



- 1 MEMORIA DESCRIPTIVA
- 2 MEMORIA CONSTRUCTIVA
- 3 MEMORIA ESTRUCTURAL
- 4 CUMPLIMIENTO DEL CTE
- 5 MEMORIA DE INSTALACIONES



1	INTRODUCCION
2	TERRITORIO Y PAISAJE
3	EL LUGAR
4	LA IDEA Y EL PROYECTO
5	CARÁCTER DE LA INTERVENCIÓN
6	ESPACIOS Y RELACIONES
7	PROGRAMA
8	REFERENTES
9	DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

## MEMORIA DESCRIPTIVA

## 1 INTRODUCCIÓN

El programa de proyecto gira en torno a la creación de un Centro de Tecnificación Deportiva en Mas Quemado, en relación a las modalidades de deportes de montaña, aprovechando el enclave único en el que se situará, en las inmediaciones del Parque Natural del Peñagolosa, Castellón. Así, se preverán una serie de instalaciones que faciliten el aprendizaje y perfeccionamiento de algunas disciplinas deportivas como escalada, natación, trekking, ciclismo de montaña, triatlón, carrera por montaña, barranquismo, senderismo, espeleología... entre otros. Debido al carácter interno del Centro, en aras de obtener los mejores resultados de los deportistas que en él se instalen, el proyecto cubrirá todas las necesidades mínimas del día a día de sus usuarios: residencia para deportistas y entrenadores, comedor, cafetería, sala de estar, sala polivalente, servicio de administración o consultorio médico, así como también las técnicas y de aprendizaje: aulas de docencia, biblioteca, almacenes de material deportivo, talleres de reparación e instalaciones deportivas.

## 2 TERRITORIO Y PAISAJE

El entorno en que se implanta nuestro Mas Quemado se caracteriza principalmente por la proximidad del Parque Natural del Penyagolosa.

El Parque Natural del Penyagolosa se localiza entre los términos municipales de Vistabella del Maestrat, Xodos y Villahermosa del Río, y es tangente al término de Castillo de Villamalefa. Se extiende a lo largo de 1094,45 hectáreas y su pico más elevado alcanza los 1814 metros de altitud, erigiéndose como el segundo punto más elevado de la Comunidad Valenciana. En términos generales podemos decir que se caracteriza por una orografía abrupta, sobre todo en la vertiente asomada al mar Mediterráneo, dominando las fuertes pendientes, con angostos y profundos barrancos labrados sobre los afloramientos calizos predominantes.

El Macizo se sitúa en la encrucijada entre dos ambientes bio-geográficos muy diversos. Supone la transición entre el interior y la costa, y también entre los sectores norteño y meridional de la Comunidad Valenciana, cosa que propicia la diversidad de la flora y la fauna. Esta riqueza se plasma en el contraste existente entre los espesos bosques que ocupan las laderas de las montañas, y los rasos de las cumbres. Y es en las cumbres donde se puede vislumbrar la diferente estratificación en substratos calcáreos y silíceos, generando una imagen bien peculiar.

No hay que olvidar el patrimonio construido y que se vincula directamente al medio rural tradicional, como los mases y otras edificaciones menores (pajares, corrales, eras) y los muros de terraplén hechos de piedra en seco, que forman parte del paisaje habitual del lugar, y lo dotan de un gran valor histórico y cultural.

La cima del Penyagolosa aquí descrita se convierte en el fondo de perspectiva de nuestra intervención, pues el valle del norte se abre ligeramente y permite la plena visualización de la montaña, caracterizando el lugar y convirtiéndolo en un enclave único.

### 2.1 VEGETACIÓN

Por su emplazamiento, y debido a la combinación de los climas continental y mediterráneo, la vegetación que aflora en el Parque Natural varía en función de la altitud y la geología. El clima montañoso, caracterizado por inviernos fríos y veranos templados y secos, y la concentración de precipitaciones en otoño, son también factores determinantes para el desarrollo de la flora.

En las cotas más bajas, encontramos el pino negral, *Pinus Nigra*, a la solana. Sobre el substrato silíceo nace el pino rodeno, *Pinus Pinaster*, y en las umbrías y tierras altas predomina el pino albar, *Pinus Sylvestris*. Se encuentran también algunas formaciones de sabina albar, *Juniperus Thurifera*, así como algunos robles valencianos, *Quercus Faginea*. Destacan también el fresno común, *Fraxinus Excelsior*, la encina, *Quercus Ilex*, o el chopo lombardo, *Populus Nigra*. Los árboles de cultivo predominantes en la zona son el cerezo, *Prunus Serrulata*, y el almendro, *Amygdalus Communis*. El estrato arbustivo alto lo componen los acebos, *Ilex Aquifolium*, los enebros, *Juniperus Communis*, los tejos, *Taxus Baccata*, y los majuelos, *Crataegus Oxyacantha*, y el estrato arbustivo bajo lo forman el romero, *Rosmarinus Officinalis*, y el boj, *Buxus Sempervirens*. A ras de suelo es predominante la presencia del lastón.

### 2.2 ENTORNO

A pesar de que Mas Quemado no está incluido dentro de los límites que conforman el Parque Natural, pero debido a la proximidad entre ambos enclaves, 24,5 km, las peculiaridades del Parque se extienden a lo largo del territorio caracterizando así nuestro lugar de implantación.

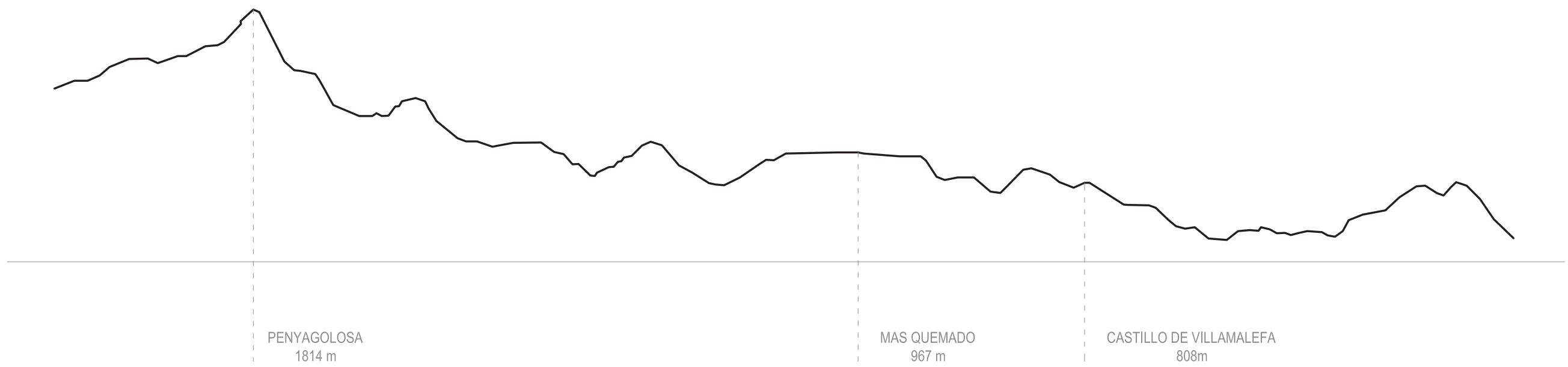
A escala más cercana, Mas Quemado se implanta en un lugar estratégico, pues se encuentra en una elevación en referencia a la orientación norte-sur, y en un valle si analizamos la orientación este-oeste.

Está rodeado por densas zonas boscosas, principalmente al oeste, y campos de cultivo que se extienden por el norte y el este. A lo largo de todo el territorio, encontramos enebros exentos que marcan el paisaje. La conjunción de estos estratos, el forestal, el de cultivo y el arbustivo genera una mezcla de colores y texturas interesante, que varían a lo largo del año con el cambio estacional.

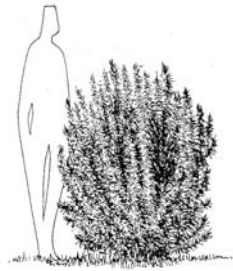
La existencia del agua fue un elemento determinante a la hora de construir el Mas Quemado, en el sentido en que la presencia del barranco meridional permitía el abastecimiento de las familias residentes en el mismo, encauzando el agua de las precipitaciones y el deshielo hacia el río Villahermosa, en el que desemboca, y el cual conectará en otro punto con el Mijares.



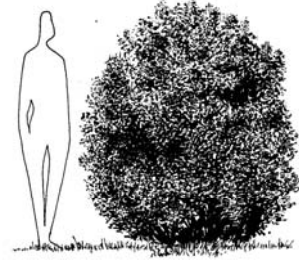








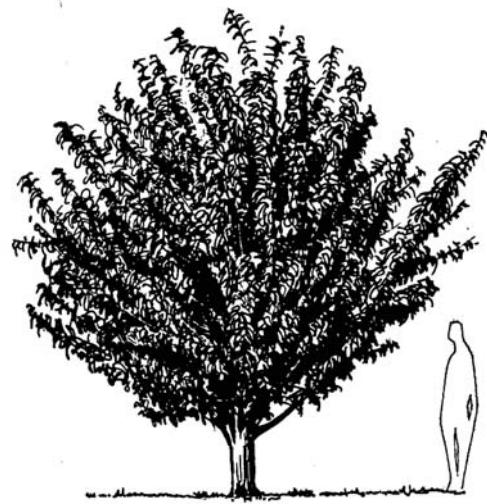
*Romero*, de follaje denso y perenne, ramas rectas y floración casi continua.



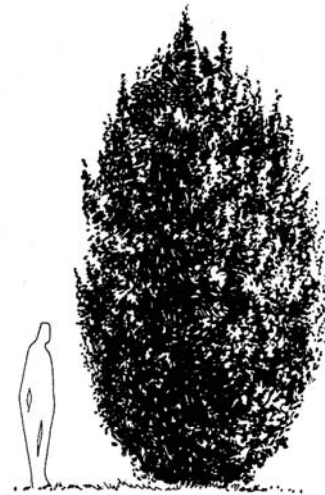
*Boj*, de follaje denso y perenne, se conserva sin envejecer, puede llegar a alcanzar los 10 metros de altura.



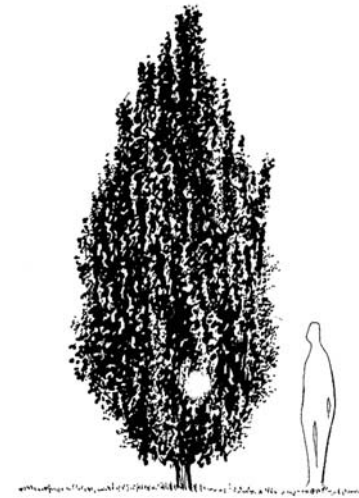
*Almendra*, de follaje caduco y distribuido, forma ovoidal irregular, cultivado por su fruto, alcanza los 8 metros de altura.



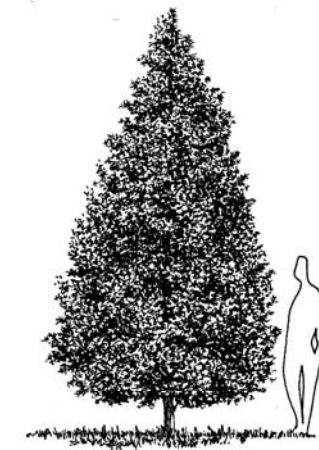
*Cerezo de flor*, de hojas caducas y distribuidas, forma esférica irregular, alcanza los 8 metros de altura.



*Enebro*, de follaje compacto y perenne, de textura dura, forma columnar, y altura hasta 8 metros.



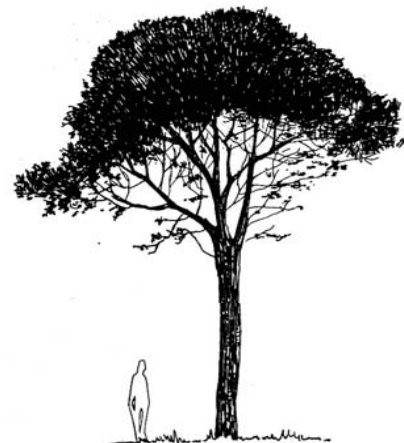
*Tejo*, de forma cónica, follaje denso y perenne, y tronco recto y ramificado, venenoso, y altura hasta 15 metros.



*Acebo*, de forma cónica con ramas extendidas y follaje compacto, perenne, altura entre 3 y 6 metros.



*Majuelo*, de forma cónica irregular y follaje denso, caduco, de crecimiento bajo.



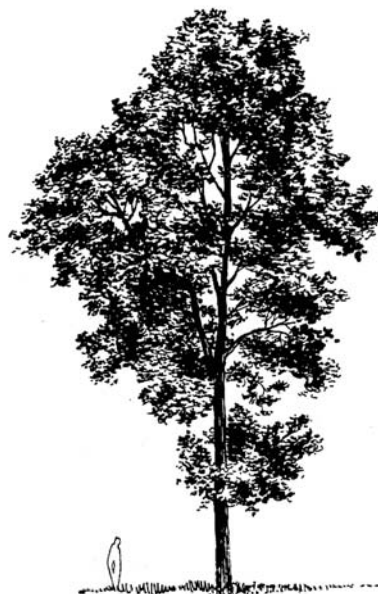
*Pino piñonero*, de hoja perenne, crea sombra densa y alcanza entre 15 y 20 metros de altura.



*Pino de alepo*, de forma esférica regular con ramas cortas, hoja perenne y sombra densa, 20 m.



*Pino silvestre*, de forma cónica irregular, follaje distribuido semitransparente, perenne y de tronco recto, alcanza 30 m.



*Fresno común*, de forma ovoidal irregular, tronco recto, follaje distribuido, caduco, crea sombra media y altura 25 m.



*Encina*, de forma ovoidal irregular, follaje denso, hoja perenne, alcanza entre 8 y 12 m de altura.



*Chopo lombardo*, de forma columnar recta, follaje denso y hoja caduca, altura 25 a 30 m.

## 2.3 ELEMENTOS DEL PAISAJE

### *Caminos,*

Los caminos existentes organizan y estructuran el territorio, de manera que los asentamientos se encuentran apoyados en ellos, pues son las vías de comunicación con el resto de edificaciones rurales, y se adaptan a la morfología del lugar, como valles, montículos o barrancos, haciéndonos sentir partícipes de la naturaleza al recorrerlos.

La senda que atraviesa el Mas Quemado en dirección norte-sur es la principal, pues conecta la carretera CV-190, que conecta Castellón con Castillo de Villamalefa, y esta población con el Parque Natural del Penyagolosa. Sin embargo, el camino que cruza las preexistencias en dirección este-oeste es de carácter menor y se corresponde con una vía pecuaria, que desemboca en cotos de caza y pastizales prácticamente sin interés.

Pese a la apariencia de desconexión en el lugar, Mas Quemado se conecta a las poblaciones cercanas también a través de estos caminos, y las distancias que las separan no son excesivas, pues Castillo de Villamalefa se encuentra a 3,65 km, Lucena del Cid a 12 km y Zucaina a 14 km.

### *Muros,*

La presencia de muros de piedra en seco es muy elevada, de manera que estos elementos definitorios de las unidades de cultivo en las laderas de las montañas se convierten en un elemento muy característico del entorno inmediato al Mas Quemado, que será de gran interés a la hora de concebir la integración del proyecto presentado con el espacio natural preexistente.

### *Sistemas de vegetación,*

Se diferencian tres sistemas de vegetación, anteriormente nombrados. Por una parte, los rastizales o vegetación existente sobre la capa de terreno pisable; por otra parte, las zonas de cultivo, que podrían diferenciarse según se tratara de árboles frutales como el cerezo o almendro, o de prados de cereales; por último, las grandes masas boscosas, compuestas en su mayoría por diferentes variedades de pinos.

### *Cuencas visuales,*

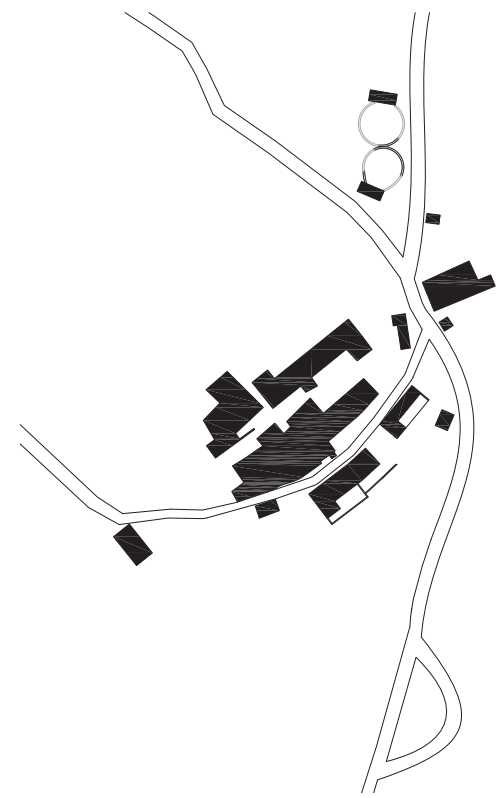
La apertura de Mas Quemado al paisaje tiene lugar, sobre todo, en la orientación norte-sur, donde la existencia de un valle en la zona más septentrional y un barranco meridional, determinan la amplitud del campo visual del visitante. Así, y aunque sean espacios contrapuestos, serán puntos a potenciar. El valle al norte, desciende y se abre al paisaje de manera pausada, transmitiéndonos serenidad, y permitiendo la visualización de la cima del Penyagolosa al fondo. Al sur, el abrupto barranco y la abundancia de vegetación dispersa en él irradian una sensación de cierta tensión. Por el oeste, la masa forestal delimita las visuales a la vez que actúa de barrera cortavientos, y al este, las pendientes suaves dejan también entrever, al fondo, el paraje natural del Penyagolosa.

### *Visuales,*

La manera en que se accede a Mas Quemado, a través del camino principal que lo conecta con el Penyagolosa, así como su estratégica implantación escalonada en la ladera en que se ubica, determina dos modos bien diferentes de percibir el asentamiento, por el norte y por el sur.

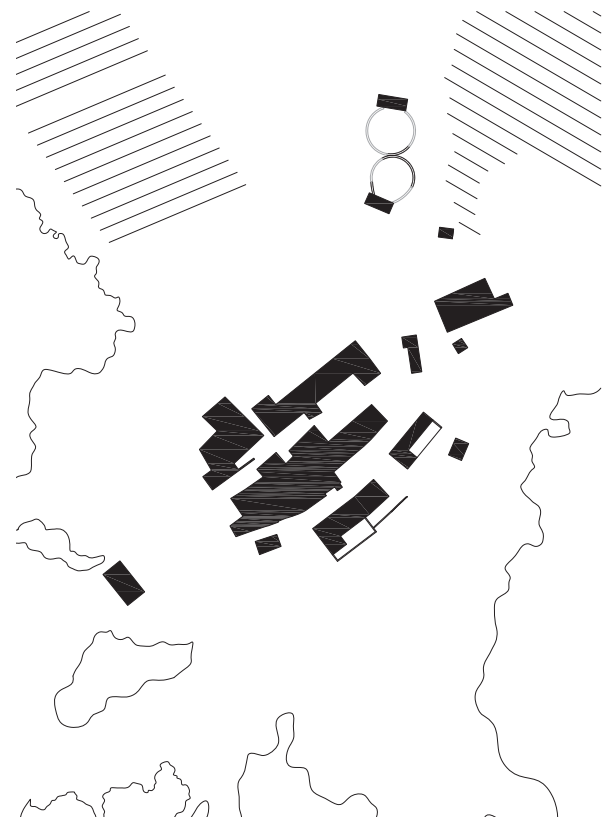
Por el sur, recorriendo el camino entre árboles de gran porte y arbustos, parece nunca fuera a aparecer el asentamiento. Hasta que, de repente, sus cubiertas se dejan entrever a través los espacios libres que ha dejado la vegetación. Por estar ordenado el Mas Quemado en pendiente descendiente hacia la dirección sur, desde este camino de acceso, será posible vislumbrar las tres franjas edificatorias que componen el asentamiento.

Desde el norte, al ser en terreno más llano, únicamente es posible admirar la fachada norte de la última franja edificada, pues el desnivel hacia el sur hace que éste sea el punto más elevado y colapsa el resto de edificaciones.



*Caminos,*

*Sistemas de vegetación,*



*Muros,*

*Cuencas visuales,*





#### 2.4 INTERVENCIÓN EN EL PAISAJE

Como elemento articulador de la intervención se plantea un sistema abstracto de orden que organiza los niveles de tratamiento de los elementos que componen el proyecto, ya sean edificatorios, de restauración, de urbanización o de recuperación del paisaje.

En relación a los elementos del paisaje que son tratados en este apartado, se plantea un único elemento de pavimentación que se ajustará a las irregularidades del terreno, tanto en los encuentros con paramentos verticales como en los desniveles existentes, y que cubrirá, a modo de manto verde, la zona urbana, añadiendo un punto de solidez al suelo, haciendo que éste sea fácilmente pisable. Se trata de un pavimento de hormigón en forma de dados que permite el crecimiento de vegetación entre ellos, colocado sobre un lecho de arena compactada.

La vegetación dentro de la zona urbana es mínima, y se sitúa en puntos estratégicos, para dar calidad a las plazas o integrar las nuevas edificaciones en el entorno boscoso en el que se implantan. Así, se escogen cerezos y almendros como árboles frutales y coloridos, de menor porte y de hoja caduca para los sitios de estancia. Cipreses, de gran altura y hoja perenne para resguardar y aportar intimidad a las viviendas frente a las que se colocan. Y fresnos, de gran porte y hoja caduca, para poner en relación las edificaciones de altura con la masa boscosa junto a la que se proyectan.



### 3 EL LUGAR

El Proyecto a desarrollar se sitúa en Mas Quemado, una pequeña masía actualmente despoblada y degradada, perteneciente al término de Castillo de Villamalefa, en la comarca del Alto Mijares, Castellón.

El término municipal de Castillo de Villamalefa consta actualmente de 114 habitantes, y en él se inscriben la aldea de Cedramán y algunas masías de relevancia como la del Negre, la del Roque Chiva o Mas Quemado.

Este territorio se conforma como uno de los más abruptos de la provincia de Castellón. La peculiaridad más destacable del mismo es la forma de vida introducida en sus montañas, desde tiempos de los moriscos. Las Masías o Caseríos son muy numerosos, y llama la atención su agrupamiento. Formaron núcleos de vecindad hasta pasada la primera mitad del pasado siglo, que se comunicaban a través senderos y pequeñas vías hoy prácticamente desaparecidas debido a su situación de desuso.

El papel de estos caseríos fue importante históricamente al erigirse como paradas obligadas de los rebaños, cuando éstos constituían una de las principales fuentes de riqueza, pues estaban situados entre la importante ruta entre el Mar Mediterráneo y Teruel.

El Penyagolosa, al norte, imponente, servía y sirve como referente en toda la zona.





ESTADO ACTUAL

### 3.1 MAS QUEMADO

En términos generales, se puede describir Mas Quemado de la siguiente manera. Se trata de una Masía de dimensiones pequeñas, de carácter rústico y elemental, recios muros de mampostería en algunos casos vistos y en otros revestidos, cuyas estancias interiores poseen una altura escueta y pequeñas ventanas para iluminación y ventilación, debido al clima extremo del área en que se sitúa, y cubierta a dos aguas de teja árabe.

