) es 7,38 kN·m.

En consecuencia, en esa etapa la vigueta que más resiste posee una seguridad en E.L.Ú. inadecuada tanto a flexión como frente a esfuerzo cortante y, además, como  $M_v > M_2$  se producirá una fisuración importante en la misma que disminuirá fuertemente su rigidez y, por tanto, la del forjado durante la vida útil del edificio con el consiguiente riesgo de que se produzcan deformaciones excesivas.

CARACTERISTICAS MECANICAS DE LA VIGUETA AISLADA

TIPO DE VIGUETA	Módulo resistente $W_{inf}$ (m <sup>3</sup> )	Rigidez bruta (m <sup>2</sup> .kN) $E.I_p$	P.e. (N.mm)	Tensión debida al pretensado (N/mm <sup>2</sup> )		Momentos sollicitación máximos en ejecución		$M_{u2}$ (mkN)	$M_{u1}$ (mkN)	$V_u$ (kN)
				$(\sigma_{p,inf})$	$(\sigma_{p,sup})$	$M_2$ (mkN)	$M_1$ (mkN)			
180-1	0.000496	1266	566	4.64	1.97	2.17	2.24	5.35	3.62	8.59
180-2	0.000504	1279	1291	7.27	1.10	3.52	1.91	7.62	3.19	8.94
180-3	0.000512	1299	1240	8.71	2.69	4.40	2.63	8.92	4.76	9.20
180-4	0.000521	1313	1818	10.50	1.59	5.58	2.19	10.33	4.52	9.16
180-5	0.000529	1324	2369	12.87	1.06	7.38	2.00	12.01	4.67	9.19
180-6	0.000533	1347	1335	11.72	4.96	6.06	3.23	11.42	7.46	9.49

NOTA: esfuerzos por nervio



A fin de lograr que la vigueta satisfaga las comprobaciones anteriores vamos a analizar qué sucede si el forjado se hace del mismo canto (20+5), pero de nervio doble, en cuyo caso, su peso propio es 3,60 kN/m<sup>2</sup> y el intereje 82 cm.

Las cargas de ejecución en kN/m<sup>2</sup> en el instante de su hormigonado serán:

$$p' = 3,60 + 2,00 = 5,60 \text{ kN/m}^2 ; p''_d = 1,4 \times 5,60 = 7,84 \text{ kN/m}^2$$

y los esfuerzos que debe soportar aisladamente cada una de las viguetas son:

$$M_v = 0,82/2 \times 5,60 \times 4,980^2/8 = 7,12 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{vd} = 0,82/2 \times 7,84 \times 4,980^2/8 = 9,96 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$V_{vd} = 0,82/2 \times 7,84 \times 4,980/2 - 0,2/2 - 0,9 \times 0,18 = 7,16 \text{ kN}$$

De las características mecánicas de la vigueta aislada de las Fichas de Características Técnicas se tiene que:

- Para evitar la fisuración de la vigueta hay que disponer una vigueta 180-5 ( $M_0=7,38 > M_v = 7,12$ )
- La vigueta 180-5 posee una adecuada seguridad a flexión ( $M_u = 12,01 > M_v = 9,96$ )
- Para tener una seguridad adecuada frente a esfuerzo cortante da igual el tipo de vigueta (todas soportan más de 7,16 kN).

En consecuencia, el forjado sanitario se ejecutará con nervio doble y, en este caso concreto, con la vigueta 180-5.

A2 El plan de ejecución

En la Figura adjunta se aporta el peso de los forjados armados aéreos, resultando que, el forjado de 25+5 cm de canto y nervio simple pesa 3,69 kN/m<sup>2</sup>.

Si el peso del forjado sanitario lo relativizamos respecto del peso del forjado aéreo, como en:

TIPO DE FORJADO ( h + c ) * s [ /D]	VIGUETAS	ARMADURA BASE	BLOQUE	PESO (KN/m2)		
				Cerámico	Bornizos	Poliest.
(22+ 5)* 70.	VA. 22	2φ 6	B22* 70	2.86	3.44	2.25
(22+ 5)* 82. D	2xVA. 22	2φ 6	B22* 70	3.37	3.86	2.85
(25+ 4)* 70.	VA. 25	2φ 6	B25* 70	2.82	3.45	
(25+ 4)* 82. D	2xVA. 25	2φ 6	B25* 70	3.41	3.94	
(25+ 5)* 70.	VA. 25	2φ 6	B25* 70	3.06	3.69	2.41
(25+ 5)* 82. D	2xVA. 25	2φ 6	B25* 70	3.65	4.18	3.10
(30+ 4)* 70.	VA. 30	2φ 6	B30* 70	3.16	3.83	
(30+ 4)* 82. D	2xVA. 30	2φ 6	B30* 70	3.86	4.44	
(30+ 5)* 70.	VA. 30	2φ 6	B30* 70	3.39	4.07	2.68
(30+ 5)* 82. D	2xVA. 30	2φ 6	B30* 70	4.10	4.68	3.49

Peso forjado pretensado 20+5, intereje doble = 3,60

Peso forjado armado 25+5, intereje simple = 3,69

$$3,60/3,69 = 0,98$$

en los esquemas del proceso de ejecución se pueden expresar los coeficientes de carga de los forjados en función del peso del forjado armado de intereje sencillo.

Como los forjados son distintos debemos obtener la rigidez relativa entre ambos, siendo conscientes que, fundamentalmente, la rigidez de un tramo depende de la rigidez de las secciones sometidas a flexión positiva y que, en los forjados pretensados se debe adoptar la rigidez bruta y, en los armados la rigidez fisurada.



# 1 MEMORIA DESCRIPTIVA

LUGAR PROGRAMA IDEALIZACIÓN DECISIONES REFERENTES

# 2 MEMORIA CONSTRUCTIVA

CLAVES DE LA DEFINICIÓN MATERIAL DEL PROYECTO

# 3 MEMORIA TÉCNICA

MEM. ESTRUCTURAL MEM. INSTALACIONES

# 4 MEMORIA JUSTIFICATIVA CUMPLIMIENTO CTE

DB-SE DB-SI DB-SUA N.APARCAMIENTO

En las páginas siguientes se aportan los datos de las Fichas de Características Técnicas de ambos forjados. Se observa que el producto **E.I b** del forjado pretensado para la vigueta 180-5 es  $16.734 \text{ m}^2\cdot\text{kN/m}$ , es decir,  $16,734 \text{ m}^2\cdot\text{MN/m}$ . Los forjados armados, como todavía no los hemos dimensionado no sabemos cuanto vale la rigidez fisurada **E.I f** por lo que adoptando un valor medio de la misma, vamos a suponer que es igual a  $(1,20+8,3)/2 = 4,75 \text{ m}^2\cdot\text{MN/m}$ .

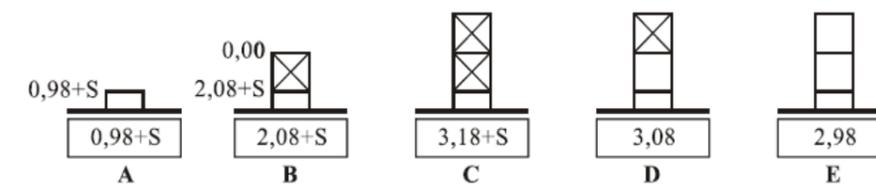
Por tanto, **el forjado sanitario pretensado es  $16,734 / 4,75 = 3,52$  veces más rígido que los dos forjados aéreos superiores.**

TIPO DE FORJADO	TIPO DE VIGUETA	FLEXIÓN POSITIVA (1)								Rasante (kN/m)	V <sub>u</sub> (2) (kN/m)
		Módulo resistente W <sub>inf</sub> (m <sup>3</sup> )	β'	M <sub>u</sub> (m kN/m)	Rigidez (m <sup>2</sup> kN/m)		M límite servicio según clase de exposición (m kN/m)				
					NO fisurada EI <sub>b</sub>	fisurada EI <sub>fs</sub>	M <sub>o</sub>	M' <sub>o</sub>	M <sub>o,2</sub>		
180-D-25	180-1	0.00272	5.469	18.15	16112	11762	14.56	15.38	18.28	58.33	36.40
	180-2	0.00276		27.37	16272	11960	21.24	23.06	26.22	58.33	
	180-3	0.00278		41.45	16398	12123	26.07	27.94	32.75	58.33	
	180-4	0.00281		49.83	16541	12347	31.54	33.80	38.82	58.33	
	180-5	0.00285		62.01	16734	12467	39.07	41.37	48.62	58.33	
	180-6	0.00286		65.83	16741	12580	40.83	42.94	51.35	58.33	

FLEXION POSITIVA (por m)

TIPO DE FORJADO (b+c) * s	TIPO DE VIGUETA (3)	REFERENCIO INFERIOR VIGUETA Y + X	MOMENTO ULTIMO Mu kN/m (4)	Rel. α/d	MOMENTO SERVICIO FISURACION POR COMPRESION m kN/m (5)	WR CLASE POR RECURSOS αα (6)	MOMENTO DE FISURACION Mf m kN/m (7)	RIGIDEZ TOTAL FISURADA (7) α2 W/m		
							E-Is	E-If		
(25+5) * 70.	VA.25	1	0,0	.00	0,0	.00	11,6	20,6	1,2	
		2	1ø10	23,3	.03	54,1	.20	12,1	21,3	2,6
		3	1ø 8+1ø 8	27,1	.03	58,3	.17	12,2	21,5	3,0
		4	1ø12	29,0	.03	60,0	.21	12,3	21,6	3,2
		5	1ø10+1ø 8	31,8	.03	62,8	.18	12,4	21,8	3,5
		6	1ø10+1ø10	36,5	.04	67,0	.17	12,6	22,1	4,0
		7	1ø12+1ø 8	37,5	.04	67,7	.19	12,6	22,1	4,1
		8	1ø12+1ø10	42,2	.05	71,5	.19	12,8	22,4	4,6
		9	1ø16	43,5	.05	71,9	.22	12,8	22,4	4,7
		10	1ø12+1ø12	47,9	.05	75,6	.18	13,0	22,7	5,2
		11	1ø16+1ø 8	51,8	.06	78,1	.21	13,2	22,9	5,5
		12	1ø16+1ø10	56,5	.06	81,2	.21	13,3	23,1	6,0
		13	1ø16+1ø12	62,0	.07	84,7	.20	13,5	23,4	6,5
		14	1ø12+1ø12	66,4	.07	87,6	.17	13,7	23,7	7,0
		15	1ø16+1ø16	76,0	.09	92,4	.20	14,1	24,2	7,8
		16	2ø12+1ø16	80,2	.09	95,0	.20	14,3	24,4	8,3

El proceso de construcción de la estructura presenta las etapas que se aportan en la Figura 1. Los coeficientes de carga de las etapas **A)** y **B)** son inmediatos.



Así pues, en la etapa **C)**, el incremento de carga  $1,1+S$  se ha de repartir entre los forjados 2º y sanitario proporcionalmente a la rigidez de cada uno de ellos. Como la rigidez relativa total de los dos forjados es  $1 + 3,52 = 4,52$ , el forjado segundo, que tiene una rigidez relativa igual a 1, recibe una carga adicional al pasar de **B)** a **C)** igual a:

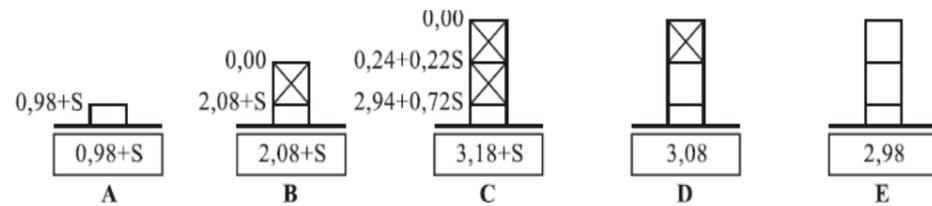
$$1,1 + S / 4,52 \times 1,00 = 0,24 + 0,22 S$$

mientras que el forjado primero, que es el sanitario y cuya rigidez relativa es 3,52, recibe un incremento de carga igual:

$$1,1 + S / 4,52 \times 3,52 = 0,86 + 0,78 S$$

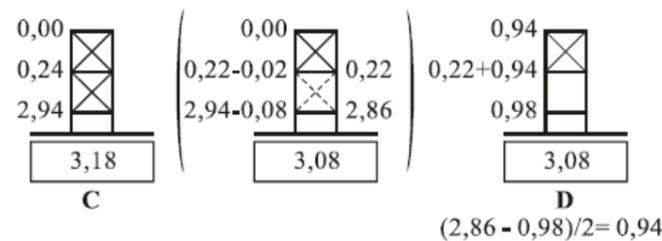


Ahora bien, el forjado segundo en la etapa **B)** no tenía carga, por lo que en la etapa **C)** tras hormigonar el tercer forjado tendrá una carga igual a  $0,24 + 0,22 S$ . Por contra, el forjado primero, el sanitario, después del hormigonado del forjado segundo tenía en la etapa **B)** una carga igual a 2,08, por lo que en la etapa **C)**, al hormigonar el tercero, tendrá una carga de  $2,08 + 0,86 + 0,78 S = 2,94 + 0,78S$



En el paso de la etapa **C)** a la etapa **D)** una cimbra sale de la obra, por lo que hay que hacer una etapa virtual que consiste en disminuir el peso de una cimbra proporcionalmente a la rigidez de los forjados cargados y conectados entre sí que son el sanitario (el primero) y el forjado segundo.

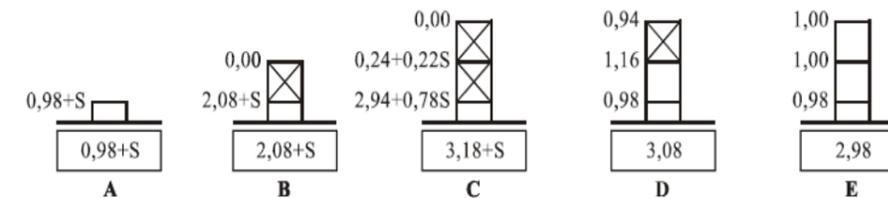
Como el peso de una cimbra es 0,1 y la suma de las rigideces relativas de los forjados 1º y 2º es 4,52, al forjado 2º hay que restarle  $0,1 / 4,52 = 0,02$ , con lo que se quedará con un coeficiente de carga igual a  $0,24 - 0,02 = 0,22$ . Por contra, al forjado sanitario hay que quitarle una carga igual a  $(0,1/4,52 \times 3,52 = 0,08$ , por lo que se quedará con un coeficiente de carga igual a  $2,94 - 0,08 = 2,86$



Cuando sale la cimbra de la obra en la etapa **D)**, el forjado primero pasa, pues, de tener un coeficiente de carga 2,86 a 0,98 (su peso propio relativo). Por tanto, la carga se incrementa en los dos forjados superiores en  $2,86 - 0,98 = 1,88$ .

Como los forjados 2º y 3º tienen la misma rigidez (ambos son armados y de nervio simple), cada uno de ellos verá incrementada su carga en idéntica proporción, es decir, en  $1,88 / 2 = 0,94$ . Así pues, en el forjado 3º, cuyo coeficiente de carga en la etapa virtual es 0,00 pasa en la etapa **D)** a tener un coeficiente de 0,94; el forjado 2º, cuyo coeficiente de carga en la etapa virtual es 0,22 pasa en la etapa **D)** a tener un coeficiente de  $0,22 + 0,94 = 1,16$ .

En la etapa **E)** los coeficientes de carga de los forjados, obviamente, corresponden con los valores relativos de sus respectivos pesos propios.



A3 Duración de ejecución

En los forjados aéreos, la carga máxima mayorada en fase de ejecución se produce en la etapa D) y tiene un valor:

$$P'_d = 1,4 \times 1,16 \times 3,69 = 5,9926 \text{ kN/m}^2$$

La carga a lo largo de su vida útil  $p$  es igual a la suma del peso propio del forjado ( $3,69 \text{ kN/m}^2$ ), del solado ( $1,20 \text{ kN/m}^2$ ), del de la tabiquería ( $1,20 \text{ kN/m}^2$ ), de los enlucidos ( $0,20 \text{ kN/m}^2$ ), y de la sobrecarga de uso ( $3,00 \text{ kN/m}^2$ ); es decir,  $p = 9,29 \text{ kN/m}^2$ . Dicha carga mayorada vale,  $p_d = 1,40 \times 9,29 = 13,006 \text{ kN/m}^2$ , mucho mayor que la carga mayorada en fase de ejecución. Por ello, puede adoptarse como carga de cálculo de dichos forjados  $p'_d = p''_d = 13,006 \text{ kN/m}^2$ . De hecho, en estos forjados el paso de las etapas B) a C) no es conflictivo pues:

$$p'_d = 1,4 \times (0,24 \times 3,69 + 0,22 \times 3) = 2,1638 \text{ kN/m}^2$$

$$\alpha = p'_d / p''_d = 2,1638 / 13,006 = 0,16637;$$



$$j = 28 \times 0,25^2 / (0,25 - \ln 0,1663)^2 = 0,41 \rightarrow 3 \text{ días}$$

es decir, basta que el forjado 2º tenga una edad teórica de 3 días para que, por lo que a él respecta, pueda ejecutarse la etapa C).

Sin embargo, en la etapa C), además, el forjado sanitario alcanza su carga máxima de ejecución que vale:

$$p'_d = 1,4 \times (2,94 \times 3,69 + 0,78 \times 3,00) = 18,4640 \text{ kN/m}^2$$

que es bastante mayor que la carga a lo largo de su vida útil mayorada que es igual a

$$p_d = 1,4 \times (3,6 + 1,2 + 1,2 + 3) = 12,6 \text{ kN/m}^2.$$

En consecuencia, en principio, si adoptamos  $p''_d = p'_d = 18,46 \text{ kN/m}^2$ , la edad teórica que debe pasar entre el hormigonado del forjado sanitario, etapa A), a la etapa B), se determina del siguiente modo:

$$p'_d = 1,4 \times (2,08 \times 3,69 + 3,00) = 14,9453 \text{ kN/m}^2$$

$$\alpha = p'_d / p''_d = 14,9453 / 18,46 = 0,809;$$

$$j = 28 \times 0,25^2 / (0,25 - \ln 0,809)^2 = 8,2 \text{ días}$$

Como en la etapa C) existe una carga mayorada igual a la de cálculo del forjado,  $\alpha = 1$  y, por tanto,  $j = 28$  días. Como los días teóricos que deben transcurrir entre las etapas A) (cuando se hormigona el forjado sanitario) y la etapa C) son 28 y, como entre A) y B) deben transcurrir 8,2 días teóricos, entre las etapas B) y C) deben pasar  $28,00 - 8,2 = 19,8$  días teóricos.

-De A a B deben pasar **8,2 días**

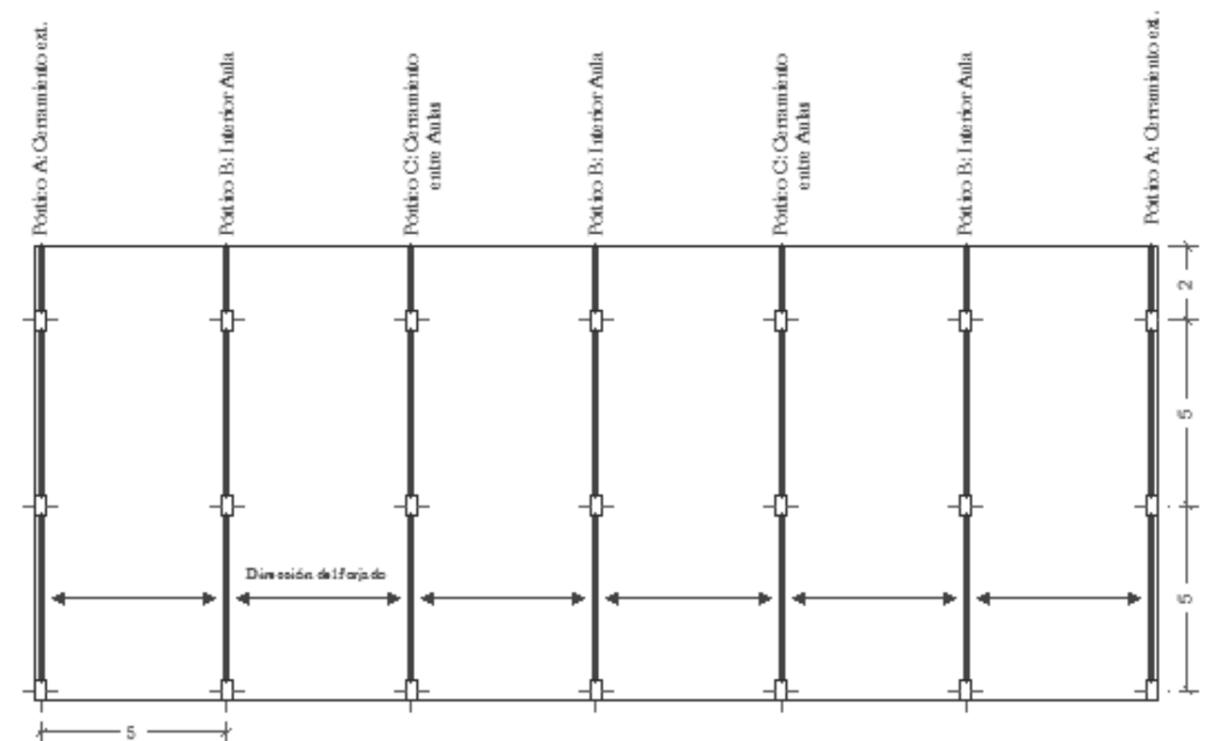
-De B a C pasarán **19,8 días**, durando las etapas de A a C 28 días.

-De C a D como mínimo pasarán **3 días**.

-Igualmente **3 días** de D a E.

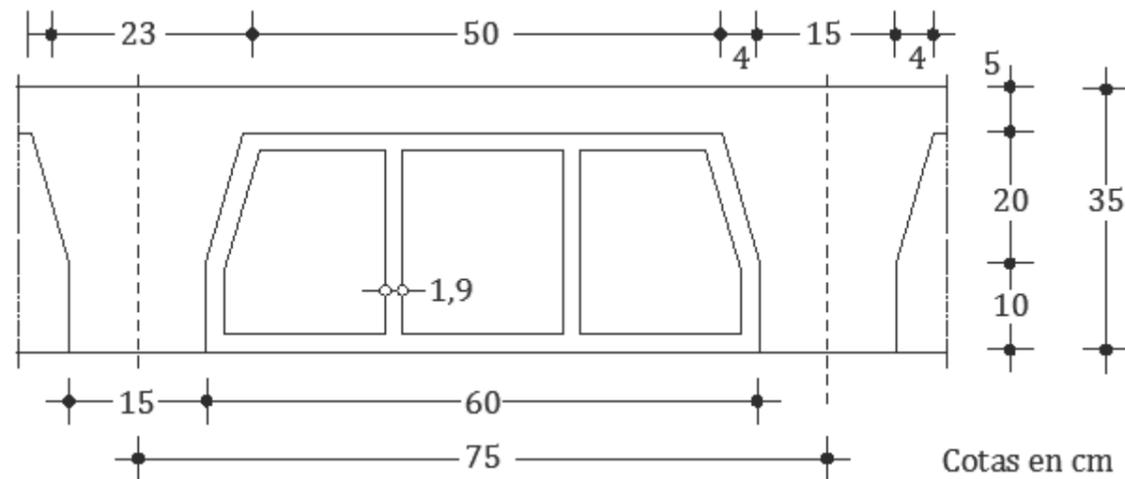
B. FORJADO ARMADO HORMIGONADO *IN SITU*

En la Fig. 1 se presenta el esquema de la planta de estructura del Colegio Infantil de planta baja y una planta alta de uso exclusivo del niño, siendo el número total de forjados igual a 2. Se propone dimensionar el nervio indicado en dicha figura.



El canto total del forjado es igual a 300 mm y su geometría se aporta en la Figura 2, siendo el espesor de la capa de compresión 50 mm y los bloques aligerantes de hormigón. El hormigón vertido *in situ* es HA-30/B/20/IIIa y las armaduras B 500 SD.





(Fig. 2)

A excepción del peso propio del forjado, los valores característicos de las acciones uniformemente distribuidas son:

- (S) Peso propio del solado ..... 1,20 kN/m<sup>2</sup>
- (T) Peso propio de la tabiquería ..... 1,00 kN/m<sup>2</sup>
- (E) Peso propio de los enlucidos ..... 0,20 kN/m<sup>2</sup>
- (U) Sobrecarga de uso ..... 3,00 kN/m<sup>2</sup>

Además, en el extremo del voladizo se ha supuesto que actúa una carga permanente igual a 7 kN/m más una carga variable de 3,00 kN/m

Para la construcción de la estructura está previsto utilizar dos juegos de cimbras, adoptándose una sobrecarga de ejecución de 3,00 kN/m<sup>2</sup>.