Las edificaciones que lo componen constan de una o dos plantas. Las viviendas están vinculadas a corrales, incluso existen restos de materiales propios de animales de ganado en su interior, y los edificios de menor entidad, como pajares o construcciones auxiliares en general, están vinculados a eras de trilla, elementos que le confieren un carácter especial al Mas por su atrayente configuración circular. Por tanto, en Mas Quemado convergen la variantes ganadera y agricultora, pues en su alrededor debieran encontrarse tanto pastos como zonas de cultivos.

No existen datos concretos, pero puede que nuestro lugar de intervención, el Mas Quemado, forme parte de un tipo histórico de explotación agrícola conocido como el "rento". Éste consistiría en masías o casas aisladas que tenían a su cargo la explotación, el cuidado y la vigilancia de tierras de cultivo ubicadas a una cierta distancia de las poblaciones principales, Castillo de Villamalefa o Cedramán. Estas antiguas construcciones recogían en sí mismas y su entorno todos los espacios para las actividades vinculadas a la agricultura, desde las eras para el trillado hasta los almacenes, atrojes, pajares, etc, perfil que se ajusta al de nuestro Mas.

### 3.2 LA ARQUITECTURA VERNÁCULA

Como se ha dicho, el Mas Quemado se compone de un compendio de edificaciones tradicionales erigidas en el periodo preindustrial, el cual se caracteriza por la arquitectura específica nacida para cubrir las necesidades que se requerían. Toman provecho de los materiales naturales, los excedentes agrícolas o los recursos naturales como puedan ser los cursos del agua.

Estratégicamente, se sitúa en lo alto de una colina, orientado a sur / sur-este y cerca de un barranco, del cual se tomaría prestada el agua para el propio abastecimiento. Porque los asentamientos vernáculos se auto-abastecían en primer lugar, y en algunos casos suministraban los bienes generados a las zonas limítrofes.

En el caso de Mas Quemado, la arquitectura nace ligada a la producción agricultora y ganadera, según deducimos tras visitar el lugar.

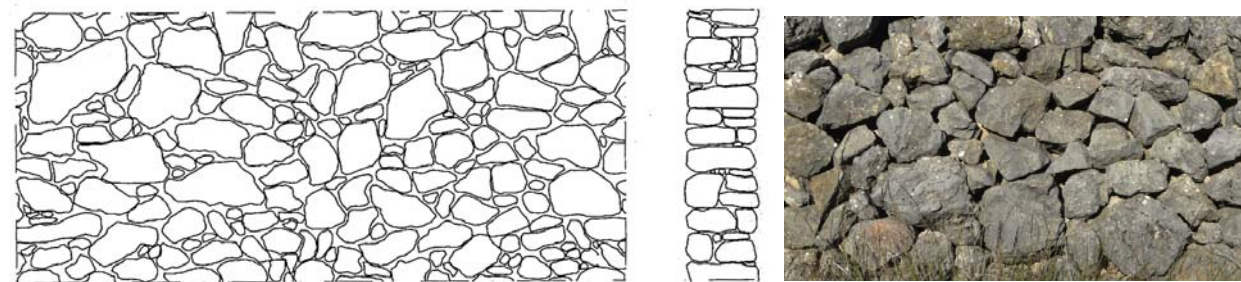
En primer lugar, y en relación a la ganadería, Mas Quemado se ubica en medio de un entramado de vías pecuarias, originariamente empleadas para el trasiego de los animales desde la costa hacia los territorios del interior. Cabe destacar también la arquitectura surgida a tenor de esta actividad, pues tradicionalmente se parte de la presencia de la cuadra dentro de la casa misma. Se trataba de un espacio en planta baja con acceso común, aunque a veces independiente del resto de las estancias, caracterizado por la presencia de los pesebres y muretes bajos para dividir los espacios correspondientes a diversos animales.

En segundo lugar, la agricultura entendida más como necesidad para la sustentación de las familias que como actividad económica, estaría basada en los cultivos de secano, debido a las áridas propiedades de la zona en cuestión, los cuales suponemos han variado desde el tiempo en el que se habitó el Mas Quemado hasta la actualidad. La producción estaría centrada en el cereal acompañado de hortalizas y algunos frutales.

### 3.3 TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS Y EDIFICIOS SINGULARES

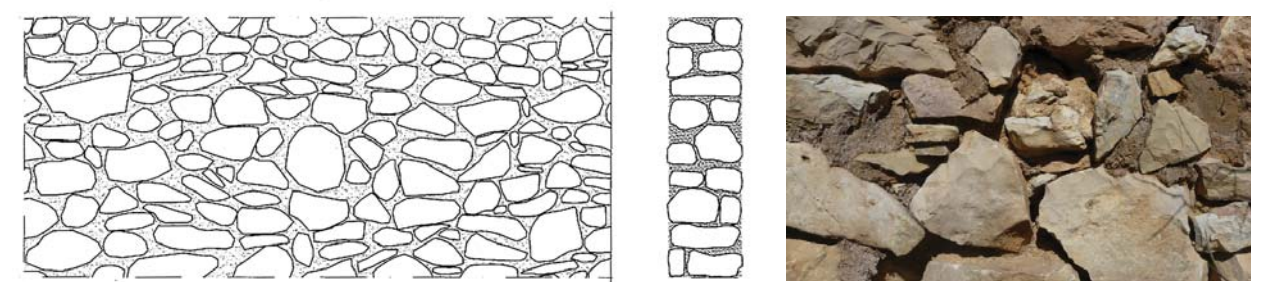
Se procede al análisis de las características de la arquitectura tradicional del interior de la Comunidad Valenciana identificadas en el lugar en general, y al funcionamiento de dos de los elementos más destacados del Mas Quemado en particular. Las técnicas se corresponden con las construcciones de muro de piedra en seco, muro de mampostería, muro de cimentación, forjado de revoltón de yeso con cañas, alero de piedra, cubierta de correas y cañizo, dintel de madera, escaleras de madera y cañizo, arco de mampostería y revestimiento enfoscado, todas ellas apoyadas con fotografías del lugar. Las edificaciones que se analizan, por su configuración y carácter especial, son el de la Almazara y la era de trilla.





***Muro de piedra en seco,***

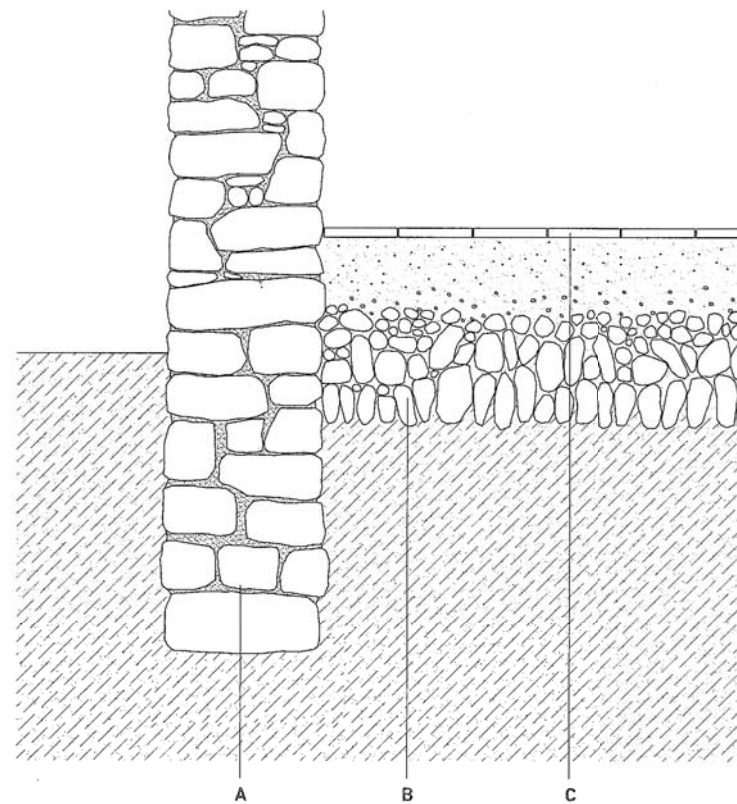
La fábrica de piedra en seco está formada por mampuestos naturales asentados sin ayuda de ningún conglomerante o mortero, simplemente con destreza y ayuda de algún ripio. La construcción de estos muros empleados tanto para barracas de piedra en seco, edificios rurales, corralizas, cercas o para contención de terrazas o bancales, se fundamenta en la experiencia y en la buena ejecución. Muchos de ellos se erigieron en zonas del interior o de secano al tiempo que se liberaban los campos de cultivo de las piedras que impedían su arado. Los mampuestos empleados en la fábrica se extraen de las inmediaciones, garantizando más que nunca una buena integración de la construcción en su entorno natural. En el caso de muros de cerca o contención, el remate de los mismos se confecciona con lajas colocadas de canto o inclinadas sobre todo para evitar que los animales escapen de los recintos.



***Muro de mampostería,***

Estas fábricas están constituidas por mampuestos que se aparejan con ayuda de ripios y se reciben con morteros de barro, cal, yeso o una combinación de estos que facilitan el asiento. La mampostería ordinaria es aquella que emplea los mampuestos naturales sin ningún tipo de elaboración, mientras que la mampostería careada está aparejada con mampuestos donde se ha labrado la cara que va a quedar vista del muro. Por último, la mampostería concertada está realizada con mampuestos labrados con una cierta voluntad prismática, que en función de su perfección pueden llegar a llamarse sillarejos. Con independencia del tipo de mampostería, las esquinas de estas fábricas están construidas generalmente con sillarejo para garantizar una buena traba. Existen también muros de mampostería encofrados donde se renuncia a un buen aparejo a cambio de una construcción más rápida y a costa de emplear más mortero.

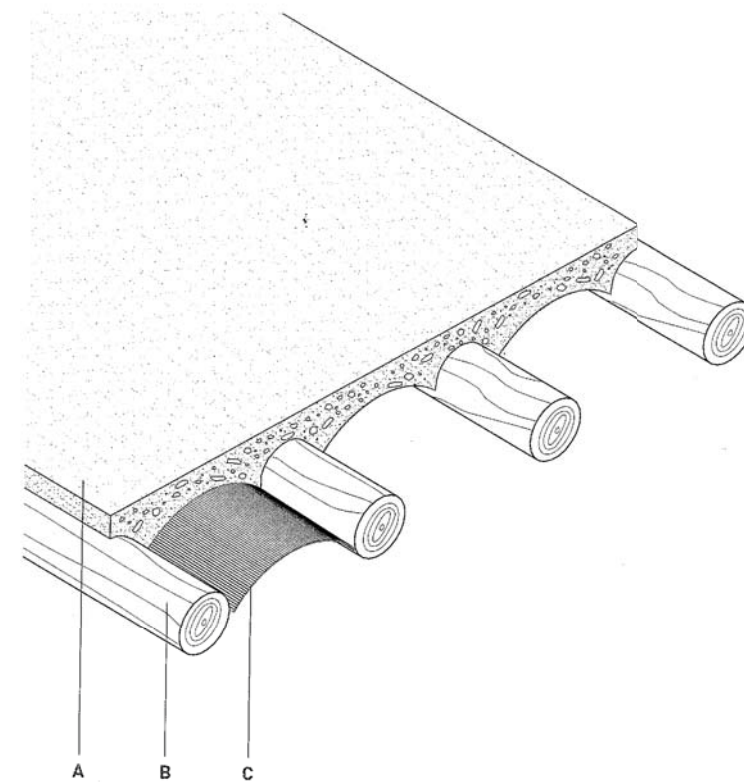




**Muro de cimentación,**

En esta solución la cimentación consiste en una simple prolongación del muro de mampostería existente con su misma sección. La cota del plano de apoyo de este muro de cimentación en el subsuelo depende en cada caso de las condiciones geológicas y resistentes de los estratos del subsuelo, pero lo habitual es que apenas se excave simplemente para evitar los terrenos de relleno más superficiales. Generalmente no existe una gran diferencia entre la composición y el aparejo del muro subterráneo respecto del muro aéreo. Con la zanja abierta y aparente independencia del futuro plano de entrega del terreno respecto al muro, se construye una fábrica de mampostería lo mejor aparejada posible para garantizar una mayor estabilidad, con el concurso de mampuestos asentados con ayuda de ripios, eventualmente recibida en seco o con ayuda de arcilla o mortero de cal.

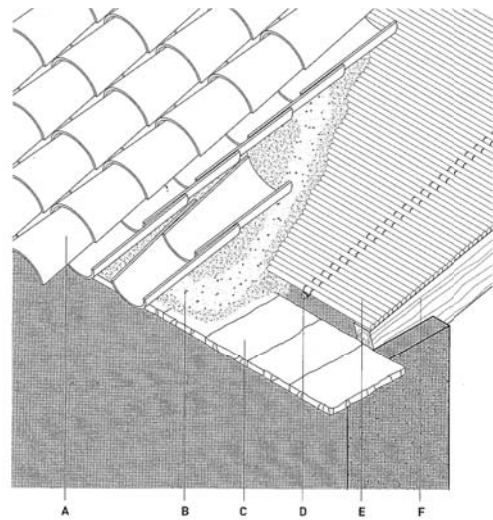
*A, muro de mampostería. B, encachado de piedra. C, pavimento.*



**Forjado de revoltón de yeso con cañas,**

Se trata de una variante del forjado de revoltón de yeso, que emplea un encofrado de cañas en vez de tablas de madera para realizar el revoltón. Comparte el apoyo mejorado del revoltón sobre los laterales de las viguetas facilitando por el mellado o rebajado de las mismas o el recurso a clavar lateralmente cañas, además del uso eventual de lajas de piedra o cascotes en la masa del revoltón para ahorrar en yeso. La diferencia estriba en que, una vez desencofrado, la superficie irregular del revoltón con la huella en negativo de las cañas se enlucce por el intradós para dejar una superficie perfectamente curva en el revoltón, aprovechando también su gran adherencia derivada de su rugosidad. El yeso se vierte hasta enrasar o superar los lomos de las viguetas y, en ocasiones, llega a convertirse directamente en el propio pavimento de la planta superior.

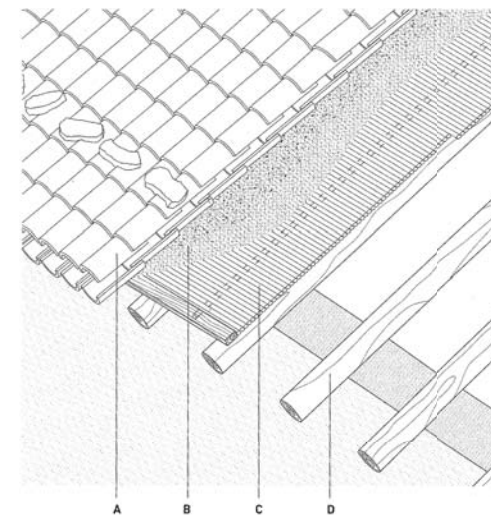
*A, argamasa de yeso. B, rollizo de madera. C, cañas.*



#### *Alero de piedra,*

Esta solución es frecuente en la arquitectura rural de zonas no tanto donde escasea la madera o el cañizo, sino sobre todo de lugares donde existen de manera natural lajas de piedra disponibles para usar en la construcción, o piedra que sea susceptible de labra. Las lajas de piedra o, en los casos más nobles, las molduras esculpidas en piedra, se colocan sobre la coronación de fachada recibidas con mortero de cal y volando no más de la mitad de su dimensión en profundidad. El eventual entablado o cañizo de la cubierta se prolonga hasta apoyar sobre estas piedras del alero. Posteriormente, se reciben las tejas sobre un mortero de asiento generalmente de cal. Generalmente, las tejas vuelan todavía un tercio de su longitud o se combinan con rasillas voladas por encima del alero de piedra para aumentar la protección de fachada.

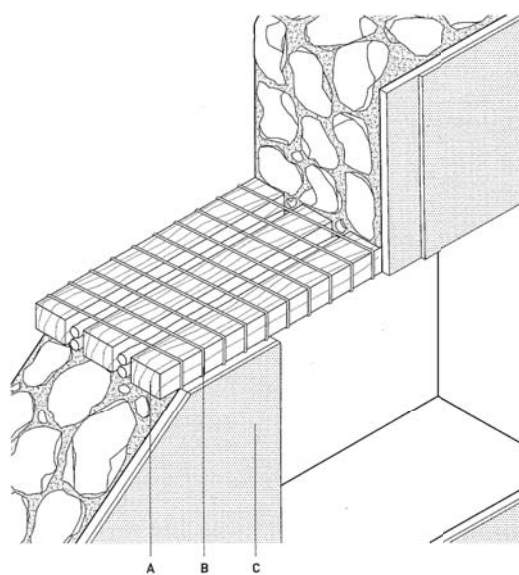
*A, teja cerámica. B, mortero de asiento. C, alero de piedra. D, caña maestra. E, cañizo. F, correa de madera.*



#### *Cubierta de correas y cañizo,*

Esta solución propia de zonas con cañaverales va asociada generalmente a estructuras de rollizos de madera, por la capacidad que tiene el cañizo de adaptarse a la irregularidad de los troncos sin escuadrar. Las cañas se cruzan sobre la estructura de la cubierta ceñidas entre sí con la ayuda de cuerda y cañas maestras de mayor diámetro dispuestas en sentido transversal. Para mayor sujeción, en ocasiones se colocaba un listón de madera en el borde del alero claveteado a los rollizos que servía de freno al cañizo de cubierta o incluso se clavaba también al cañizo de los rollizos. Sobre la superficie del cañizo se disponían las tejas de cubierta con un mortero de asiento de barro pobre en cal. Las tejas se aparejaban sin mortero a excepción de las que formaban el alero, los extremos y la cumbre. En algunas zonas se colocan piedras en el perímetro de la cubierta contra la acción del viento.

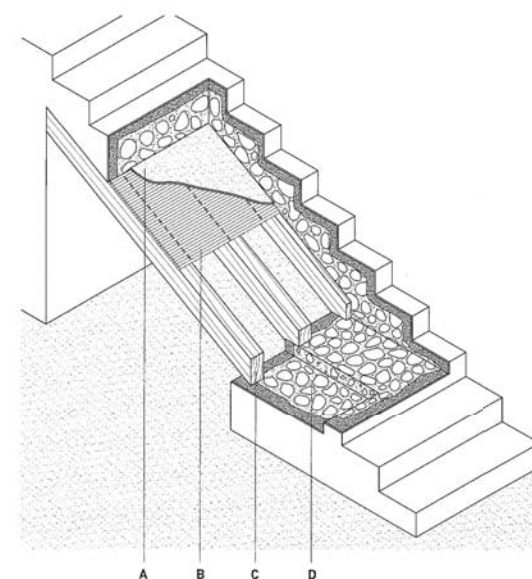
*A, teja cerámica curva. B, mortero de asiento. C, entramado de cañizo. D, rollizos de madera.*



*Dintel de madera,*

El dintel de madera, tanto visto como enlucido, constituye la solución más habitual para cubrir los vanos de una fachada. El número de rollizos empleados depende del espesor total del muro. En el caso de ir ocultos bajo un enfoscado, se suelen enrollar con cuerda trenzada de esparto o tomiza, mellar con incisiones cruzadas y/o combinarse con cañas como se muestra en el dibujo para permitir una mejor adherencia. En el caso de ser vistos, normalmente no se emplean rollizos irregulares sino viguetas escuadradas de mejor aspecto. Los dinteles se entregan en los muros laterales con suficiente profundidad para garantizar su estabilidad. En ocasiones las propias vigas del forjado o cubierta en fachada se convierten en dinteles corridos para los vanos, que se elevan hasta encontrar este dintel ya servido de antemano. En otros casos, tirantes o durmientes insertados en la fábrica por motivos estructurales también se convierten en dinteles improvisados para los vanos inmediatamente inferiores.

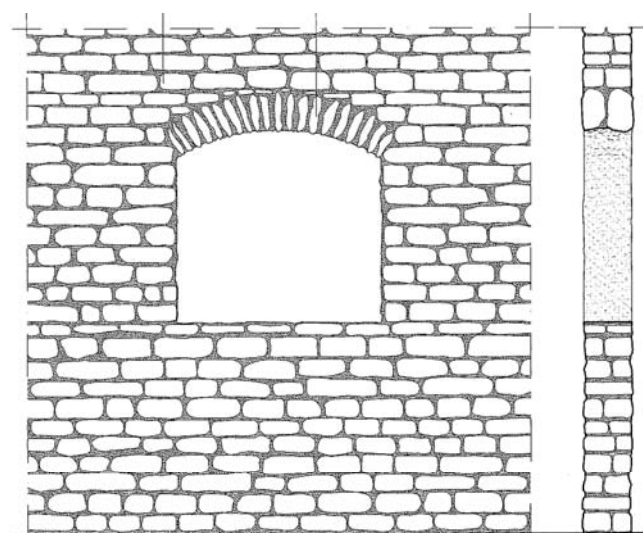
*A, dintel de madera. B, tomiza. C, enlucido del muro.*



*Escaleras de madera y cañizo,*

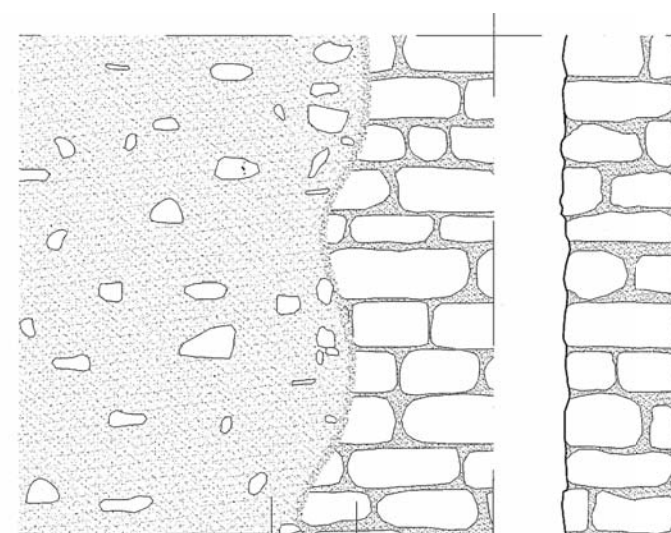
Se trata de escaleras de distribución internas a las viviendas construidas con uno o a lo sumo dos rollizos que forman las zancas de las mismas. Sobre los rollizos se extiende atada o clavada una estera de cañizo que incluso se empotra en el muro. Posteriormente, se construyen sobre el cañizo que sirve de encofrado perdido a los peldaños de la escalera con ayuda de pequeña mampostería y, sobre todo, de yeso. El arranque de la escalera está generalmente conformado por una meseta o varios peldaños en abanico contruidos en mampostería que sirve simultáneamente de freno para evitar el deslizamiento del cañizo y las zancas. Los rollizos se entregan en su parte superior sobre una viga o una vigueta. Suele estar asociada a un tabique lateral de cerramiento construido con encastados, lajas de piedra o rasillas con el concurso de los montantes de madera ensamblados o clavados sobre la zanca externa.

*A, capa de yeso. B, cañizo. C, zanca de madera. D, relleno de mampostería.*



*Arco de mampostería,*

La ausencia de madera disponible o la voluntad de construir dinteles duraderos al margen de la eventual pudrición o ataques de insectos xilófagos de la madera genera la construcción estos arcos con mampostería similar a la empleada en la fábrica de la que forman parte. En ocasiones sirven únicamente como arcos de descarga para facilitar la labor a dinteles de madera subyacentes que así soportan menos peso. La ejecución de este arco requería la selección previa de mampuestos con forma de paralelepípedo y el empleo de una cimbra durante su aparejo y puesta en carga. El arco apenas necesita penetrar o encajarse en la vertical del dintel del vano para estar bien trabado. El mortero para recibir el arco suele ser el mismo empleado en la fábrica, esto es, arcilla, cal o yeso. Su resistencia no depende tanto del mortero empleado como de la estabilidad de los muros laterales donde se apoya.



*Revestimiento enfoscado,*

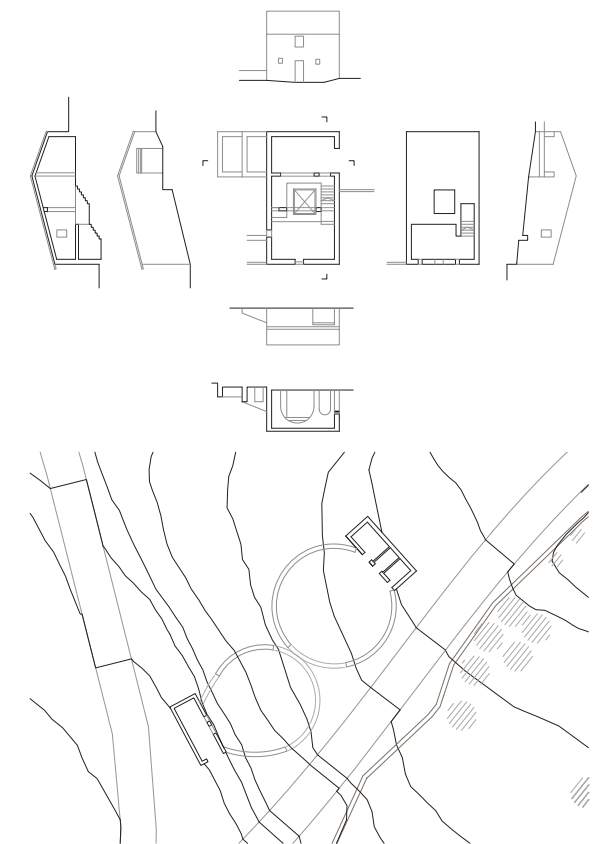
El enfoscado es un revestimiento tosco y de carácter muy inmediato y espontáneo que cubre las fábricas protegiéndolas frente a las inclemencias del tiempo y prolongando así su durabilidad. Es más propia de las arquitecturas vernáculas de carácter netamente rural caracterizadas por su austeridad de medios. A menudo los enfoscados no cubren totalmente el muro sino que dejan entrever la fábrica subyacente, sobre todo, en el caso de los muros de mampostería. Se realizan habitualmente con morteros de cal, yeso o una combinación de ambos. Se aplican con las herramientas habituales del albañil o incluso con la mano, de modo que se pueden encontrar a veces en el primer caso las marcas empasteladas de la aplicación con la paleta o, en el segundo, trazas de esta aplicación manual grabadas en el mortero fresco, bien involuntarias, bien intencionadas con carácter decorativo.

### *La Almazara,*

Suponemos el cultivo de los olivos en las solanas de los valles cercanos al Mas Quemado, y suponemos también que no destacaría esta producción por ser a un gran nivel, sino que se limitaría a la cantidad necesaria para el consumo local.

De forma breve, el proceso de producción del aceite pasaba por las fases de recolección de la oliva, trituración, prensado, escaldado, decantación, volteo y reparto final.

El edificio que contiene una almazara posee ciertas peculiaridades específicas derivadas de la función a la que estaba destinado, como el foso central que vertebra la construcción y en el que probablemente se encontraría la prensa del aceite, o algún gran depósito para su decantación.



### *La era de trilla,*

La era de trilla conforma el último eslabón de la cadena de la producción de los cereales, pues en ella, y tras el labrado y abonado de los campos, la siembra, el escardado y la siega de los cereales, se llevaba a cabo el acarreo desde de los mismos desde los bancales, y a lomos de animales, hasta las eras.

El objetivo de la trilla era el separar el grano de las espigas, una vez segadas éstas. Para ello se recurría al trillo, una tabla de madera, ligeramente levantada en su parte frontal, que era arrastrada por uno o dos machos. La tabla contaba en su superficie inferior con piezas de pedernal, hojas de sierra o discos cortantes, y se complementaba con un hierro curvo en su parte posterior, con una pequeña rueda, denominado "torneador" que permitía "regirar" la paja. La tarea del trillo era complementada manualmente con el empleo de horcas. El trillo era arrastrado por medio de un balancín, al cual se ataban las "trilladeras" o tirantes de esparto, que ceñían la collera de los animales de carga.

La era es el espacio de tierra donde se ponían los cereales para efectuar la trilla. Era generalmente de forma circular y se situaban en zonas altas y aireadas, cerca del núcleo urbano y rodeada de las edificaciones destinadas a granero y pajar. Durante el invierno se solían quedar cubiertas de paja suelta con piedras para evitar que las lluvias las deterioraran, en primavera se quitaba y se iban preparando para la trilla.

Posteriormente, y tras un correcto aventado, consistente en la separación del grano de la paja, se procedía al almacenamiento de dicho grano limpio en los graneros de las viviendas, a la espera de su traslado a un molino para su conversión en harina.

#### 4 LA IDEA Y EL PROYECTO

Las necesidades del programa suponen la construcción de edificios de gran volumen. La inquietud por saber dónde situarlos, cómo relacionarlos con las preexistencias, cuántos edificios se construirían... genera la necesidad de contar con una herramienta de jerarquía, que se convertirá en la idea de ordenación del conjunto.

*Dónde.* Lejos, pero cerca.

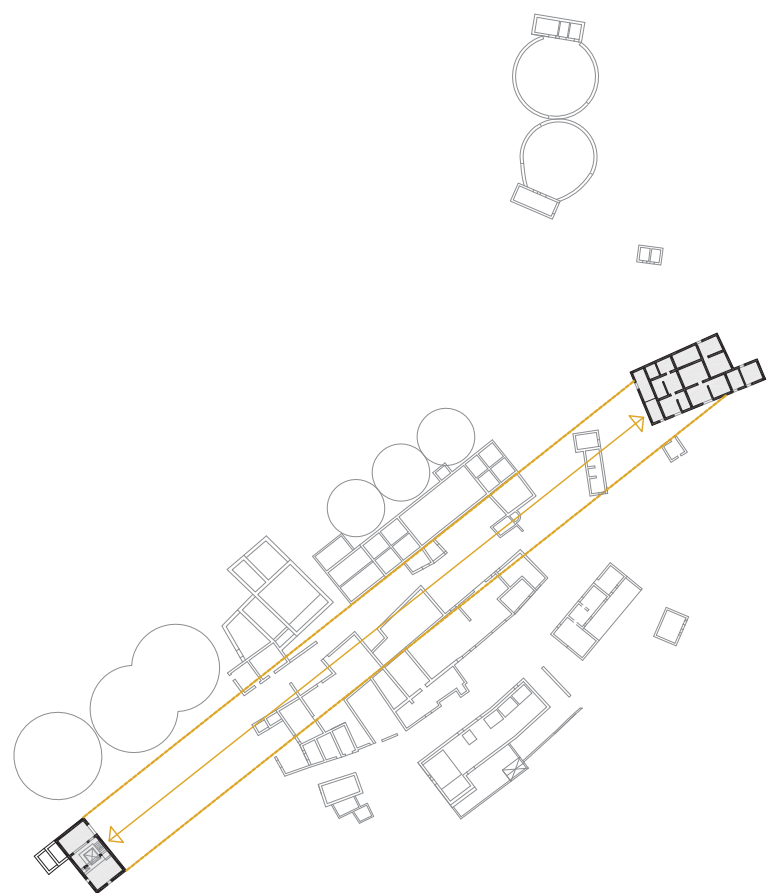
*Cómo.* En espacios abiertos, pero delimitados.

*Cuántos.* Dos, tierra y agua.

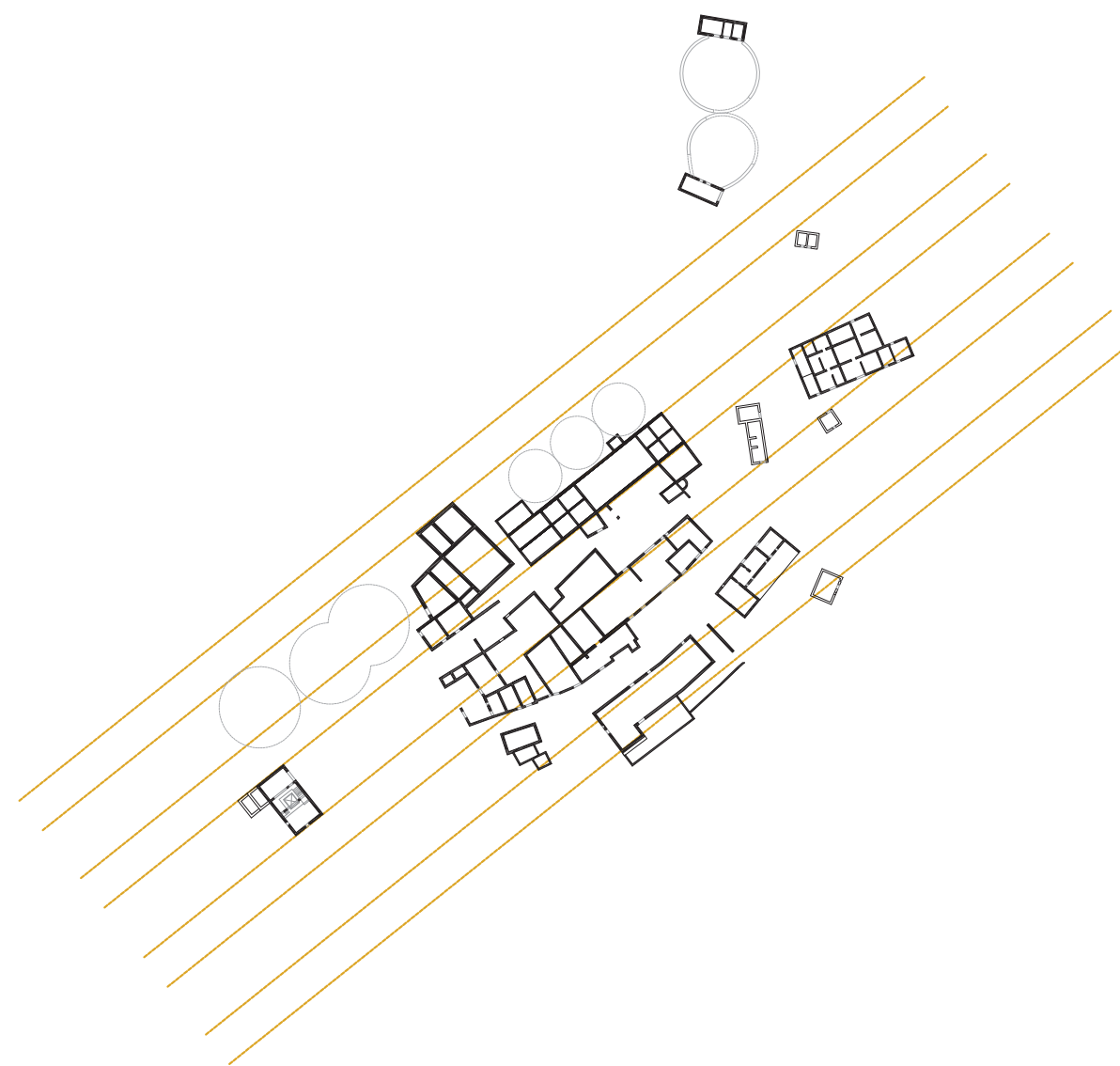
Así pues, se propone un sistema de orden, de carácter abstracto, que dote de armonía y proporción a la intervención, de tal modo que pese a la existencia de diferentes tipologías de edificaciones, éstas se encuentren siempre interrelacionadas formando un todo, y no partes individualizadas.

Dicho orden se convertirá en una regla interna, en planta y sección, para los edificios individualmente, y en un sistema global de composición que determinará su correcto emplazamiento en relación al conjunto. Se proponen diferentes grados de intervención en Mas Quemado, con tal de facilitar la inserción de las nuevas edificaciones que permitirán, por una parte, albergar el programa de actividades relacionadas con la vida diaria y, por otra, integrar los edificios de grandes luces en los que se desarrollarán las actividades deportivas.

El sistema de jerarquía nace a partir de la posición y las proporciones de la Almazara, edificio singular en el conjunto que destaca por su emplazamiento aislado, su carácter rústico y delicado a la vez, su buen estado de conservación y su uso primitivo, la fabricación del aceite. Éste, marca una direccionalidad predominante, la longitudinal.

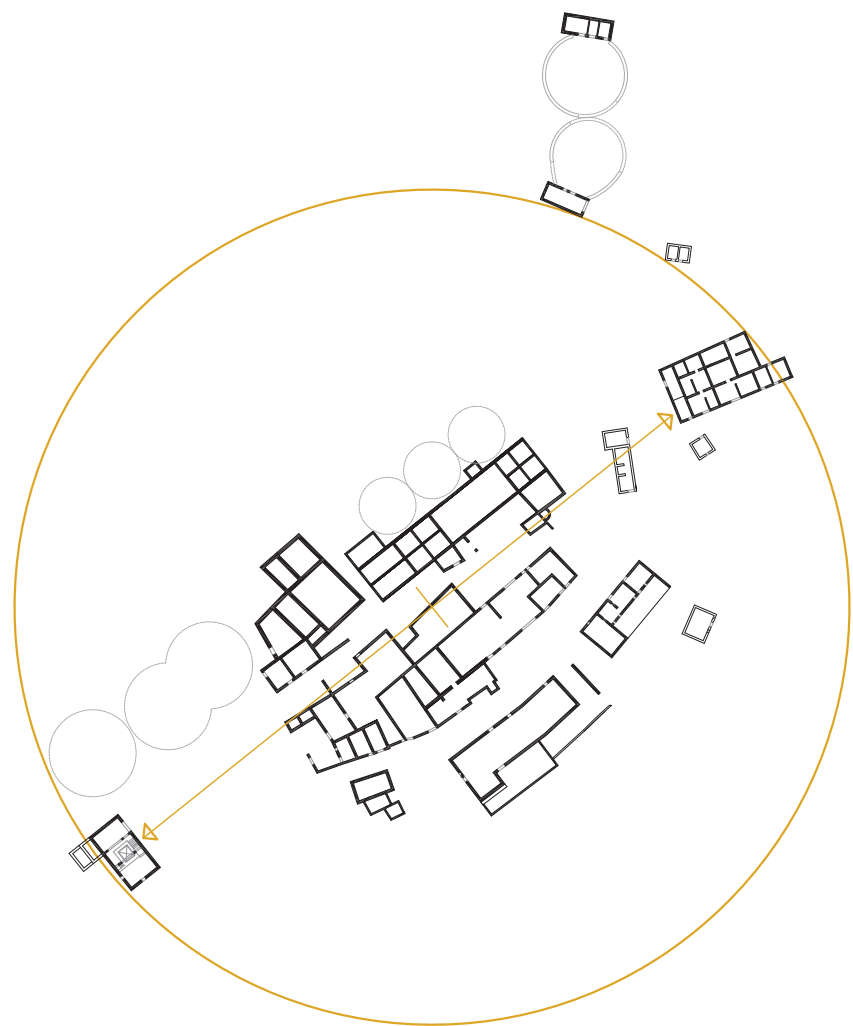


Si lanzáramos dos líneas longitudinales, una desde cada muro extremo de la Almazara, norte y sur, encontraríamos una relación directa con el edificio aislado que nos recibe a la llegada a Mas Quemado, llamémosle edificio de *Recepción*. Ambos quedan englobados en una banda de ancho igual a 13,00 metros, correspondiente al ancho de la Almazara. Esta relación, por ser cuanto menos curiosa, será la raíz de la propuesta de ordenación del conjunto.

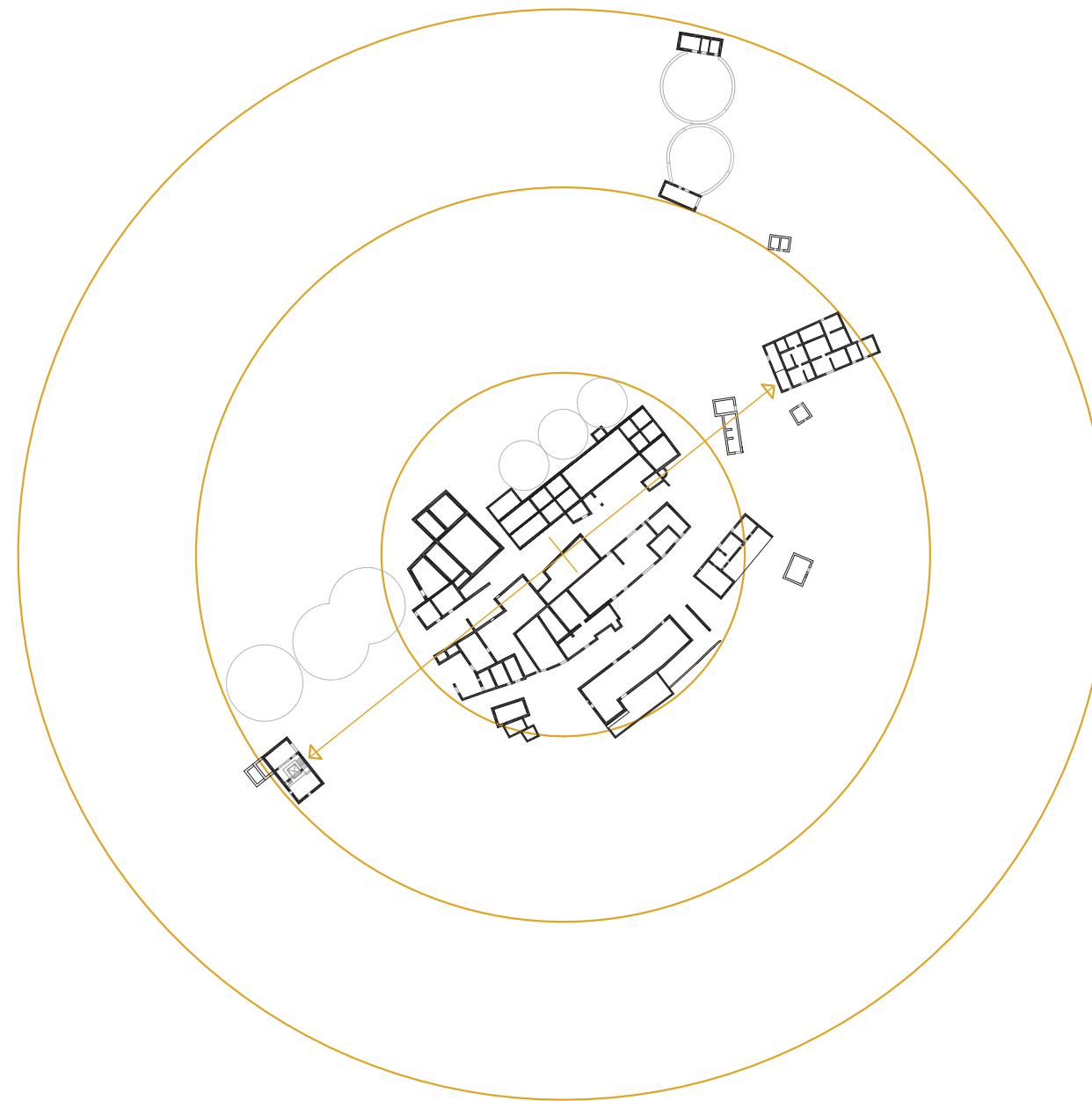


Si trazáramos dos rectas paralelas a las anteriores, una por cada lado, y tangentes a la edificación existente, obtendríamos dos rectas separadas una distancia igual a 8,00 metros a las originales. Parece una medida lógica, pues el sistema constructivo de cubiertas a dos aguas que toman rollizos de madera por vigas no permite la obtención de mayores luces de cubierta.

Ahora bien, si tratáramos de repetir la cadencia obtenida, de 13 y 8 metros, a lo largo de la dirección longitudinal del Mas Quemado, podríamos establecer una relación entre las edificaciones construidas y los vacíos, que originariamente estarían ocupados por patios y corrales.

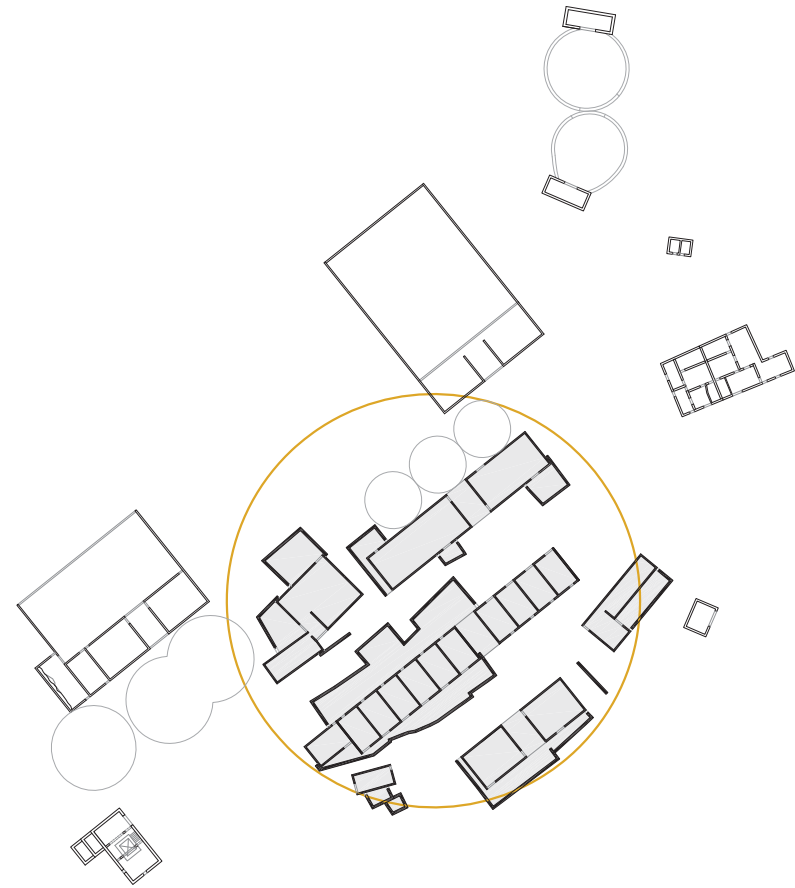


Si quisiéramos establecer un "centro de gravedad" del conjunto construido, tomaríamos como foco, lógicamente, el punto medio de la recta primitiva que une la Almazara y el edificio de Recepción. Y así lo hacemos. Y desde dicho centro trazamos un círculo cuyo perímetro sea tangente a las edificaciones aisladas, por ser las principales, del Mas Quemado. Si repetimos círculos concéntricos de radio la mitad, y suma de una mitad, resultarían tres zonas diferenciadas. La menor, englobaría el área compacta de edificios preexistentes. La mediana, estaría compuesta por los edificios singulares de carácter aislado. Y la mayor se correspondería con las pequeñas edificaciones de carácter menor, así como el entorno paisajístico más inmediato a la zona construida.