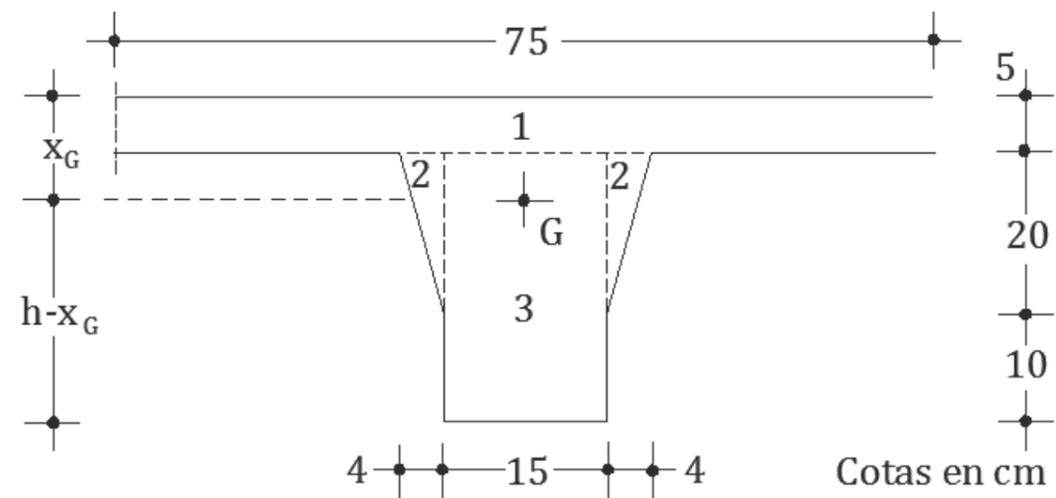
El proceso de puesta en carga es el siguiente:

- Peso propio del forjado ..... 3 días

- Peso propio del solado ..... 60 días
- Peso propio de la tabiquería ..... 90 días
- Peso propio de los enlucidos ..... 180 días

#### B.1 Peso propio del forjado y determinación de la carga de cálculo

Para completar las acciones directas hay que calcular el peso propio del forjado por medición directa del volumen de los materiales que lo conforman suponiendo que el peso específico del hormigón armado es 30 kN/m<sup>3</sup> y el del hormigón de la bovedilla 20 kN/m<sup>3</sup>.



En una porción de forjado igual al intereje, es decir, 75 cm, y de 1 m de longitud, el volumen de hormigón que entra es (Fig. 2)

$$V_h = (75 \times 5 + 2 \times \frac{1}{2} \times 15 \times 4 + 15 \times 25) \times 100 = 81.000 \text{ cm}^3$$

y el volumen de la bovedilla, si el espesor de los tabiquillos es 19 mm

$$V_b = 1,9 \times (60 + 8 \times 2 + 50 + 2 \times 14 + 2 \times 21) \times 100 = 37.240 \text{ cm}^3$$

Por tanto, el peso de dicha porción del forjado es



$$G_{0,7} = (81.000 \times 30 + 37.240 \times 20) \times 10^{-6} = 3,1748 \text{ kN}$$

y el peso propio del forjado  $G$  por  $m^2$

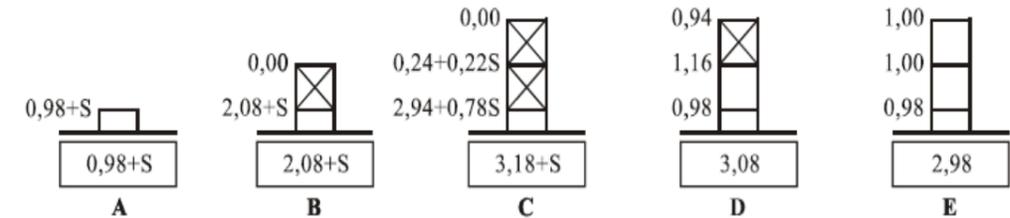
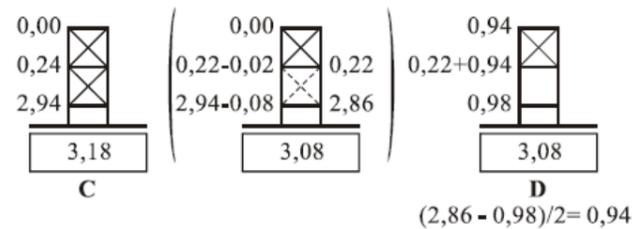
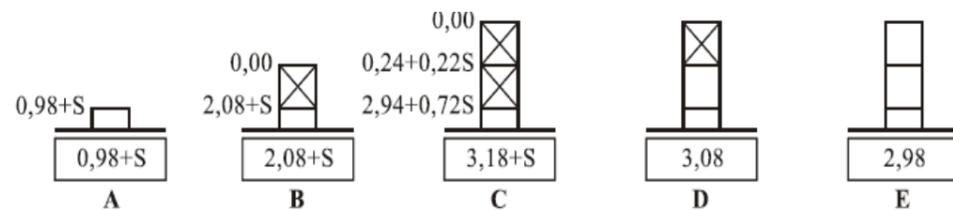
$$G = 3,1748 / 0,75 = 4,23 \text{ kN/m}^2$$

Así pues, la carga total de carácter permanente es  $4,23 + 1,20 + 1,00 + 0,20 = 6,63 \text{ kN/m}^2$ ; la carga variables es  $3,00 \text{ kN/m}^2$  y la carga total  $p = 9,63 \text{ kN/kN/m}^2$ .

El valor del coeficiente medio de ponderación de acciones es

$$\gamma_{fm} = (1,35 \times 6,63 + 1,5 \times 3) / (6,63 + 3) = 1,39 = 1,4$$

En el esquema adjunto se indican los coeficientes de carga de los distintos forjados durante el proceso constructivo de la estructura



La carga máxima durante la fase de ejecución aparece en la etapa **C)** de tal modo que

$$p'_{\text{máx}} = 2,94 \times 4,23 + 0,78 \times 3 = 14,77$$

$$p'_d = 1,35 \times 2,94 \times 4,23 + 1,5 \times 0,78 \times 3 = 20,29 \text{ kN/m}^2$$

por tanto, el valor medio del coeficiente seguridad de ponderación de acciones en fase de ejecución es  $20,2988 / 14,77 = 1,37$ . Es decir, en este supuesto, los coeficientes de ponderación de acciones en fase de ejecución y a lo largo de la vida útil poseen valores muy similares, adoptándose un valor de  $\gamma_{f,m} = 1,40$  a lo largo del presente supuesto.

Como  $p_d > p_{d,máx}$ , adoptamos  $p''_d = p_d$ . Es decir, podemos comprobar los E.L.Ú. sólo con las acciones que actúan a lo largo de la vida en servicio de la estructura.

Nótese, además, que, por lo que respecta a las cargas de servicio,  $p > p'$ .

Por otro lado, la edad de puesta en carga del forjado 2º, que en este caso se plantea igual a 7 días, se produce en la etapa **D)** en donde  $p'_d = 1,40 \times 0,94 \times 4,23 = 5,5667 \text{ kN/m}^2$ , con lo que:

$$\alpha = p'_d / p''_d = 5,5667 / (9,63 \times 1,4) = 0,413; \quad j = 28 \times 0,25^2 / (0,25 - \ln 0,413)^2 = 1,35 \rightarrow j = 3 \text{ días}$$

### B.2 Propiedades de la sección bruta del forjado

Ya que la inercia y los módulos resistentes del forjado son precisos para el cálculo de las deformaciones y de la armadura mínima que hay que disponer para evitar la rotura frágil, en este apartado se efectúa su determinación.



Mediante una hoja de cálculo como se adjunta, en la que los datos se han tomado en cm (Fig. 3)

zona	b	h	$x_i$	$A_i$	$S_i = A_i \cdot x_i$	$I_{p,i}$	$A_i(x_i - x_G)^2$
1	75	5	2,5	375	937,5	781,25	21.093,75
2	4	15	10	60	600	750	0,00
3	15	25	17,5	375	6.562,5	19.531,25	21.093,75
<b><math>\Sigma</math></b>				<b>810</b>	<b>8.100</b>	<b>21.062,50</b>	<b>42.187,50</b>

La posición del centro de gravedad  $x_G$  respecto del borde superior es (Fig. 1)

$$x_G = \frac{\Sigma S_i}{\Sigma A_i} = \frac{8.100}{810} = 10,00 \text{ cm}$$

El momento de inercia de la sección bruta  $I$  respecto de su centro de gravedad es igual a la suma del momento de inercia de cada una de las zonas que la integran respecto al centro de gravedad de la sección. En cada zona, éste es igual a la suma del momento de inercia propio de cada zona más el producto de su área por el cuadrado de la distancia de su centro de gravedad al de la sección. Por tanto

$$I = \Sigma (I_{pt} + A_i (x_i - x_G)^2) = 21.062,50 + 42.187,50 = 63.250 \text{ cm}^4$$

El valor de los módulos resistentes respecto de las fibras superior e inferior del forjado,  $W_s$  y  $W_i$ , respectivamente, son

$$W_s = 63.250/10 = 6.325 \text{ cm}^3 \quad ; \quad W_i = 63.250 / (30-10) = 3.162,50 \text{ cm}^3$$

### B.3 Leyes de esfuerzos

Las hipótesis de carga efectuadas son las correspondientes a disponer las cargas permanentes en todos los vanos y, por lo que respecta a las cargas variables, en todos los vanos en la hipótesis I (H-I), sólo en los vanos impares (AB, CD y voladizo) en la II (H-II); y únicamente en los vanos pares (BC y DE), en la III (H-III).

En la Fig. 4 se indican las leyes de momentos flectores por m de ancho de forjado sin redistribuir y sin mayorar derivados de un cálculo elástico-lineal y, en la Fig. 5, las leyes de momentos flectores por m de ancho de forjado sin mayorar y redistribuidas un 15%.

Las envolventes de las leyes de momentos flectores redistribuidas y de los esfuerzos cortantes concomitantes con ellas se aportan en la Figura 6, ambas por m de ancho del forjado.

Los momentos en los apoyos necesarios para determinar la gráfica básica de momentos flectores son:

$$M_1 = (1,5 - \sqrt{2}) \cdot (g + q) \cdot l_1^2$$

$$M_2 = (1,5 + M_{vcp} / (g + q) \cdot l_2^2 - \sqrt{2} + 4 \cdot M_{vcp} / (g + q) \cdot l_2^2) \cdot (g + q) \cdot l_2^2$$

$$M_{vcp} = g \cdot l_v^2 / 2 + P \cdot l_v$$

$$M_1 = (1,5 - \sqrt{2}) \cdot (6,63 + 3) \cdot 5^2 = 20,65 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$$

$$M_2 = (1,5 + M_{vcp} / (g + q) \cdot l_2^2 - \sqrt{2} + 4 \cdot M_{vcp} / (g + q) \cdot l_2^2) \cdot (g + q) \cdot l_2^2$$

$$= (1,5 + 15,26 / (6,63 + 3) \cdot 5^2 - \sqrt{2} + 4 \cdot 15,26 / (6,63 + 3) \cdot 5^2) \cdot (6,63 + 3) \cdot 5^2 = 14,98$$

$$M_{vcp} = g \cdot l_v^2 / 2 + P \cdot l_v = 6,63 \cdot 2^2 / 2 + 1 \cdot 2 = 15,26 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$$

a partir de los cuales se construye la gráfica básica.

Para determinar la envolvente de los momentos flectores se debe determinar, por un lado, los momentos en los apoyos extremos y, por otro, los momentos isostáticos de cada tramo cuando sólo actúa la carga permanente. Por tanto:

$$M_A = 0,25 \times M_1$$

$$M_v = (g + q) \cdot l_v^2 / 2 + PP_b + SU_v \cdot l_v > M_2 / 4$$

$$M_2 = (g \cdot l_2^2) / 8$$



$$M_A = 0,25 \times 20,65 = 5,1625 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$$

$$M_v = ((6,63 + 3) \cdot 2^2 / 2) + (3+1) \cdot 2 = 27,26 > 14,98/4 = 3,745 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$$

$$M_2 = (6,63 \cdot 5^2) / 8 = 20,71 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$$

Se debe tener presente que la condición de que el momento positivo no sea inferior a la mitad del isostático cuando actúa la carga total, solo es restrictiva, obviamente en este caso, en el vano B-C. Para dimensionar a flexión positiva dicho vano debe adoptarse un momento igual a:

$$M_{0,A-C} = (g + q) \cdot l^2 / 16 = (6,63 + 3) \cdot 5^2 / 16 = 15,047 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$$

#### B.4 Dimensionamiento a flexión

La resistencia a flexotracción del hormigón es

$$f_{cf,m} = 0,3 \times 30^{2/3} \times (300^{0,7} + 16,75) / 300^{0,7} = 3,79 \text{ MPa}$$

Por tanto, en las secciones de vano, la condición de rotura frágil implica que la capacidad mecánica de la armadura dispuesta por nervio sea mayor que

$$U_{s,rf,v} = W_i f_{cf,m} / 0,8 h = ((3.162,5 \times 10^{-3} \times 3,79) / 0,8 \times 300) \times 10^{-3} = 49,94 \text{ kN}$$

Mientras que en las secciones de apoyo

$$U_{s,rf,a} = W_s f_{cf,m} / 0,8 h = ((6.325 \times 10^{-3} \times 3,79) / 0,8 \times 300) \times 10^{-3} = 99,88 \text{ kN}$$

Y la capacidad mecánica por nervio de la armadura correspondiente a la cuantía geométrica mínima es

$$U_{s,min} = 0,003 b h f_{yd} = 0,003 \times 150 \times 300 \times 500 / 1,15 \times 10^{-3} = 58,70 \text{ kN}$$

En consecuencia, por nervio, la capacidad mecánica en las secciones de vano debe ser mayor o igual que 58,70 kN, mientras que en las secciones de apoyo, debe ser mayor o igual a 99,88 kN.

Al tratarse de una comprobación en E.L.Ú. se debe determinar las armaduras de tal modo que, en flexión positiva (vanos) sea capaz de soportar un momento no menor que el mayor de entre:

- El momento mayorado que solicita el forjado
- La mitad del momento isostático ( $p_d \times l^2 / 16$ )

En flexión negativa (apoyos) sea capaz de soportar un momento no menor que el mayorado y, además, en los apoyos extremos, no menor que la cuarta parte del momento en vano.

En la Fig. 6 se aporta la envolvente de las leyes de momentos flectores redistribuidas un 15% por m de ancho de forjado y, en el Esquema adjunto, los resultados del dimensionamiento a flexión.

Para realizar el dimensionamiento a flexión, dado que el forjado no es objeto de Autorización de Uso, se ha utilizado el ábaco elaborado por los profesores Barberá y Perepérez de la Cátedra de Construcción III de la ETSAV que se aporta en poliformaT en una carpeta de material auxiliar. Ahora bien, el momento que se indica en la Fig. 6 debe ser expresado en término de momento por nervio, no por m de ancho. Y, tras mayorarlo, se debe tener presente que:

- a) En las secciones de apoyo se debe considerar un ancho de la sección igual a 120 mm y comprobar que el valor de  $(x/d) \leq (100/250)$
- b) En las secciones de vano se debe considerar un ancho de la sección igual a 700 mm y comprobar que el valor de  $(x/d) \leq (50/250)$ .

-Vano A-B: la mitad del momento isostático es igual a  $9,63 \times 5^2 / 8 \times 0,69 = 20,76 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$ ; como el momento máximo en vano según la fig. es  $20,65 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$ , se adopta  $20,76 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$ . En consecuencia, el momento mayorado por nervio, el momento relativo y la capacidad mecánica de la armadura estrictamente necesaria son

$$M_d = 1,4 \times 0,75 \times 20,76 = 21,8 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\mu = 21,8 \times 10^6 / 750 \times 300^2 \times 30 / 1,5 = 0,0161 \rightarrow \omega = 0,016$$



$$U_s = 0,016 \times 750 \times 300 \times 30 / 1,5 \times 10^{-3} = 72 \text{ kN}$$

Puede observarse que  $(x/d) < 0,1078$ , lo que implica que el espesor de la zona comprimida es menor que el de la capa de compresión ya que  $0,1078 \times 300 = 32 \text{ mm}$ .

-Apoyo B: el momento máximo en dicho vano es 20,71 kN·m/m, se adopta este valor. En consecuencia, el momento mayorado por nervio, el momento relativo y la capacidad mecánica de la armadura estrictamente necesaria son

$$M_d = 1,4 \times 0,75 \times 20,71 = 21,74 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\mu = 21,74 \times 10^6 / 150 \times 300^2 \times 30 / 1,5 = 0,0805 \rightarrow \omega = 0,095$$

$$U_s = 0,095 \times 150 \times 300 \times 30 / 1,5 \times 10^{-3} = 85,5 \text{ kN}$$

Puede observarse que  $(x/d) < 0,1623$ , lo que implica que el espesor de la zona comprimida es menor que la altura de la zona del nervio en la que el espesor es 150 mm  $0,1623 \times 300 = 48,69 \text{ mm} < 100 \text{ mm}$ .

-Vano B-C: la mitad del momento isostático es igual a  $9,63 \times 5^2 / 8 \times 0,5 = 15,047 \text{ kN}\cdot\text{m}/\text{m}$ ; como el momento máximo en vano según la fig. es 20,71 kN·m/m, se adopta este último valor. En consecuencia, el momento mayorado por nervio, el momento relativo y la capacidad mecánica de la armadura estrictamente necesaria son

$$M_d = 1,4 \times 0,75 \times 20,71 = 21,74 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\mu = 21,74 \times 10^6 / 750 \times 300^2 \times 30 / 1,5 = 0,0161 \rightarrow \omega = 0,016$$

$$U_s = 0,016 \times 750 \times 300 \times 30 / 1,5 \times 10^{-3} = 72 \text{ kN}$$

Puede observarse que  $(x/d) < 0,1078$ , lo que implica que el espesor de la zona comprimida es menor que el de la capa de compresión ya que  $0,1078 \times 300 = 32 \text{ mm}$ .

-Apoyo C: el momento máximo en dicho vano es 27,26 kN·m/m, se adopta este valor. en consecuencia, el momento mayorado por nervio, el momento relativo y la capacidad mecánica de la armadura estrictamente necesaria son

$$M_d = 1,4 \times 0,75 \times 27,26 = 28,62 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\mu = 28,62 \times 10^6 / 150 \times 300^2 \times 30 / 1,5 = 0,106 \rightarrow \omega = 0,115$$

$$U_s = 0,115 \times 150 \times 300 \times 30 / 1,5 \times 10^{-3} = 103,5 \text{ kN}$$

Puede observarse que  $(x/d) < 0,2164$ , lo que implica que el espesor de la zona comprimida es menor que la altura de la zona del nervio en la que el espesor es 150 mm  $0,2164 \times 300 = 64,92 \text{ mm} < 100 \text{ mm}$ .

En la Tabla adjunta se aporta, para las secciones de apoyo, las capacidades mecánicas por nervio y la propuesta de armaduras por nervio

	A	B	C
M (kN·m/m)	20,65/4	21,74	27,26
Us (kN)		85,5	103,5
	2Ø12	2Ø12	2Ø16

y en la Tabla siguiente se aporta, para las secciones de vano, las capacidades mecánicas por nervio y la propuesta de armaduras por nervio, teniendo presente que se van a disponer una armadura básica electrosoldada en celosía cuya armadura inferior es igual a 2Ø6 que poseen una capacidad mecánica igual a 24,59 kN

	A-B	B-C	Vol
M (kN·m/m)	21,8	21,74	-----
Us (kN)	72	72	-----
	2Ø12	2Ø12	

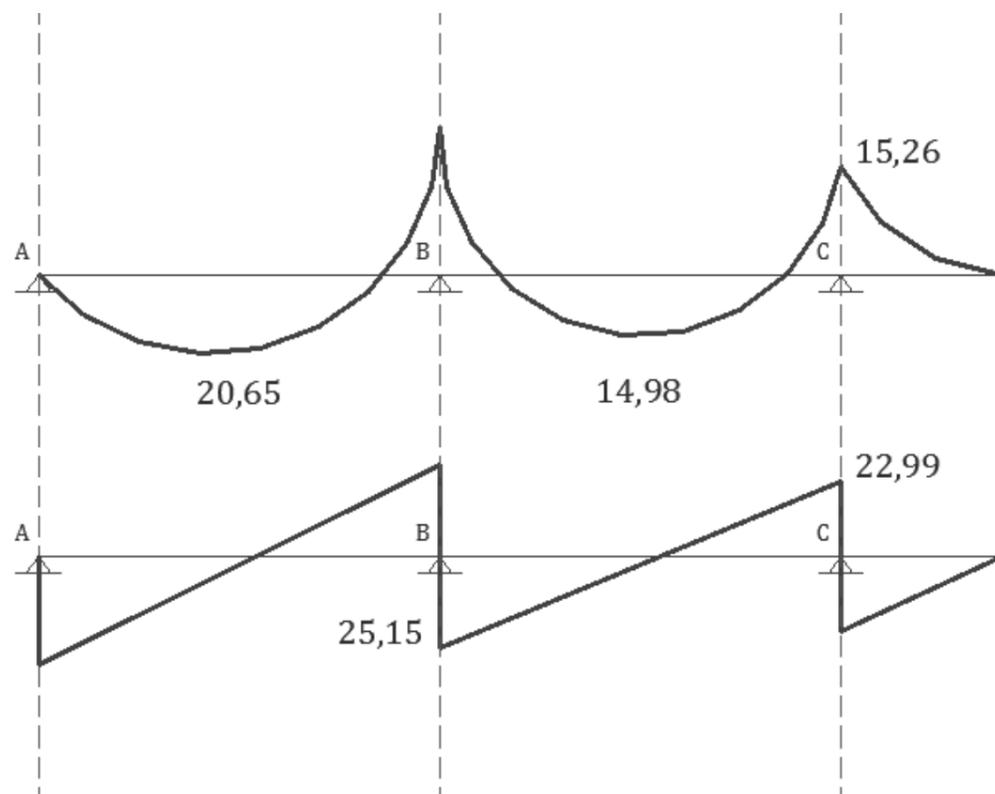


B.5 Dimensionamiento frente a esfuerzo cortante

Vamos a realizar la comprobación frente esfuerzo cortante únicamente del vano B-C. Los diagramas de esfuerzos cortantes sin mayorar y con las leyes de momentos redistribuidas por m de ancho de forjado se aportan a continuación:

$$V_b = pl/2 + (M_b - M_c/l) = (9,63 \times 5 / 2) + ((20,65 - 15,26)/5) = 25,153 \text{ kN}$$

$$V_c = pl/2 - (M_b - M_c/l) = (9,63 \times 5 / 2) - ((20,65 - 15,26)/5) = 22,997 \text{ kN} = 23 \text{ kN}$$



La comprobación a cortante se realiza a un canto útil del borde del apoyo. En consecuencia hay que determinar el valor del esfuerzo cortante existente en una sección situada a una distancia del eje del apoyo igual a  $b_v / 2 + d$ , en donde  $b_v$  es el ancho de la viga y  $d$  el canto útil del forjado.

Si el ancho de las vigas que constituyen el pórtico B y el C es igual a 700 mm y el canto útil es igual a 300 mm, el valor esfuerzo cortante mayorado a un canto útil del borde del apoyo de ancho  $b_v$ , si  $q$  es la carga uniformemente distribuida que actúa y el esfuerzo cortante en el eje de la viga es  $V_b$ , viene dado por:

$$V = 1,40 \times (25,15 - 9,63 \times (0,35 + 0,25)) \times 0,75 = 18,98 \text{ kN} = 19 \text{ kN}$$

Junto al apoyo B, la armadura de tracción es igual a  $2\phi 12$ . El esfuerzo cortante último que absorbe la sección del forjado es el menor de los dos siguientes:

El que resiste el hormigón en una sección cuyo perímetro crítico se sitúa a 2 cm del redondo superior de la armadura básica electrosoldada en celosía. Si la altura de la celosía es 240 mm (Fig. 7) se tiene que  $b_{min} = 214 \text{ mm}$ , y, por tanto

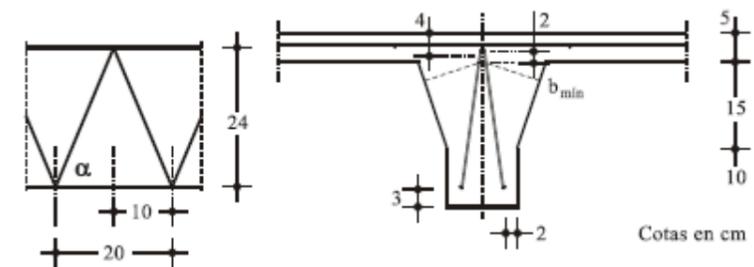


Figura 7

$$\xi = 1 + \sqrt{200/d}$$

$$\xi = 1 + \sqrt{200/300} = 1,816; \rho = (2\pi \times 12^2/4) / (214 \times 300) = 0,0035$$

Por lo que el esfuerzo cortante último  $V_u$  resistido sólo por el hormigón con el perímetro crítico de ancho  $b_{min}$  (214 mm) es el mayor de entre:



$$V_u = 0,18/1,5 \times 1,816 \times (100 \times 0,0035 \times 30) \times 300 \times 214 \times 10^{-3} = 32,2 \text{ kN}$$

$$V_u = 0,035 \times 1,816^{3/2} \times 30^{1/2} \times 300 \times 214 \times 10^{-3} = 30,118 \text{ kN}$$

Es decir, 32,2 kN por nervio.