La determinación de estas tres áreas, de carácter bien diferenciado entre ellas, conduce al estudio y análisis detallado de cada una, con vistas al establecimiento de diversos criterios de intervención, en acuerdo al estado de los inmuebles originarios. De manera generalizada, se podría decir que en el área menor se propone una gran intervención englobando todos los niveles, desde el edificatorio hasta el topográfico, en la mediana se propone la restauración de las preexistencias y la inserción de los edificios deportivos, y en la mayor la adecuación de las existencias construidas para su correcta integración en el paisaje. En cada una se intervendrá de manera distinta, aunque sin dejar nunca de lado la interrelación entre ellas. Los criterios de intervención son los que siguen, en referencia a la formalización de las nuevas edificaciones y a las labores de restauración a desarrollar en las preexistencias.



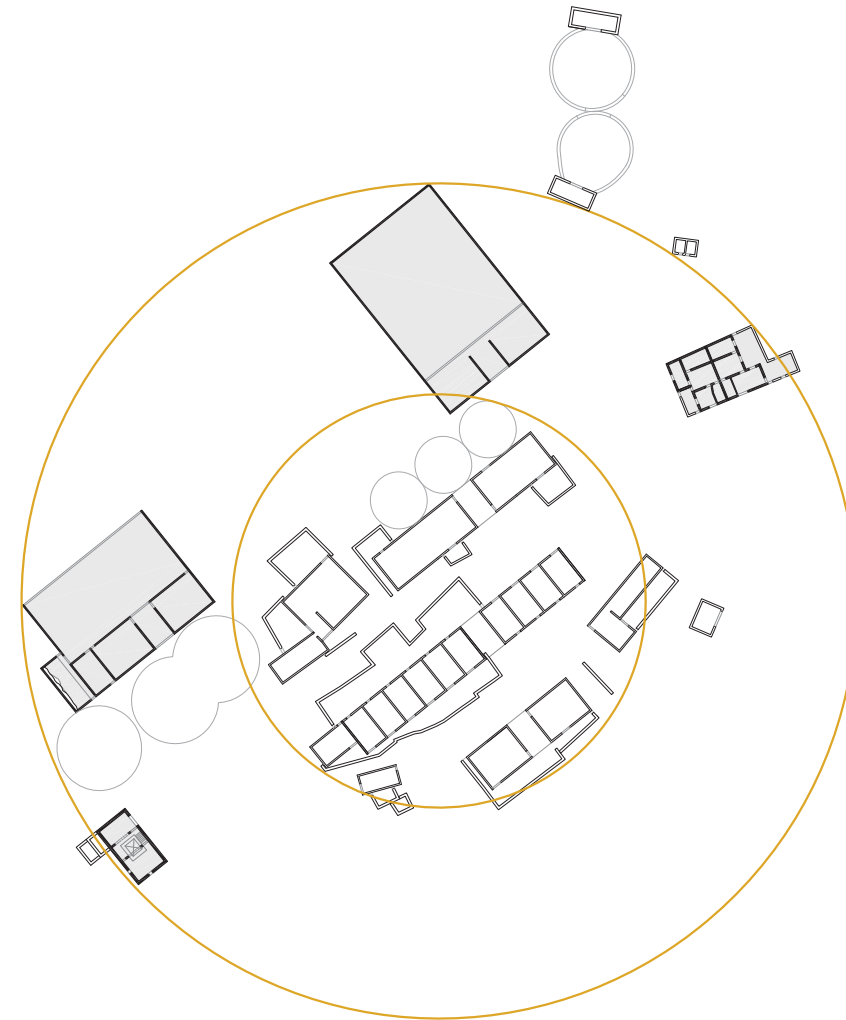


#### *Formalización del proyecto en el Área Menor,*

Teniendo en cuenta la superficie total construida de los edificios situados dentro de esta primera zona, y por su carácter de cercanía y recogimiento, se asignan los usos primarios a cubrir establecidos por el programa: residencia, comedor, cafetería, aulas, biblioteca, lavandería y sala polivalente.

Sin embargo, y debido a la alarmante situación de ruina de dichas edificaciones, se establece como principio básico el no-mantenimiento de las estructuras murarias como base para la sustentación de los futuros habitáculos. Sino que se propone la construcción de edificios de nueva planta que aseguren, mediante las técnicas constructivas actuales, la obtención de unas óptimas condiciones de habitabilidad en su interior, sin dejar de lado el vínculo con el lugar en que nos encontramos. Para ello, y con vistas a no distorsionar el espacio urbano existente, la intervención se limitará a la introducción de bloques de 8,00 metros de ancho, en respuesta a la cadencia de lleno / vacío explicada anteriormente, y siempre sobre la huella de las preexistencias, de modo que de ello se obtiene un resultado de elementos construidos similar a la situación original.

Pero, ¿cómo compatibilizar el mantenimiento del carácter urbano de las calles primitivas con el ritmo de lleno / vacío? Pues bien, se propone la recuperación de los muros perimetrales de la edificación, ahora convertidos en elementos exentos que, por su naturaleza irregular, hacen del espacio público un lugar único. Su cara exterior sigue delimitando la calle, y mantiene su textura actual de piedra de talla irregular vista, mientras que por su cara interior, se adecúan a la nueva imagen de los edificios al ponerse en relación directa con los mismos. En consecuencia, nacen una serie de espacios intermedios, cerrados pero abiertos al cielo, privados pero comunes a los usuarios de un mismo bloque, intersticiales pero principales, pues son la manera de vivir los corrales preexistentes, son la calle más resguardada y el espacio de transición entre los lugares de cobijo y la naturaleza en su plenitud.



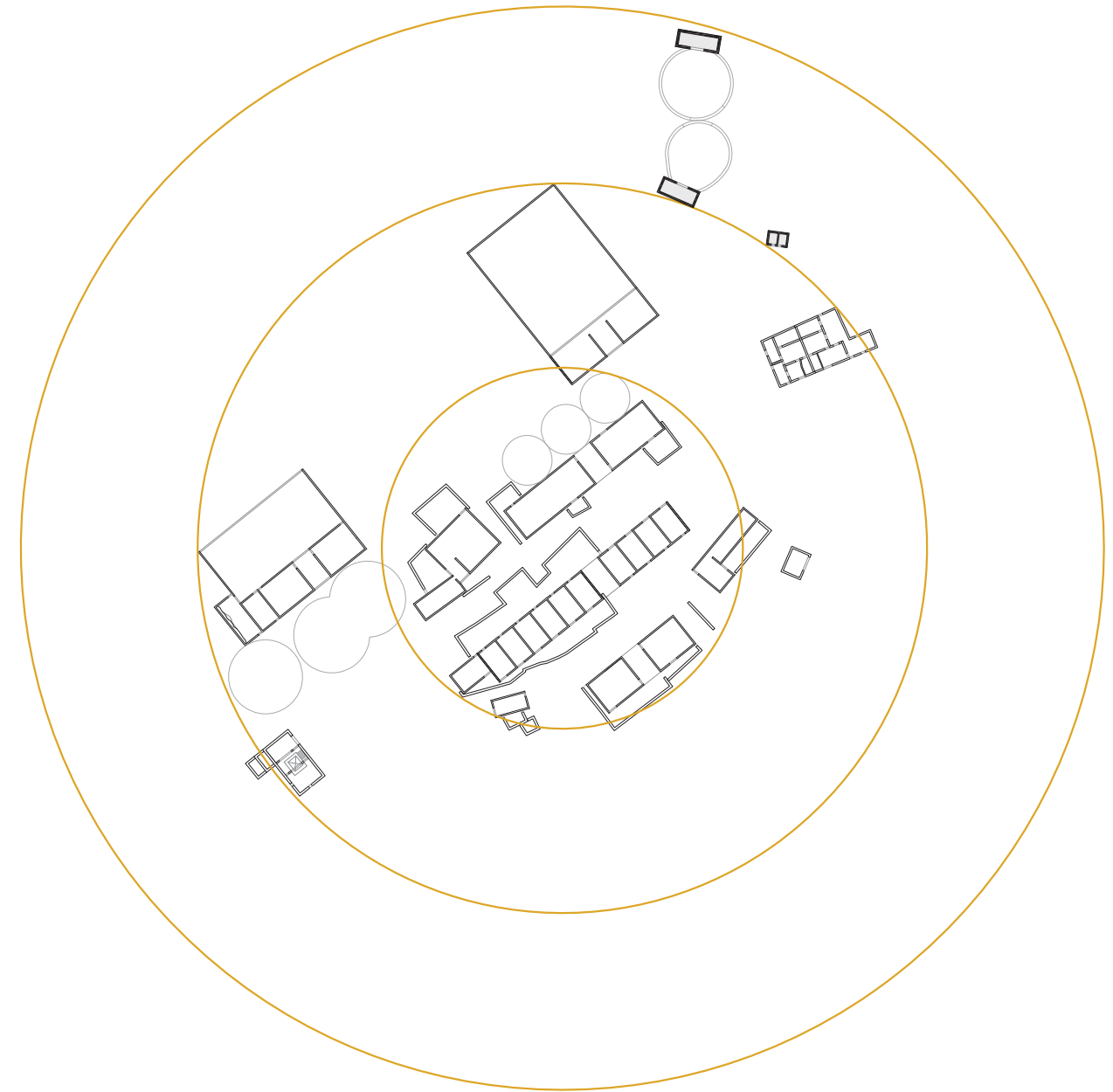
*Formalización del proyecto en el Área Media,*

En esta área, que queda en una posición intermedia, pero sin embargo es la que ha venido determinada por el trazado de la ordenación principal, se propone otro tipo de actuación.

Por una parte, y en referencia a los edificios preexistentes, raíz del sistema de orden por sus características intrínsecas, se propone la restauración de dichas construcciones, de manera que se compatibilicen nuevos usos en su interior que pongan en valor la arquitectura vernácula de los mismos, reflejo del tiempo en que fueron creadas. Para ello, y tras el estudio de las técnicas constructivas empleadas, correspondería la ejecución de un Proyecto de Restauración que no se abarca en este caso. Los usos a desarrollar en el interior de dichos espacios serían el servicio de administración y consultorio médico en el edificio de Recepción, por su localización a la entrada del Mas Quemado, y la sala de estar y descanso en la Almazara, por su recogimiento y conexión con el entorno natural colindante, que transmitiría a los usuarios las sensaciones de relajación y desconexión requeridas.

En líneas generales, la restauración versaría entorno al mantenimiento de las características externas de los mismos, muros enfoscados en el edificio de Recepción y muros de piedra vista en la Almazara, así como la consolidación estructural, la reconstrucción de la cubierta, la recuperación de las carpinterías, además de la adecuación de los espacios a la normativa vigente en términos de habitabilidad.

Por otra parte, los edificios que albergarían los espacios deportivos se incorporan también en esta zona, y sus leyes internas son las que siguen. Su trazado en conjunto se engloba dentro de la trayectoria del círculo mediano, tangente de igual modo a los edificios de Recepción y la Almazara. Se dividen internamente en dos módulos diferenciados que dan respuesta a la ubicación de vestuarios y a las grandes salas deportivas. Así, los módulos de vestuarios de dimensión 8,00 metros de ancho se integran en la malla del lleno / vacío, manteniendo la cadencia global existente, mientras que el espacio diáfano adyacente a ellos responde a la necesidad de un gran espacio cubierto. Su localización es la adecuada para delimitar con sus fachadas sendas plazas previas a los edificios principales que ahora, además, también son ellos mismos, aunque todo esto sin restarle importancia a los edificios primitivos.



#### *Formalización del proyecto en el Área Mayor,*

El área más alejada del centro gravitatorio del conjunto contiene menos edificaciones pero no por ello es menos relevante. Se trata de la zona que garantizará la inserción en el entorno de las nuevas edificaciones. Por consiguiente, deberá prestarse especial atención a la misma.

Se propone la restauración de los pequeños edificios agrarios que en ella se encuentran para albergar los talleres y almacenes de bicicletas y demás material deportivo para las prácticas al aire libre, y la restauración de las casetas de aperos para situar los elementos de instalaciones comunes que sean necesarios, véase centro de transformación, cuadro de contadores o similares. La proposición se centra también en la recuperación de los elementos naturales que caracterizan el lugar, como los muros de terraplén hechos con piedra en seco, las eras de trilla, los cultivos de almendros y cerezos, y la vegetación aislada que da paso al frondoso bosque mediterráneo.

Como consecuencia, las eras situadas más al norte, delimitadas por los edificios de almacenaje y taller, tangentes al tercer círculo de jerarquía de la propuesta, y situadas junto a uno de los caminos que dan acceso al Mas Quemado, se convierten en un punto estratégico de encuentro a la hora de realizar salidas de entrenamiento en dirección al Penyagolosa.

### *Intervención de restauración en el Área Menor,*

Por ser característico el trabajo con los muros realizado en esta área de intervención, nos disponemos a presentar las técnicas de intervención que serían necesarias llevar a cabo sobre dichos muros, recuperados ahora no para sustentar cargas edificatorias sino para delimitar espacios al aire libre. Por ello, aunque sus requisitos de resistencia no sean estrictos, sí lo son los de estabilidad, por tanto ha de asegurarse el correcto funcionamiento de los mismos.

#### *– Composición y reintegración de faltas en muros*

La recomposición consiste en la remoción de las áreas disgregadas o descompuestas y el re-aparejado de mampuestos sanos para evitar que aparezcan problemas estructurales. Se trata siempre de sustituciones parciales y limitadas de la fábrica que permiten suturar lesiones que amenazan la estabilidad del conjunto. La eliminación de piezas debe circunscribirse a los casos estrictamente necesarios puesto que en la mayoría de las ocasiones se puede consolidar la fábrica existente, respetando así su constitución y materialidad. Si se debe eliminar parte del material, incluso en las operaciones más superficiales, previamente es necesario apuntalar la estructura para descargar la fábrica y limitar el riesgo de descuelgue de las hiladas o derrumbe del muro.

Las reintegraciones parten siempre de una limpieza manual realizada normalmente en seco con cepillos de cerdas vegetales en las zonas donde el material haya desaparecido o esté disgregado, y se remata con la eliminación del polvo y el material descohesionado mediante la aplicación de aire a presión. Posteriormente, se ensaya la colocación de los nuevos elementos sin mortero para prever el resultado final y ajustar su dimensión. Acto seguido, se humedece la zona a integrar y se reciben en obra estos nuevos mampuestos con ayuda de morteros tradicionales o compatibles con los existentes que permitan la transpiración de la fábrica. Si la continuidad transversal entre las piezas nuevas y las antiguas no queda suficientemente garantizada durante la operación, será necesario introducir conectores oportunos. Por último, se retacan las juntas.

#### *– Mejora de la traba interna*

La continuidad transversal de las fábricas históricas se puede ver reducida debido a una falta de buena traba durante la construcción o por patologías sobrevenidas de lavado o vaciado interior.

Una posible mejora de la conexión de traba interna consiste en la inserción de un pequeño tirante transversal abrazando toda la sección del muro. La distribución y las características de estos tirantes dependen en cada caso de la bondad de la fábrica, de los materiales constitutivos y de la gravedad de las patologías. Los tirantes se pueden distribuir aproximadamente a razón de uno por metro cuadrado, aunque esta medida varía mucho según la configuración específica.

Los tirantes van anclados a placas de reparto cuya dimensión varía igualmente a tenor del tipo de muro. El tirante se temple o se pone en tensión con la ayuda de una tuerca en cada extremo, y se debe comprobar reiteradamente la tensión de todos los tirantes instalados de nuevo tras 24 horas para evitar que las fuerzas se concentren en unos más que en otros.

Otra opción consiste en la inserción de cilindros armados de mortero de cal hidráulica, una técnica similar que no introduce sin embargo solicitaciones en la fábrica. Estos cilindros funcionan a modo de perpiños de piedra y permiten poner en relación las dos caras del muro, incluso en el caso de fábricas muy pobres. No obstante, su impacto visual es mayor por la concentración de cilindros y posee los mismos riesgos que las operaciones de inyección. Tras practicar una perforación horizontal de unos 15 cm de diámetro e introducir un poco de mortero en la cara interior para evitar la dispersión de la inyección a realizar, se introducen la armadura de redondeos corrugados de fibra de vidrio, los distanciadores y los tapones, y se procede al sellado de los espacios adyacentes. Finalmente se inyecta con una ligera presión el mortero compatible con las características de la fábrica a través de un orificio dispuesto en uno de los tapones. Se desaconseja el empleo de cilindros de este tipo realizados con mortero de cemento y redondos de acero, por los problemas que estos materiales pueden ocasionar en el interior de la fábrica.

#### *– Inyecciones*

Los muros en general, y los de mampostería en particular, suelen presentar partes huecas en su interior, que pueden existir desde su construcción o pueden estar causadas por el lavado interior o por posteriores asentamientos diferenciales. Estos vacíos pueden llegar a reducir la capacidad resistente de los muros y, por este motivo, es importante rellenarlos.

La intervención consiste en la inyección de morteros para rellenar dichas cavidades. Los productos utilizados deben tener una viscosidad y una granulometría adecuadas para poder penetrar en su interior. Las características mecánicas y de dilatación térmica deberán ser parecidas a las de los materiales originarios para no crear tensiones indeseadas. Dentro de lo recomendable, las inyecciones más comunes son de morteros de cal aérea o cal hidráulica con una granulometría adecuada. En cualquier caso, conviene realizar pruebas previas con el mortero para constatar su compacidad tras el fraguado.

En primer lugar se procede a una limpieza previa de las juntas de fisuras y cavidades para eliminar las partes débiles y desprendidas. Posteriormente, se realiza un lavado de la fábrica y de las cavidades interiores para saturar la estructura. A continuación se tapan las juntas una por una o se recubre completamente la superficie con una capa de arcilla para que el mortero no se desborde de forma indeseada. Al mismo tiempo, se deciden los puntos donde perforar, cuidando que la distancia entre ellos no supere el metro, de manera que las áreas de inyección se superpongan y se garantice de este modo un buen relleno de las cavidades.

Se realizan las perforaciones de 2-3 cm de diámetro con un taladro a rotación sin percutor y con una punta de corona, y se insertan en ellas unos pequeños conductos de goma para la inyección del mortero. Una bomba permite mantener la presión constante hasta que la mezcla rebosa por los agujeros adyacentes, que se convierten en testigos de la operación. De esta manera, se asegura que las áreas de inyección se superpongan y se tenga una mayor certeza de que se está rellenando el muro correctamente. La presión que se ejerce debe ser controlada en todo momento; por una parte debe ser suficientemente elevada como para que el líquido penetre bien en todos los intersticios, pero por la otra existe el riesgo de reventar la fábrica.

#### *– Cosido de lesiones, grietas y discontinuidades*

Las lesiones y discontinuidades de la fábrica se pueden suturar con ayuda de mortero de cal, retacando las mismas, si se estima que la causa de la lesión ya no está activa, o se pueden coser con ayuda de elementos auxiliares, si se estima que la causa de la lesión no está totalmente eliminada, y aunque se haya subsanado la causa de partida, se prevean todavía pequeños movimientos.

En el primer caso, se recomienda que el retacado de la lesión no se lleve hasta la misma superficie de la fábrica o del enlucido, sino que se quede ligeramente rehundido.

En el segundo caso, el cosido de las lesiones se puede realizar con elementos de la misma fábrica, o se puede acometer con ayuda de llaves de madera o metálicas, con el inconveniente de que las primeras generan heridas en la fábrica y la segunda está sujeta a corrosión si no se trata el metal adecuadamente.

#### *– Zunchos y encadenados*

Es posible que las fábricas de un edificio histórico, sometidas a esfuerzos verticales, necesiten de zunchos, arriostramientos horizontales del muro o encadenados de borde.

Como regla general y con independencia del material concreto a emplear, se deben señalar tres recomendaciones: en primer lugar, que el material empleado sea compatible física, química y estructuralmente con la fábrica histórica; en segundo lugar, que preferiblemente sea un material específico para absorber la tracción, flexión y cortante y, en tercer lugar, que su recibido sea lo más reversible posible en la fábrica.

Los zunchos metálicos en forma de viga en celosía acostada sobre la coronación del muro se montan y sueldan in situ en la obra y permiten ir sorteando y adaptándose a la presencia de los pares de cubierta sin tener que tocarlos o desmontarlos.

La vinculación de este encadenado con la fábrica se verifica a través de barras, tirafondos o tacos mecánicos insertados en la masa de la fábrica si así se estima necesario. Esta vinculación a lo largo de los muros puede ser muy útil al elemento histórico para arriostrear de manera flexible y tridimensional el conjunto ante posibles movimientos y evitar su deformación.

#### *– Coronación de paramentos libres*

Cuando la coronación de la fábrica de un muro de cerca o paramento libre presenta un estado arruinado o descompuesto, es necesario proceder a la realización de un nuevo remate y a la puesta en seguridad del mismo, teniendo en cuenta que su parte superior es muy frágil por su exposición a la intemperie.

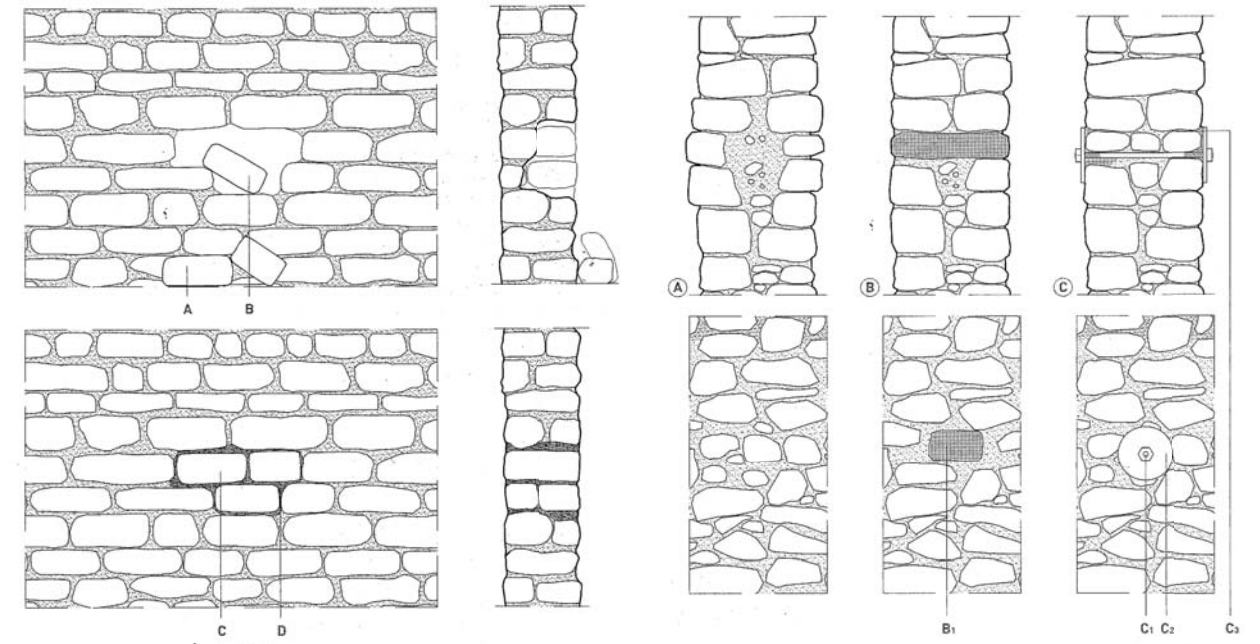
La reparación consiste en la realización de un estrato de argamasa en la coronación para formar una nueva superficie resistente a los agentes atmosféricos que en su caso se degradará evitando que el proceso afecte a la degradación histórica.

En primer lugar, se debe eliminar la vegetación eventualmente existente en la coronación y limpiar sucesivamente la superficie. Si fuera necesario, se aplicará sistemáticamente un tratamiento con herbicida. Acto seguido se extiende una primera capa protectora de mortero de cal hidráulica.

Seguidamente, se construye el verdadero nuevo remate del muro con mortero de cal hidráulica con fragmentos cerámicos y/o guijarros. Es preciso conformar la coronación con rasante alomada hacia los dos lados del paramento para garantizar el desagüe correcto de las aguas. En la cara superior es aconsejable una manutención habitual, o la aplicación de un protector impermeabilizante a base de silicona vaporizada.

### 1 RECOMPOSICIÓN DE MUROS

- A Piedra decolocada
- B Piedra caída
- C Piedra recolocada
- D Nuevo mortero



1 RECOMPOSICIÓN DE MUROS

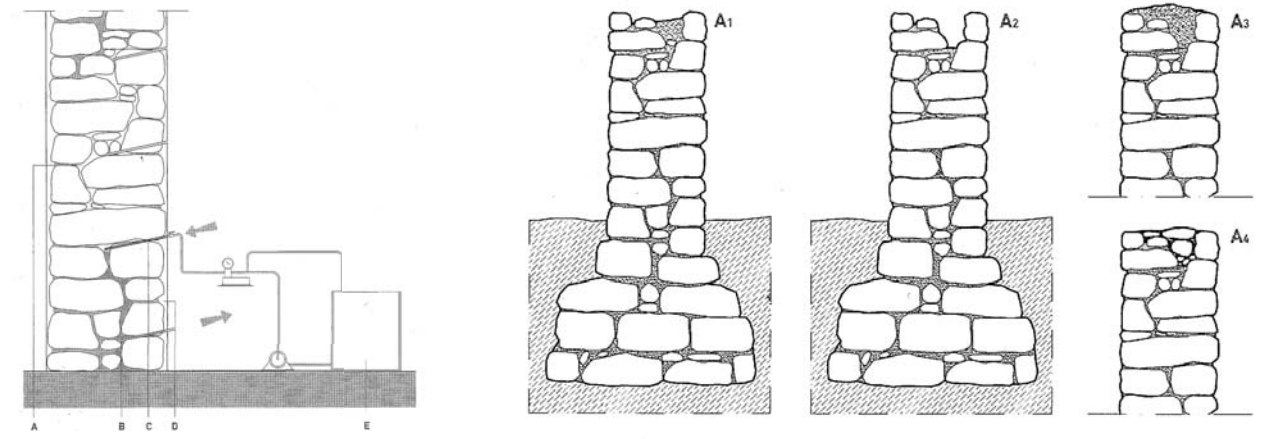
2 MEJORA DE LA TRABA INTERNA

### 2 MEJORA DE LA TRABA INTERNA

- A Situación inicial, muro abombado
- B Solución 1
  - B1 Perpiñano de piedra
- C Solución 2
  - C1 Barra de fibra de vidrio y tuerca
  - C2 Placa metálica
  - C3 Resina epoxi

### 3 INYECCIONES DE MORTERO

- A Discontinuidad inicial en el interior
- B Mortero de cal hidráulica
- C Tubos para la inyección
- D Enlucido de arcilla para sellado de juntas
- E Instalación de inyección a presión



3 INYECCIONES DE MORTERO

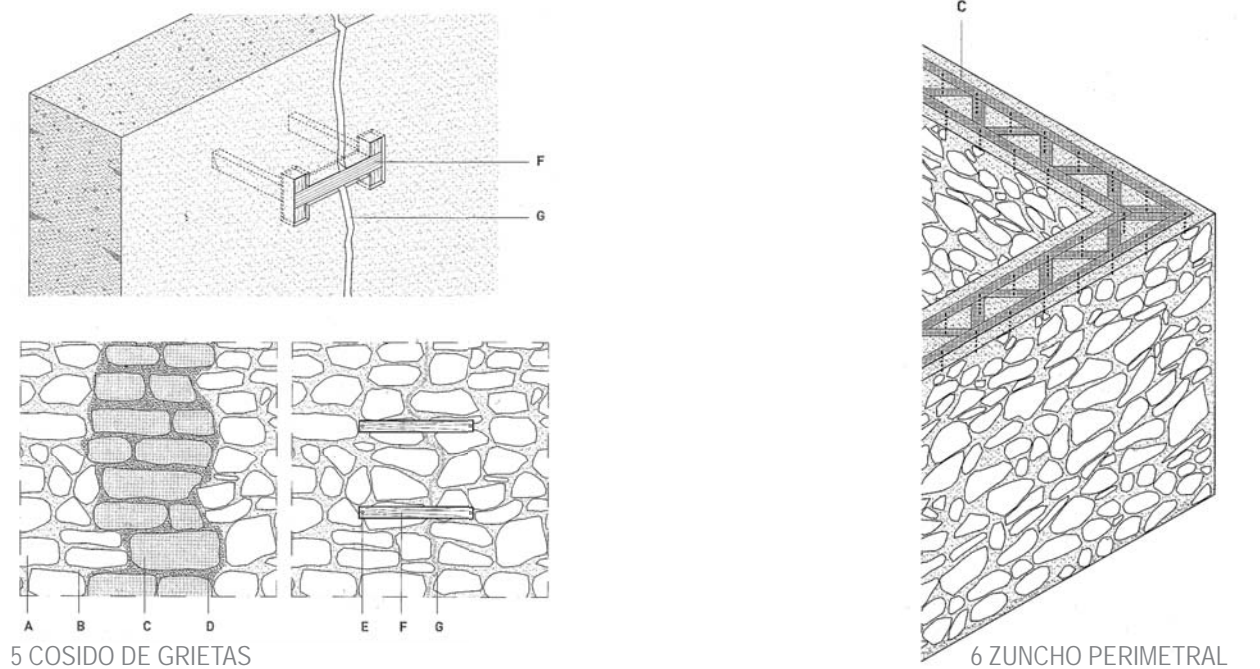
4 CORONACIÓN DE PARAMENTOS LIBRES

### 4 CORONACIÓN DE PARAMENTOS LIBRES

- A1 Muro de piedra sin remate
- A2 Limpieza del remate
- A3 Consolidación con argamasa
- A4 Consolidación con grava y argamasa

### 5 COSIDO DE GRIETAS

- A Mampuestos existentes
- B Mortero de agarre existente
- C Perpiñanos de mampuesto
- D Nuevo mortero de agarre
- E Estaquillas de madera
- F Llaves de madera
- G Grieta



5 COSIDO DE GRIETAS

6 ZUNCHO PERIMETRAL

### 6 ZUNCHOS DE ATADO

- C Zuncho metálico plano

### *Intervención de restauración en el Área Media,*

La propuesta de restauración del área media se centra en la recuperación de los edificios de Recepción y la Almazara, pues son las construcciones que han dado lugar al desarrollo de la idea de Proyecto y la estructuración del mismo.

La restauración se distingue de una simple rehabilitación de la función, de una puesta al día del edificio o incluso de un reciclaje, porque identifica una serie de valores culturales en los edificios en cuestión que convierten a la arquitectura en un objeto que merece ser conservado y restaurado. Y estos valores son los que se convierten en el motor de la restauración. Su objetivo consiste en la conservación de las características del edificio que contiene, transmiten y potencian los valores identificados en el mismo.

La restauración se entiende como un proceso proyectual complejo en el cual, en primer lugar, se construye un *conocimiento* del edificio o en torno al mismo en todos sus aspectos (histórico, cultural, social, constructivo, estructural, funcional, etc.); en segundo lugar, se identifican los *valores* que atesora, dónde y cómo se manifiestan; en tercer lugar, se establecen los *criterios* que deberán guiar la intervención para poder satisfacer tanto las necesidades del edificio y de la sociedad como la conservación de los valores que se consideran relevantes, y sólo en último término, se definen las *acciones* de restauración.

#### *– El conocimiento del edificio*

La primera fase de la restauración consiste en el conocimiento que se debe tener de los edificios a tratar en todos sus aspectos constructivos, estructurales, funcionales, culturales... Sin este conocimiento no es posible emprender ninguna restauración. Los edificios que tenemos delante, contruidos con técnicas tradicionales por su carácter preindustrial, albergan en su materialidad una serie de valores que constituyen el *por qué* de la restauración.

La metodología de aproximación al edificio está constituida por diferentes fases, explicadas de manera breve a continuación.

#### *Estudio histórico y cultural,*

El estudio histórico de un edificio se realiza a través de la bibliografía y archivos. Sin embargo, en el caso de edificios no monumentales como los nuestros esta fase puede suscitar más dificultades, de manera que la recopilación de documentación puede basarse en fuentes orales o fotográficas.

#### *Levantamiento métrico y descriptivo,*

Se trata de la reproducción gráfica de la realidad construida con la mayor exactitud posible.

#### *Levantamiento fotográfico,*

Se trata del levantamiento realizado con la ayuda de fotografías rectificadas ortogonalmente y compuestas entre sí en un mosaico. Posee una capacidad expresiva y comunicativa que desborda con creces la información ofrecida por un levantamiento métrico y descriptivo.

#### *Levantamiento constructivo-material,*

Se realiza sobre el soporte físico del levantamiento métrico-descriptivo o fotográfico. Tiene como objeto la identificación de todos los tipos de materiales y técnicas constructivas empleadas: tipos de fábrica de mampostería y sus respectivos aparejos, los morteros empleados, los enlucidos interiores, los enfoscados exteriores, la madera empelada en vigas, viguetas, carpinterías, tabiquerías, montantes, vidrios, tipos de forjados, tabiquerías, cubiertas, tejas, pavimentos... De manera que el conocimiento minucioso y detallado permita la elección y el diseño de los mejores procesos de consolidación, tratamiento y reparación de los elementos individuales que forman parte del conjunto.

#### *Estudio estratigráfico,*

Se trata de un estudio de la evolución del crecimiento, las ampliaciones y las modificaciones de que ha sido objeto el edificio a estudiar. No requiere de documentación histórica, ni de datos a recabar en una biblioteca o archivo. El estudio estratigráfico se realiza directamente leyendo las señales que muestran las fábricas construidas del edificio. El objetivo es la ordenación en una secuencia cronológica relativa de las fases de la vida de un edificio.

#### *Estudio de las patologías materiales,*

La detección, identificación y estudio de las patologías del edificio constituyen un paso fundamental para conocer el estado de

conservación del mismo, necesario además para la elaboración del proyecto de restauración.

#### *Estudio de daños estructurales,*

La combinación del cuadro fisurativo y deformativo de la construcción tradicional en su conjunto proporciona valiosos datos sobre los daños estructurales que está sufriendo el edificio. La combinación de los datos de estas deformaciones con el cuadro deformativo permite la realización de un diagnóstico de los movimientos estructurales que se están verificando en las fábricas.

#### *Estudio funcional,*

Antes de proceder a la elaboración de un proyecto de restauración es conveniente realizar un estudio de la función histórica del edificio que se pretende restaurar y su compatibilidad con la función futura que se le desea asignar. Así, se proponen los nuevos uso de sala de estar y consultorio médico y administración para los edificios que restauraríamos.

#### *– Valores y criterios de intervención*

De manera teórica introduciremos los criterios básicos que cumpliría el proyecto de restauración de los edificios de Recepción y Almazara, pues son considerados edificios históricos en el conjunto de Proyecto por sus características vernáculas.

La *conservación de la autenticidad*, como consecuencia evidente de considerar un edificio como un documento histórico auténtico.

La *mínima intervención*, que garantiza la conservación del edificio sin necesidad de ejecutar ninguna intervención que no sea estrictamente necesaria y, menos todavía, cualquier intervención que pueda perjudicar la conservación de los valores del edificio.

La *reversibilidad* de la intervención para garantizar en la medida de lo posible la máxima conservación del edificio, según la cual la acción de *añadir* debería plantearse siempre como más oportuna que *quitar*.

La *compatibilidad* de la intervención con el edificio antiguo, entendida normalmente como compatibilidad material o físico-química que garantiza que no existe una interacción negativa de los materiales de nueva aportación con los existentes. También existe una compatibilidad estructural y funcional.

La *actualidad expresiva* que los elementos de nueva aportación deben garantizar como objetos de su propio tiempo para no dar paso a un falso histórico pero sin entrar en conflicto con el propio edificio atendiendo al carácter del mismo.

La *durabilidad* de la intervención, que no sólo significa que las partes intervenidas o nuevas tengan una cierta garantía de durabilidad sino que exista una abierta homogeneidad entre la durabilidad de los materiales antiguos y los de nueva aportación, para garantizar un envejecimiento homogéneo.



### *Intervención de restauración en el Área Mayor,*

En referencia a la intervención de restauración que se propone desarrollar en el área mayor del sistema de jerarquía de Proyecto, y como se ha comentado previamente, hay que destacar la intervención a realizar, por una parte, sobre los pequeños edificios auxiliares existentes y, por otra, sobre los elementos naturales que forman parte del paisaje y se encuentran altamente degradados.

Uno de los motores que ha de mover la restauración de estos elementos es la conservación de la simbiosis con el paisaje, pues la arquitectura tradicional es característica por su integración en el paisaje por sus materiales y su adaptación a la situación climática. La imagen externa de estos elementos posee una relación íntima con el territorio que le rodea, puesto que su escala, su materia, su color y su textura se han extraído directamente de él.

Pretendemos la conservación del entorno para justificar la constitución y la presencia de esta arquitectura tradicional, y reciprocamente, el entorno exige la conservación de la arquitectura para garantizar la adecuada compatibilidad con él.

#### *– Restauración de edificios auxiliares*

En primer lugar, las edificaciones agrarias de menor entidad deberían ser objeto de análisis y estudio según las fases de un Proyecto de Restauración, explicadas con más detenimiento en el apartado anterior: conocimiento del edificio, identificación de los valores que éste atesora, establecimiento de los criterios de intervención y definición de las acciones de restauración.

#### *– Recomposición de muros de piedra en seco*

En segundo lugar, trataremos la recuperación de ciertos elementos característicos del paraje en que nos encontramos, como pueden ser los muros de terraplén realizados con piedra en seco, definitorios de diferentes áreas de cultivo creando terrazas escalonadas en las laderas de las montañas colindantes.

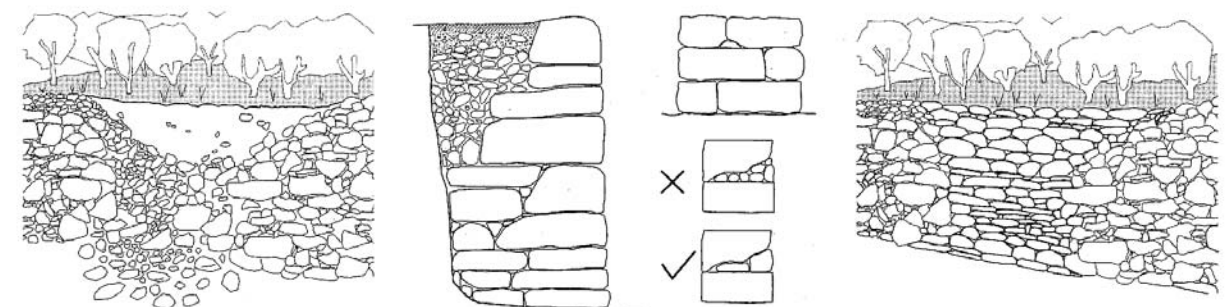
Se denominan de piedra en seco porque tienen la peculiaridad de estar aparejados sin ningún tipo de mortero de agarre o asiento, a pesar de tratarse de mampuestos de gran irregularidad. Se emplean, a lo sumo, ripios para ir acuñando los diversos mampuestos y solo en raras ocasiones se carea la piedra previamente a su colocación.

Esta colocación en seco de los muros de contención responde no sólo a la economía, sino también a la estabilidad y el desagüe por infiltración entre las juntas de la terraza superior. En efecto, un muro de contención de piedra en seco soporta el empuje lateral del terreno en seco por su propia gravedad. Pero un muro de contención de piedra en seco rejuntado colapsaría durante las primeras lluvias porque recibiría la presión lateral del terreno mojado sin poder filtrar el agua entre sus juntas.

La falta de mantenimiento de estos muros, en particular, de los que forman las terrazas escalonadas de cultivo, los arruina paulatinamente. Los procesos de degradación de este tipo de muros, además, son crecientes, de modo que abierta una brecha, su degeneración se precipita inexorablemente si no se repara. Estos pequeños derrumbes desencadenan procesos de erosión del terreno muy dañinos para la conservación del mismo, de los cultivos y de la vegetación natural.

A la hora de realizar una reparación de un muro de piedra en seco, siempre que sea posible, conviene respetar la configuración del muro existente y limitarse a realizar las reparaciones o intervenciones aisladas que se requieran por necesidades estructurales o funcionales. En el caso de deber aportar material, se buscarán en primer lugar los mampuestos caídos a pie de muro y, en su defecto, mampuestos locales. En este caso, la recuperación de los mampuestos que constituyen los muros de las edificaciones que se derribarán en el núcleo central del Mas Quemado serían más que aceptables.

Asimismo, se estudiará el aparejo para poder integrar las reparaciones dentro del conjunto del muro. Si el muro de piedra en seco a reparar es de contención de una terraza, se debe cuidar especialmente la traba en profundidad y con los laterales existentes de la fábrica, y la estabilidad del muro en general, además de intentar suturar las heridas en el muro con un aparejo similar al existente.



## 5 CARÁCTER DE LA INTERVENCIÓN

El carácter de la intervención se define a través de la elección de la materialidad y el tratamiento que se da a los elementos más vernáculos del lugar. Así, y en concordancia al planteamiento del proyecto, se intenta plasmar la voluntad de creación de elementos arquitectónicos abstractos, puros y claros, pero no por ello sencillos, que contrasten a su vez con las texturas más rústicas y tradicionales propias de los elementos que se mantienen, que definen el lugar y lo mantienen unido a lo que Mas Quemado fue en su inicio.

### *La nueva edificación,*

Tomando como referencia las poblaciones más próximas y de características similares a Mas Quemado, como puedan ser su localización sobre una colina, su entorno natural, su materialidad... se decide acerca del acabado y revestimientos de los edificios de nueva planta de la propuesta.

Para empezar, se determina que la masividad de los muros de carga prevalecerá frente a las aperturas de huecos de ventanas. Asimismo, que el acabado de los paramentos será blanco, haciendo referencia al encalado tradicional que se ha venido realizando en este tipo de edificaciones por razones de higiene. Las cubiertas serán a dos aguas, según la tipología de la zona y por razones climáticas y de aislamiento térmico. Aunque, en este caso, los elementos citados se proponen desde un punto de vista abstracto y contemporáneo.

Por ejemplo, se sustituye el tradicional recubrimiento discontinuo de tejas en cubierta por la continuidad del propio material de revestimiento de fachadas, cuyas propiedades aseguran la idoneidad del mismo como material de revestimiento de cubierta. Dicho recubrimiento, de acabado liso-raspado en color blanco, posee tales propiedades tecnológicas que aseguran su hidrofugacidad y el auto-mantenimiento de limpieza en toda la superficie en que se aplica, remitiéndonos a los usos higiénicos de los tradicionales revestimientos en cal. La estructura portante, en sustitución de los muros de mampuesto, se materializa mediante hormigón macizo. Las cubiertas, también realizadas con losa maciza de hormigón, quedarán vistas por el interior, de igual modo que se percibían los entramados de rollizos y cañizo en viviendas originarias, y además con la intención de destacar el sistema constructivo empleado pues las losas plegadas adquieren grandes resistencias por su forma de trabajo asimilable a vigas de gran canto.

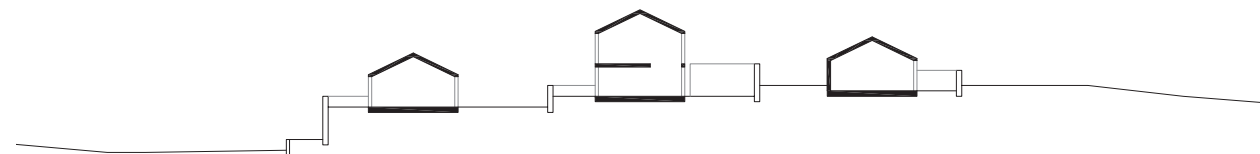
### *Los muros perimetrales,*

Con respecto a los muros que ahora se convierten en exentos y delimitan el espacio público, se verán afectados de un tratamiento especial.

La altura de los mismos será variable según el espacio que delimiten: en las terrazas abiertas al sur, su altura será la correspondiente a la necesaria para desarrollar la función de antepecho, de manera que permitan asegurar la protección a los desniveles existentes a la vez que garanticen el correcto asoleo de los edificios que envuelven. Sin embargo, en los patios privados, generalmente a norte, y con la intención de generar espacios de carácter introvertido, su altura será más elevada, variable según las dimensiones de las preexistencias, y su percepción será variable a su vez y según el desnivel del terreno con el que limita.

Su acabado exterior será de piedra vista, con la intención de reflejar el momento de su construcción, los recursos económicos, tecnológicos, el saber hacer del lugar, la artesanía... de modo que cualquier viandante pueda percibir su riqueza y su expresividad, en contraste con el corte sencillo de las nuevas edificaciones que entre dichos muros se levantan. De este modo, no se daría pie a ninguna clase de equívocos entre qué es lo nuevo y lo viejo, lo recién levantado y lo restaurado.

Una vez dentro de los patios semi-privados que delimitan dichos muros, el tratamiento de acabado será diferente. Un revestimiento blanco, similar al empleado para fachadas y cubiertas, cubrirá la cara interior del muro de manera que la edificación se apropie del nuevo espacio al que ha dado lugar, un lugar contemporáneo y que se vive como una extensión del ambiente interior. Hay que apuntar, que en este caso, y por tratarse los muros de mampostería de elementos de la arquitectura tradicional, el revestimiento de los mismos se realizará empleando mortero de cal hidráulica, material también tradicional, y no el mortero que se empleará en la edificación. La continuidad visual que se pretende se consigue además mediante el empleo del mismo pavimento que en el interior de las edificaciones, madera sobre rastreles, y a la misma cota, casi sin interrupciones.



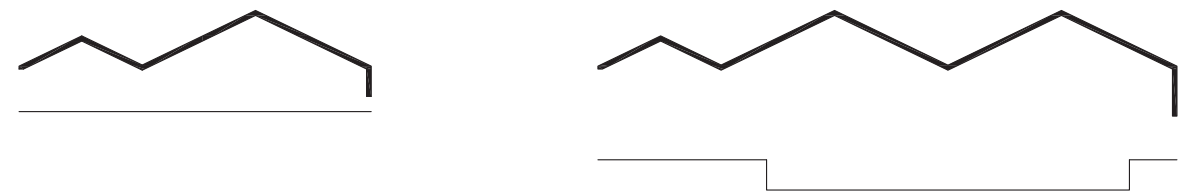
### *Cubiertas a dos aguas,*

Se propone como sistema de integración de todos los edificios entre ellos, y de los edificios con el entorno, que ha experimentado un tipo de arquitectura tradicional desde tiempos remotos, las cubiertas a dos aguas. Así, la unidad en sección de los elementos constructivos propuestos estará garantizada. Pero esta tipología de cubiertas no sólo se limita a las edificaciones menores del núcleo residencial del área central, sino que se extiende también a los edificios deportivos, los cuales estarán delimitados en su cara superior por una estructura de grandes luces a dos aguas.