El esfuerzo cortante que resiste el hormigón más la armadura de la celosía considerando un ancho de 150 mm. Si la armadura de tracción es 2Ø12

$$\rho = (2\pi \times 12^2/4) / (150 \times 300) = 0,0050$$

$$V_{cu} = 0,15/1,5 \times 1,816 \times (100 \times 0,005 \times 30) \times 300 \times 150 \times 10^{-3} = 21,22 \text{ kN}$$

La capacidad mecánica de la armadura de cosido, si los alambres son de 4 mm de diámetro y cada 100 mm de distancia hay dos de ellos, es

$$U_{st} = 2 \times \pi \times 4^2/4 \times 400 \times 10^{-3} = 10,053 \text{ kN}$$

Si la altura de la celosía es 240 mm, el ángulo de inclinación de la armadura transversal  $\alpha$  viene dado por

$$\alpha = \arctg 240/100 = 67,38; \text{sen } \alpha = \text{sen } (\pi - \alpha) = 0,9231; \text{cot } \alpha = -\text{cot}(\pi - \alpha) = 0,4167$$

y el cortante por m de ancho de forjado que absorbe la armadura de cosido, considerando un ángulo de inclinación de las bielas  $\theta_e = 45^\circ$

$$V_{su} = 0,9 \text{ d } U_{st}/c \text{ sen } \alpha (\text{cot } \alpha + \text{cot } \theta_e) =$$

$$V_{su} = 0,9 \times 300 \times 10,053/100 \times 0,9231 (0,4167+1) = 35,49 \text{ kN}$$

Con ello,  $V_{cu} + V_{su} = 21,22 + 35,49 = 56,71 \text{ kN}$ . Es decir, el valor de  $V_u$  considerando el ancho mínimo del nervio y la armadura de cosido es de 56,71 kN por nervio. Por tanto, el valor del esfuerzo cortante último por nervio es 32,2 kN (es decir, viene condicionado por la rotura del hormigón *in situ* en la parte superior de la sección).

Puesto que  $V_u = 32,2 \text{ kN} > V_{rd2,D} = 19 \text{ kN}$  la seguridad frente a esfuerzo cortante es adecuada.

B.6 Determinación de las longitudes de las armaduras de negativo

En primer lugar vamos a determinar la longitud de las armaduras en el apoyo B, iguales a 2Ø12, con los siguientes requisitos:

- Si se proyectan los negativos centrados respecto del eje de los apoyos, hay que llevarlos hasta el punto de momento nulo más lejano del eje de la pieza y multiplicar dicha longitud por 2.
- En cada extremo, una vez llegado al punto de momento nulo hay que darles un canto útil por el fenómeno de desplazamiento y, como la armadura ya no es necesaria, pues se está en zona de momentos positivos, darle la longitud reducida de anclaje.

Están en posición II o de "adherencia deficiente". Su longitud reducida de anclaje es el mayor de los tres siguientes valores, longitud básica dividida por 3, 10 i y 15 cm.

Para barras de 12 mm de diámetro, su longitud básica de anclaje en posición II es el mayor de los dos valores siguientes, en donde m es un coeficiente que para HA-30 y acero B 500 vale 1,7

$$1,4 m \phi^2 = 1,4 \times 1,7 \times 12^2 = 342 \text{ mm}$$

$$f_{yk}/14 \phi = 500/14 \times 12 = 429 \text{ mm}$$

Por tanto, la longitud básica de anclaje de una barra del 12 mm es 429 mm y su longitud reducida de anclaje será el valor mayor de entre  $429/3=143 \text{ mm}$ ;  $10 \phi=120 \text{ mm}$  y 150 mm; es decir, 150 mm.

El punto de momento nulo más alejado del apoyo B dista del mismo una longitud, hacia la izquierda,  $l_0 = 1,65 \text{ m}$ ; por tanto, si hacemos las armaduras simétricas respecto al eje del apoyo, su longitud total es:

$$l = 2 (l_0 + d + l_{red}) = 2 (1,65 + 0,3 + 0,15) = 4,10 \text{ m}$$

Las barras que recaen sobre el apoyo C deben tener una longitud horizontal hacia la derecha (cuerpo volado) igual al vuelo menos un recubrimiento y, hacia la izquierda igual a la distancia al punto de momento nulo más alejado (0,87 m) más un canto útil, más la longitud reducida de anclaje. Así pues:

$$L = 2 - 0,035 + 0,87 + 0,3 + 0,15 \approx 3,3$$



La longitud horizontal de las barras de negativo que recaen sobre el apoyo A, según la EHE-08, debe ser no menor que el décimo de la luz más el ancho de la viga. Si el ancho de la viga es de 700 mm, será,  $l = 5,00 / 10 + 0,75 = 1,25 \text{ m}$ . Hacia el exterior. La longitud vertical de la patilla se establece en 200 mm.

#### B.7 Longitud de la armadura de positivos en el vano BC

En el vano BC, la capacidad mecánica de la armadura dispuesta es igual a 122,93 kN/nervio (considerando además de las barras de 12 mm los dos redondos inferiores de 6 mm de la armadura básica) si bien la capacidad mecánica de la armadura estrictamente necesaria es 72 kN/nervio.

Al tratarse de un vano interior, EHE-08 obliga a llevar hasta los apoyos, al menos, la cuarta parte de la capacidad mecánica estrictamente necesaria, es decir,  $72/4 = 18 \text{ kN/nervio}$ . La capacidad mecánica de las armaduras de la celosía (2Ø6) es 24,59 kN, sólo muy ligeramente superior a dicho mínimo estricto. Por tanto, en nuestra opinión, si bien es válido, no es excesivamente recomendable cortar la armadura longitudinal compuesta por 2Ø12.

Caso de cortarla, dicha armadura podrá comenzar su anclaje cuando el momento flector positivo tenga un valor igual a  $(24,59/122,93) \times 21,74 = 4,348 \text{ kN.m/m}$ .

La longitud que den tener las barras de 12 mm (cuya longitud de anclaje en posición I es igual a 300 mm) si se disponen simétricas respecto al centro del vano debe ser:

$$l = 2 \times (3,00 - 0,75 + 0,25 + 0,35) = 5,7 \text{ m}$$

cuando el espacio disponible es  $5,00 - 0,6 - 2 \times 0,035 = 4,33 \text{ m}$ . Es decir, dichas armaduras no pueden cortarse en el vano, sino que deben llegar hasta los apoyos<sup>(1)</sup>.

<sup>(1)</sup> Una forma de disminuir la longitud de las barras flotantes de 12 mm es aumentar el diámetro de la armadura inferior de las celosías a 8 mm y, en tal caso, en vez de disponer dos barras de 12 mm se puede ubicar 2 barras de 10 mm. Con ello, las barras inferiores de la armadura básica representan un porcentaje mucho mayor de la armadura realmente dispuesta y se puede prescindir antes de las barras adicionales.

#### B.8 Armadura de reparto

Según la Tabla 42.3.5 de EHE-08, para aceros B 500 S y B 500 SD, las cuantías mínimas de la armadura de reparto perpendicular y paralela a los nervios son, respectivamente el 1,1 y el 0,6 por mil, referidas ambas al espesor de la capa de compresión de hormigón vertido *in situ*. En consecuencia, las áreas mínimas de armaduras  $A_1$ , perpendicular a los nervios y  $A_2$  paralela a los nervios son:

$$A_1 \geq 1,1/1000 \times 50 \times 1000 = 55 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$A_2 \geq 0,6/1000 \times 50 \times 1000 = 30 \text{ mm}^2/\text{m}$$

El área de un redondo de 5 mm de diámetro es  $19,63 \text{ mm}^2$ . Por tanto basta una malla electrosoldada de barras de 5 mm de diámetro separadas cada 30 mm en ambas direcciones. Su correcta denominación es ME 300×300 S Ø5-5 6000×2200 B 500 SD EN 10080.

#### B.9 Comprobación de la fisuración

En las secciones de apoyo, si despreciamos la colaboración de las armaduras, el momento de fisuración a los 28 días viene dado por

$$M_{f,a} = W_s f_{cf,m} = 6.325 \times 10^{-3} \times 3,79 \times 10^{-3} = 23,97 \text{ kN.m}$$

El máximo momento flector en el apoyo C con los esfuerzos sin redistribuir y es igual a 28,62 kN.m/m; por tanto, por nervio es igual a  $28,62 \times 0,75 = 21,465 \text{ kN.m}$ . Por tanto, las secciones de apoyo no fisuran cuando el edificio está en uso.

Durante la ejecución de la estructura, a los 3 días, se le aplica una carga igual a  $1,1 \times 4,23 = 4,65 \text{ kN/m}^2$ ; es decir una carga igual al 50,18 % de la carga en servicio pues  $(4,059/9,63) = 0,42$ . Sin embargo la resistencia a flexotracción del hormigón a tres días evoluciona como la resistencia a compresión y, en consecuencia:

$$e^{0,25(1-\sqrt{28/3})} = 0,598$$



es decir, ha evolucionado más rápidamente la resistencia a tracción que lo que han crecido las acciones en la primera puesta en carga y, por tanto, no fisura.

El tiempo que debe tener el hormigón para poder realizar dicha etapa es:

$$\alpha = p'_d/p''_d = 14,77/9,63 \times 1,4 = 1,09; j = 28 \times 0,25^2 / (0,25 - \ln 1,5)^2 = 17,92 = 18$$

y la resistencia a flexotracción del hormigón a los 18 días evoluciona del siguiente modo

$$e^{0,25(1-\sqrt{28/18})} = 0,94$$

luego el momento de fisuración a los 18 días es  $0,94 \times 23,97 = 22,53 \text{ kN.m}$  mayor que el momento aplicado en la fase D. En consecuencia, las secciones apoyo no fisuran ni en servicio ni durante la ejecución del forjado.

La sección de centro de vano está sometida en servicio a un momento máximo por nervio de  $21,74 \times 0,75 = 16,305 \text{ kN.m}$  mientras que el momento de fisuración a los 28 días por nervio es dado por

$$M_{fa} = W_s f_{cf,m} = 3.166,25 \times 10^{-3} \times 3,79 \times 10^{-3} = 12,00 \text{ kN.m}$$

La sección de vano fisura, pues, en condiciones de servicio; la cuestión es si se fisura durante el proceso constructivo. A los 3 días, en la etapa B, el momento aplicado es del orden de  $21,08 \times 0,75 \times 0,5018 = 7,94 \text{ kN.m}$ , mientras que el momento de fisuración es  $12 \times 0,598 = 7,20 \text{ kN.m}$ ; es decir, en la etapa B, a la primera puesta en carga se produce la fisuración de la sección de vano.

Para determinar el ancho de fisura en servicio se utiliza el método simplificado propuesto en Perepérez, 2005 en el que lo único que hay que determinar es

$$\rho = A_{s1}/bh \times 10^3 = 2 \times \pi \times 12^2 / 4 \times 150 \times 300 = 6,28$$

y aplicar la siguiente expresión:

$$w_k = (1,85 + 1,3 \times 0,42) (2 \times 35 + 25,78 \times 1276,28) 10^{-3} = 0,286 \text{ mm}$$

#### B.10 Comprobación de las deformaciones

Vamos a determinar la flecha del vano BC pues, en él, esta comprobación es más crítica. Para ello, lo primero es evaluar la rigidez del tramo, que es un vano con continuidad en ambos extremos. Por tanto, en la rigidez media ponderada del vano influyen tanto la rigidez de las secciones de apoyo como la del centro de vano.

Como las secciones de apoyo no fisuran el valor de su inercia por nervio es, aproximadamente igual a la de la sección bruta de hormigón sin contar las armaduras que, según lo visto en el apartado 2 es igual a  $63.250 \text{ cm}^4$ .

La sección de vano, como se ha visto en el apartado anterior sí que fisura a la edad de la primera puesta en carga. Para calcular la inercia de su sección fisurada, el método es asimilarla a una sección rectangular de ancho 750 mm y canto 300 mm, y aceptar el resultado siempre que la profundidad del eje de fisuración sea menor que 50 mm (profundidad en la que el ancho de la sección es constante e igual a 750 mm). En tal supuesto, como la primera puesta en carga es a los 3 días, el valor del módulo de deformación del hormigón y del coeficiente de equivalencia a esa edad son

$$E_{cj} = 8500 \sqrt[3]{25+8} \times (e^{0,25 \times (1-\sqrt{28/3})})^{0,3} = 23.369,69 \text{ N/mm}^2$$

$$n = 200.000 / 23.369,69 = 8,56$$

El área de la armadura de tracción  $(2i12 + 2i6) = 282,74 \text{ mm}^2$  y los valores auxiliares para calcular la profundidad del eje de fisuración  $x_f$  ( $\alpha$ ,  $\beta$  y  $\gamma$ ) son

$$\alpha = b/2 = 750/2 = 375$$

$$\beta = n A_{s1} = 8,56 \times 282,74 = 2.420,25$$

$$\gamma = n A_{s1} (h-r_1) = 8,56 \times 282,74 \times (300-50) = 650.063,60$$

con lo que la profundidad del eje de fisuración  $x_f$  viene dada por

$$x_f = -\beta + \sqrt{\beta^2 + 4 \alpha \gamma} / 2\alpha = 38,53 \text{ mm} < 50 \text{ mm}$$



y el valor del momento de inercia de la sección fisurada

$$I_f = b x_f^3 / 3 + n A_{s1} (h - r_1 - x_f)^2 = 12.253,27 \text{ cm}^4$$

En consecuencia, del lado de la seguridad, el valor del momento de inercia medio y ponderado por nervio de forjado es

$$I'_{eg} = 0,70 I_{ev} + 2 \times 0,15 I_a = 0,7 \times 12.253,27 + 2 \times 0,15 \times 63.250 = 27.552,29 \text{ cm}^2$$

y el valor de la inercia media ponderada por m de ancho de forjado

$$I'_{eg} = 27.552,29 / 0,75 = 36.736,39 \text{ cm}^2/\text{m}$$

y el valor de la rigidez por m de ancho a la edad de la primera puesta en carga

$$E_{cj} I_{eg} = 36.736,39 \times 23.369,69 \times 10^{-5} = 8.585,18 \text{ m}^2\text{kN}/\text{m}$$

De las hipótesis de carga, la que aporte más flecha en el vano BC es aquella en que dicho vano está con la carga total y en los contiguos sólo está aplicada la carga permanente. En ella, los momentos de continuidad en los apoyos B e C cuando no se redistribuyen los momentos son iguales a 21,74 y a 14,98 kN.m/m, respectivamente. Por tanto, la flecha total instantánea  $f_{i,t}$  es

$$f_{i,t} = ((5 \times 9,63 \times 5000^4 / 384) - (21,74 + 14,98) \times 5000^2 \times 10^6 / 16) / 8585,18 \times 10^9 =$$

$$f_{i,t} = (7,84 \times 10^{13} - 5,7375 \times 10^{13}) / 8585,18 \times 10^9 = 2,45 \text{ mm}$$

las flechas instantáneas provocadas por cada una de las cargas son

$$f_{i,G} = 4,23 / 9,63 \times 2,45 = 1,076 \text{ mm}$$

$$f_{i,S} = 1,20 / 9,63 \times 2,45 = 0,3053 \text{ mm}$$

$$f_{i,T} = 1,00 / 9,63 \times 2,45 = 0,2544 \text{ mm}$$

$$f_{i,E} = 1,20 / 9,63 \times 2,45 = 0,3053 \text{ mm}$$

$$f_{i,U} = 3,00 / 9,63 \times 2,45 = 0,763 \text{ mm}$$

Supongamos que el proceso de ejecución del edificio es el siguiente:

- Edad de puesta en carga .....3 días
- Edad de ejecución del solado .....60 días
- Edad de ejecución de la tabiquería .....90 días
- Edad de ejecución de los enlucidos .....180 días

Como no hay armadura de compresión, el factor 8 por el que hay que multiplicar las flechas instantáneas para obtener las flechas diferidas es igual a  $\xi$ . Los valores de  $\xi$  en función de la edad de puesta en carga pueden obtenerse

del art. 50.2.2. de EHE-08

$$\xi_G = 2 - 0,2038 \times 3^{0,3478} = 1,701 = \lambda_G$$

$$\xi_S = 2 - 0,2038 \times 60^{0,3478} = 1,152 = \lambda_S$$

$$\xi_T = 2 - 1 = 1 = \lambda_T$$

$$\xi_E = 2 - 1,20 = 0,80 = \lambda_E$$

Las flechas diferidas provocadas por cada una de las cargas que son

$$f_{d,G} = 1,076 \times 1,701 = 1,83 \text{ mm}$$

$$f_{d,S} = 0,3053 \times 1,152 = 0,351$$

$$f_{d,T} = 0,2544 \times 1 = 0,2544$$

$$f_{d,E} = 0,3053 \times 1,20 = 0,366$$

La flecha diferida total  $f_{d,t}$  es la suma de las flechas diferidas

$$f_{d,t} = 1,83 + 0,351 + 0,2544 + 0,366 = 2,80 \text{ mm}$$



La flecha total es la suma de la flecha instantánea total y de la flecha diferida total. Así pues

$$f_t = 2,45 + 2,80 = 5,251 \text{ mm}$$

La flecha activa respecto de la tabiquería es la suma de todas las flechas acaecidas tras la construcción de la tabiquería y, por tanto vale

$$f_{a,t} = 0,2544 + 0,3053 + 0,763 + 1 (1,076 + 0,3053 + 0,2544) + 0,366 = 3,32 \text{ mm}$$

El Código Técnico de la Edificación prescribe que para garantizar la *integridad de los elementos constructivos*, en el caso de utilizar tabiques ordinarios, se limite la flecha activa obtenida con la combinación característica de acciones al valor  $L/400$ , siendo L el doble de la distancia entre dos puntos cualquiera de la planta.

#### B.11 Enlace del forjado a la viga

Vamos a analizar el enlace del vano BC en la viga B. En este caso, se debe satisfacer que al menos, al apoyo llegue un cuarto de la capacidad mecánica necesaria en el vano, en nuestro caso  $72 / 4 = 18$  kN/nervio, siendo recomendable, en nuestra opinión, anclar la mitad, es decir, 36 kN/nervio. Dado que este valor es mayor que la capacidad mecánica de la armadura inferior aportada por la celosía se deben anclar en los apoyos los 2Ø12 para transmitir una fuerza de tracción igual a 36 kN.

Como dichas barras están a la misma altura que las de la viga hay dos formas de realizar el enlace, bien doblando las barras e introducir las en la viga o bien, disponer unas armaduras rectas auxiliares sobre la armadura longitudinal inferior de la viga y realizar un empalme por solado en el exterior de la viga.

La capacidad mecánica de 2Ø12 es 98,35 kN, como se solapan el 100% de las barras trabajando a tracción  $\alpha = 2$  y como la longitud de anclaje en posición I de una barra de 12 mm de diámetro de acero 500 es 300 mm, la longitud del solapo es:

$$l_s = \alpha l_b F / U_s = 2 \times 300 \times 48,60 / 98,35 = 296 \text{ mm}$$

Por lo que al enlace del vano CD a la viga D respecta, como la fuerza que ha de transmitir el enlace es de compresión pues en todas las hipótesis de carga  $V_d - M_d / 0,9.d < 0$  rige el valor mínimo de 50 mm, contados a partir del estribo.



## 1. ILUMINACIÓN

### 1.1 ILUMINACIÓN NATURAL

En un principio se prioriza la iluminación natural frente a la artificial, en parte por la calidad de la luz y por otra parte por el ahorro energético.

Requerimientos de la iluminación de las estancias:

- AULAS, SALA USOS MÚLTIPLES Y DESPACHO\_ **300 lux** respectivamente.

En las zonas de trabajo constante y continuo se necesita un nivel de iluminación alto para garantizar el desarrollo de los trabajos. La luz debe ser constante y sin puntos oscuros, se debe garantizar el confort visual para los niños ya que deben permanecer un gran periodo de tiempo en estas estancias. Al mismo tiempo, se ha procurado que el control de la iluminación sea lo más manual posible, para poder modificar las condiciones interiores en función del momento del día.

- CAFETERÍA/COMEDOR\_ **200 lux**

En la zona de cafetería no se necesita un nivel muy alto de iluminación. Por tanto, se decide disponer la misma protección solar que en el piso superior que, junto al retranqueo de la fachada, impiden la incidencia solar en el interior del espacio.

- ACCESO/ ADMINISTRACIÓN\_ **500lux**

- CIRCULACIONES Y ZONAS COMUNES\_ **100lux**

- ASEOS\_ **200lux**

- CUARTOS DE INSTALACIONES\_ **200lux**

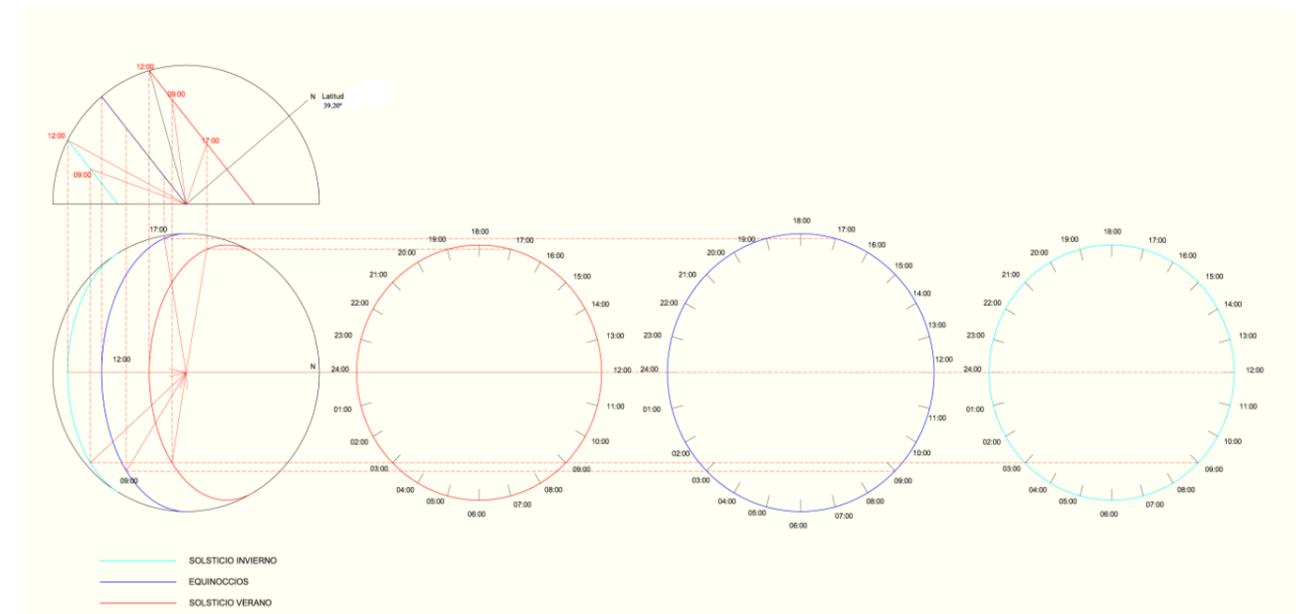
- ALMACENES Y CUARTOS DE LIMPIEZA\_ **100 lux**

#### 1.1.1. Estudio solar

Se realizó un estudio solar de la parcela para decidir, en función de la entrada de luz cual era el emplazamiento más adecuado para cada estancia.

En función de este estudio se diseñaron también los sistemas de control solar.

En función de este estudio también se definió la última planta (relación salas-terrazas. Entendiendo como terrazas también a las circulaciones que dan acceso a las diversas estancias). Un espacio controlado en el que la luz apenas entra directamente. De esta forma se evita la molesta luz directa en las aulas y los recorridos.



**1.2 ILUMINACIÓN ARTIFICIAL****1.2.1. Consideraciones previas:**

En el proyecto se ha tenido muy en cuenta la iluminación en función de cada tipo de ambiente. Además, por ser un espacio que claramente va a ser utilizado en horario de trabajo, el hecho de seleccionar correctamente las luminarias ayuda a mejorar las condiciones de cada una de las estancias. Por lo que se ha creído conveniente realizar un estudio de la iluminación. Se han seguido las necesidades de cada local para decidir el tipo de lámpara a utilizar, el número y sus características. A parte hay otros factores que influyeron en la toma de decisiones:

- **Ahorro:** se utilizarán sistemas homogéneos y el menor número de lámparas diferentes posibles. De este modo se produce un ahorro económico, uniformidad lumínica y mayor facilidad de mantenimiento.

- **Homogeneidad:** se pretenderá igualar la calidad de luz irradiada en cuanto a calidad espectral, dominantes de color y temperatura de color.

- **Cansancio visual:** homogeneizar al menos la zona destinada al estudio mediante el color de las paredes para evitar el cansancio visual de éste.

**- Categorías de luz:**

· 2500-2800K cálida/acogedora: Se utiliza para entornos íntimos y agradables en los que el interés está centrado en una ambiente relajado y tranquilo, como es el caso de la cafetería-comedor.

· 2800-3500K cálida/nutra: Se utiliza en zonas en las que las personas o niños en el caso que nos ocupa, realizan actividades y requieren un ambiente confortable y acogedor. En este caso, hablamos de las aulas y la sala de usos múltiples.

· 3500-5000K neutra/fría: Normalmente se utiliza en zonas comerciales y oficinas donde se intenta conseguir un ambiente de fría eficacia. Este caso responderá a la zona de administración y dirección.

· 5000K y superior: luz diurna, fría. No viene al caso.

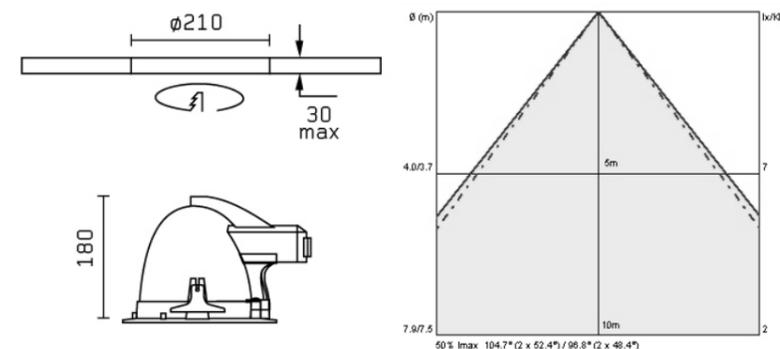
**1.2.2. Elementos de iluminación según estancias****1. RECEPCIÓN, CAFETERÍA-COMEDOR Y CIRCULACIONES.**

El modelo elegido es Concept de la casa comercial FLOS Architectural. Se trata de una luminaria empotrable para lámpara fluorescente. Familia de luminarias de empotrar ideal para el alumbrado extensivo y uniforme de grandes superficies.