En el caso de las edificaciones menores, las cubiertas se resuelven de manera sencilla, pues su configuración en una sola crujía permite que la cubrición de los espacios se remita a la manera tradicional de ejecutar una losa de hormigón inclinada sobre muros de carga de hormigón armado, dando lugar a una estructura unificada y compacta. Como se ha venido explicando en el proyecto y en los gráficos adjuntos, las construcciones de nueva planta se ciñen a la red de ejes longitudinales de dimensión 8 metros, por lo que obtenemos una propuesta sencilla y unificada, que permite facilitar las tareas constructivas y optimiza el gasto económico, pues tanto las soluciones estructurales como constructivas son semejantes en todos los casos desarrollados.



Para los edificios deportivos, cuyas luces a cubrir son mucho mayores y vienen estructuradas en varias crujías, dos en el polideportivo y tres en la piscina, se propone un sistema estructural singular que responde a la voluntad de la integración en sección. Se trata de una lámina plegada de hormigón armado, que en sección se ajusta a la imagen buscada, y que además ofrece la ventaja de posibilitar la cubrición de grandes luces con cantos muy reducidos y sin necesidad de apoyos intermedios, alejándose de los sistemas de cerchas de canto o similares. Como se detalla en los cálculos estructurales, la losa plegada de hormigón, folded structure, funciona como una unidad estructural compleja que ofrece resistencia pues sus pliegues se podrían asemejar a una gran viga de canto de altura igual a su altura total, 3,75 metros, y su ancho al ancho combinado de las dos losas inclinadas que la determinan. Por la distribución de tensiones interna de la estructura, ésta necesita de continuidad en sus extremos longitudinales, optando por la disposición de una viga de gran canto en el extremo norte de ambos edificios, que será la que delimite las carpinterías de la fachada en cuestión. Los edificios deportivos se componen de un cuerpo de dimensión 8,00 metros de ancho para albergar vestuarios, accesos y salas de actividades complementarias, integrado en la malla de ejes longitudinales de ordenación, y de otro cuerpo correspondiente a los espacios diáfanos en los que se desarrollarán las actividades deportivas propiamente, que responde a una luz de 15,00 metros en la dirección transversal. Como se ha hecho referencia anteriormente, el polideportivo constará de dos crujías, de 8,00 metros y 15,00 metros, y la piscina de tres, 8,00, 15,00 y 15,00 metros.



El acabado de las cubiertas inclinadas, en todos los casos del proyecto, será blanco por el exterior, sustituyendo el revestimiento tradicional de teja árabe por un mortero hidrófugo apto para este uso, mientras que por el interior el acabado será de hormigón visto, de manera que en todo momento quede a la vista el sistema estructural empleado, habiendo evitado el uso de falsos techos por la misma razón y estando el uso de los mismos limitado a las zonas húmedas, en las que el paso de instalaciones es una necesidad. El contraste entre el acabado blanco de los paramentos interiores con el hormigón de cubierta, reflejarán la nitidez de las líneas de la propuesta así como mostrarán las posibilidades técnicas del momento, de la misma forma que los antiguos forjados de caña y revoltones nos transmitieron el saber hacer del tiempo en que se erigió Mas Quemado.

El emplazamiento de cada línea de edificios sobre una cota distinta permite que se vislumbren desde el acceso a Mas Quemado todas las cubiertas inclinadas que lo componen, obteniendo una visión de conjunto más que gratificante. En el caso de los edificios deportivos, las cubiertas inclinadas que cubren los grandes espacios aumentan en altura, cosa que permite obtener el mismo efecto, como se puede apreciar en las imágenes del proyecto.



*La longitudinalidad, la transversalidad,*

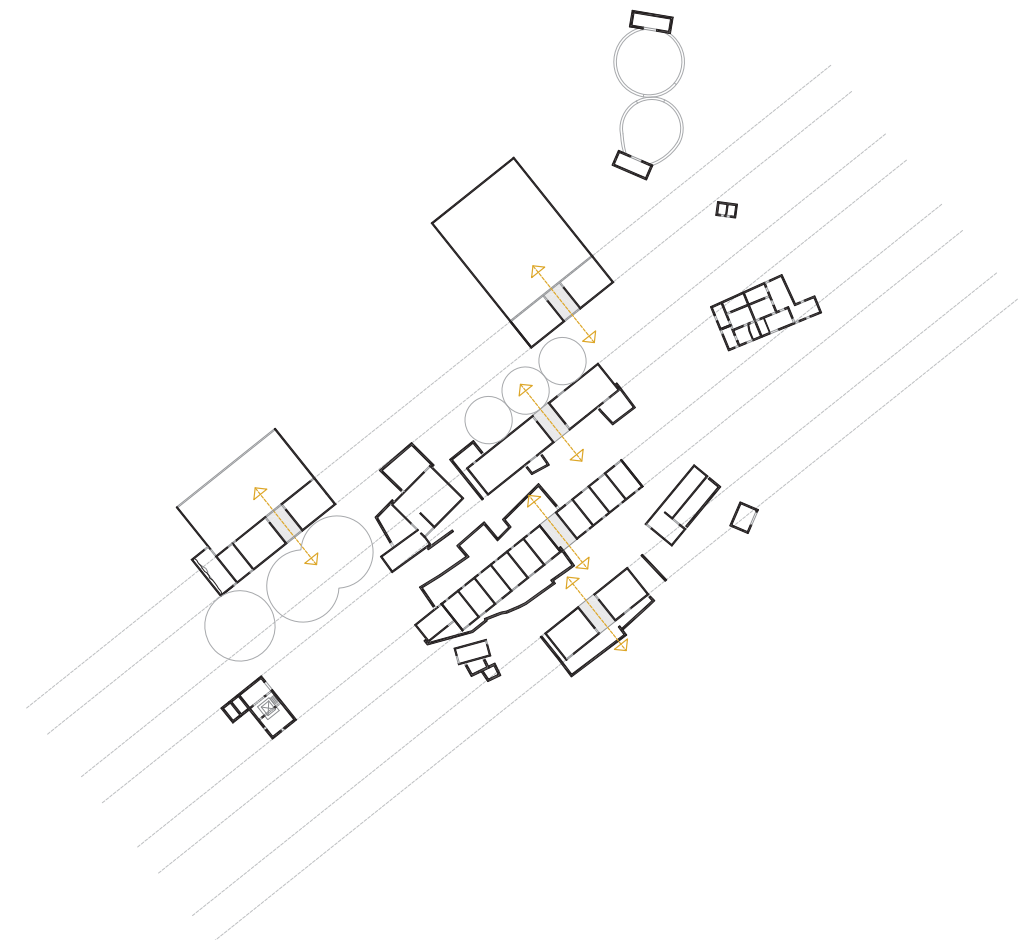
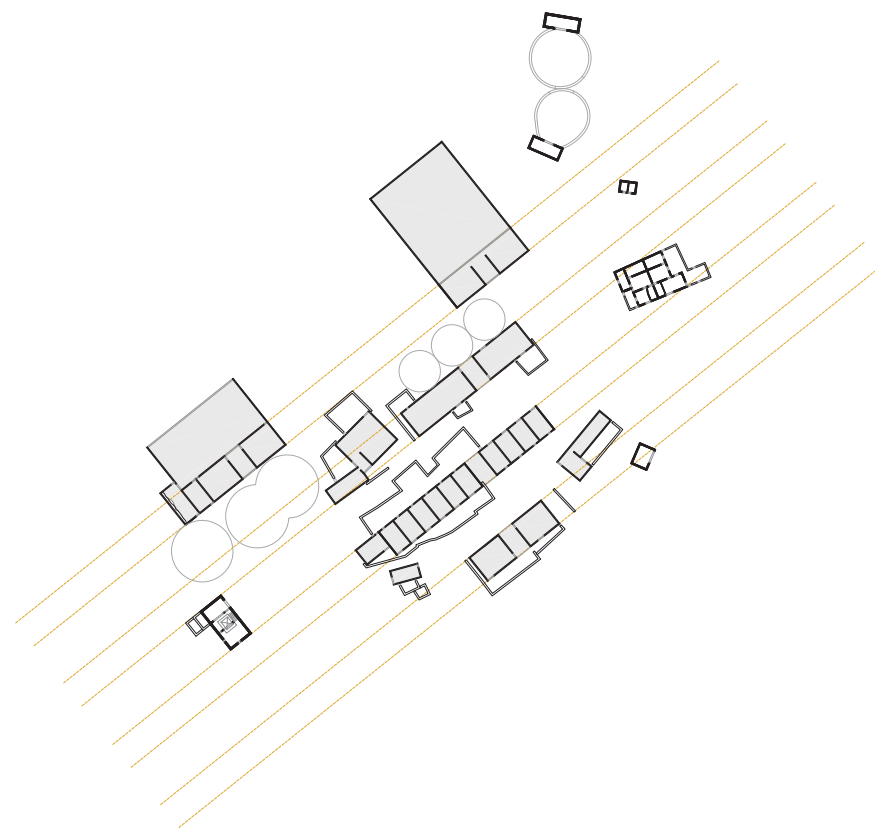
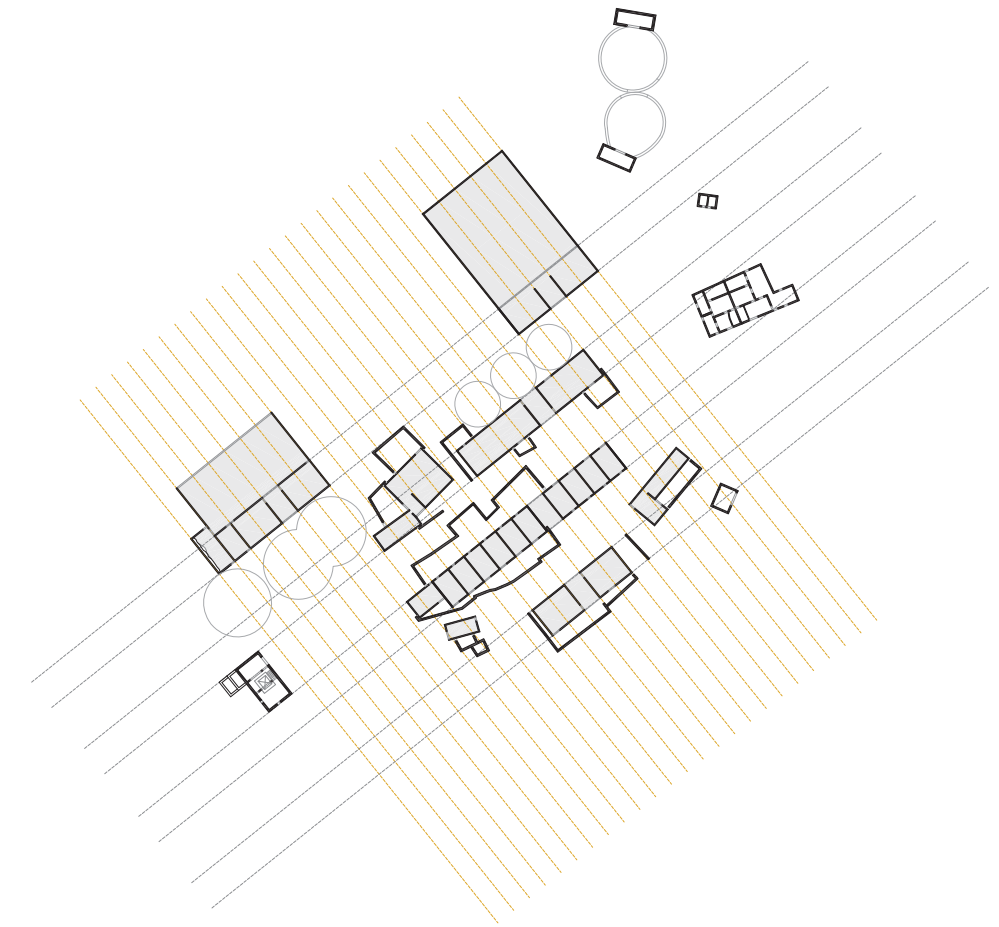
La predominancia de los ejes longitudinales es un hecho indiscutible. Con tal de contrarrestar su importancia se propone el trazado, también abstracto, de ejes perpendiculares que, dibujados sobre la preexistencia, darán pie a la situación exacta de los nuevos edificios.

La dimensión de dicho intereje transversal es de 5,00 metros, y se escoge en base a varias razones. La primera, pues existe una relación más que directa con las dos dimensiones longitudinales, 8,00 y 13,00 metros según la proporción áurea y, la segunda, pues supone la subdivisión en módulos que facilitan la construcción. Así, en las viviendas la aparición de dicha proporción es clara, sin embargo, en el resto de edificios debido a su carácter diáfano no se plasma explícitamente.

Pero la transversalidad no se limita únicamente a estos ejes, sino que va más allá y se materializa a través del vaciado de determinados módulos, seleccionados por su estratégica localización, y que hacen las veces de vestíbulo de los edificios a los que sirven y de ventanas al paisaje.

Y entendemos paisaje como la naturaleza en sí misma, en el caso del restaurante y cafetería y las aulas, y paisaje como el espacio diáfano principal en el caso de los edificios deportivos, pues su propia configuración los convierte en edificios excepcionales en los que se desarrollarán actividades dignas de admirar.

En los primeros edificios, los citados espacios antesala son cubiertos pero abiertos, permitiendo la permeabilidad transversal y con ella el acercamiento del peatón a la naturaleza, que queda enmarcada por la edificación, al mismo tiempo que configuran una zona de recogimiento previa a los accesos. En los edificios deportivos, los vestíbulos se cierran únicamente por razones de aclimatación interior, pero permitirían de igual modo la llegada a los espacios principales de cada uno de ellos.



### **La calle, la plaza,**

*Calle.* Camino para andar entre las casas de una población. Parte descubierta, fuera de cualquier edificio o local en una población.

*Plaza.* Espacio amplio, rodeado de edificios, en el interior de una población, al cual suelen afluir varias calles.

Tras conocer estas definiciones, comprendemos la manera de articular el espacio que se ha llevado a cabo en el Proyecto desarrollado. Se han generado estos espacios, imprescindibles en la conformación de los pueblos y las ciudades, en definitiva de las agrupaciones de viviendas y con ellas, de la sociedad. En las preexistencias, aparecen unas ligeras trazas de lo que fuera un camino y un espacio de reunión, aunque por su falta de cuidado se encontraban totalmente desdibujados. Sin embargo, tras su estudio y puesta en valor y siempre en relación a las edificaciones y al sentido de conjunto proyectado, resultan espacios de vida y característicos de la propuesta e indispensables en ella.

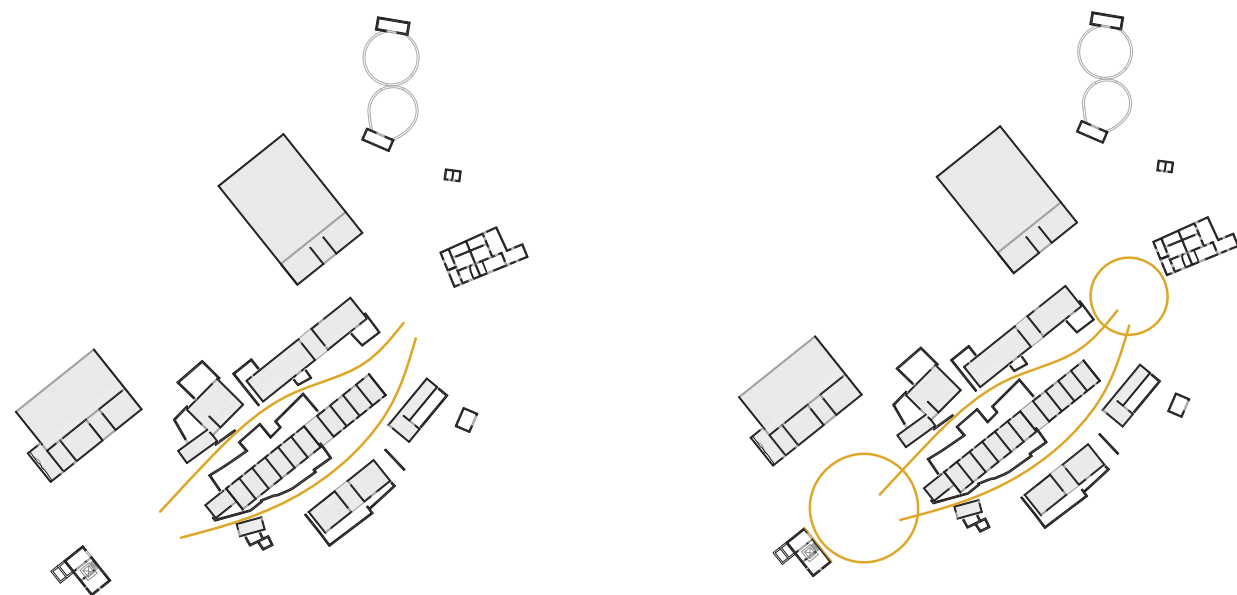
La calle es el elemento que conecta, y las plazas aparecen como espacios delimitados. La construcción material de ambos elementos es similar, pues se emplea un único pavimento que se extiende como una alfombra a lo largo de la zona urbana, de manera que no compita con los elementos más entrañables del proyecto, los muros y edificios restaurados. Este pavimento consistirá en pequeñas piezas de adoquines de hormigón que permitan el crecimiento de vegetación entre sus juntas, de manera que se integre en el entorno natural en que nos encontramos a la vez que proporcione una base sólida para facilitar el tránsito peatonal. En el plano vertical, tanto calles como plazas están acotadas por elementos vernáculos y edificios de nueva planta, pudiendo percibir en todo momento la voluntad de diálogo respetuoso entre dichos elementos.

Tomando, por un momento, como modelo la estructura de la ciudad medieval, la calle se entiende como espacio delimitado por las fachadas de las viviendas, y las plazas como simples vacíos entre los edificios construidos, en las que se estratégicamente encuentra el edificio de culto, en el que se congrega la población, de arquitectura grandiosa y alabada, generalmente la Iglesia, y alrededor del cual se desarrollan las actividades propias de la sociedad, ya sean de ocio o de negocio. Algo similar ocurre en Mas Quemado.

Las dos calles preexistentes desembocan en sendas plazas opuestas, permitiendo la conexión directa de las mismas aunque siempre a través de las variaciones de nivel del suelo. En ellas se recogen los edificios más emblemáticos del conjunto: por una parte, los edificios que se restauran por ser muestra valiosa de la arquitectura tradicional y, por otra, los nuevos edificios deportivos, por reflejar la capacidad de la tecnología actual con respecto a la creación de edificios de una gran espacialidad utilizando los sistemas estructurales aparentemente más sencillos.

En los vacíos que todas estas edificaciones delimitan tendrán lugar todo tipo de actividades, lúdicas, de recreo, educativas, deportivas y culturales. Será el lugar de socialización y contacto con el medio que rodeará a los deportistas instalados en Mas Quemado.

Puesto que el Mas Quemado está hecho a la medida del peatón, esto es, no es accesible mediante vehículos, propiciará las relaciones personales, mejorará las condiciones de vida del hombre, su relación con la naturaleza, hasta desarrollar su sentimiento más primitivo.



## 7 EL PROGRAMA

El programa que se ha de desarrollar en el Proyecto gira en torno a cubrir las necesidades de la vida diaria de los residentes del complejo deportivo a la vez que permitir el aprendizaje y la adquisición de los conocimientos culturales correspondientes a cada franja de edad, y permitir la mejora en las disciplinas deportivas que se desarrollen en sus instalaciones. Se trata de un centro de internos, aunque también será compatible la opción de acudir al mismo exclusivamente durante las horas de entrenamiento, por lo que las instalaciones se dimensionan teniendo en cuenta un aforo mayor a la propia capacidad de la residencia. Por todo esto, en el programa se incluirán los equipamientos que siguen:

### *Residencia,*

Se plantean, por una parte dos tipologías diferenciadas, para deportistas y entrenadores. Por otra parte, cada unidad residencial se presenta como un módulo de vivienda individual, divididos en dos plantas, y adosados entre ellos. Los módulos de deportistas gozan de un patio previo para el esparcimiento y la relación social, así como de una terraza comunitaria a sur, mientras que las viviendas para entrenadores disponen de un espacio de cocina y sala de estar privada en el interior de cada vivienda. En todos los módulos se distribuyen tres camas por habitación, y un aseo y ducha por planta.

### *Restaurante y cafetería,*

En el mismo bloque, se propone la distribución de cafetería y restaurante, que se encuentran enfrentados y a los que se accede por un pórtico intermedio, abierto al paisaje pero cubierto. Este espacio previo sirve como vestíbulo abierto en el que los comensales esperarán su turno de comida, de manera que establezcan relaciones sociales junto a la naturaleza pero dentro de la arquitectura. Restaurante y Cafetería se conciben como espacios diáfanos ordenados únicamente por el mobiliario, en los que el área de servicio se encuentra al fondo y los aseos junto al acceso. La cafetería cuenta con un espacio público exterior, mientras que el restaurante está complementado con un patio de servicio para almacenaje de material y residuos, ambos delimitados por los muros de las preexistencias.

### *Aulario,*

Se proyectan dos aulas, con capacidad para 45 estudiantes cada una, de manera que en ellas se puedan complementar las actividades docentes de los deportistas del centro. Forman parte del mismo bloque, pero se encuentran separadas por un vestíbulo intermedio, también abierto pero cubierto, que protegerá a los estudiantes de las inclemencias del tiempo en los momentos de espera previos a las lecciones, y a través del cual se accede a una terraza a sur, que permite el disfrute del entorno natural más inmediato.

### *Biblioteca,*

La biblioteca que se proyecta es de dimensiones reducidas, con la finalidad de procurar un espacio íntimo para la lectura y el estudio de los usuarios del centro. Cuenta con una zona de espera, aseos, la propia sala de consulta y una terraza privada a sur, que se podría utilizar como una extensión de la sala interior durante las épocas más cálidas del año, de modo que los lectores puedan ser partícipes de la calma y serenidad que transmite el lugar en el que se encuentran.

### *Lavandería,*

La lavandería se implanta en un edificio de dimensiones mínimas, pues su utilización será puntual, para el lavado y secado de las prendas de vestir y ropas de cama de los residentes del complejo.

### *Sala polivalente,*

Se trata de una edificación excepcional por su forma y dimensiones, alejadas de la meticulosa rejilla que rige el trazado de los restantes edificios, que permitirá el desarrollo de actividades de diversa índole en su interior. Cuenta con aseos propios y una sala de almacén, organizados en una ala secundaria del edificio, así como con dos patios privados que pueden ser extensión de la sala principal y en los que se desarrollen determinadas actividades compatibles con la función principal deportiva del Centro de Tecnificación, de manera que los usuarios completen su formación desde el punto de vista cultural.