El cuerpo es de aluminio y los terminales de cierre de aluminio pulido.

**Características:**

- descripción de las lámparas: 2 x TC-D 13W G24d-1
- orientación: fija
- simetría del flujo: simétrica
- clase de aislamiento: Class II
- se puede instalar sobre superficies normalmente inflamables.
- dimensiones del módulo:



# 1 MEMORIA DESCRIPTIVA

LUGAR PROGRAMA IDEALIZACIÓN DECISIONES REFERENTES

# 2 MEMORIA CONSTRUCTIVA

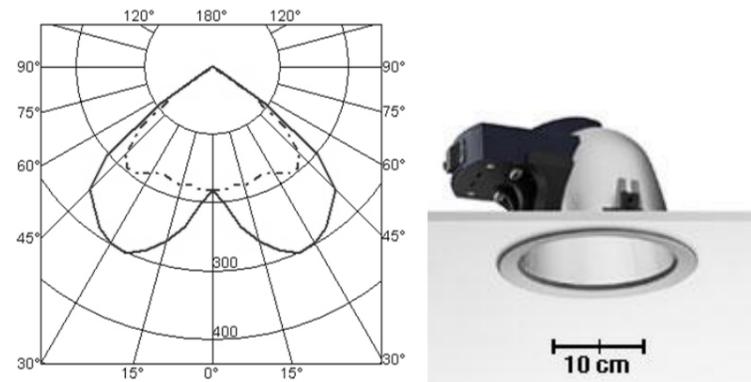
CLAVES DE LA DEFINICIÓN MATERIAL DEL PROYECTO

# 3 MEMORIA TÉCNICA

MEM. ESTRUCTURAL MEM. INSTALACIONES

# 4 MEMORIA JUSTIFICATIVA CUMPLIMIENTO CTE

DB-SE DB-SI DB-SUA N.APARCAMIENTO



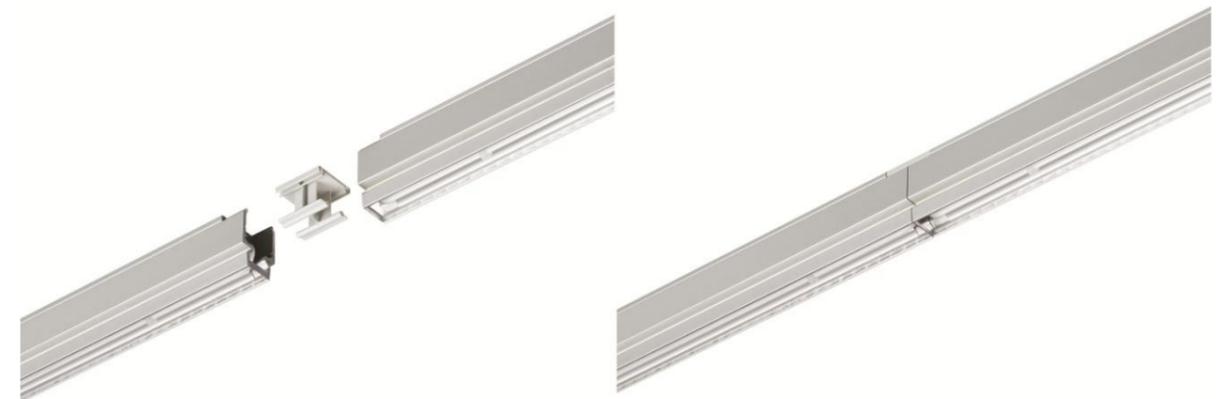
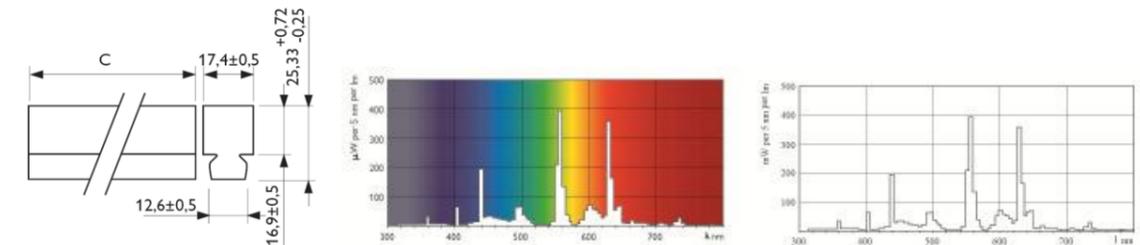
## 2. CUARTOS DE INSTALACIONES, ASEOS, PASILLOS NO PÚBLICOS (corredor de acceso aulas) y APARCAMIENTO.

El modelo elegido es LIGHTLINE SPOT de la casa comercial PHILIPS. Se ha elegido esta luminaria debido a la calidad de su luz y a sus pequeñas dimensiones ya que la permite alojar en los estrechos elementos portantes del cerramiento de la plataforma, restándoles protagonismo. Esta luminaria se puede conectar indefinidamente y garantiza la no aparición de puntos negros en sus uniones, proporciona una luz uniforme. Se utiliza su variante de lámpara de luz fría ideal para trabajo administrativo.

### Características:

- descripción de la lámpara: constituida por lámparas fluorescentes de 4000k (fuente fría)
- alta vida: 75.000 horas para un 10% de fallos
- luz blanca fría
- sencillo montaje
- compacta y pequeña
- estable y con buena reproducción de color durante toda su vida

### - dimensiones de la luminaria y diagramas:



## 3. AULAS, MULTIUSOS Y DESPACHOS.

En los espacios habitables por los niños como las aulas se recomienda la luz indirecta o en su defecto las luminarias deberían tener reflectores o difusores y no ser de iluminación de directa ya que muchos de los niños pasan tiempo tumbados mirando hacia el techo, y las indirectas no les molestarán. En el espacio para dormir, las luminarias serán regulables en intensidad lumínica. Por ello, se ha escogido una luminaria de fluorescencia lineal, COMFIT de la casa comercial SITECO.

### Características:

- luminaria con sistema óptico de lamas para montaje adosado.
- luminaria con iluminación de haz indirecto y con regulación
- Índice de protección: I20

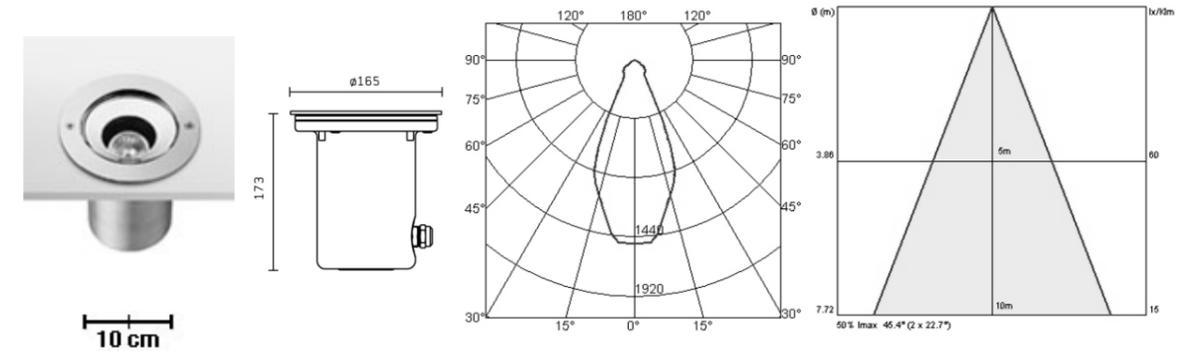


- Clase de aislamiento I



- grado de protección IP67 (totalmente protegido contra el polvo y protección contra la inmersión)

- dimensiones de la luminaria y diagramas:



#### 4. ESPACIOS EXTERIORES

Para estas estancias se ha escogido la luminaria NEUTRON II de la casa comercial FLOS Architectural. Se ha escogido esta lámpara ya que está especialmente diseñada para ser instalada en el suelo y en exteriores. Por otra parte, la posibilidad de poder orientarla la hace ideal el exterior. Aloja lámparas halógenas de baja tensión y directas a red.

Características:

- luminaria tipo QR-CBC-5 1 con un ángulo de apertura máximo hasta los 600
- cuerpo para empotrar de acero inoxidable de alta resistencia a la corrosión
- incluye transformador para regular la intensidad
- accesorios: rejilla antideslumbramiento "nido de abeja", lente para la distribución del flujo luminoso de forma elíptica, filtros de color realizados en vidrio templado de 4 mm, filtros IR
- se puede orientar 30" y de rotación 360



## 2. INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD

### 2.1 NORMATIVA DE APLICACIÓN

En este apartado se tratará secuencialmente la instalación de electricidad haciendo referencia al Reglamento Electrotécnico Para Baja Tensión RD 842/2002 y a las instrucciones de instalaciones IEB, IEE, IEI, IEP, IER e IET.

En particular, al tratarse de un colegio infantil, deben atenderse a las condiciones establecidas en las siguientes instrucciones:

- ITC-BT-28: Instalaciones en locales de pública concurrencia.
- ITC-BT-29: Prescripciones particulares para las instalaciones eléctricas de los locales con riesgo de incendio o explosión.

### 2.2 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Desde el punto de vista de la instalación eléctrica, el edificio se divide en las siguientes áreas:

- Local de planta baja, como es la cafetería, que tendrá un funcionamiento diferente del resto del edificio debido al concepto de autogestión de esta zona según proyecto.
- Zona administración y dirección y planta primera destinada a los niños, donde cada estancia tendrá un interruptor particular.
- Iluminación del espacio exterior público.

Todos estos espacios se regularán desde un cuadro general situado en planta baja. Tendrán interruptor particular las áreas más privadas, como son los cuartos de instalaciones, los almacenes, y aulas.

Para la instalación eléctrica se prevé una caja general de protección (CGP) situada en planta baja, dotado con un contador general.

### 2.3 ELEMENTOS PRINCIPALES DE LA INSTALACIÓN

**2.3.1 ACOMETIDA A LA RED GENERAL\_** La acometida a la red eléctrica del edificio se produce de forma subterránea.

**2.3.2 CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN\_** Elemento de la red interior del edificio en el que se efectúa la conexión con la acometida de la compañía suministradora. Se utiliza para la protección de la instalación interior del edificio contra mayores subidas de corriente. Se situará en una pared de resistencia no inferior a la de un tabicón. En el interior del nicho se preverán dos orificios para alojar dos tubos de fibrocemento de 120 mm, en la entrada de la acometida de la red general. La caja general de protección se situará, como dicho anteriormente, la planta baja.

**2.3.3 CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN\_** Estará de acuerdo con lo indicado en la ITC-BT-17. En este mismo cuadro se dispondrán los bornes o pletinas para la conexión de los conductores de protección de la instalación interior con la derivación de la línea principal de tierra.

Se dimensionará el cuadro en espacio y elementos básicos para ampliar su capacidad en un 30% de la inicialmente prevista. El grado de protección será IP: 37/IK.07

Todas las salidas estarán constituidas por interruptores automáticos de baja tensión en caja moldeada, equipados con relés magnetotérmicos regulables o unidades de control electrónicas con los correspondientes captadores. Todos los elementos cumplirán normativa general UNE-EN 60947.

Se colocarán baterías automáticas de condensadores para compensar el factor de potencia de la instalación, en las salidas BT del CGBT utilizando una compensación global.

Utilizaremos una compensación variable ya que nos encontramos ante una instalación donde la demanda de reactiva no es fija, suministrando la potencia según las necesidades de la instalación.



El instalador fijará de forma permanente sobre el cuadro de distribución una placa impresa con caracteres indelebles, en la que conste su nombre o marca comercial, fecha de la instalación y la intensidad asignada del interruptor general automático.

Aparecerá, además, un cuadro de distribución por planta, y un cuadro de distribución particular para la cafetería.

**2.3.4 CONTADOR GENERAL\_** también situado en planta baja. Se deberá permitir de forma directa la lectura de los contadores e interruptores horarios, así como la del resto de dispositivos de medida, cuando así sea preciso. Cuando se utilicen armarios, como en este caso, éstos deberán disponer de ventilación interna para evitar condensaciones sin que disminuya su grado de ventilación. Las dimensiones de los armarios serán las adecuadas para el tipo y el número de contadores, así como del resto de dispositivos necesarios para la facturación de la energía.

Se colocarán en forma individual, ya que el suministro es a un único usuario independiente. Se hará uso de la Caja de Protección y Medida, que reúne bajo una misma envolvente, los fusibles generales, de protección, el contador y el dispositivo para discriminación horaria. En este caso, los fusibles de seguridad coinciden con los generales de protección.

**2.3.5 LÍNEAS A CUADROS SECUNDARIOS\_** Son las líneas de enlace entre el cuadro principal (CGBT) y los cuadros secundarios del edificio.

Los conductores empleados para estas líneas serán de cobre con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de poliolefinas, no propagador del incendio y sin emisión de humos ni gases tóxicos y corrosivos, y corresponderán a la designación RZ1 0,6/1KV según UNE 21123.

**2.3.6 CUADROS SECUNDARIOS\_** Se dimensionarán los cuadros en espacio y elementos básicos para ampliar su capacidad en un 30% de la inicialmente prevista. El grado de protección será IP. 43/IK.07.

Los cuadros y sus componentes serán proyectados, contruidos y conexionados de acuerdo con las siguientes normas y recomendaciones:

\_UNE-EN 60.439.1

\_UNE-EN 604.39.3

\_UNE-EN 20451

El interruptor general será del tipo manual en carga, en caja moldeada aislante, de corte plenamente aparente, con indicación de "sin tensión" sólo cuando todos los contactos estén efectivamente abiertos y separados por una distancia conveniente.

Todas las salidas estarán constituidas por interruptores automáticos magnetotérmicos modulares para mando y protección de circuitos contra sobrecargas y cortocircuitos.

Todas las salidas estarán protegidas contra defectos de aislamiento mediante interruptores diferenciales.

Todas las salidas cuya actuación esté prevista realizarse de forma local y/o a distancia, mediante control manual o a través de un sistema de gestión, estarán dotadas de conectores que permitan el telemando de estos circuitos bajo carga y aseguren un número elevado de aperturas y cierres.

**2.3.7 INSTALACIÓN INTERIOR\_** Las conducciones a nivel de suelo se realizarán a través de unos conductos perimetrales de acero corten atendiendo a las prescripciones impuestas por la norma UNE-EN 60.439-2.

Los tubos y canales protectores tendrán una sección nominal que permita ampliar la sección de los conductores un 100%. En estas condiciones los diámetros exteriores nominales mínimos deberán de ser de 32 mm.

Las uniones de los tubos rígidos serán roscadas, o embutidas.



La derivación individual se desplazará verticalmente a través de un hueco dispuesto detrás de un armario registrable en la medianera sur de la torre de viviendas. En este mismo punto se dispondrá el cuadro por planta de la propia derivación. Esta conducción tendrá una resistencia al fuego RF 120 y una profundidad de 70 cm, suficiente para el alcance de un técnico de mantenimiento en caso de avería. La tapa de registro será de 30 cm de altura y se dispondrá una por planta. En este caso las tensiones asignadas de los cables no serán inferiores a 0,6/1KV provistos de aislamiento y de cubiertas de acuerdo con la norma UNE-EN 20.460-5-52. Las abrazaderas se dispondrán cada 0,40 metros.

Los cables no presentarán empalmes y su sección será uniforme. Serán de cobre con aislamiento de poliolefinas para 750V de servicio. Para el caso de cables enterrados el aislamiento de los conductores será de tensión asignada 0,6/1KV (terrazas y patios).

La sección mínima será de 6 mm para los cables polares, neutro y protección y de 1,5 mm<sup>2</sup> para el hilo de mando, que deberá ser de color rojo.

Los tubos de ejecución en superficie serán aislados rígidos blindados de PVC, cumplirán con la normativa UNE-EN 50086 y deberán tener un diámetro tal que permitan un fácil alojamiento y extracción de los cables. En ejecución empotrada serán de PVC doble capa con grado de protección 7.

Cuando los tubos se coloquen en montaje superficial se deben fijar con abrazaderas resistentes a la corrosión siendo la distancia máxima entre éstas de 0,50 metros así como en cambios de dirección, empalmes y proximidad inmediata a las entradas de cajas o aparatos.

Cuando los cables vayan sobre bandejas metálicas (aparcamiento) sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta según norma UNE-EN 20.460-5-52. Las bandejas serán de acero galvanizado por inmersión en caliente.

## 2.4 ALUMBRADO

2.4.1 **ALUMBRADO GENERAL**\_ Consultar el anejo a la memoria "instalación de iluminación".

2.4.2 **ALUMBRADOS ESPECIALES**\_ Siguiendo las prescripciones señaladas en la instrucción ITC-BT-28, se dispondrá un sistema de alumbrado de emergencia (seguridad o reemplazamiento) para prevenir una eventual falta del alumbrado normal por avería o deficiencias en el suministro de red.

El alumbrado de seguridad permitirá la evacuación de las personas de forma segura y deberá funcionar como mínimo durante 1 hora.

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

Se incluyen dentro del alumbrado de seguridad las siguientes partes:

**A. ALUMBRADO DE EVACUACIÓN:** Proporcionará a nivel de suelo en el eje de los pasos principales una iluminancia horizontal mínima de 1 lux. En los puntos con instalaciones de protección contra incendios y en los cuadros eléctricos de alumbrado, la iluminancia mínima será de 5 lux.

**B. ALUMBRADO ANTIPÁNICO:** Proporcionará una iluminación ambiente adecuada para acceder a las rutas de evacuación, con una iluminancia mínima de 0,5 lux. En las zonas de alto riesgo la iluminancia será de 15 lux.

**C. ALUMBRADO DE EMERGENCIA (SEGURIDAD O REEMPLAZAMIENTO):** Estará constituido por aparatos autónomos alimentados en suministro preferente (red-grupo) cuya puesta en funcionamiento se realizará automáticamente al producirse un fallo de tensión en la red de suministro o cuando ésta baje del 70% de su valor nominal.



## 2.5 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

La puesta a tierra de los elementos que constituyen la instalación eléctrica partirá del cuadro general que, a su vez, estará unido a la red principal de puesta a tierra de que deberá dotarse el edificio.

Los conductores de protección serán canalizados preferentemente en envolvente común con los activos y en cualquier caso su trazado será paralelo a estos y presentará las mismas características de aislamiento.

Las instalaciones de puesta a tierra se realizarán de acuerdo con las condiciones señaladas en la instrucción ITC-BT-18, ITC-BT-19, Normativa NTE IEP y Especificaciones Técnicas (puesta a tierra)

## 2.6 SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

RED DE TIERRAS\_ Según la instrucción ITC-BT-18 y las Normas Tecnológicas de la Edificación NTE IEP/73 se ha dotado al edificio de una puesta a tierra, formada por cable de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> de sección con una resistencia a 22°C inferior a 0,524 Ohm/km formando un anillo cerrado.

A este anillo deberán conectarse electrodos de acero recubierto de cobre de 2 metros de longitud y diámetro mínimo de 19 mm hincados verticalmente en el terreno, soldados al cable conductor mediante soldadura de aluminotérmica tipo Cadwell (el hincado de la pica se realizará mediante golpes cortos y no muy fuertes de manera que se garantice una penetración sin roturas).

El cable conductor se colocará en una zanja a una profundidad de 0,80 metros a partir de la última solera transitable.

Se dispondrán de puentes de prueba para la independencia de los circuitos de tierra que se deseen medir sin tener influencia de los restantes.

A la toma de tierra establecida se conectará todo el sistema de tuberías metálicas accesibles, destinadas a la conducción, distribución y desagües de agua o gas al edificio, toda masa metálica importante existente en la zona de la instalación y las masas metálicas accesibles de los aparatos receptores.

Los conductores que constituyan las líneas de enlace con tierra, las líneas principales de tierra, y sus derivaciones, serán de cobre o de otro material de alto punto de fusión y su sección no podrá ser menor de en ningún caso de 16 mm<sup>2</sup>, para las líneas de enlace con tierra, si son de cobre.

El recorrido de los conductores será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y desgaste mecánico.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctrica continua en la que no podrán incluirse ni masa ni elementos metálicos, cualquiera que sean éstos. Las conexiones a masa y a elementos metálicos se efectuarán por derivaciones del circuito principal.

Se instalará en el edificio un sistema de protección contra descargas atmosféricas formado por un conjunto de captación situado sobre mástil.

-El cabezal será de tipo PDC (pararrayos con dispositivo de cebado, UNE 21.186)

-La determinación del radio de protección se realizará en base a la UNE 21. 186.

-Estará construida en acero inoxidable AISI 316 (18/8/2), UNE-EN 10088 e irá provisto de un sólido sistema de adaptación que deberá permitir la unión entre pararrayos, mástil y cable de bajada. El pararrayos deberá ser el punto más alto de la instalación, quedando dos metros por encima de cualquier otro elemento a proteger.

-Dispondrá de dos electrodos de puesta a tierra cuya resistencia será inferior a 10 ohmios.

-De acuerdo con la Norma Tecnológica NTE-IEP y la norma UNE 21186 se conectará a la toma de tierra del edificio con el fin de garantizar la equipotencialidad de esta instalación.

Las antenas y equipos de captación de señales de televisión así como los elementos metálicos que sobresalgan por encima de la cubierta se conectarán a la bajante del pararrayos más próxima, intercalándose una vía de chispas en el conductor de conexión de las antenas. Además se instalará un protector contra sobretensiones para el cable coaxial de la antena.



### 3 ACCESIBILIDAD

#### 3.1 CONDICIONES DE ACCESIBILIDAD ARQUITECTÓNICA

Según la Ley 1/1998, de 5 de Mayo de la Generalitat Valenciana, de Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas, Urbanísticas y de la Comunicación) DOGV 7-5-98; BOE 9-6-98:

“La mejora de la calidad de vida de toda la población y específicamente de las personas que se encuentren en una situación de limitación respecto al medio es uno de los objetivos prioritarios (...), en estricto cumplimiento del principio de igualdad que debe garantizarse a todos los ciudadanos”. Se definen los parámetros que debe cumplir el edificio para adaptarlo a esta normativa.

#### ARTÍCULO 1. OBJETO DE LA LEY\_

La presente Ley tiene por objeto garantizar la accesibilidad al medio físico en condiciones tendentes a la igualdad de todas las personas, sean cuales sean sus limitaciones y el carácter permanente o transitorio de éstas, mediante:

- a) La regulación de unos requisitos que permitan el uso de instalaciones, bienes y servicios a todas las personas y, en especial, a aquellas que de forma permanente o transitoria estén afectadas por una situación de movilidad reducida o limitación sensorial.
- b) El fomento de la eliminación de las barreras existentes, mediante incentivos y ayudas para actuaciones de rehabilitación, y dentro de una planificación a establecer conforme a esta disposición.
- c) El establecimiento de los medios adecuados de control, gestión y seguimiento que garanticen la correcta aplicación de esta Ley y de su normativa de desarrollo.
- d) La promoción de los valores de integración e igualdad mediante un sistema de incentivos y de reconocimiento explícito a la calidad en las actuaciones en materia de accesibilidad, así como la potenciación de la investigación y de la implantación de ayudas técnicas y económicas para facilitar el uso de bienes y servicios por parte de personas con limitaciones físicas y sensoriales.

#### ARTÍCULO 2. ÁMBITO DE APLICACIÓN\_

La presente Ley será de aplicación en el ámbito territorial de la Comunidad Valenciana, en todas las actuaciones referidas al planeamiento, diseño, gestión y ejecución de actuaciones en materia de edificaciones, urbanismo, transporte y comunicaciones.

Las actuaciones reguladas están referidas tanto a la nueva instalación, construcción o uso, como a la rehabilitación o reforma de otras ya existentes, en las materias apuntadas, ya sean promovidas o realizadas por personas físicas o jurídicas, de naturaleza pública o privada.

#### ARTÍCULO 4. NIVELES DE ACCESIBILIDAD\_

Se considerará un nivel adaptado de accesibilidad, ya que se ajusta a los requisitos funcionales y dimensionales que garantizan su utilización autónoma y cómoda por las personas con discapacidad.

#### ARTÍCULO 7. EDIFICIOS DE PÚBLICA CONCURRENCIA\_

Uso general: Es el uso en el que la concurrencia de todas las personas debe ser garantizada. Se consideran de este tipo los edificios o áreas dedicadas a servicios públicos como administración, enseñanza, sanidad, así como áreas comerciales, espectáculos, cultura, instalaciones deportivas, estaciones ferroviarias y de autobuses, puertos, aeropuertos y helipuertos, garajes, aparcamientos, etc. En estos edificios, o las partes dedicadas a estos usos, el nivel de accesibilidad deberá ser adaptado, en función de las características del edificio y según se determine reglamentariamente.

Los locales de espectáculos, salas de conferencias, aulas y otros análogos dispondrán de un acceso señalizado y de espacios reservados a personas que utilicen sillas de ruedas y se destinarán zonas específicas para personas con limitaciones auditivas o visuales. Así mismo se reservará un asiento normal para acompañantes.

La proporción de espacios reservados se fijará reglamentariamente en función de los aforos.



**ARTÍCULO 8. SEGURIDAD EN LOS EDIFICIOS DE PÚBLICA CONCURRENCIA\_**

Los planes de evacuación y seguridad de los edificios, establecimientos e instalaciones de uso o pública concurrencia, incluirán las determinaciones oportunas para garantizar su adecuación a las necesidades de las personas con discapacidad.

**ARTÍCULO 9. DISPOSICIONES DE CARÁCTER GENERAL\_**

La planificación y la urbanización de las vías públicas, de los parques y de los demás espacios de uso público se efectuarán de forma que resulten accesibles y transitables para las personas con discapacidad.

**ARTÍCULO 10. ELEMENTOS DE URBANIZACIÓN\_**

El trazado y diseño de los itinerarios públicos destinados al tránsito de peatones, o al tránsito mixto de peatones y vehículos se realizará de forma que resulten accesibles, y que tengan anchura suficiente para permitir, al menos, el paso de una persona que circule en silla de ruedas junto a otra persona y posibilite también el de personas con limitación sensorial. Los pavimentos serán antideslizantes y sin rugosidades diferentes de las propias del grabado de las piezas; sus rejillas y registros, situados en estos itinerarios, estarán en el mismo plano que el pavimento circundante.

**DECRETO 39/2004\_**

Según el uso y la superficie del edificio se considera:

**ARTÍCULO 8. USO ASAMBLEA Y REUNIÓN (AR)**

Para este uso los niveles de accesibilidad serán los siguientes:

**AR1.** Edificios o zonas de reunión o pública concurrencia en los que el principal factor de riesgo es la aglomeración de las personas que, normalmente, no están familiarizadas con el edificio.

Los niveles de accesibilidad son los siguientes:

**Nivel adaptado:** accesos de uso público, itinerarios de uso público, servicios higiénicos, vestuarios, áreas de consumo de alimentos, plazas reservadas, plazas de aparcamiento, elementos de atención al público, equipamiento y señalización.

**Nivel practicable:** zonas de uso restringido.

Se ha tratado de evitar, en lo posible, los recorridos particularizados o las zonas no aptas para unos determinados grupos de usuarios.

Espacios en los que hay que tener especial precaución y consideración:

**1. Servicios higiénicos\_**

Todas las dependencias que requieren aseos estarán provistas de un aseo con las medidas necesarias para minusválidos. En el diseño de los aseos se contemplará la accesibilidad de los discapacitados inscribiendo en ellos una circunferencia de 1,5m de diámetro.

Se podrá acceder frontalmente a un lavabo y lateralmente a un inodoro, disponiendo para ello de un espacio libre de ancho mínimo 0,80 m.

En el caso de disponer de cabinas individuales para el inodoro, éstas contarán con un ancho libre mínimo de **1,50 m**. La altura del inodoro será la de la silla de ruedas (0,45 m). Se dispondrá de barra fija, entre el inodoro y la pared lateral más cercana, y de barra abatible al otro lado del inodoro. Lavabos sin pies de apoyo y fuertemente anclados a a pared. Altura 0,70 m. Grifería que se pueda accionar con facilidad, del tipo mono-mando. Los espejos se prolongarán hasta el propio lavabo, para facilitar su uso por parte de niños y personas de poca movilidad. Los inodoros irán colgados de la pared, pues permiten una mayor movilidad y mejor limpieza.

**2. Itinerarios peatonales\_**

El acceso al edificio se realiza desde cota cero por medio de una rampa, queda detallado en apart.4 Desniveles.



No existe ningún obstáculo en todo el Colegio Infantil. Los pasos y las puertas colocadas de suelo a techo están empotrados en el pavimento para que no supongan un obstáculo al paso. Existe un ascensor con el tamaño suficiente que permitirá el acceso a la planta superior, con botonera en braille.

**3. Huecos de paso y ancho de pasillos\_**

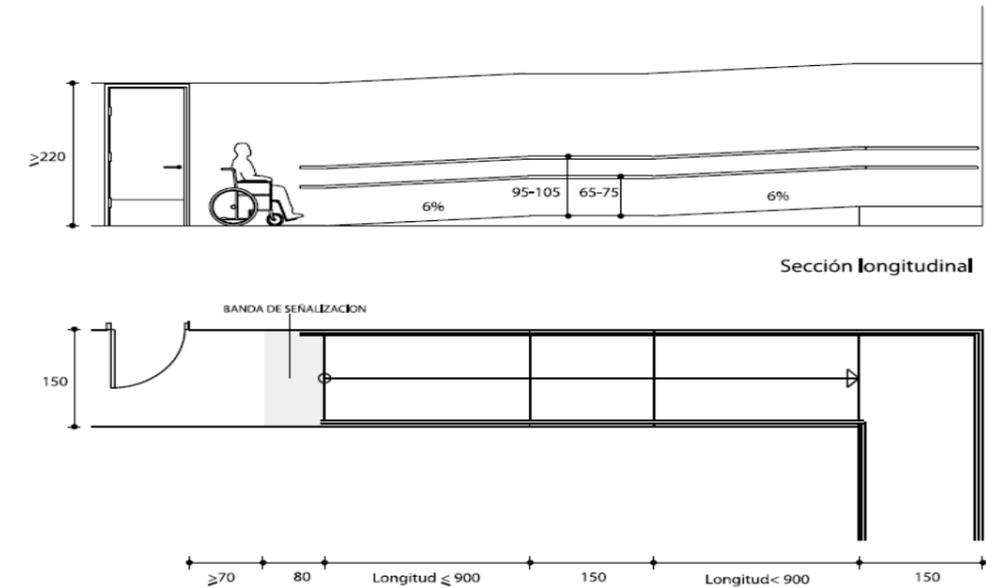
Las puertas y los pasos serán como mínimo de 0,80 m para el adecuado paso de las sillas de ruedas. En este caso disponemos de puertas de un mínimo de 0,90 m de ancho incluida en el ascensor. Se ha dispuesto de un espacio de 1,50 m por delante y por detrás para facilitar las maniobras de acceso.

Los anchos de pasillo deben ser de mínimo de 0,90 m, pero si se requiere maniobra nos vemos obligados a aumentarlo a 1,50 m. en nuestro caso cumplimos, ya que la anchura mínima de cualquier pasillo es de 1,50 m.

**4. Desniveles\_**

En el colegio solamente se contempla el desnivel de acceso, cumpliendo con lo establecido según la normativa de habitabilidad\_DC-2009 y la guía técnica de accesibilidad en la edificación respectivamente:

<i>Pendiente en itinerarios practicables</i>	<i>Pendiente en itinerarios adaptados</i>	<i>Longitud máxima del tramo</i>
12%	10%	3,00 m
10%	8%	6,00 m
8%	6%	9,00 m



Se ha prestado especial atención a que los pavimentos estén todos nivelados y no haya ningún cambio de cota que pueda ocasionar un obstáculo para una persona incapacitada, así como aumentar la comodidad del usuario corriente. Las terrazas y los patios accesibles tienen su pavimento a la misma cota que el del interior de cada estancia para favorecer la relación interior-exterior y evitar caídas.

La sala de usos múltiples proyectada como un espacio versátil y dinámico no contempla ningún tipo de desnivel ya que esto imposibilitaría su uso como taller y otras posibilidades.

Se han contemplado los parámetros necesarios para cumplir las condiciones de accesibilidad arquitectónica: accesos, huecos de paso, pasillos, desniveles, ascensores y aseos.

**5. Pasillos\_**

Todos los pasillos tienen una anchura superior a 1,20 m en los cambios de dirección existe el espacio mínimo necesario para efectuar los giros con la silla de ruedas. En el itinerario practicable no existirá escalera ni peldaños aislados.



## 6. Ascensores\_

El único ascensor cumplen con las exigencias de:

Las puertas del recinto y cabina serán automáticas, dejando hueco libre de 0,80 m.

El camarín tendrá como mínimo unas dimensiones libres de 1,40 x 2,40 m. los mecanismos elevadores especiales tendrán acreditada su idoneidad para el uso de personas con movilidad reducida.

## 4. INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

### 4.1 OBJETO

Atendiendo a que el edificio objeto del proyecto es de categoría de uso C perteneciente a zonas de acceso al público con superficies pertenecientes a zonas administrativas, caracterizándose por ser zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, salas de exposición, etc. Debe considerarse que su utilización se hará de acuerdo con un programa que afectará a los horarios y a las ocupaciones por parte de las personas con actividades coherentes con los usos del mismo, así como proyectar la instalación adecuada para conseguir la mayor comodidad de los usuarios.

### 4.2 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Atendiendo a criterios de emplazamiento, orientación, uso, racionalización energética y mantenimiento, se ha optado por una instalación de aire acondicionado de las características descritas a continuación:

En este apartado pasamos a describir la instalación de climatización en su conjunto así como los distintos criterios que se han tenido en cuenta para su a la hora de decantarnos por este sistema de climatización. Partiendo de la base de que se trata de un edificio para la infancia formado básicamente por varias estancias dando lugar a un número elevado de compartimentaciones y que su funcionamiento será de 9 horas diarias, de 08.00 a 17.00 horas.

Tenemos que tener en cuenta, para una correcta instalación de este sistema de acondicionamiento, los siguientes aspectos:

- Regulación de la temperatura dentro de límites considerables como óptimos mediante calefacción o refrigeración perfectamente controladas.



- Regulación de la humedad evitando reacciones fisiológicas perjudiciales, así como daños a las sustancias contenidas en el lugar.
- Movimiento de aire, incrementando la proporción de humedad y calor disipado con respecto a lo que correspondería al aire en reposo.
- Pureza del aire, eliminación de olores, partículas sólidas en suspensión, concentración de dióxido de carbono por ventilación, beneficioso para la salud y el confort.

#### 4.3 SISTEMA DE INSTALACIÓN ELEGIDO

El diseño de la instalación de climatización y la elección de los sistemas atendieron a los siguientes criterios:

1. Conseguir el mayor nivel de confort y comodidad posibles para profesores y niños.
2. Limitar el gasto energético y las pérdidas caloríficas.
3. Facilitar el montaje y mantenimiento de la instalación haciendo ésta accesible y manipulable.
4. Diseñar la instalación de forma que sus conductos ocupen el mínimo espacio posible tanto vertical como horizontalmente y los recorridos de los conductos no sean necesariamente excesivos.
5. Procurar el confort acústico impidiendo la contaminación acústica del espacio debido al funcionamiento de los aparatos.

Se decidió entonces utilizar un **único sistema de climatización**: calefacción mediante suelo radiante. Es un sistema compacto de calefacción y refrigeración que funciona 24 horas al día durante todo el año, solucionando prácticamente las necesidades energéticas de la Escuela: agua caliente sanitaria y calefacción mediante suelo radiante.

En cuanto a la refrigeración, no será necesario ningún sistema ya que el entorno otorga lo necesario. Además, en periodo estival, el Colegio permanecería cerrado por vacaciones.

#### CIRCUITO DE CALEFACCIÓN POR SUELO RADIANTE

Por una parte, el aporte de **calor** se dispone a través de **suelo radiante**, siendo ésta la opción que garantizaba una mayor sensación de bienestar y un mejor acondicionamiento debido a la circulación natural ascendente del aire caliente. En contraposición a los sistemas tradicionales, la temperatura del elemento conductor se estima de 40º frente a los 70º de los sistemas convencionales con lo que se produce un importante ahorro de energía.

Primeramente se colocan unas placas de poliuretano expandido y seguidamente sobre éstas, se instala el tubo de polietileno reticulado, que es por donde circulará el agua caliente que calentará el ambiente. A continuación se rellenará con una masa de hormigón que tapaná la instalación del suelo radiante.

Para absorber las dilataciones que se producen normalmente en la capa de hormigón al calentarse, se instalará en la parte lateral de las placas de poliuretano expandido una tira perimetral que contendrá las dilataciones. Una vez seco el hormigón se colocará el suelo de microhormigón.

Los tubos de polietileno reticulado gracias a sus características resistentes y a agentes químicos aseguran una alta vida útil y ausencia de averías, conllevando un mantenimiento casi nulo.

Las temperaturas del sistema son las siguientes:

- Temperatura de impulsión de 42 ºC.
- Temperatura de retorno del circuito de 34 ºC.
- Temperatura del suelo de 25 ºC.
- Temperatura ambiente de 20 ºC.
- Salto térmico, suelo-ambiente de 5 ºC.
- Radiación emitida de 60 W/m<sup>2</sup>.

El suelo se mantiene entre 20 y 28 ºC y el ambiente entre 18 y 22 ºC

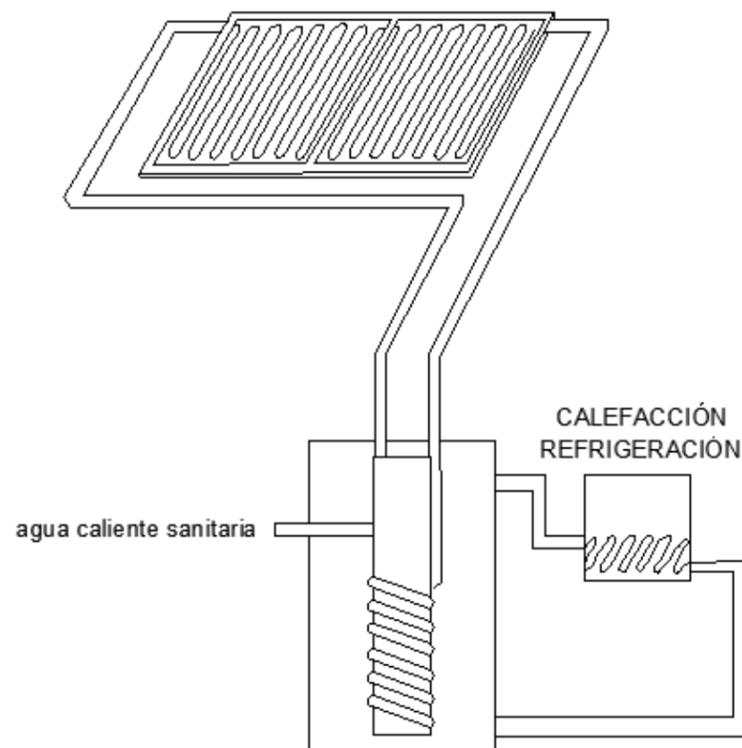
Se controla la regulación totalmente automática mediante la colocación de termostatos en cada estancia.



La altura libre a acondicionar es de 2,80 m. Las variables que se utilizarán para el diseño de la instalación serán las superficies, el volumen de cada zona, el nivel de ocupación, las ganancias sensibles y latentes de la estancia debida a la actividad de sus ocupantes, la potencia eléctrica medida en vatios que alberga cada estancia y el volumen de aire ventilado que se necesita según la actividad a desarrollar.

Teniendo en cuenta las dimensiones del edificio se procede a la sectorización en zonas, con el fin de evitar al final de la instalación la existencia de diámetros excesivos que dificultarían la colocación de los mismos.

Es esquema principal de funcionamiento es el que sigue:



4.4 PREDIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN

Para elegir el tipo de aparato necesario en cada zona se calcula el volumen y caudal de aire necesario para cada estancia. Se emplea un único sistema de instalación de climatización para todos los espacios a acondicionar en el edificio. El edificio se divide en diferentes zonas según función y volumen.

Teniendo en cuenta las siguientes tablas y datos:

Zona climática Solar	Horas de sol	Ganancia energética en kWh por colector	
		SOL 25 plus	SOL 20 plus
I	< 1500	4,85	3,90
II	1500-1700	5,55	4,45
III	1700-1900	6,25	5,00
IV	1900-2100	6,90	5,50
V	2100-2300	7,60	6,00
VI	2300-2500	8,30	6,60
VII	> 2500	9,00	7,20

Ganancia energética

Zona climática Solar	Horas de sol	Volumen de acumulación por colector y día	
		SOL 25 plus	SOL 20 plus
I	< 1500	130 litros	105 litros
II	1500-1700	145 litros	115 litros
III	1700-1900	160 litros	125 litros
IV	1900-2100	170 litros	135 litros
V	2100-2300	185 litros	150 litros
VI	2300-2500	200 litros	160 litros
VII	> 2500	215 litros	170 litros

Volumen acumulador



Orientación	Factor	Ángulo de colocación	Factor
Sur	1	45°	1
Sud-oeste	1,1	20°	1,1
Sud-este	1,1	30°	1,1
Oeste	1,2	60°	1,2
Este	1,2	70°	1,2

Factor de corrección

Temperatura exterior mínima = 7°C

Temperatura ambiente = 20

Tiempo de caldeo = 9h/día

Ángulo de colocación = 45°

Orientación: Sur-Este

Zona climática: VII

PLANTA BAJA\_

**1. Comedor-cafetería:**Dado el uso general de la estancia, se considera una necesidad media de 200 frigorías por hora y m<sup>2</sup>.Superficie= 65,41 m<sup>2</sup>Carga total= 200 frigorías/h.m<sup>2</sup> x 65,41 m<sup>2</sup>= 13,082 frigorías /horaCapacidad nominal: 13,082/0,86 = 15.211 W =**15,21 Kw**

Cálculo

-Dif. Temp I (+20° C) – (+7° C) = 13 K

-Dif. Temp II (+20° C) – (+16° C) = 4 K

-Demanda calorífica para +20° C: 15,21 KW / (13 K x 4 K) =0,3

-Demanda calorífica por día: 0,3 x 9 h/día =2,6325 kW/h

-Ganancia energética por colector según tabla = 9 kWh: 2,6325 / 9 = 0,3

-Dimensiones de los acumuladores de calefacción según tabla = 215 l por colector: 0,3 x 215 =62,887 l

**Resultado**63 l / 215 = **0,3 colectores****2. Barra-cocina-almacén:**Dado el uso general de la estancia, se considera una necesidad media de 200 frigorías por hora y m<sup>2</sup>.Superficie= 43,25 m<sup>2</sup>Carga total= 200 frigorías/h.m<sup>2</sup> x 43,25 m<sup>2</sup>= 8.650 frigorías /horaCapacidad nominal: 8.650/0,86 =10.058 W =**10,06 Kw****Resultado= 0,2 colectores****3. Hall:**Dado el uso general de la estancia, se considera una necesidad media de 200 frigorías por hora y m<sup>2</sup>.Superficie= 26,265 m<sup>2</sup>Carga total= 200 frigorías/h.m<sup>2</sup> x 26,265 m<sup>2</sup>= 5.253 frigorías /hora

Capacidad nominal:  $5.253/0,86 = 6.108,14 \text{ W} = \mathbf{6,108 \text{ Kw}}$

Resultado = **0,1 colectores**

4. Despachos:

Dado el uso general de la estancia, se considera una necesidad media de 150 frigorías por hora y m<sup>2</sup>.

Superficie = 24,72 m<sup>2</sup>

Carga total =  $150 \text{ frigorías/h.m}^2 \times 24,72 \text{ m}^2 = 3.708 \text{ frigorías /hora}$

Capacidad nominal:  $3.708/0,86 = 4.311,62 \text{ W} = \mathbf{4,311 \text{ Kw}}$

Resultado = **0,1 colectores**

PLANTA PRIMERA\_

1. Sala de usos múltiples:

Dado el uso general de la estancia, se considera una necesidad media de 200 frigorías por hora y m<sup>2</sup>.

Superficie = 99,2 m<sup>2</sup>

Carga total =  $200 \text{ frigorías/h.m}^2 \times 99,2 \text{ m}^2 = 19.840 \text{ frigorías /hora}$

Capacidad nominal:  $19.840/0,86 = 23.069,76 \text{ W} = \mathbf{23,07 \text{ Kw}}$

Resultado = **0,5 colectores**

2. Aulas:

Dado el uso general de la estancia, se considera una necesidad media de 200 frigorías por hora y m<sup>2</sup>.

Superficie = 46,56 m<sup>2</sup> (cada una)

Carga total =  $200 \text{ frigorías/h.m}^2 \times 46,56 \text{ m}^2 = 9.312 \text{ frigorías /hora}$

Capacidad nominal:  $9.312/0,86 = 10.827,90 \text{ W} = \mathbf{10,83 \text{ Kw}}$

Resultado = **0,25 colectores x 6 aulas = 1,5 colectores**

**TOTAL COLECTORES CALEFACCIÓN POR SUELO RADIANTE = 3**



## 1. DB-SE: SEGURIDAD ESTRUCTURAL

### 1.1 GENERALIDADES

#### 1.1.1. ÁMBITO DE APLICACIÓN Y CONSIDERACIONES PREVIAS

Este DB establece los principios y los requisitos relativos a la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio, así como la aptitud al servicio, incluyendo su durabilidad. Describe las bases y los principios para el cálculo de las mismas. La ejecución, la utilización, la inspección y el mantenimiento se tratan en la medida en la que afectan a la elaboración del proyecto.

Los preceptos del DB-SE son aplicables a todos los tipos de edificios, incluso a los de carácter provisional.

Se denomina capacidad portante a la aptitud de un edificio para asegurar, con la fiabilidad requerida, la estabilidad del conjunto y la resistencia necesaria, durante un tiempo determinado, denominado periodo de servicio. La aptitud de asegurar el funcionamiento de la obra, el confort de los usuarios y de mantener el aspecto visual, se denomina aptitud al servicio.

A falta de indicaciones específicas, como periodo de servicio se adoptará 50 años.

#### 1.1.2. PRESCRIPCIONES APLICABLES CONJUNTAMENTE CON DB-SE

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

- DB-SE-AE Acciones en la edificación
- DB-SE-C Cimientos
- DB-SE-A Acero
- DB-SE-F Fábrica

- DB-SI-M Madera

-DB-SI Seguridad en caso de incendio

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

- NCSE Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación
- EHE Instrucción de hormigón estructural
- EFHE Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados

### 1.2 BASES DE CÁLCULO

La estructura se ha analizado y dimensionado frente a los estados límite, que son aquellas situaciones para las que, de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido. Resistencia y estabilidad.

La estructura se ha calculado frente a los estados límites últimos, que 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. En general se han considerado los siguientes:

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

#### 1.2.1. VERIFICACIONES



Las verificaciones de los estados límite últimos que aseguran la capacidad portante de la estructura, establecidas en el DB-SE 4.2, son las siguientes:

Se ha comprobado que hay suficiente resistencia de la estructura portante, de todos los elementos estructurales, secciones, puntos y uniones entre elementos, porque para todas las situaciones de dimensionado pertinentes, se cumple la siguiente condición:

$$E_d \leq R_d$$

Siendo:

$E_d$ : valor de cálculo del efecto de las acciones

$R_d$ : valor de cálculo de la resistencia correspondiente

Se ha comprobado que hay suficiente estabilidad del conjunto del edificio y de todas las partes independientes del mismo, porque para todas las situaciones de dimensionado pertinentes, se cumple la siguiente condición:

$$E_{d,dst} \leq E_{d,stab}$$

Siendo:

$E_{d,dst}$ : valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras

$E_{d,stab}$ : valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras

### 1.2.2. APTITUD AL SERVICIO

La estructura se ha calculado frente a los estados límite de servicio, que son los que, de ser superados, afectan al confort y al bienestar de los usuarios o de terceras personas, al correcto funcionamiento del edificio o a la apariencia de la construcción.

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. En general se han considerado los siguientes:

- 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
- las vibraciones que causen una falta de confort de las personas, o que afecten a la funcionalidad de la obra
- los daños o el deterioro que pueden afectar desfavorablemente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra.

Las verificaciones de los estados límite de servicio, que aseguran la aptitud al servicio de la estructura, han comprobado su comportamiento adecuado en relación con las deformaciones, las vibraciones y el deterioro, porque se cumple, para las situaciones de dimensionado pertinentes, que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para dicho efecto en el DB-SE 4.3.

### 1.3 DB-SE-AE. ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN

Las acciones sobre la estructura para verificar el cumplimiento de los requisitos de seguridad estructural, capacidad portante (resistencia y estabilidad) y aptitud al servicio, establecidos en el DB-SE se han determinado con los valores dados en el DB-SE-AE.

### 1.4 DB-SE-C. CIMIENTOS

El comportamiento de la cimentación en relación a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) se ha comprobado frente a los estados límite últimos asociados con el colapso total o parcial del terreno o con el fallo estructural de la cimentación. En general se han considerado los siguientes:

- a. pérdida de la capacidad portante del terreno de apoyo de la cimentación por hundimiento, deslizamiento o vuelco



- b. pérdida de la estabilidad global del terreno en el entorno próximo a la cimentación
- c. pérdida de la capacidad resistente de la cimentación por fallo estructura
- d. fallos originados por efectos que dependen del tiempo (durabilidad del material de la cimentación, fatiga del terreno sometido a cargas variables repetidas)

Las verificaciones de los estados límites últimos, que aseguran la capacidad portante de la cimentación, son las siguientes:

En la comprobación de estabilidad, el equilibrio de la cimentación (estabilidad al vuelco o estabilidad frente a la subpresión) se ha verificado, para las situaciones de dimensionado pertinentes, cumpliendo la condición:

$$E_{d,dst} \leq E_{d,stab}$$

Siendo:

$E_{d,dst}$ : el valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras

$E_{d,stab}$ : el valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras

En la comprobación de resistencia, la resistencia local y global del terreno se ha verificado, para las situaciones de dimensionado pertinentes, cumpliendo la condición:

$$E_d \leq R_d$$

Siendo:

$E_d$ : el valor de cálculo del efecto de las acciones

$R_d$ : el valor de cálculo de la resistencia del terreno

La comprobación de la resistencia de la cimentación como elemento estructural se ha verificado cumpliendo que el valor de cálculo del efecto de las acciones del edificio y del terreno sobre la cimentación no supera el valor de cálculo de la resistencia de la cimentación como elemento estructural.