### *Sala de estar,*

La sala común y de estar de los deportistas se localiza en el interior de la Almazara, de manera que se revalorice este edificio por el nuevo uso que se desarrollará en su interior. Tras las labores de restauración, quedaría totalmente adecuado a la normativa, en relación a las condiciones de habitabilidad exigidas. La sala de estar se organiza en dos niveles, los propios de la edificación original, y cuenta en su mayor parte con sillones para ofrecer una zona de descanso a los internos del centro. Se sitúa junto al extremo más boscoso de la implantación, de modo que los deportistas puedan hacer uso de la propia naturaleza como lugar de desconexión y esparcimiento.

### *Consultorio médico y Administración,*

Se distribuyen en el interior del edificio de Recepción estos dos usos, por su buena conectividad con el camino de acceso al Mas Quemado, permitiendo la rápida visualización del área de recepción a la llegada al Mas y la fácil evacuación por carretera en caso de emergencia sanitaria, así como por la configuración interna de la preexistencia, subdividida en habitaciones menores en las que se adaptan los nuevos usos propuestos, que requieren de salas individuales para la realización de las tareas previstas.

### *Piscina cubierta,*

Se proyecta un gran edificio deportivo, que consta de dos salas de reunión y planificación de entrenamientos, dos vestuarios, un almacén, salas de instalaciones, un vaso de piscina de 25 metros y tres piscinas de hidroterapia. El edificio se desarrolla en dos plantas, en orden descendente, de manera que desde la cota de acceso se llega a las salas de planificación de entrenamientos, las cuales tienen vistas directas a la piscina, provocando la conexión desde el primer momento entre los deportistas y el ambiente deportivo, mientras que la sala principal que contiene los vasos de entrenamiento se encuentra en la planta inferior, abriéndose al paisaje. Los vasos menores de hidroterapia se conectan a un patio lateral, de carácter tranquilo, a través de ventanas de corte vertical, que permiten las visuales al exterior pero las limitan hacia el interior del espacio, asegurando la intimidad de los bañistas. La composición de la cubierta, una lámina plegada de hormigón, dota de un carácter espacial único al edificio.

### *Polideportivo y Rocódromo,*

El último edificio que completa el proyecto contiene dos vestuarios, un gimnasio conectado a una sala polideportiva, un rocódromo y el espacio requerido para las instalaciones de acondicionamiento necesarias. Está formado por un gran espacio diáfano en el que se pueden desarrollar múltiples actividades dirigidas, y se conecta al paisaje por medio de una ventana corrida a lo largo de su fachada norte. La sala de máquinas forma parte del mismo espacio, y se diferencia por el cambio de pavimento así como por su ordenación con aparatos de entrenamiento. Desde este gran espacio cubierto a dos aguas se llega además al rocódromo, un hito en el conjunto edificado por su elevada altura y peculiar cubierta a un agua. Así, el rocódromo se desarrolla en vertical, llegando a alcanzar los 13 metros en su punto más alto, y cuenta con un gran ventanal que ilumina su interior, a la vez que pone en contacto al escalador con el paisaje, representando la propia llegada a la cima de una montaña, desde donde se perciben las mejores vistas del entorno.

8 REFERENTES



*Casas de colonias en Viladoms, Carlos Ferrater*

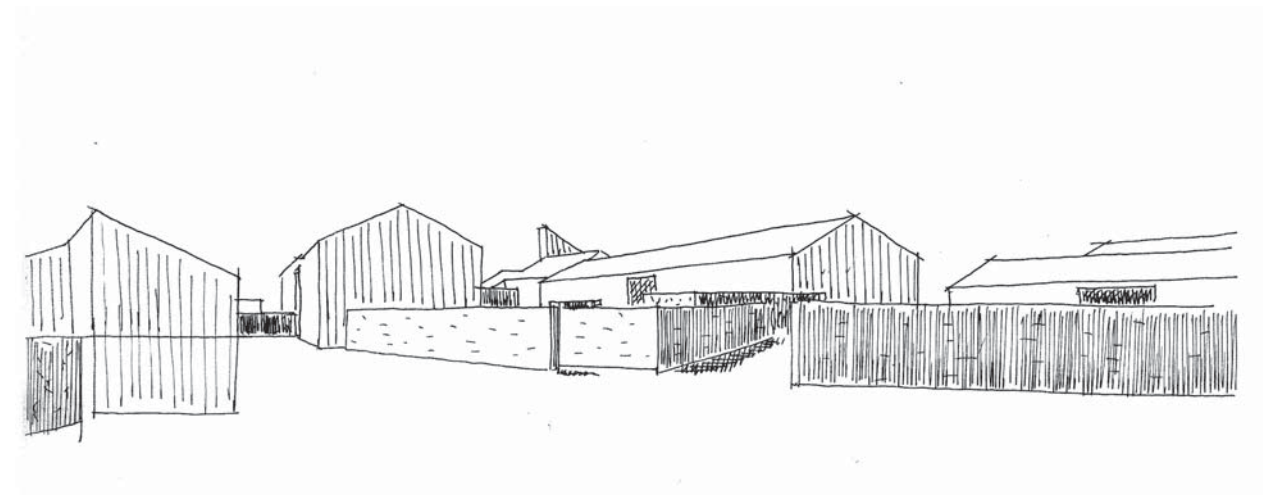
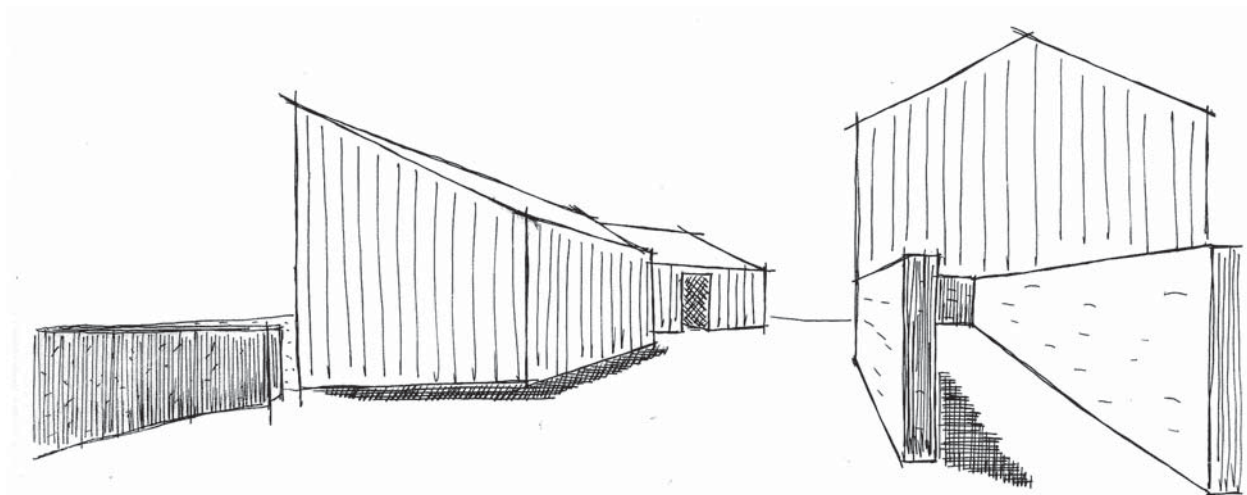


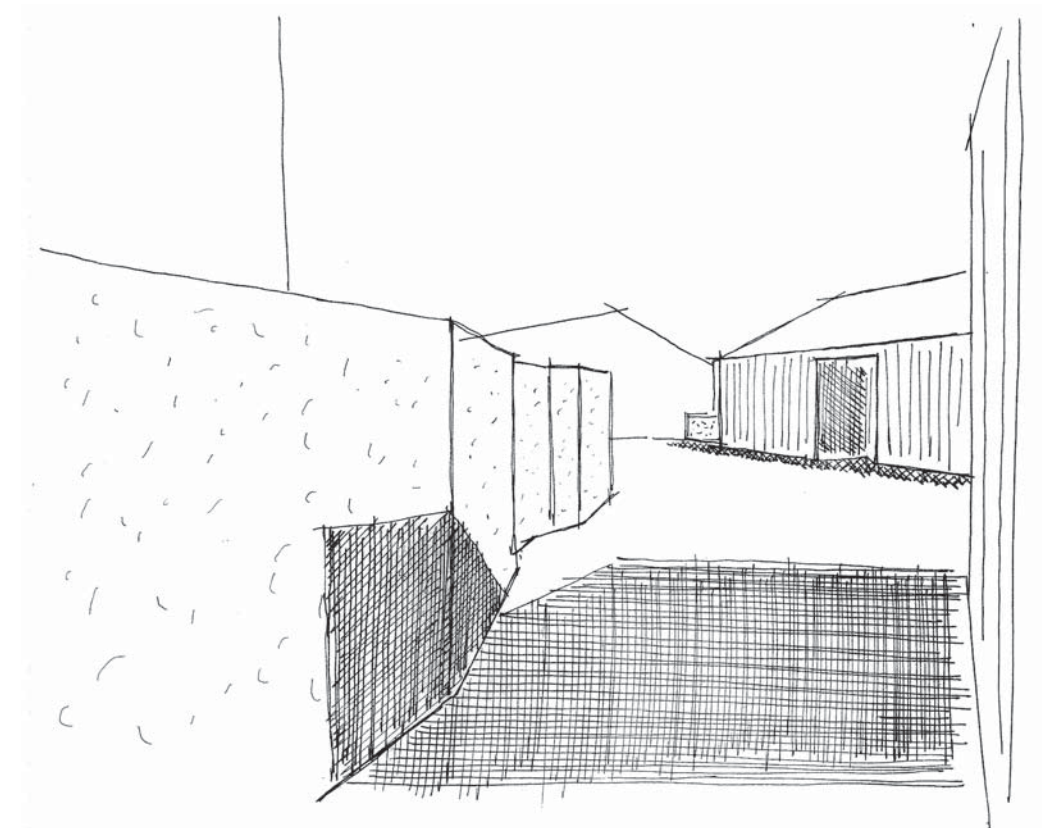
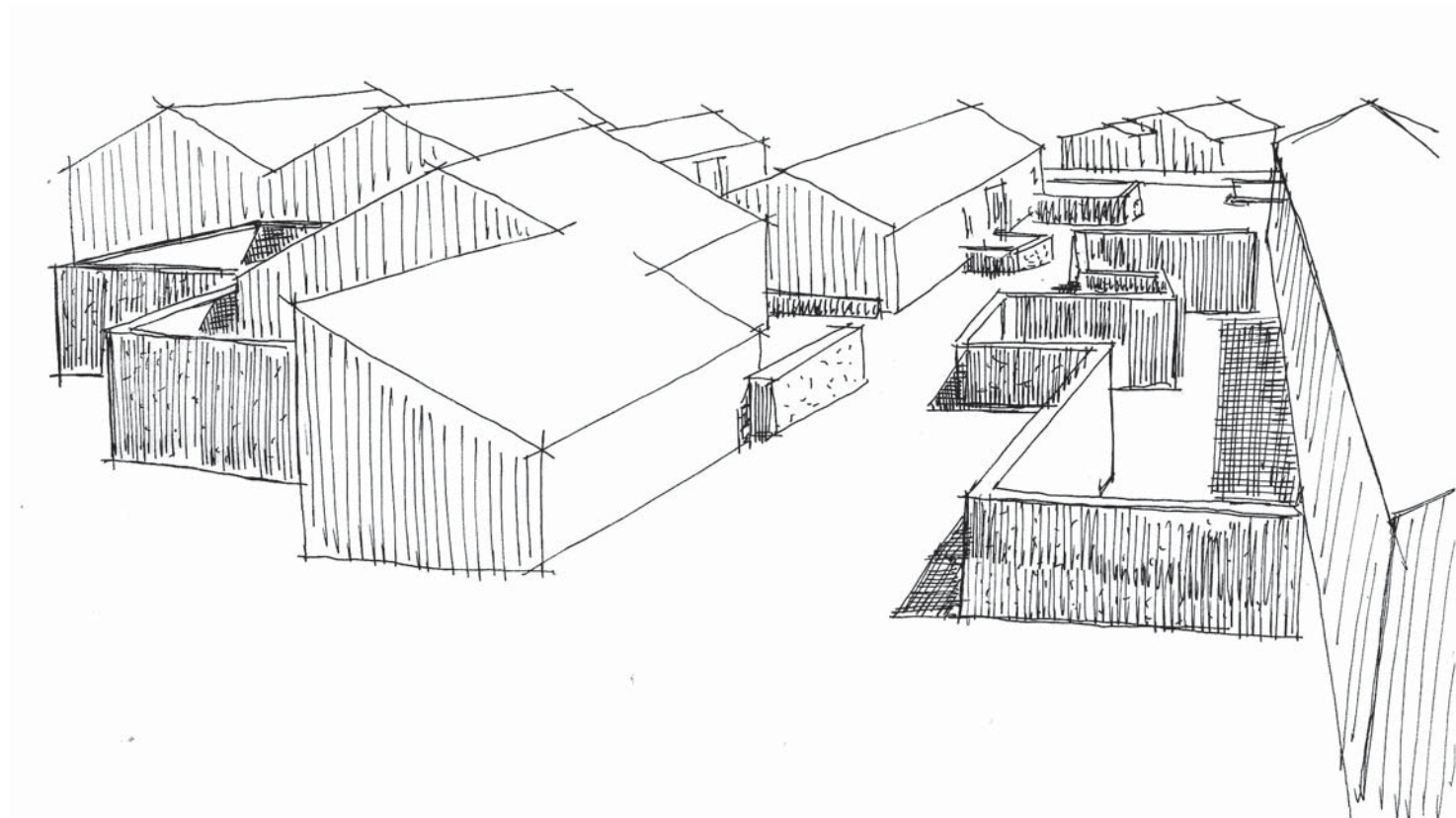
*Casa en Baiao, Souto de Moura*



*Casa en Alenquer, Aires Mateus*

9 DOCUMENTACIÓN GRÁFICA







VISTA DESDE LA PLAZA DE ACCESO



VISTA DE LA CALLE SUR

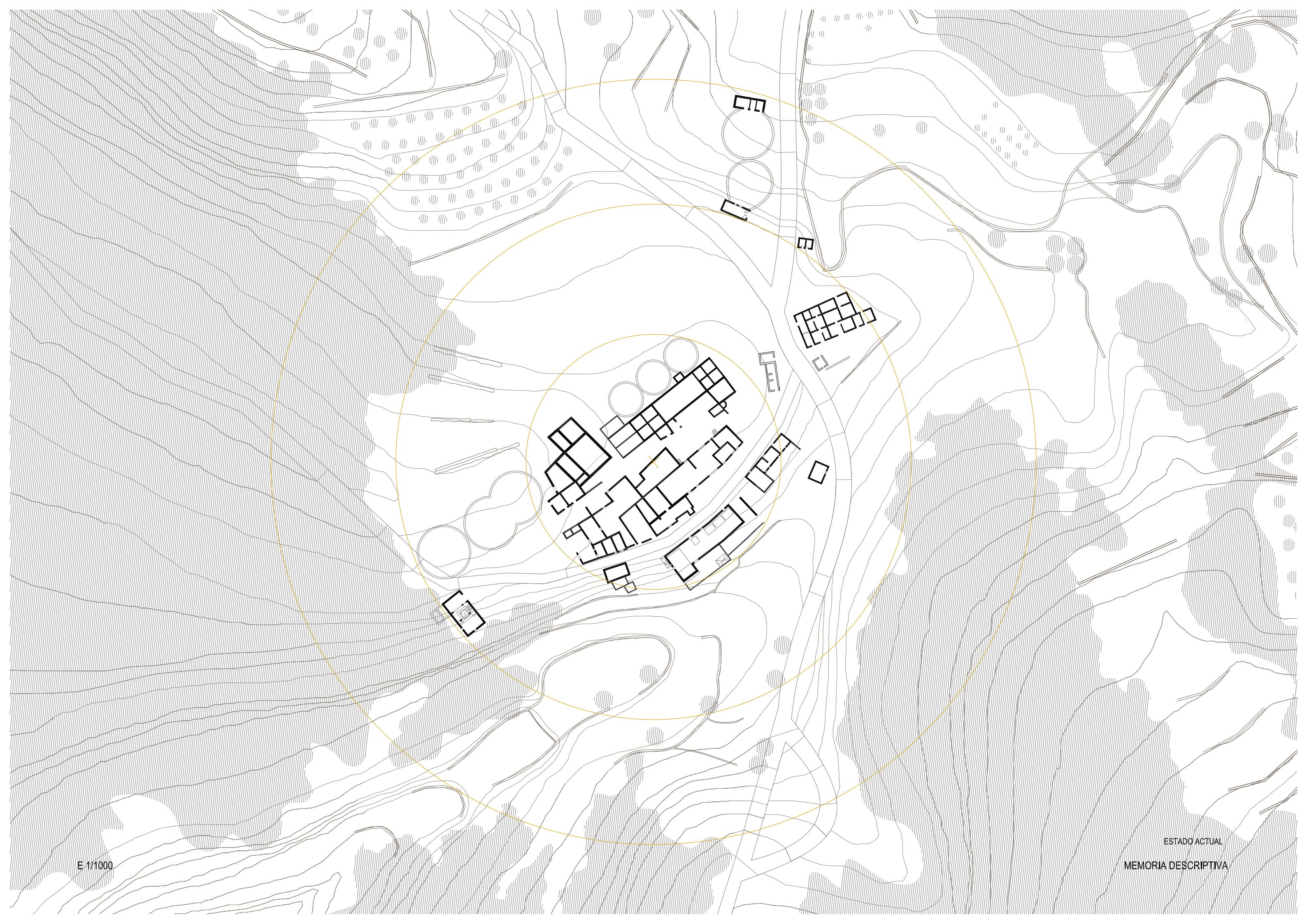


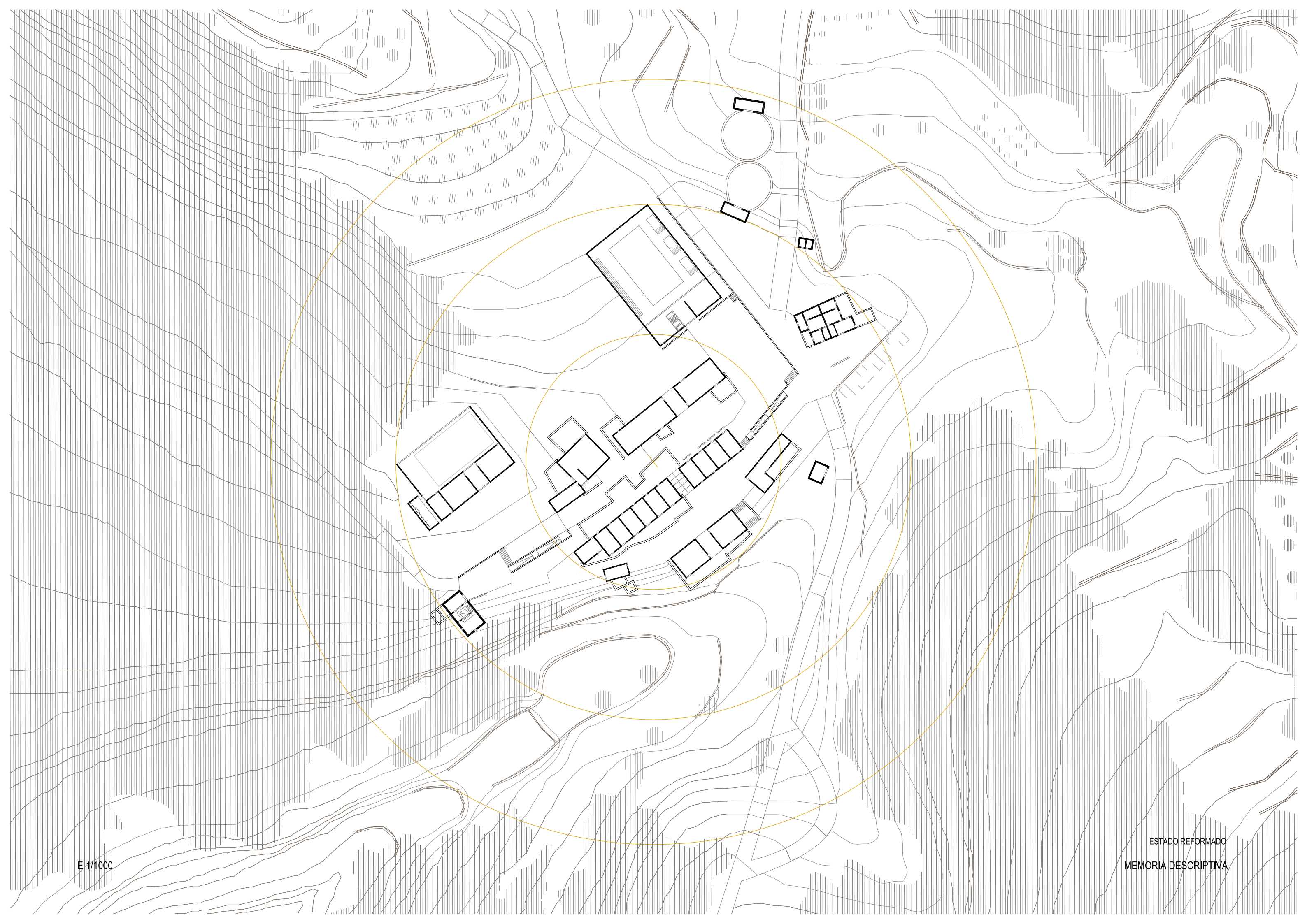


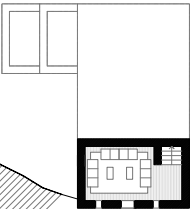
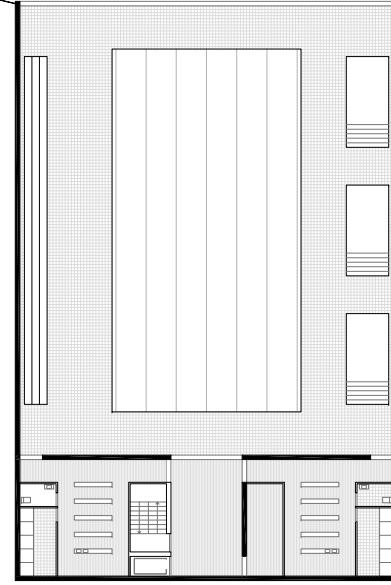
VISTA DE LA CALLE NORTE