El comportamiento de la cimentación en relación a la aptitud al servicio se ha comprobado frente a los estados límite de servicio asociados con determinados requisitos impuestos a las deformaciones del terreno por razones estéticas y de servicio. En general se han considerado los siguientes:

- a. los movimientos excesivos de la cimentación que puedan inducir esfuerzos y deformaciones anormales en el resto de la estructura que se apoya en ellos, y que aunque no lleguen a romperla afecten a la apariencia de la obra, al confort de los usuarios, o al funcionamiento de equipos e instalaciones
- b. las vibraciones que al transmitirse a la estructura pueden producir falta de confort en las personas o reducir su eficacia funcional
- c. los daños o el deterioro que pueden afectar negativamente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra.

La verificación de los diferentes estados límite de servicio que aseguran la aptitud al servicio de la cimentación, es la siguiente:

El comportamiento adecuado de la cimentación se ha verificado, para las situaciones de dimensionado pertinentes, cumpliendo la condición:

$$E_{ser} \leq C_{lim}$$

Siendo:

$E_{ser}$ : el efecto de las acciones

$C_{lim}$ : el valor límite para el mismo efecto



La cimentación requiere, además, las siguientes comprobaciones y criterios de verificación, relacionados más específicamente con los materiales y procedimientos de construcción empleados:

### 1.5 CIMENTACIONES DIRECTAS

En el comportamiento de las cimentaciones directas se ha comprobado que el coeficiente de seguridad disponible con relación a las cargas que producirían el agotamiento de la resistencia del terreno para cualquier mecanismo posible de rotura, es adecuado. Se han considerado los estados límite últimos siguientes: a) hundimiento; b) deslizamiento; c) vuelco; d) estabilidad global; y e) capacidad estructural del cimiento; verificando las comprobaciones generales expuestas.

En el comportamiento de las cimentaciones directas se ha comprobado que las tensiones transmitidas por las cimentaciones dan lugar a deformaciones del terreno que se traducen en asentamientos, desplazamientos horizontales y giros de la estructura que no resultan excesivos y que no podrán originar una pérdida de la funcionalidad, producir fisuraciones, agrietamientos, u otros daños. Se han considerado los estados límite de servicio siguientes: a) los movimientos del terreno son admisibles para el edificio a construir; y b) los movimientos inducidos en el entorno no afectan a los edificios colindantes; verificando las comprobaciones generales expuestas y las comprobaciones adicionales del DB-SE-C 4.2.2.3.

### 1.6 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

En las excavaciones se han tenido en cuenta las consideraciones del DB-SE-C.

En el diseño de los rellenos, en relación a la selección del material y a los procedimientos de colocación y compactación, se han tenido en cuenta las consideraciones del DB-SE-C 7.3, que se deberán seguir también durante la ejecución.

En la gestión del agua, en relación al control del agua freática (agotamientos y rebajamientos) y al análisis de las posibles inestabilidades de las estructuras enterradas en el terreno por roturas

hidráulicas (subpresión, sifonamiento, erosión interna o tubificación) se han tenido en cuenta las consideraciones del DB-SE-C 7.4, que se deberán seguir también durante la ejecución.



## 2. DB-SI: SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

### 2.1 OBJETO

La presente Memoria de Proyecto, tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio. Las mismas están detalladas en las secciones del Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio (DB-SI), que se corresponden con las exigencias básicas de las secciones SI 1 a la SI 6, que a continuación se van a justificar. Por ello se demostrará que la correcta aplicación de cada sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB-SI supone que se satisface el requisito básico "Seguridad en caso de incendio".

Recordar que tanto el objetivo del requisito básico como las exigencias básicas se establecen en el artículo 11 de la Parte 1 del CTE y son los siguientes:

#### Artículo 11. Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio (SI)

1- El objetivo del requisito básico "Seguridad en caso de incendio" consiste en reducir a límites aceptables el *riesgo* de que los *usuarios* de un *edificio* sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su *proyecto, construcción, uso y mantenimiento*.

2- Para satisfacer este objetivo, los *edificios* se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que, en caso de incendio, se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

3- El Documento Básico DB-SI especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad en caso de incendio, excepto en el caso de los edificios, *establecimientos* y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el "Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales", en los cuales las exigencias básicas se cumplen mediante dicha aplicación.

A tales efectos debe tenerse en cuenta que también se consideran zonas de uso industrial:

Los almacenamientos integrados en establecimientos de cualquier uso no industrial, cuando la carga de fuego total, ponderada y corregida de dichos almacenamientos, calculada según el Anexo 1 de dicho Reglamento, exceda de  $3 \times 10^6$  megajulios (MJ). No obstante, cuando esté prevista la presencia del público en ellos se les deberá aplicar además las condiciones que este CTE establece para el uso correspondiente.

Los garajes para vehículos destinados al transporte de personas o de mercancías.

#### 11.1 Exigencia básica SI 1 – Propagación interior

Se limitará el *riesgo* de propagación del incendio por el interior del *edificio*.

#### 11.2 Exigencia básica SI 2 – Propagación exterior

Se limitará el *riesgo* de propagación del incendio por el exterior, tanto en el *edificio* considerado como a otros *edificios*.

#### 11.3 Exigencia básica SI 3 – Evacuación de ocupantes

El *edificio* dispondrá de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.

#### 11.4 Exigencia básica SI 4 – Instalaciones de protección contra incendios

El *edificio* dispondrá de los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes.

#### 11.5 Exigencia básica SI 5 – Intervención de bomberos

Se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.

#### 11.6 Exigencia básica SI 6 – Resistencia al fuego de la estructura



La estructura portante mantendrá su *resistencia* al *fuego* durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las anteriores exigencias básicas.

## 2.2 ÁMBITO DE APLICACIÓN

Es de total aplicación ya que se trata de un edificio de nueva construcción.

Para el presente proyecto el ámbito de aplicación del DB-SI es el que se establece con carácter general para el conjunto del CTE en su artículo 2 (Parte I) excluyendo los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el "Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales".

El contenido de este DB se refiere únicamente a las exigencias básicas relacionadas con el requisito básico "Seguridad en caso de incendio". También deben cumplirse las exigencias básicas de los demás requisitos básicos, lo que se posibilita mediante la aplicación del DB correspondiente a cada uno de ellos.

En la presente Memoria Justificativa del Documento Básico DB-SI no se incluyen exigencias dirigidas a limitar el riesgo de inicio de incendio relacionado con las instalaciones o los almacenamientos regulados por reglamentación específica, debido a que corresponde a dicha reglamentación establecer dichas exigencias.

## 2.3 CRITERIOS GENERALES DE APLICACIÓN

Pueden utilizarse otras soluciones diferentes a las contenidas en este DB, en cuyo caso deberá seguirse el procedimiento establecido en el artículo 5 del CTE y deberá documentarse en el proyecto el cumplimiento de las exigencias básicas.

Las citas a normas equivalentes a normas EN cuya referencia haya sido publicada en el Diario Oficial de la Unión Europea, en el marco de la aplicación de la Directiva 89/106/CEE sobre productos de construcción o de otras Directivas, se deberán relacionar con la versión de dicha referencia.

A efectos de este DB deben tenerse en cuenta los siguientes criterios de aplicación:

1- En aquellas zonas destinadas a albergar personas bajo régimen de privación de libertad o con limitaciones psíquicas no se deben aplicar las condiciones que sean incompatibles con dichas circunstancias. En su lugar, se deben aplicar otras condiciones alternativas, justificando su validez técnica y siempre que se cumplan las exigencias de este requisito básico.

2- Los *edificios, establecimientos o zonas* cuyo *uso previsto* no se encuentre entre los definidos en el Anejo SI A de este DB deberán cumplir, salvo indicación en otro sentido, las condiciones particulares del uso al que mejor puedan asimilarse.

3- A los *edificios, establecimientos o zonas* de los mismos cuyos ocupantes precisen, en su mayoría, ayuda para evacuar el edificio (*residencias geriátricas o de personas discapacitadas, centros de educación especial, etc.*) se les debe aplicar las condiciones específicas *del uso Hospitalario*.

4- A los *edificios, establecimientos o zonas* de uso sanitario o asistencial de carácter ambulatorio se les debe aplicar las condiciones particulares del *uso Administrativo*.

5- Cuando un cambio de uso afecte únicamente a parte de un edificio o de un *establecimiento*, este DB se debe aplicar a dicha parte, así como a los medios de evacuación que la sirvan y que conduzcan hasta el *espacio exterior seguro*, estén o no situados en ella. Como excepción a lo anterior, cuando en edificios de *uso Residencial Vivienda existentes* se trate de transformar en dicho uso zonas destinadas a cualquier otro, no es preciso aplicar este DB a los elementos comunes de evacuación del edificio.

6- En las obras de reforma en las que se mantenga el uso, este DB debe aplicarse a los elementos del edificio modificados por la reforma, siempre que ello suponga una mayor adecuación a las condiciones de seguridad establecidas en este DB.

7- Si la reforma altera la ocupación o su distribución con respecto a los elementos de evacuación, la aplicación de este DB debe afectar también a estos. Si la reforma afecta a elementos constructivos que deban servir de soporte a las instalaciones de protección contra incendios, o a zonas por las que discurren sus componentes, dichas instalaciones debe adecuarse a lo establecido en este DB.



8- En todo caso, las obras de reforma no podrán menoscabar las condiciones de seguridad preexistentes, cuando estas sean menos estrictas que las contempladas en este DB.

#### 2.4 CONDICIONES PARTICULARES PARA EL CUMPLIMIENTO DEL DB-SI

En la presente memoria se han aplicado los procedimientos del Documento Básico DB-SI, de acuerdo con las condiciones particulares que en el mismo se establecen y con las condiciones generales del CTE, las condiciones en la ejecución de las obras y las condiciones del edificio que figuran en los artículos 5, 6, 7 y 8 respectivamente de la parte I del CTE.

#### 2.5 CONDICIONES DE COMPORTAMIENTO ANTE EL FUEGO DE LOS PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN Y DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

Esta memoria establece las condiciones de *reacción al fuego* y de *resistencia al fuego* de los elementos constructivos proyectados conforme a la clasificación europea establecida mediante el Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo y a las normas de ensayo que allí se indican.

Si las normas de ensayo y clasificación del elemento constructivo proyectado según su resistencia al fuego no estén aún disponibles en el momento de realizar el ensayo, dicha clasificación se determinará y acreditará conforme a las anteriores normas UNE, hasta que tenga lugar dicha disponibilidad.

Los sistemas de cierre automático de las puertas resistentes al fuego se exige que consista en un dispositivo conforme a la norma UNE-EN 1154:2003 "Herrajes para la edificación. Dispositivos de cierre controlado de puertas. Requisitos y métodos de ensayo". Las puertas de dos hojas se equiparan con un dispositivo de coordinación de dichas hojas conforme a la norma UNE EN 1158:2003 "Herrajes para la edificación. Dispositivos de coordinación de puertas. Requisitos y métodos de ensayo".

Las puertas previstas para permanecer habitualmente en posición abierta se prevén que dispongan de un dispositivo conforme con la norma UNE-EN 1155:2003 "Herrajes para la edificación. Dispositivos de retención electromagnética para puertas batientes. Requisitos y métodos de ensayo".

#### 2.6 LABORATORIOS DE ENSAYO

La clasificación, según las características de *reacción al fuego* o de *resistencia al fuego*, de los productos de construcción que aún no ostenten el *marcado CE* o los elementos constructivos, así como los ensayos necesarios para ello se exige que se realicen por laboratorios acreditados por una entidad oficialmente reconocida conforme al Real Decreto 2200/1995 de 28 de diciembre, modificado por el Real Decreto 411/1997 de 21 de marzo.

En el momento de su presentación, los certificados de los ensayos antes citados deberán tener una antigüedad menor que 5 años cuando se refieran a *reacción al fuego* y menor que 10 años cuando se refieran a *resistencia al fuego*.

#### 2.7 TERMINOLOGÍA

A efectos de aplicación de la presente memoria justificativa del Documento Básico DB SI, los términos que figuran en la misma se utilizan conforme al significado y a las condiciones que se establecen para cada uno de ellos, bien en el anejo DB SI A, cuando se trate de términos relacionados únicamente con el requisito básico "Seguridad en caso de incendio", o bien en el Anejo III de la Parte I del CTE, cuando sean términos de uso común en el conjunto del Código.

#### 2.8 SI 1\_PROPAGACIÓN INTERIOR

##### 2.8.1. Datos del proyecto

- Tipo de proyecto: Colegio Infantil
- Tipo de obra: **Obra nueva**
- Número de alturas: planta baja + planta primera
- Evacuación descendente máxima: **4,00 metros**
- Total ocupación: **1.000 personas**



2.8.2. Referencia de superficie construida por usos y niveles

Localización	Uso	Superficie (m <sup>2</sup> )
PLANTA BAJA	Recorrido de acceso	352,252
	Zona cultivo	67,5675
	Zona juegos	195,915
	Instalaciones	12,0575
	Comunicación vertical	34,7150
	Hall	28,8600
	Aseos	9,4500
	Despacho	25,5837
	Comedor-cafetería-terraza	129,250
	Cocina-barra-almacén	43,2550
PLANTA PRIMERA	Sala Usos Múltiples + zona exterior	345,2625
	Almacén Usos Múltiples	9,1425
	Circulación	173,5525
	Comunicación vertical	34,715
	Instalaciones	2,7420
	Aulas y zona ampliación	735,0217
	Limpieza	5,7694
	Almacén Aulas	5,7694
Superficie total construida: 2.210,8807 m <sup>2</sup>		

Uso	Localización	Superficie construida (m <sup>2</sup> )	Superficie computable sector de incendios (m <sup>2</sup> ) (Superficie total - locales de riesgo - espacios protegidos)
Pública Concorrenia	Planta baja	1.008,2725	744,79
	Planta primera	1.308,6912	228,407
		2.316,9637	973,197

2.8.3. Compartimentación en sectores de incendio

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.

Dado que no es exigible la instalación automática y al tratarse del uso Pública Concorrenia la superficie máxima del sector es de 2.500 m<sup>2</sup>.

A efectos del cómputo de la superficie de un sector de incendio, se considera que los locales de riesgo especial y las escaleras y pasillos protegidos contenidos en dicho sector no forman parte del mismo.

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 Pública Concorrenia cuya ocupación exceda de 500 personas.

El **Colegio Infantil** se podría considerar un único sector de incendios, es decir, todo el edificio podría conformar un sector de incendios por:

Sectores	Superficie construida (m <sup>2</sup> )		Uso previsto
	NORMA	PROYECTO	
Sector 1	2.500	973,197	Pública Concorrenia

Sin embargo, se han considerado los siguientes **cuatro sectores** de incendio:

Colegio Infantil (Toda la planta alta y parte de la baja, la que se destina a uso infantil)

Sala instalaciones

Cocina / Comedor

Escaleras protegidas



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.

Las escaleras y los ascensores que sirvan a sectores de incendio diferentes estarán delimitados por elementos constructivos cuya resistencia al fuego será, como mínimo, la requerida a los elementos separadores de sectores de incendio, conforme a lo que se establece en el punto anterior. En el caso de los ascensores, cuando sus accesos no estén situados en el recinto de una escalera protegida dispondrán de puertas E 30 o bien de un vestíbulo de independencia en cada acceso, excepto cuando se trate de un acceso a un local de riesgo especial o a una zona de uso Aparcamiento, en cuyo caso deberá disponer siempre de vestíbulo de independencia.

Tabla 1.1. Condiciones de compartimentación en sectores de incendio

Uso previsto del edificio\_ Pública Concurrencia

- La superficie construida de cada sector de incendio no debe exceder de 2.500 m<sup>2</sup>, 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<sup>2</sup> siempre que:
  - estén compartimentados respecto de otras zonas mediante elementos EI 120;
  - tengan resuelta la evacuación mediante salidas de planta que comuniquen, bien con un sector de riesgo mínimo a través de vestíbulos de independencia, o bien con un espacio exterior seguro;
  - los materiales de revestimiento sean B-s1, d0 en paredes y techos y B<sub>FL</sub>-s1 en suelos;

- la densidad de la carga de fuego debida a los materiales de revestimiento y al mobiliario fijo no exceda de 200 MJ/m<sup>2</sup> y
- no exista sobre dichos espacios ninguna zona habitable.
- Las cajas escénicas deben constituir un sector de incendio diferenciado.

Uso previsto del edificio\_ 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.

Tabla 1.2 Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio <sup>(1)(2)</sup>

Elemento	Plantas bajo rasante	Resistencia al fuego		
		Plantas sobre rasante en edificio con altura de evacuación:		
		h ≤ 15 m	15 < h ≤ 28 m	h > 28 m
Paredes y techos <sup>(3)</sup> que separan al sector considerado del resto del edificio, siendo su uso previsto: <sup>(4)</sup>				
- 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 <sup>(5)</sup>	EI 90	EI 120	EI 180
- Aparcamiento <sup>(6)</sup>	EI 120 <sup>(7)</sup>	EI 120	EI 120	EI 120
Puertas de paso entre sectores de incendio				
EI <sub>2</sub> 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.				

2.8.4. Locales y zonas de riesgo especial

Los locales y zonas de riesgo especial integrados en el edificio se han clasificado conforme los grados de riesgo alto, medio y bajo según los criterios que se establecen en la tabla 2.1.

En dicho proyecto aparece:

Dos zonas de Riesgo bajo situados en planta baja que pertenecen a la **sala de la caldera** y la **cocina**, según la potencia instalada.

Los locales así clasificados se proyectan con los requisitos que se establecen en la tabla 2.2:



Tabla 2.2 Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios <sup>(1)</sup>

Característica	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
Resistencia al fuego de la estructura portante <sup>(2)</sup>	R 90	R 120	R 180
Resistencia al fuego de las paredes y techos <sup>(3)</sup> que separan la zona del resto del edificio <sup>(2)(4)</sup>	EI 90	EI 120	EI 180
Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio	-	Sí	Sí
Puertas de comunicación con el resto del edificio	EI <sub>2</sub> 45-C5	2 x EI <sub>2</sub> 30 -C5	2 x EI <sub>2</sub> 45-C5
Máximo recorrido hasta alguna salida del local <sup>(5)</sup>	≤ 25 m <sup>(6)</sup>	≤ 25 m <sup>(6)</sup>	≤ 25 m <sup>(6)</sup>

Se ha tenido en cuenta que el tiempo de resistencia al fuego no es nunca menor que el establecido para la estructura portante del conjunto del edificio, de acuerdo con el apartado SI 6.

Como la cubierta no está 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 corresponde como elemento estructural, es decir R 90.

El recorrido de evacuación 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.

El recorrido de evacuación desde el interior del de cualquier espacio de los que estamos analizando hasta una salida de planta es menor de **15,00 m**.

2.8.5. 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- Independientemente de lo anterior, se limita a tres plantas y a 10 m el desarrollo vertical de las cámaras no estancas (ventiladas).

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. Para ello puede optarse por una de las siguientes alternativas:

- 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.

- 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.

2.8.6. *Reacción al fuego* de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario

Los elementos constructivos cumplen las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la tabla 4.1., superándose el 5% de las superficies totales del conjunto de las paredes, del conjunto de los techos o del conjunto de los suelos del recinto considerado:

Tabla 4.1 Clases de *reacción al fuego* de los elementos constructivos

Situación del elemento	Revestimientos <sup>(1)</sup>	
	De techos y paredes <sup>(2) (3)</sup>	De suelos <sup>(2)</sup>
Zonas ocupables <sup>(4)</sup>	C-s2,d0	E <sub>FL</sub>
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1,d0	C <sub>FL</sub> -s1
Aparcamientos y recintos de riesgo especial <sup>(5)</sup>	B-s1,d0	B <sub>FL</sub> -s1
Espacios ocultos no estancos, tales como patinillos, falsos techos y suelos elevados (excepto los existentes dentro de las viviendas) etc. o que siendo estancos, contengan instalaciones susceptibles de iniciar o de propagar un incendio.	B-s3,d0	B <sub>FL</sub> -s2 <sup>(6)</sup>



(1) Siempre que superen el 5% de las superficies totales del conjunto de las paredes, del conjunto de los techos o del conjunto de los suelos del recinto considerado.

(2) Incluye las tuberías y conductos que transcurren por las zonas que se indican sin recubrimiento resistente al fuego. Cuando se trate de tuberías con aislamiento térmico lineal, la clase de reacción al fuego será la que se indica, pero incorporando el subíndice L.

(3) Incluye a aquellos materiales que constituyan una capa contenida en el interior del techo o pared y que no esté protegida por una capa que sea EI 30 como mínimo.

(4) Incluye, tanto las de permanencia de personas, como las de circulación que no sean protegidas.

(5) Véase el capítulo de locales de riesgo especial.

(6) Se refiere a la parte inferior de la cavidad. Por ejemplo, en la cámara de los falsos techos se refiere al material situado en la cara superior de la membrana. En espacios con clara configuración vertical, por ejemplo patinillos, así como cuando el falso techo esté constituido por una celosía, retícula o entramado abierto, con una función acústica, decorativa, etc, esta condición no es aplicable.

Los elementos decorativos y de mobiliario cumplen las siguientes condiciones:

Elementos textiles suspendidos, como telones, cortinas, cortinajes, etc.:

Clase 1 conforme a la norma UNE-EN 13773: 2003 "Textiles y productos textiles. Comportamiento al fuego. Cortinas y cortinajes. Esquema de clasificación".

**2.9 SI 2\_PROPAGACIÓN EXTERIOR**

**2.9.1. Medianerías y fachadas**

Solo disponemos de medianeras propias de nuestro edificio. No existe ninguna edificación colindante.

Medianeras como separación de una escalera protegida.

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio a través de las fachadas entre dos sectores de incendios, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera protegida o pasillo protegido desde otras zonas, los puntos de otras fachadas que no sean al menos EI-60, estarán separados la distancia "d" en proyección horizontal que se indica en la normativa como mínimo, en función del ángulo "a" formado por los planos exteriores de dichas fachadas.

RIESGO DE PROPAGACIÓN VERTICAL			
Situación	Gráfico	Condiciones	¿Se cumplen los requisitos?
Encuentro forjado-fachada		La fachada debe ser al menos EI-60 en una franja de 1 m. de altura, como mínimo, medida sobre el plano de fachada	Sí

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 en aquellas fachadas cuyo arranque sea accesible al público, bien desde la rasante exterior o bien desde una cubierta, así como en toda fachada cuya altura exceda de 18m.



2.9.2. Cubiertas

La cubierta del edificio será un sistema de cubierta invertida y transitable provisto para ser instalado en azoteas planas. Queda especificada en planos.

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta en un mismo edificio, ésta 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 cubierta.

Los materiales que ocupan más del 10 % del revestimiento o acabado exterior de las zonas de cubierta situadas a menos de 5,00 m. de distancia de la proyección vertical de cualquier zona de fachada, del mismo o de otro edificio, cuya resistencia al fuego no sea al menos EI 60, incluida la cara superior de los voladizos cuyo saliente exceda de 1 m, así como los lucernarios, claraboyas y cualquier otro elemento de iluminación o ventilación, pertenecen a la clase de reacción al fuego B<sub>ROOF</sub> (t1).

**2.10 SI 3\_EVACUACIÓN DE OCUPANTES**

2.10.1. Compatibilidad de los elementos de evacuación

El edificio dispondrá de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.

Se trata de un edificio de Pública Concurrencia cuya superficies inferior a 1.500 m<sup>2</sup>, tiene como uso previsto principal el suyo propio de actividad educativa y juego.

2.10.2. Cálculo de la ocupación

Para calcular la ocupación se han tomado los valores de densidad de ocupación que se indican en la tabla 2.1 en función de la superficie útil de cada zona y el uso de cada sector del edificio que corresponde.

Localización	Uso	Superficie útil (m <sup>2</sup> )	Ocupación (m <sup>2</sup> /persona)	Personas
PLANTA BAJA	Circulación-Acceso	352,252	2	170
	Zona cultivo	67,5675	2	33
	Zona juegos	195,915	2	95
	Comedor-cafetería	129,250	1,5	85
	Cocina	43,2550	3	14
	Hall	28,86	2	14
	Despacho	25,5837	2	12
	Comunicación vertical	34,7150	nula	-
	Aseos	9,45	nula	-
	Almacén	4,75	nula	-
	Instalaciones	12,0575	nula	-
		903,66	423	
	Sala Usos Múltiples + espacio ext.	345,2625	3	90
	Almacén Usos Múltiples	9,1425	1	9
	Circulaciones	183,5525	2	90
	Aulas + espacio ext.	735,0217	2	180
	Comunicación vertical	34,715	nula	-
	Instalaciones	2,7420	nula	-
	Almacén	5,7694	nula	-
	Limpieza	5,7694	nula	-
	1.321,975 m <sup>2</sup>		369	
Superficie total útil: 2.223,634m <sup>2</sup>			Personas totales: 792	



### 1.10.3. Número de salidas y longitud de los *recorridos de evacuación*

#### 1.10.3.1. Número de salidas

El edificio dispone de **2 salidas de edificio y 2 salidas de planta**, una se sitúa a sur y corresponde con la entrada principal, y otra a este orientada al mar.

#### 2.10.3.2. Recorridos de evacuación

Se cumple que la longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta no excede de 35 m, en el caso que nos ocupa, la escuela infantil.

### 2.10.4. Dimensionado de los medios de evacuación

#### 2.10.4.1. Criterios para la asignación de los ocupantes

Cuando en un recinto, en una planta o en el edificio deba existir más de una salida, la distribución de los ocupantes entre ellas a efectos de cálculo debe hacerse suponiendo inutilizada una de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.

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 existentes. En cambio, cuando existan varias escaleras no protegidas, debe considerarse inutilizada en su totalidad alguna de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.

En la planta de desembarco de una escalera, el flujo de personas que la utiliza deberá añadirse a la salida de planta que les corresponda, a efectos de determinar la anchura de esta. Dicho flujo deberá estimarse, o bien en  $160 A$  personas, siendo  $A$  la anchura, en metros, del desembarco de la escalera, o bien en el número de personas que utiliza la escalera en el conjunto de las plantas, cuando este número de personas sea menor que  $160A$ .

#### 2.10.4.2. Cálculo

El cálculo del dimensionamiento de los elementos de evacuación y de las escaleras se realiza respecto a la tabla 4.1 y 4.2 respectivamente.

Se cumple que  $A \geq P / 200 \geq 0,80$  m para puertas y pasos y  $1,53 \geq 200 / 200 \geq 0,80$  m para pasillos, siendo  $A$  la anchura del elemento, en metros, y  $P$  el número total de personas cuyo paso está previsto por el punto cuya anchura se dimensiona.

La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0,60 m, ni exceder de 1,23 m. En el colegio las puertas se diseñan de 0,90 y de 1,20 m.

En la planta baja, la escalera de emergencia ubicada en la zona de administración y dirección recoge un total de **200 personas**, el vestíbulo previo tiene una anchura de **2,00 m** y la puerta que da acceso a la escalera **1,20 m** de anchura, por lo que:  $2,00 \geq 200 / 200 = 1,00 \text{ m} \geq 0,80 \text{ m}$ , por lo tanto **cumple la norma**.

Todos los demás pasos, puertas y pasillos cumplen porque están diseñados con las mismas dimensiones citadas anteriormente y recogen un menor número de personas en el recorrido de evacuación.

En las **escaleras protegidas** se cumple que  $E \leq 3 \cdot S + 160 \cdot A_s$ , siendo  $E$  la suma de los ocupantes asignados a la escalera en la planta considerada más los de las 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,  $S$  la superficie útil del recinto de la escalera protegida en el conjunto de las plantas de las que provienen las personas, y  $A_s$  la anchura de la escalera protegida en su desembarco en la planta de salida del edificio, en metros.

La suma de los ocupantes asignados a cada escalera es de **200 personas**, la superficie útil del recinto de la escalera de  $12,90 \times 2 = 25,80 \text{ m}^2$  y su anchura son **1,20 m**, por lo que:  $200 \leq 3 \cdot 25,8 + 160 \cdot 1,20 = 269,4$ .

Las escaleras protegidas tienen una anchura de **1,20 m**, por lo que cumplen los requisitos establecidos en la tabla 4.2., que determinan la capacidad de evacuación de las escaleras en función de su anchura.



#### 2.10.5. Protección de las escaleras

En el presente edificio se dispone de dos **escaleras especialmente protegidas** en todos los niveles. Dichas escaleras cumplen con las condiciones de la tabla 5.1. Incluso cumplen las condiciones necesarias si las escaleras fueran protegidas, ya que la altura de evacuación descendente es inferior a 20,00 m (15,00 m), y la altura de evacuación ascendente es de 4,50 m < 6,00 m.

#### 2.10.6. Puertas situadas en *recorridos de evacuación*

Las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de más de 50 personas serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre, o bien no actuará mientras haya actividad en las zonas a evacuar, o bien consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo.

Se considera que satisfacen el anterior requisito funcional los dispositivos de apertura mediante manilla o pulsador conforme a la UNE-EN 179:2003 VC1.

Abrirá en el sentido de evacuación toda puerta de salida prevista para el paso de más de 100 personas.

Las puertas de apertura automática disponen de un sistema tal que, en caso de fallo del mecanismo de apertura o del suministro de energía, abra la puerta e impida que ésta se cierre, o bien que, cuando sean abatibles, permita su apertura manual.

#### 2.10.7. Señalización de los medios de evacuación

Se utilizarán las señales de salida, de uso habitual o de emergencia, definidas en la UNE 23034: 1988, conforme a los siguientes criterios:

Las salidas de planta y edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA".

La señal con el rótulo "Salida de emergencia", debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.

Se dispondrán 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.

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.

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.

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.

El tamaño de las señales será:

I) 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m;

II) 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m;

III) 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

#### 2.10.8. Control del humo de incendio

No es necesario instalar un sistema de control del humo de incendio capaz de garantizar dicho control durante la evacuación de los ocupantes, ya que:

El aparcamiento se considera abierto

Es un edificio de Pública Concurrencia cuya ocupación es inferior a 1000 personas.



**2.11 SI 4\_INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

El edificio dispondrá de los equipos e instalaciones adecuadas para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes.

**2.11.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios**

El Colegio dispone 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, cumplen lo establecido en el "Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios", en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que le son de aplicación.

La puesta en funcionamiento de las instalaciones requerirá 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.

**2.11.2. Instalaciones del edificio****1. BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS**

Si la superficie construida excede de 2.000 m<sup>2</sup>.

Los equipos serán de tipo 25 mm (BIE-25)

**2. COLUMNA SECA**

Será obligatoria si la *altura de evacuación* excede de 24 m.

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.

No se instalará ya que se dispondrá de boca de incendio equipada por su emplazamiento.

**3. SISTEMA DE ALARMA**

Se deberá prever puesto que la ocupación excede de 500 personas. El sistema será apto para emitir mensajes por megafonía.

**4. SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIO**

Se deberá prever puesto que la superficie construida excede de 2.000 m<sup>2</sup>. El sistema dispondrá al menos de detectores de incendios.

**5. HIDRANTES EXTERIORES**

Se requiere dicha instalación ya que la superficie del Colegio es algo mayor de 2.000 m<sup>2</sup>.

Se instalará un único hidrante ya que se dispone uno por cada 10.000 m<sup>2</sup> de superficie construida y se situará junto al acceso.

**2.12. SI 5\_INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS****2.12.1. Condiciones de aproximación y entorno****1. APROXIMACIÓN A LOS EDIFICIOS**

Los viales de aproximación a los espacios de maniobra a los que se refiere el apartado 1.2 cumplen las condiciones siguientes:

- a) Anchura mínima libre > 3.5
- b) Altura mínima libre o gálibo > 4.5
- c) Capacidad portante del vial > 20 kN/ m<sup>2</sup>



## 2. ENTORNO DE LOS EDIFICIOS

### 2.12.2. Accesibilidad por fachada

Las fachadas a las que se hace referencia en el apartado 1.2 disponen de huecos que permiten el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios. Dichos huecos se diseñan con las siguientes características:

- Facilita 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 es mayor que 1,20 m;
- Sus dimensiones horizontal y vertical son superiores a 0,80 m y 1,20 m respectivamente. La distancia máxima entre los ejes verticales de dos huecos consecutivos no excede de 25,00 m, medida sobre la fachada;

### 2.13. SI 6\_RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

#### 2.13.1. Generalidades

Tal y como se expone en el punto 1 de la sección SI 6 del DB SI:

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.

En este Documento Básico se indican únicamente métodos simplificados de cálculo suficientemente aproximados para la mayoría de las situaciones habituales (véase anexos 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.

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 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.

En las normas UNE-EN 1992-1-2:1996, UNE-EN 1994-1-2:1996, UNE-EN 1995-1-2:1996, se incluyen modelos de resistencia para los materiales.

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 de parte de ella, así como cuando se requiera un estudio más ajustado a la situación del incendio real.

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.

Si se utilizan los métodos simplificados indicados en este documento Básico no es necesario tener en cuenta las acciones indirectas derivadas del incendio.

#### 2.13.2. Resistencia al fuego de la estructura

De igual manera y como se expone en el punto 2 de la sección SI 6 del DB SI:

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.

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 del 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 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.

En este Documento Básico no se considera la capacidad portante de la estructura tras el incendio.

**1.13.3. Elementos estructurales principales**

La resistencia al fuego de un elemento estructural principal del edificio (incluidos forjados, vigas, soportes y tramos de escaleras que sean recorrido de evacuación, salvo que sean escaleras protegidas), es suficiente si:

Se alcanza la clase indicada en la Tabla 3.1 de esta Sección, que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la curva normalizada tiempo temperatura (en la Tabla 3.2 de esta Sección si está en un sector de riesgo especial) en función del uso del sector de incendio y de la altura de evacuación del edificio soporta dicha acción durante un tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el Anejo B.

Sector	Material estructural considerado (1)			Estabilidad al fuego de elem. estructurales	
	Soportes	Vigas	Forjado	Norma	Proyecto (2)
Sector 1	hormigón	hormigón	hormigón	R-120	R-120
Sector 2	hormigón	hormigón	hormigón	R-90	R-120

(1) Debe definirse el material estructural empleado en cada uno de los elementos estructurales principales (soportes, vigas, forjados, losas, tirantes, etc.)

(2) La resistencia al fuego de un elemento puede establecerse de alguna de las formas siguientes:

- comprobando las dimensiones de su sección transversal obteniendo su resistencia por los métodos simplificados de cálculo con datos en los anejos B a F, aproximados para la mayoría de las situaciones habituales;
- adoptando otros modelos de incendio para representar la evolución de la temperatura durante el incendio;
- mediante la realización de los ensayos que establece el R.D. 312/2005, de 18 de marzo.

Deberá justificarse en la memoria el método empleado y el valor obtenido.

Según la tabla 3.2 la Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales de zonas de riesgo especial integradas en los edificios es la siguiente (1):

-Riesgo especial bajo	R90
-Riesgo especial medio	R120
-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 R30.

La resistencia al fuego suficiente de un suelo es la que resulte al considerarlo como techo del sector de incendio situado bajo dicho suelo.

**1.13.4. Elementos estructurales secundarios**

A los elementos estructurales secundarios, tales como los cargaderos o los de las entreplantas de un local, se les exige la misma resistencia al fuego que a los elementos principales porque su colapso puede ocasionar daños personales o compromete la estabilidad global, la evacuación o la compartimentación en sectores de incendio del edificio.



### 1.14. ANEJO C: RESISTENCIA AL FUEGO DE LAS ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO

#### C.1. Generalidades\_

La determinación de la resistencia de los elementos de hormigón ante la acción representada por la curva normalizada tiempo-temperatura, se justifica por el Método de utilización de las Tablas Simplificadas.

Los elementos estructurales se han diseñado de forma que, ante el desconchado (*spalling*) del hormigón, el fallo por anclaje o por pérdida de capacidad de giro, tienen una menor probabilidad de aparición que el fallo por flexión, por esfuerzo cortante o por cargas axiales.

#### C.2. Tablas\_

Mediante las tablas y apartados siguientes puede obtenerse la resistencia de los elementos estructurales a la acción representada por la curva normalizada tiempo-temperatura de los elementos estructurales, en función de sus dimensiones y de la distancia mínima equivalente al eje de las armaduras.

Los valores dados en las tablas del Anejo C, son aplicables a hormigones de densidad normal, confeccionados con áridos de naturaleza silíceo. Cuando se empleen hormigones con áridos de naturaleza caliza en vigas, losas y forjados puede admitirse una reducción de un 10% tanto en las dimensiones de la sección recta como en la distancia equivalente al eje mínimas.

En zonas traccionadas con recubrimientos de hormigón mayores de 50,00 mm se ha dispuesto una armadura de piel para prevenir el desprendimiento de dicho hormigón durante el periodo de resistencia al fuego, consistente en una malla con distancias inferiores a 150,00 mm entre armaduras (en ambas direcciones), anclada regularmente en la masa de hormigón.

#### C.3. Soportes y muros\_

Se justifica mediante la tabla C.2 la resistencia al fuego de los soportes expuestos por tres o cuatro caras y de los muros portantes de sección estricta expuestos por una o por ambas caras, referida a la distancia mínima equivalente al eje de las armaduras de las caras expuestas.

Los recubrimientos por exigencias de durabilidad pueden requerir valores superiores.

Los soportes ejecutados en obra deben tener, de acuerdo con la Instrucción EHE, una dimensión mínima de 250 mm.

La resistencia al fuego aportada se puede considerar REI.

#### C.4. Vigas con las tres caras expuestas al fuego\_

Todas las vigas utilizadas son de sección de ancho constante, es decir de 30 cm de ancho.

(1) Los recubrimientos por exigencias de durabilidad pueden requerir valores superiores.

(2) Debe darse en una longitud igual a dos veces el canto de la viga, a cada lado de los elementos de sustentación de la viga.

Las vigas con resistencia al fuego R 90 o mayor, la armadura de negativos de vigas continuas se ha prolongado hasta el 33% de la longitud del tramo con una cuantía no inferior al 25% de la requerida en los extremos.

#### C.5. Forjados unidireccionales\_

Si los forjados disponen de elementos de entrevigado cerámicos o de hormigón y revestimiento inferior, para resistencia al fuego R 120 o menor bastará con que se cumpla el valor de la distancia mínima equivalente al eje de las armaduras establecidos para losas macizas en la tabla C.4, pudiéndose contabilizar, a efectos de dicha distancia, los espesores equivalentes de hormigón con los criterios y



condiciones indicados en el apartado C.2.4.(2). Si el forjado tiene función de compartimentación de incendio deberá cumplir asimismo con el espesor  $h_{\min}$  establecido en la tabla C.4.

Tabla C.4. Losas macizas

Resistencia al fuego	Espesor mínimo $h_{\min}$ (mm)	Distancia mínima equivalente al eje $a_m$ (mm) <sup>(1)</sup>		
		Flexión en una dirección	Flexión en dos direcciones	
			$l_y/l_x$ <sup>(2)</sup> $\leq 1,5$	$1,5 < l_y/l_x$ <sup>(2)</sup> $\leq 2$
REI 30	60	10	10	10
REI 60	80	20	10	20
REI 90	100	25	15	25
REI 120	120	35	20	30
REI 180	150	50	30	40
REI 240	175	60	50	50

<sup>(1)</sup> Los recubrimientos por exigencias de durabilidad pueden requerir valores superiores.

<sup>(2)</sup>  $l_x$  y  $l_y$  son las luces de la losa, siendo  $l_y > l_x$ .

Para una resistencia al fuego R 90 o mayor, la armadura de negativos de forjados continuos se debe prolongar hasta el 33% de la longitud del tramo con una cuantía no inferior al 25% de la requerida en los extremos.



### 3. DB-SU: SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

#### 3.1 OBJETO

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de utilización y accesibilidad. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas SU 1 a SU 9. La correcta aplicación de cada Sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto DB supone que se satisface el requisito básico “Seguridad de utilización y accesibilidad”.

#### Artículo 12. Exigencias básicas de seguridad de utilización (SUA)

El objetivo del requisito básico “Seguridad de utilización y accesibilidad” consiste en reducir a límites aceptables el *riesgo* de que los *usuarios* de un edificio sufran daños inmediatos durante el uso previsto de los edificios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Para satisfacer este objetivo, los *edificios* se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que, en caso de incendio, se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

El Documento Básico DB-SUA especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad de utilización.

#### 12.1 Exigencia básica SUA 1 – Seguridad frente al riesgo de caídas

Se limitará el *riesgo* de que los *usuarios* sufran caídas, para lo cual los suelos serán adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad. Asimismo se limitará el

*riesgo* de caídas en huecos, en cambios de nivel y en escaleras y rampas, facilitándose la limpieza de los acristalamientos exteriores en condiciones de seguridad.

#### 12.2 Exigencia básica SUA 2 – Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento

Se limitará el *riesgo* de que los *usuarios* puedan sufrir impacto o atrapamiento con elementos fijos o practicables del edificio.

#### 12.3 Exigencia básica SUA 3 – Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento

Se limitará el *riesgo* de que los *usuarios* puedan quedar accidentalmente aprisionados en recintos.

#### 12.4 Exigencia básica SUA 4 – Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

Se limitará el *riesgo* de daños a las personas como consecuencia de una iluminación inadecuada en zonas de circulación de los *edificios*, tanto interiores como exteriores, incluso en caso de emergencia o de fallo del alumbrado normal.

#### 12.5 Exigencia básica SUA 5 – Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación

Se limitará el *riesgo* causado por situaciones con alta ocupación facilitando la circulación de las personas y la sectorización con elementos de protección y contención en previsión del riesgo de aplastamiento.

#### 12.6 Exigencia básica SUA 6 – Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

Se limitará el *riesgo* de caídas que puedan derivar en ahogamiento en piscinas, depósitos, pozos y similares mediante elementos que restrinjan el acceso.



**12.7 Exigencia básica SUA 7 – Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento**

Se limitará el *riesgo* causado por vehículos en movimiento atendiendo a los tipos de pavimentos y la señalización y protección de las zonas de circulación rodada y de las personas.

**12.8 Exigencia básica SUA 8 – Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo**

Se limitará el *riesgo* de electrocución y de incendio causado por la acción del rayo, mediante instalaciones adecuadas de protección contra el rayo.

**12.9 Exigencia básica SUA 9 – Accesibilidad**

Se facilitará el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad.

**3.2 ÁMBITO DE APLICACIÓN**

El ámbito de aplicación de este DB es el que se establece con carácter general para el conjunto del CTE en su artículo 2 (Parte I). Su contenido se refiere únicamente a las exigencias básicas relacionadas con el requisito básico “Seguridad de utilización”. También deben cumplirse las exigencias básicas de los demás requisitos básicos, lo que se posibilita mediante la aplicación del DB correspondiente a cada uno de ellos.

La protección frente a riesgos relacionados con instalaciones y equipos se consigue mediante el cumplimiento de sus reglamentos específicos.

**3.3 SECCIÓN SUA\_1. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS****3.3.1. Resbaladidad de los suelos**

Con el fin de limitar el riesgo de resbalamiento, los suelos de los edificios o zonas de *uso Sanitario, Docente, Comercial, Administrativo y Pública Concurrencia*, excluidas las zonas de uso restringido, tendrán una clase adecuada conforme al punto 3 de este apartado.

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

**Tabla 1.1 Clasificación de los suelos según su resbaladidad**

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

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 resbaladidad.

La tabla 1.2 indica la clase que deben tener los suelos, como mínimo, en función de su localización:

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

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

<sup>(1)</sup> Excepto cuando se trate de accesos directos a zonas de uso restringido.

<sup>(2)</sup> 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.

**3.3.2. Discontinuidades en el pavimento**

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



- No tendrá juntas que presenten un resalto de más de 4 mm. Los elementos salientes del nivel del pavimento no deben sobresalir del pavimento más de 12 mm y el saliente que exceda de 6 mm en sus caras enfrentadas al sentido de circulación de las personas no debe formar un ángulo con el pavimento que exceda de 45°.

- Los desniveles que no excedan de 5 cm se resolverán con una pendiente que no exceda el 25%.

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

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

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

- en zonas de *uso restringido*;
- en las zonas comunes de los edificios de *uso Residencial Vivienda*;
- en los accesos y en las salidas de los edificios;
- en el acceso a un estrado o escenario.

### 3.3.3. Desniveles

#### a) Protección de los desniveles

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

En las zonas de público (personas no familiarizadas con el edificio) 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 estará a una distancia de 25 cm del borde, como mínimo.

#### b) Características de las barreras de protección

##### -Altura

Las barreras de protección tendrán, como mínimo, una altura de 0,9 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 400 mm, en los que la barrera tendrá una altura de 0,9 m, como mínimo.

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

##### -Resistencia

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

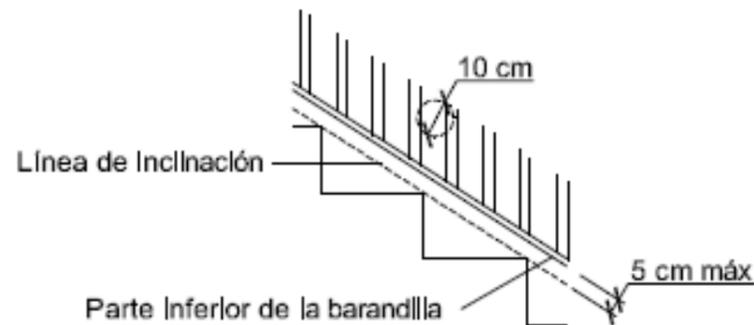
##### -Características constructivas

En cualquier zona de los edificios de uso Residencial Vivienda o de escuelas infantiles, así como en las zonas de 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 no existirán puntos de apoyo en la altura comprendida entre 30 cm y 50 cmm sobre el nivel del suelo o sobre la línea de inclinación de una escalera



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



Las barreras de protección situadas en zonas destinadas al 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.

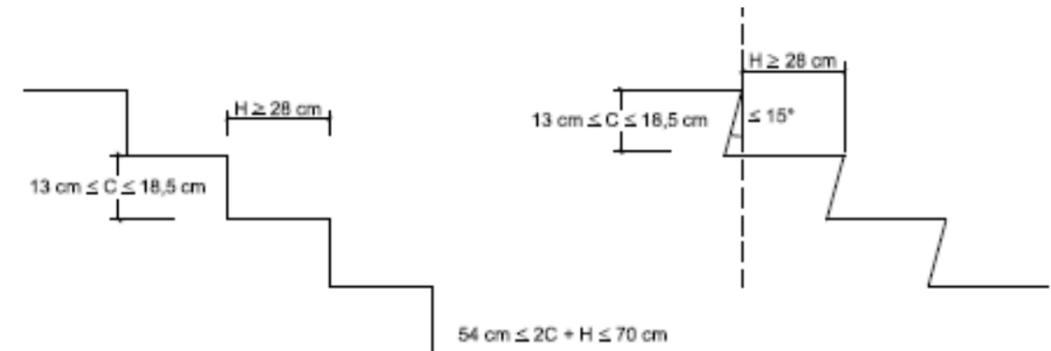
### 3.3.4. Escaleras y rampas

#### a) Escaleras de uso general

##### -Peldaños

En tramos rectos, la huella medirá 28 cm como mínimo, y la contrahuella 13 cm como mínimo, y 18,5 cm como máximo. La huella H y la contrahuella C cumplirán a lo largo de una misma escalera la relación siguiente:

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



En las escaleras previstas para evacuación ascendente y en las utilizadas preferentemente por niños, ancianos o personas con discapacidad no se admiten los escalones sin tabica ni con bocel. Las tabicas serán verticales o inclinadas formando un ángulo que no exceda de 15º con la vertical.

No tenemos escaleras con tramos curvos.

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

##### -Tramos

Excepto en los casos admitidos en el punto 3 del apartado 2 de esta sección, cada tramo tendrá 3 peldaños como mínimo y salvará una altura de 3,20 m como máximo.

Los tramos podrán ser rectos, curvos o mixtos.

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 la indicada en la tabla 4.1.

Aplicando la tabla a nuestro proyecto tenemos que como mínimo debemos usar un tramo de 1,20 m de anchura útil mínima. Se toma esta medida en proyecto.



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

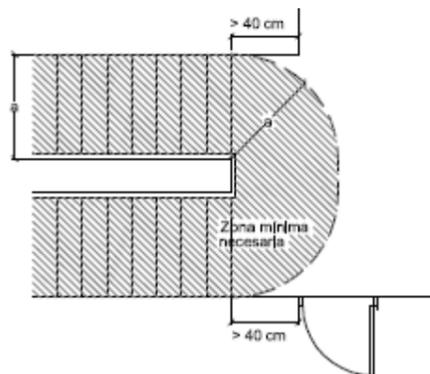
Uso del edificio o zona	Anchura útil mínima (m) en escaleras previstas para un número de personas:			
	≤ 25	≤ 50	≤ 100	> 100
Residencial Vivienda, incluso escalera de comunicación con aparcamiento	1,00 <sup>(1)</sup>			
Docente con escolarización infantil o de enseñanza primaria Pública concurrencia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

-Mesetas

Tendrán al menos la anchura de la escalera y una longitud medida en su eje de 1 m, como mínimo.

Cuando exista un cambio de dirección entre dos tramos, la anchura de la escalera 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.

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 descendentes, con la misma anchura que el tramo y una profundidad de 80 cm como mínimo. En dichas mesetas no habrá puertas ni pasillos de anchura inferior a 1,20 m situados a menos de 40 cm de distancia del primer peldaño de un tramo.



-Pasamanos

Las escaleras que salven una altura mayor que 55 cm dispondrán de pasamanos continuo, al menos en un lado. Cuando su anchura exceda de 1,20 m o estén previstas para personas con movilidad reducida, dispondrán de pasamanos en ambos lados.

El pasamanos estará a una altura comprendida entre 90 y 110 cm. El pasamanos será firme, estará separado del pavimento al menos 40 mm y su sistema de sujeción no interferirá el paso continuo de la mano.

En el caso que nos ocupa se dice que en escuelas infantiles y centros de enseñanza primaria se dispondrá otro pasamanos a una altura comprendida entre 65 y 75 cm.

b) Rampas

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

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 6m y del 6% en el resto de casos.

Nuestra rampa de acceso principal presenta una pendiente del 3% cumpliendo con el máximo de la norma del 6%.

-Pasamanos

El pasamanos estará a una altura comprendida entre 90 y 110 cm. En el caso que nos ocupa se dice que en escuelas infantiles y centros de enseñanza primaria se dispondrá otro pasamanos a una altura comprendida entre 65 y 75 cm.

3.4 SECCIÓN SUA\_2. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O DE ATRAPAMIENTO

3.4.1. Impacto



a) Impacto con elementos fijos

La altura libre de paso en zonas de circulación será, como mínimo, 2,10 m en zonas de uso restringido y 2,20 m en el resto de las zonas. En los umbrales de las puertas la altura libre será 2 m, como mínimo.

Los elementos fijos que sobresalgan de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación estarán a una altura de 2,20 m, como mínimo.

En zonas de circulación, las paredes carecerán de elementos salientes que no arranquen del suelo, que vuelen más de 150 mm en la zona de altura comprendida entre 15 cm y 2,20 m medida a partir del suelo y que presenten riesgo de impacto.

Se limitará el riesgo de impacto con elementos volados cuya altura sea menor que 2 m, tales como mesetas o tramos de escalera, de rampas, etc., disponiendo elementos fijos que restrinjan el acceso hasta ellos.

b) Impacto con elementos practicables

Excepto en zonas de uso restringido, las puertas de paso situadas en el lateral de los pasillos cuya anchura sea menor que 2,50 m se dispondrán de forma que el barrido de la hoja no invada el pasillo. En pasillos cuya anchura exceda de 2,50 m, el barrido de las hojas de las puertas no debe invadir la anchura determinada, en función de las condiciones de evacuación, conforme al apartado 4 de la Sección SI 3 del DB SI.

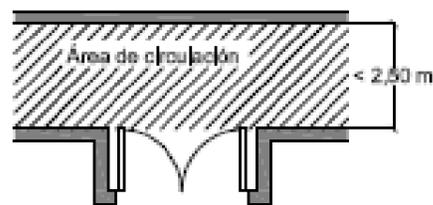


Figura 1.1 Disposición de puertas laterales a vías de circulación

Las puertas de vaivén situadas entre zonas de circulación tendrán partes transparentes o translúcidas que permitan percibir la aproximación de las personas y que cubran la altura comprendida entre 0,7 m y 1,5 m, como mínimo.

c) Impacto con elementos frágiles

Las superficies acristaladas situadas en las áreas con riesgo de impacto indicadas en el punto 2 siguiente cumplirán las condiciones que les sean aplicables de entre las siguientes, salvo cuando dispongan de una barrera de protección conforme al apartado 3.2 de SUA 1:

**Tabla 1.1 Valor de los parámetros X(Y)Z en función de la diferencia de cota**

Diferencia de cotas a ambos lados de la superficie acristalada	Valor del parámetro		
	X	Y	Z
Mayor que 12 m	cualquiera	B o C	1
Comprendida entre 0,55 m y 12 m	cualquiera	B o C	1 ó 2
Menor que 0,55 m	1, 2 ó 3	B o C	cualquiera

Se identifican las siguientes áreas con riesgo de impacto:

- En puertas, el área comprendida entre el nivel del suelo, una altura de 1,50 m y una anchura igual a la de la puerta más 0,3 m a cada lado de esta;
- En paños fijos, el área comprendida entre el nivel del suelo y una altura de 0,9 m.

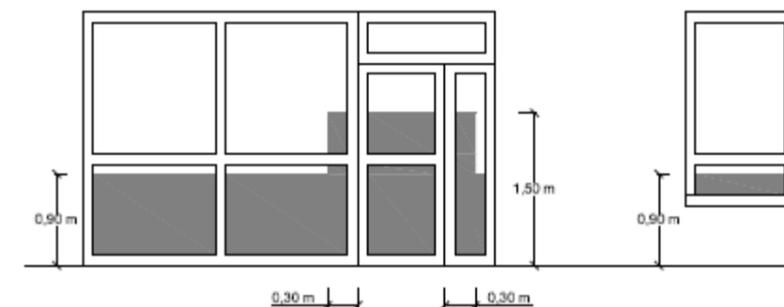


Figura 1.2 Identificación de áreas con riesgo de impacto



Las partes vidriadas de puertas y de cerramientos de duchas y bañeras estarán constituidas por elementos laminados o templados que resistan sin rotura un impacto de nivel 3, conforme al procedimiento descrito en la norma UNE EN 12600:2003

d) Impacto con elementos insuficientemente perceptibles

Las grandes superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas (lo que excluye el interior de viviendas) estarán provistas, en toda su longitud, de señalización situada a una altura inferior comprendida entre 0,85 m y 1,10 m y a una altura superior comprendida entre 1,50 m y 1,70 m. Dicha señalización no es necesaria cuando existan montantes separados una distancia de 0,6 m, como máximo, o si la superficie acristalada cuenta al menos con un travesaño situado a la altura inferior antes mencionada.

Las puertas de vidrio que no dispongan de elementos que permitan identificarlas, tales como cercos o tiradores, dispondrán de señalización conforme al apartado 1 anterior.

3.4.2. Atrapamiento

Con el fin de limitar el riesgo de atrapamiento producido por una puerta corredera de accionamiento manual, incluidos sus mecanismos de apertura y cierre, la distancia a hasta el objeto fijo más próximo será 20 cm, como mínimo (véase figura 2.1).

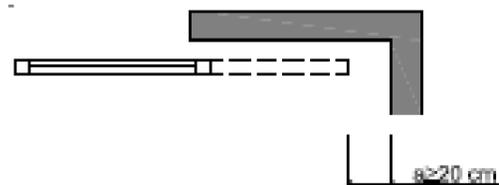


Figura 2.1 Holgura para evitar atrapamientos

Los elementos de apertura y cierre automáticos dispondrán de dispositivos de protección adecuados al tipo de accionamiento y cumplirán con las especificaciones técnicas propias.

**3.5 SECCIÓN SUA\_3. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO EN RECINTOS**

3.5.1. Aprisionamiento

Cuando las puertas de un recinto tengan dispositivo para su bloqueo desde el interior y las personas puedan quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo, existirá algún sistema de desbloqueo de las puertas desde el exterior del recinto. Excepto en el caso de los baños o los aseos de viviendas, dichos recintos tendrán iluminación controlada desde su interior.

Las dimensiones y la disposición de los pequeños recintos y espacios serán adecuadas para garantizar a los posibles usuarios en sillas de ruedas la utilización de los mecanismos de apertura y cierre de las puertas y el giro en su interior, libre del espacio barrido por las puertas.

La fuerza de apertura de las puertas de salida será de 140 N, como máximo, excepto en las situadas en itinerarios accesibles, en las que será de 25 N, como máximo.

**3.6 SECCIÓN SUA\_4. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA**

3.6.1. Alumbrado normal en zonas de circulación

En cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar, una iluminancia mínima de 20 lux en zonas exteriores y de 100 lux en zonas interiores, excepto aparcamientos interiores en donde será de 50 lux, medida a nivel del suelo.

En las zonas de los establecimientos de *uso Pública Concurrencia* en las que la actividad se desarrolle con un nivel bajo de iluminación, como es el caso de los cines, teatros, auditorios, discotecas, etc., se dispondrá una iluminación de balizamiento en las rampas y en cada uno de los peldaños de las escaleras.



### 3.6.2. Alumbrado de emergencia

#### a) Dotación

Los edificios dispondrán de un alumbrado de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite las situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes. Contarán con alumbrado de emergencia las zonas y los elementos siguientes:

- Todo recinto cuya ocupación sea mayor que 100 personas.
- Todo recorrido de evacuación, conforme éstos, se definen en el anejo A de DB SI.
- Los aparcamientos cerrados o cubiertos cuya superficie construida exceda de 100 m<sup>2</sup>, incluidos los pasillos y las escaleras que conduzcan hasta el exterior o hasta zonas generales del edificio.
- Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y los de riesgo especial, indicados en DB-SI 1.
- Los aseos generales de planta en edificios de *uso público*.
- Los lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas.
- Las señales de seguridad.
- Los itinerarios accesibles.

#### b) Posición y características de las luminarias

Con el fin de proporcionar una iluminación adecuada, las luminarias cumplirán las siguientes condiciones:

- Se situarán al menos a 2 m por encima del nivel del suelo.

- Se dispondrá una a cada puerta de salida y en posiciones en las que se necesario estacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad. Como mínimo se dispondrán en los siguientes puntos:

- En las puertas existentes en los recorridos de evacuación.
- En las escaleras de modo que cada tramo de escaleras reciba iluminación directa.
- En cualquier otro cambio de nivel.
- En los cambios de dirección y en las intersecciones de los pasillos.

#### c) Características de la instalación

La instalación será fija, estará provista de fuente propia de energía y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal en las zonas cubiertas por el alumbrado de emergencia. Se considera como fallo de alimentación el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal.

El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación debe alcanzar al menos el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5 s y el 100% a los 60 s.

La instalación cumplirá las condiciones de servicio que se indican a continuación durante una hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo:

- En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m, la iluminancia horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía. Las vías de evacuación con anchura superior a 2 m pueden ser tratadas como varias bandas de 2 m de anchura, como máximo
- En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal será de 5 lux, como mínimo
- A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1



- Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas

- Con el fin de identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático Ra de las lámparas será 40

d) Iluminación de las señales de seguridad

La iluminación de las señales de evacuación indicativas de las salidas y de las señales indicativas de los medios manuales de protección contra incendios y de los de primeros auxilios, deben cumplir los siguientes requisitos:

- La luminancia de cualquier área de color de seguridad de la señal debe ser al menos de 2 cd/m<sup>2</sup> en todas las direcciones de visión importantes.

- La relación de la luminancia máxima a la mínima dentro del color blanco o de seguridad no debe ser mayor de 10:1, debiéndose evitar variaciones importantes entre puntos adyacentes.

- La relación entre la luminancia L<sub>blanca</sub>, y la luminancia L<sub>color</sub> >10, no será menor que 5:1 ni mayor que 15:1.

- Las señales de seguridad deben estar iluminadas al menos al 50% de la iluminancia requerida, al cabo de 5 s, y al 100% al cabo de 60 s

### 3.7 SECCIÓN SUA\_5. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES DE ALTA OCUPACIÓN

Las condiciones establecidas en esta Sección son de aplicación a los graderíos de estadios, pabellones polideportivos, centros de reunión, otros edificios de uso cultural, etc. previstos para más de 3000 espectadores de pie<sup>2</sup>.

Por tanto, no es de aplicación para el presente proyecto, un Colegio Infantil.

### 3.8 SECCIÓN SUA\_6. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO

Esta Sección es aplicable a las piscinas de uso colectivo, por lo que esta sección no se estudiará para el Colegio Infantil.

### 3.9 SECCIÓN SUA\_7. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO

#### 3.9.1. Ámbito de aplicación

Esta Sección es aplicable a las zonas de *uso Aparcamiento* y vías de circulación de vehículos existentes en los edificios, con excepción de los aparcamientos de las viviendas unifamiliares.

#### 3.9.2. Características constructivas

Las zonas de *uso Aparcamiento* dispondrán de un espacio de acceso y espera en su incorporación al exterior, con una profundidad adecuada a la longitud del tipo de vehículo y de 4,5 m como mínimo y una pendiente del 5% como máximo.

El acceso a los aparcamientos permitirá la entrada y salida frontal de los vehículos sin que haya que realizar maniobras de marcha atrás.

Los accesos y salidas del garaje para peatones serán independientes de las puertas motorizadas para vehículos. Cuando sean contiguos a éstas o bien cuando los recorridos hacia dichas salidas transcurran por una rampa para vehículos deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Su anchura será de 80 cm, como mínimo

- Estará protegido, bien mediante barreras de protección de 80 cm de altura, como mínimo, o bien mediante pavimento a un nivel más elevado, en cuyo caso el desnivel cumplirá lo especificado en el apartado 3.1 de la Sección SU 1



Las pinturas o marcas utilizadas para la señalización horizontal o marcas viales serán de Clase 3 en función de su resbaladidad, determinada de acuerdo con lo especificado en el apartado 1 de la Sección SUA 1.

### 3.9.3. Protección de recorridos peatonales

En plantas de Aparcamiento con capacidad mayor que 200 vehículos o con superficie mayor que 5000 m<sup>2</sup>, los itinerarios peatonales utilizables por el público (personas no familiarizadas con el edificio) se identificarán mediante pavimento diferenciado con pinturas o relieve, o bien dotando a dichas zonas de un nivel más elevado. Cuando dicho desnivel exceda de 55 cm, se protegerá conforme a lo que se establece en el apartado 3.2 de la sección SU 1.

Frente a las puertas que comunican el aparcamiento con otras zonas, dichos itinerarios se protegerán mediante la disposición de barreras situadas a una distancia de las puertas de 1,20 m, como mínimo, y con una altura de 0,80 m, como mínimo.

### 3.9.4. Señalización

Debe señalizarse, conforme a lo establecido en el código de la circulación:

- el sentido de la circulación y las salidas
- la velocidad máxima de circulación de 20 km/h
- las zonas de tránsito y paso de peatones, en las vías o rampas de circulación y acceso

Los aparcamientos a los que pueda acceder transporte pesado tendrán señalizado además los gálibos y las alturas limitadas.

Las zonas destinadas a almacenamiento y a carga o descarga deben estar señalizadas y delimitadas mediante marcas viales o pinturas en el pavimento.

## 3.10 SECCION SU\_8. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO

### 3.10.1. Procedimiento de verificación

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo, en los términos que se establecen en el apartado 2, cuando la frecuencia esperada de impactos  $N_e$  sea mayor que el riesgo admisible  $N_a$ .

La frecuencia esperada de impactos es  $N_e = N_g \cdot A_e \cdot C_1 \cdot 10^{-6}$  (nº impactos / año), siendo:

-  $N_g$ : la densidad de impactos sobre el terreno (nº impactos/año, Km<sup>2</sup>) obtenida de la figura ( $N_g$  de Valencia = 2 impactos/año, km<sup>2</sup>)

-  $A_e$ : superficie de captura del edificio aislado en m<sup>2</sup>, que es la limitada por una línea trazada a una distancia 3H de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo H la altura del edificio en el Punto del perímetro considerado. ( $A_e = 2.045,79$  m<sup>2</sup>)

-  $C_1$ : coeficiente relacionado con el entorno, según la tabla 1.1, en la que se especifica que para edificios próximos a otros edificios establece un  $C_1 = 1$ .

Situación del edificio	$C_1$
Próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos	0,5
Rodeado de edificios más bajos	0,75
Aislado	1
Aislado sobre una colina o promontorio	2

Tenemos por tanto:

$$N_e = N_g \cdot A_e \cdot C_1 \cdot 10^{-6} = 2 \cdot 2.045,79 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0.00409$$

El riesgo admisible se determina mediante la expresión  $N_a = (5'5 / C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot C_5) \times 10^{-3}$ , siendo:

-  $C_2$  coeficiente en función del tipo de construcción. Para estructura de hormigón y cubierta de hormigón toma un valor de 1.



- C3 coeficiente en función del contenido del edificio. Para otro contenido toma el valor de 1.
- C4 coeficiente en función del uso del edificio. Para *Uso de Pública Concurrencia y Docente* se establece un coeficiente e 3.
- C5 coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio. Toma un valor de 1.

	Cubierta metálica	Cubierta de hormigón	Cubierta de madera
Estructura metálica	0,5	1	2
Estructura de hormigón	1	1	2,5
Estructura de madera	2	2,5	3

Edificio con contenido inflamable	3
Otros contenidos	1

Edificios no ocupados normalmente	0,5
Usos Pública Concurrencia, Sanitario, Comercial, Docente	3
Resto de edificios	1

Edificios cuyo deterioro pueda interrumpir un servicio imprescindible (hospitales, bomberos, ...) o pueda ocasionar un impacto ambiental grave	5
Resto de edificios	1

Por lo tanto, el riesgo admisible es  $N_a = (5'5 / C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot C_5) \times 10^{-3} = (5,5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 1) \times 10^{-3} = 0,001833$

$N_e = 0,0409$

$N_a = 0,001833$

$N_e$  es mayor que  $N_a$ , por lo que habrá que instalar un sistema de protección contra el rayo.

### 3.10.2. Tipo de instalación exigida

Como la frecuencia esperada de impactos es mayor que el riesgo admisible, es decir,  $N_e = 0.00409 > N_a = 0'001833$ , es necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo.

La eficiencia de la instalación E viene determinada por la fórmula.  $E = 1 - (N_a / N_e) = 0,55183$ . Mirando la tabla 2.1 nos encontramos en el penúltimo caso, por lo que se requiere un nivel de protección 4, según el cual dentro de estos límites de eficacia requerida, la instalación de protección contra el rayo no es obligatoria.

Eficiencia requerida	Nivel de protección
$E \geq 0,98$	1
$0,95 < E < 0,98$	2
$0,80 < E < 0,95$	3
$0 \leq E < 0,80$ <sup>(1)</sup>	4

<sup>(1)</sup> Dentro de estos límites de eficiencia requerida, la instalación de protección contra el rayo no es obligatoria.



#### **4. ORDENANZA REGULADORA DE LAS CONDICIONES FUNCIONALES DE APARCAMIENTOS\_ artículos 49 y 70.2 de la ley 7/85**

**Preámbulo.-** En cumplimiento de lo dispuesto en el capítulo V, sección 3.<sup>a</sup>, de las Normas Urbanísticas del vigente Plan General de Ordenación Urbana (P.G.O.U.), se establecen las condiciones funcionales que deben cumplir los locales destinados a aparcamiento de vehículos.

##### Artículo 1.

1. A los efectos de esta ordenanza y en desarrollo de las Normas Urbanísticas del P.G.O.U., se entiende por aparcamiento la actividad de guarda o custodia de vehículos en lugares o locales fuera de la vía pública o en el subsuelo de la misma, con independencia del carácter gratuito u oneroso de su explotación.

En función del uso de sus plazas, los aparcamientos se considerarán como:

-Estacionamientos. Cuando exista una rotación por períodos de tiempo inferiores al mes.

-Garajes. Cuando no exista rotación en el uso de sus plazas, o existiendo sea por periodos de tiempo iguales o superiores al mes.

2.- Para el dimensionamiento de los aparcamientos en los que deban entrar motocicletas, se considera la equivalencia de 3 motocicletas = 1 turismo.

##### Artículo 2.

1. Siempre que, mediante un estudio técnico que será libremente aceptado o rechazado por el Excelentísimo Ayuntamiento, se asegure el funcionamiento y condiciones de seguridad del aparcamiento, las condiciones funcionales especificadas en la presente ordenanza podrán modificarse,

en lo mínimo imprescindible, en aquellos aparcamientos que se encuentren en alguno de los supuestos que a continuación se indican:

a) Aparcamientos situados en todas las zonas calificadas en el P.G.O.U. como conjunto histórico protegido, en las que el cociente entre la superficie construida y el número de plazas sea mayor de 30.

b) Aparcamientos situados en o bajo espacios públicos en los que, por razones de tráfico, no resulte aconsejable la aplicación de alguna de las condiciones funcionales especificadas en esta ordenanza.

##### 4.1 CONDICIONES DEL LOCAL

##### Artículo 3.

En los aparcamientos para turismos el gálibo mínimo en todo punto será de 2,20 m.

No obstante lo dispuesto en el párrafo anterior, el gálibo podrá reducirse a 1,80 m. aparcamientos en determinadas zonas de las plazas de aparcamiento, para permitir la colocación de canalizaciones, conductos de ventilación, aparatos de iluminación u otros servicios, siempre que se encuentren debidamente señalizadas y que no sea en zonas donde los peatones deban circular bajo las mismas. La zona de la plaza de aparcamiento con gálibo restringido tendrá una anchura menor de 0,50 m. medida desde el extremo opuesto al acceso a dicha plaza desde la calle de circulación. En todo caso, al menos el 15 por ciento de las plazas tendrán en toda su dimensión un gálibo de 2,20 m. en aparcamientos para turismos.

El gálibo podrá reducirse a 2,00 m. en los aparcamientos para turismos en aquellos puntos donde se instalen canalizaciones, conductos de ventilación, aparatos de iluminación u otros servicios. En todo caso quedarán unas rutas libres de entrada y salida con gálibo de 2,20 m., que den acceso al menos al 15 por ciento del total de plazas del aparcamiento con gálibo sin reducir en toda su dimensión, a las que se hace referencia en el párrafo anterior.

Cualquier limitación de gálibo inferior a 2,20 m. estará debidamente señalizada.



**4.2 PLAZAS DE APARCAMIENTO**

## Artículo 4.

1.-Las dimensiones de las plazas de aparcamiento para vehículos turismo tipo serán, como mínimo, de 2,20 x 4,50 m., pudiendo tener hasta un 20 por ciento de las plazas de los garajes dimensiones no inferiores a 2,20 x 4,00 m.

Aquellas plazas cuyo eje longitudinal esté dispuesto perpendicularmente a la calle desde la que acceden (plazas en batería) y alguno de sus lados mayores esté adosado a una pared, tendrán un ancho mínimo de 2,40 m.

En caso de que las plazas se dispongan longitudinalmente paralelas a la calle de circulación (plazas en cordón), las dimensiones mínimas de las plazas de aparcamiento serán de 5,50 x 2,40 m., pudiendo tener hasta un 20 por ciento de las plazas en cordón de los garajes dimensiones no inferiores a 5,25 x 2,30 m.

2. Las dimensiones de las plazas de aparcamiento para minusválidos serán, como mínimo, de 3,30 x 4,50 m., debiendo tener garantizada su accesibilidad.

3. Las dimensiones de las plazas de aparcamiento para autobuses serán, como mínimo, de 3,50 x 12,00 m., debiendo tener un 10 por ciento de las plazas dimensiones mínimas de 3,50 x 16,50 m.

4. Las dimensiones de las plazas de aparcamiento para motocicletas y ciclomotores serán, como mínimo, de 1,50 x 2,20 m., debiendo tener un 20 por ciento de las plazas dimensiones mínimas de 1,50 x 2,50 m.

5. Las dimensiones de las plazas de aparcamiento para bicicletas serán, como mínimo, de 0,70 x 1,90 m. en el caso de aparcamiento sobre el suelo y de 0,70 x 1,20 m. en el caso de que estén colgadas.

6. Las dimensiones señaladas en los puntos anteriores se entienden libres de todo obstáculo.

7. Las plazas quedarán señaladas en el pavimento.

**4.3 ACCESOS**

## Artículo 5.

A los efectos de la presente ordenanza se entiende como acceso el lugar de entrada y/o salida de vehículos a los locales de aparcamiento, y como dispositivo de control todo aquello que controle la entrada y/o salida a los locales de aparcamiento.

Los aparcamientos para turismos dispondrán en todos sus accesos al exterior de una meseta horizontal o de pendiente máxima del 2 por ciento, cuyas anchuras mínimas serán:

ACCESO	ANCHO MESETA	
	CALLE < 12,00 m.	CALLE > 12,00 m.
Sentido único, ancho mínimo 3,00 m.	4,00 m.	3,00 m.
Sentido doble, ancho mínimo 3,00 m.	4,00 m.	3,00 m.
Sentido doble, ancho mínimo 6,00 m.	6,00 m.	6,00 m.

La profundidad mínima de la meseta será de 5,00 m.

El pavimento de la meseta deberá ajustarse a la rasante de la acera, sin alterar el trazado de ésta.

2. En los accesos a los aparcamientos para turismos, se dimensionará el número total de dispositivos de control de manera que no haya más de tres por cada acceso. El ancho mínimo libre de paso en la zona de control será de 2,50 m.

3. En los aparcamientos para turismos el número de dispositivos de control será, hasta una capacidad máxima de 50 plazas, como mínimo, uno de entrada y otro de salida. El acceso podrá ser de doble sentido de circulación con un ancho mínimo de 3,00 m.

Si las puertas se sitúan en línea de fachada, en su apertura no invadirán la vía pública.

En la tabla 3 se resumen las condiciones de los accesos en los aparcamientos.



ACCESOS DE ESTACIONAMIENTOS Y RESTO DE GARAJES				
PLAZAS	ENTRADA	SALIDA	ANCHO	SENTIDO
0-50	1		3,00	doble
51-600	1	1	3,00 6,00	único doble
> 600 (1)	1 de entrada y 1 de salida por cada 600 plazas o fracción			

Tabla 3

Artículo 7.

Los accesos de aparcamientos a la vía pública estarán dotados de las señales de circulación preceptivas para advertencia de peatones y vehículos.

**4.4 CALLES DE CIRCULACIÓN INTERIOR EN EL APARCAMIENTO**

Artículo 8.

1. En los aparcamientos para turismos, las calles de circulación interior estarán en función del ángulo “A” que forme el eje longitudinal de la plaza de aparcamiento con el eje de la calle. En el caso de que el ángulo esté comprendido entre dos de los valores que se indican, se aplicará la normativa del ángulo inmediatamente superior.

Las calles de circulación interior serán, como mínimo, de las dimensiones que se indican a continuación:

Angulo A	Ancho mínimo de calle Sentido doble	Ancho mínimo de calle Sentido único
90°	5,00 m.	Estacionamientos: 5,00 m. Garajes: 4,50 m.
60°	5,00 m.	4,00 m.
45°	5,00 m.	3,50 m.
30°	5,00 m.	3,00 m.
0°	5,00 m.	3,00 m.

Tabla 4

**4.5 SENTIDOS DE CIRCULACIÓN EN EL INTERIOR DE LOS APARCAMIENTOS**

Artículo 12.

En los estacionamientos para turismos sólo se permitirá que hasta un 10 por ciento de las plazas estén situadas en calles en fondo de saco.

**4.6 ACCESOS DE PEATONES, VENTILACIÓN, SISTEMAS CONTRA INCENDIOS E ILUMINACIÓN**

Artículo 14.

Para el diseño y situación de los accesos de peatones, ventilación, sistemas contra incendios e iluminación se estará a lo establecido en la normativa específica vigente.

Los garajes cuya capacidad supere el doble de la reserva mínima de aparcamiento del edificio al que sirvan, deberán tener al menos un acceso peatonal independiente del acceso del edificio.