VISTA DE LA VENTANA AL PAISAJE







E.1/500

PLANTA SÓTANO  
MEMORIA DESCRIPTIVA



E 1/500

PLANTA BAJA  
MEMORIA DESCRIPTIVA



E 1/500

PLANTA PRIMERA  
MEMORIA DESCRIPTIVA



E 1/500

PLANTA DE CUBIERTAS  
MEMORIA DESCRIPTIVA





POLIDEPORTIVO  
GIMNASIO  
ROCÓDROMO

PISCINA CUBIERTA  
HIDROTERAPIA

TALLER  
ALMACEN

SALA POLIVALENTE

RESTAURANTE  
CAFETERIA

MEDICO ADMINISTRACION

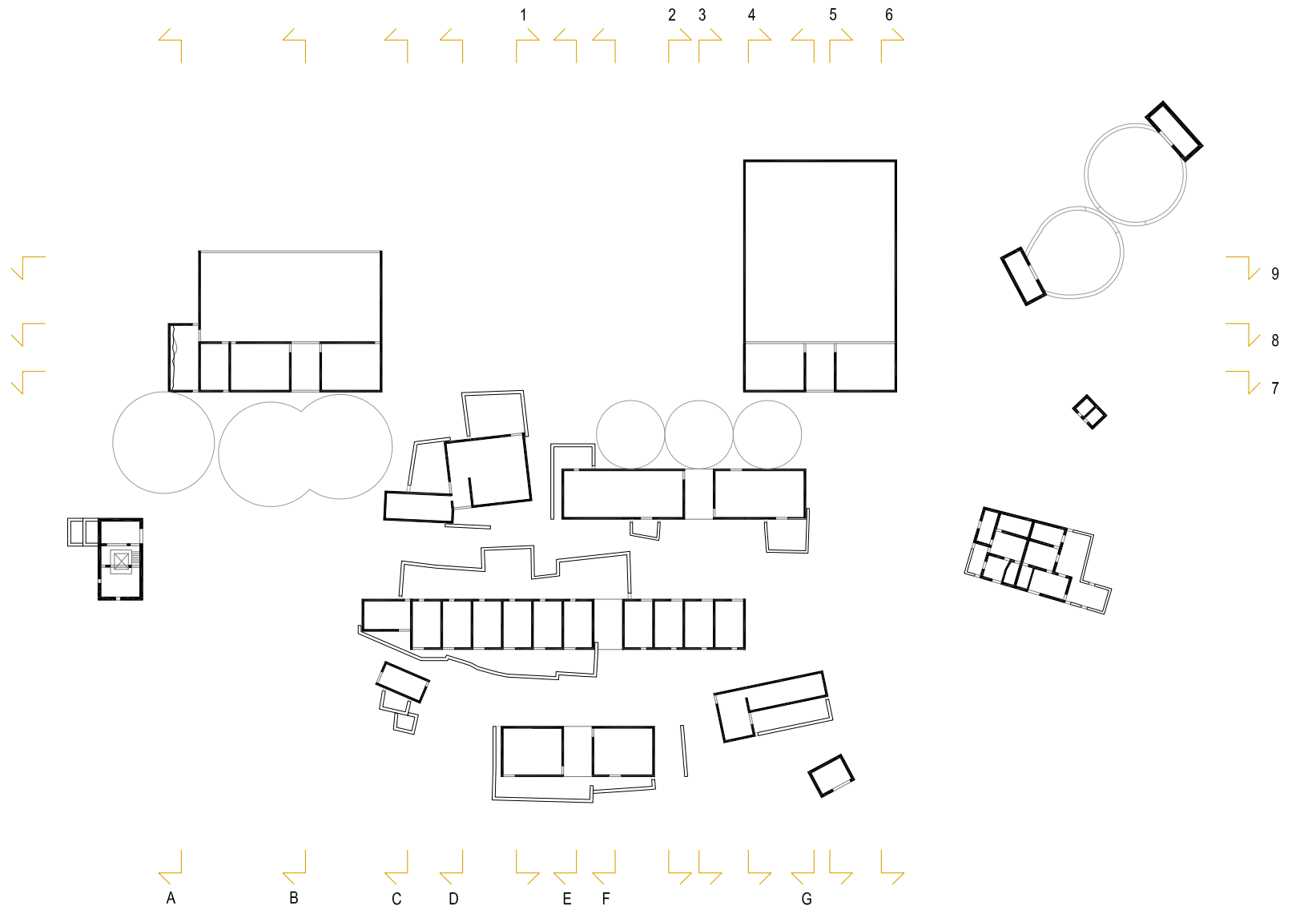
SALA ESTAR

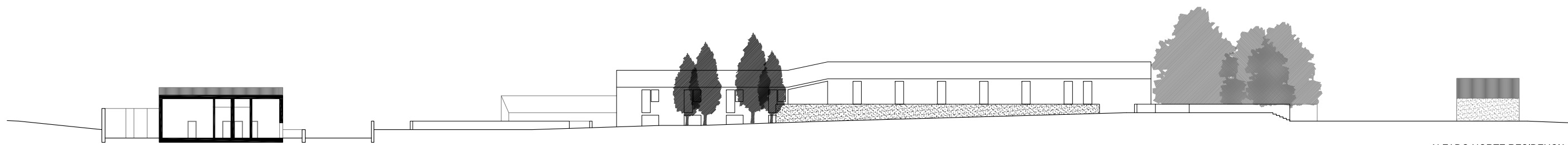
RESIDENCIA ESTUDIANTES  
RESIDENCIA ENTRENADORES

LAVANDERIA

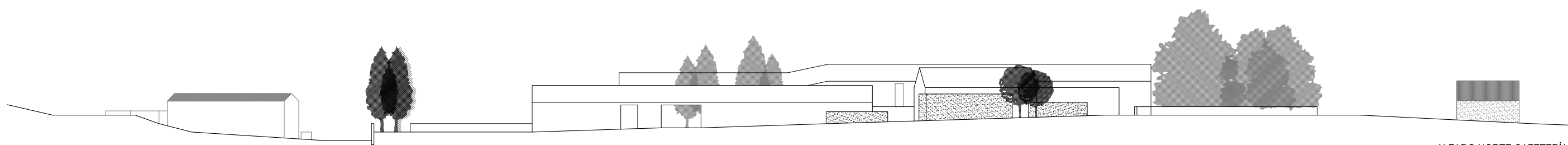
AULA 1  
AULA 2

BIBLIOTECA

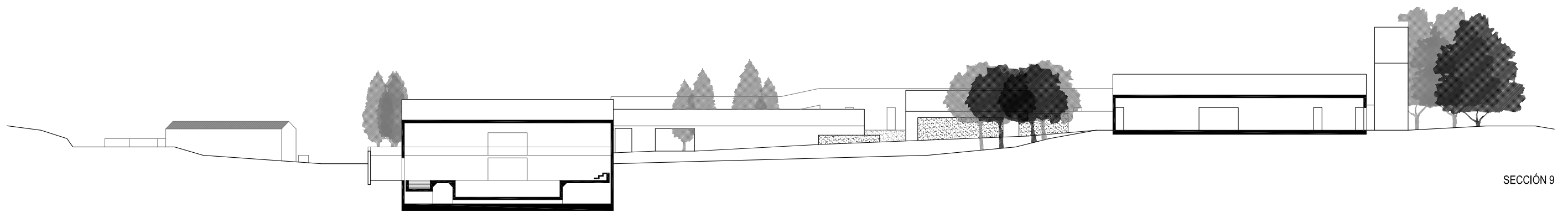




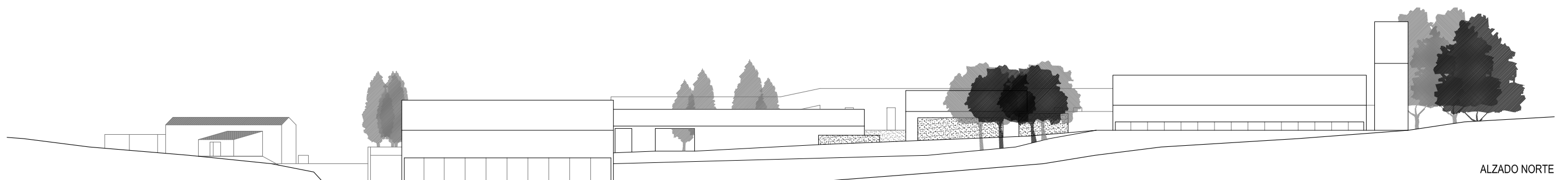
ALZADO NORTE RESIDENCIA



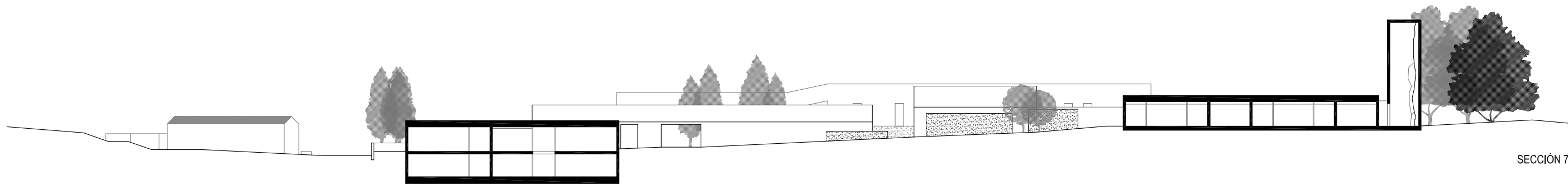
ALZADO NORTE CAFETERÍA



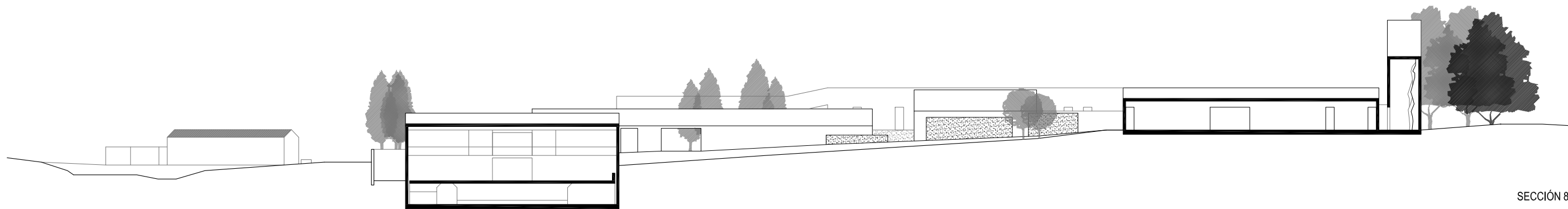
SECCIÓN 9



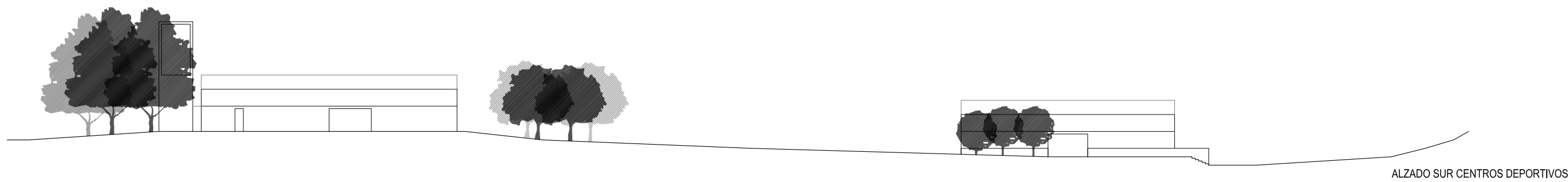
ALZADO NORTE



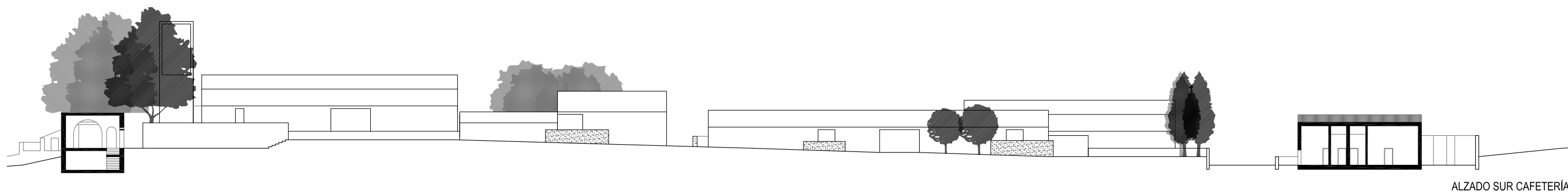
SECCIÓN 7



SECCIÓN 8



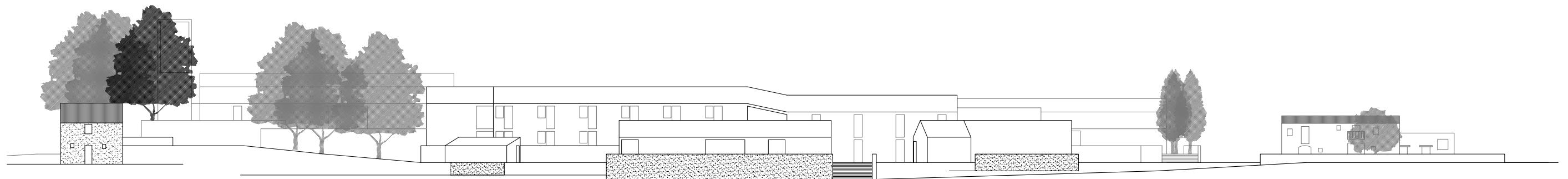
ALZADO SUR CENTROS DEPORTIVOS



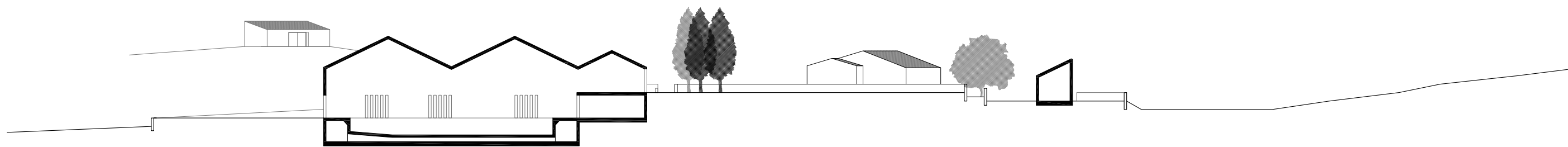
ALZADO SUR CAFETERÍA



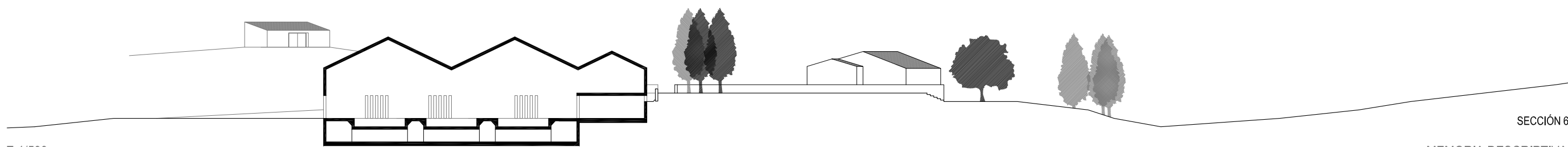
ALZADO SUR RESIDENCIA



ALZADO SUR CONJUNTO



SECCIÓN 5

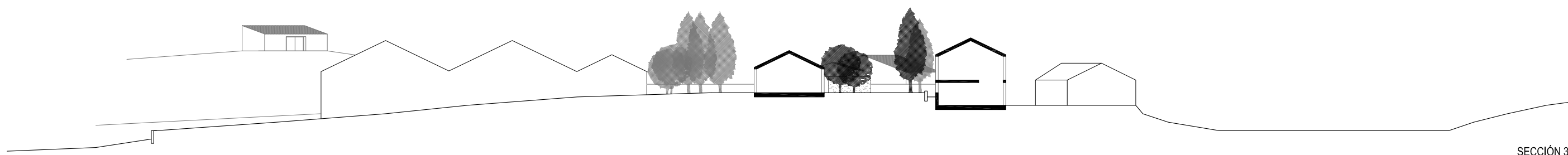


SECCIÓN 6

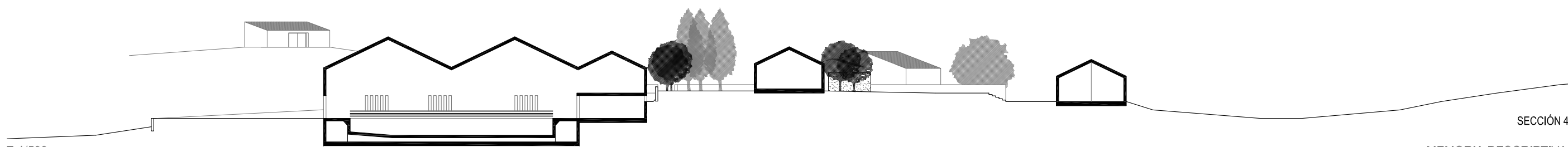
E 1/500

MEMORIA DESCRIPTIVA





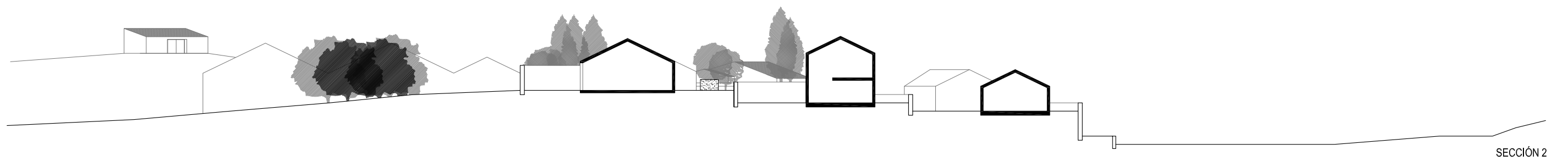
SECCIÓN 3



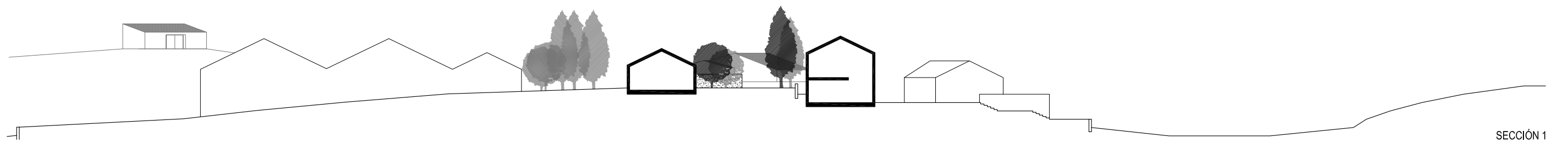
SECCIÓN 4

E 1/500

MEMORIA DESCRIPTIVA



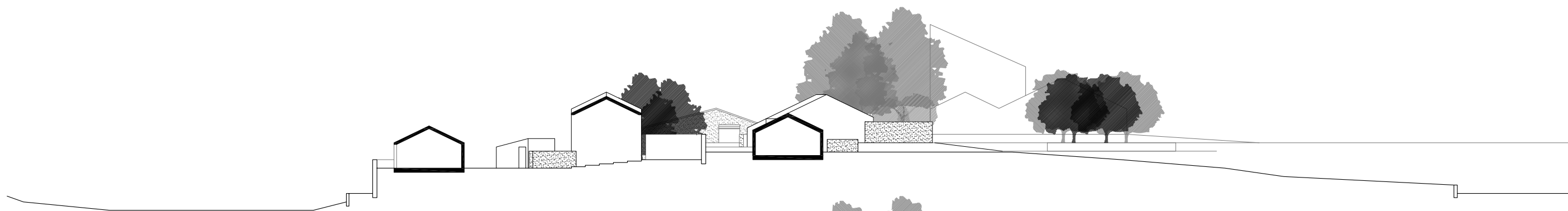
SECCIÓN 2



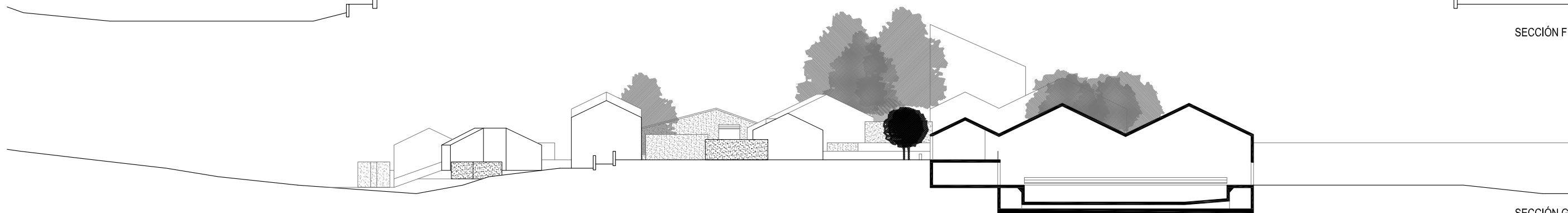
SECCIÓN 1

E 1/500

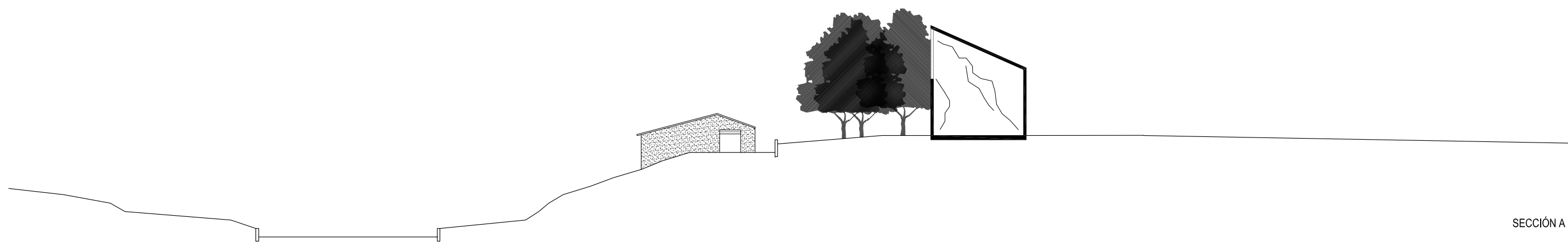
MEMORIA DESCRIPTIVA



SECCIÓN F

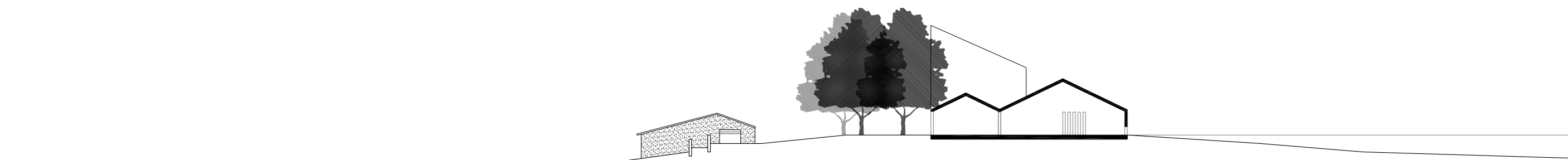


SECCIÓN G

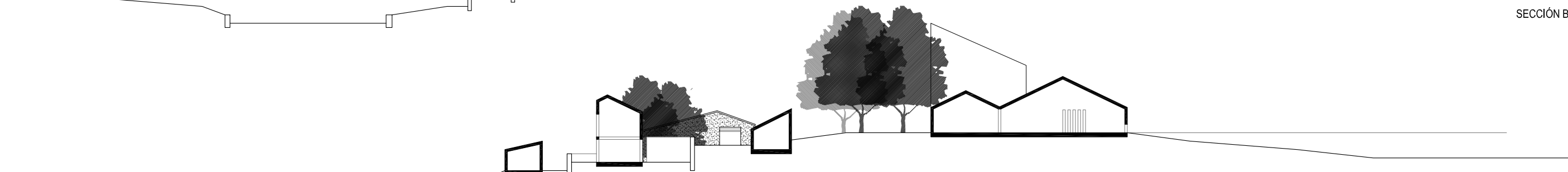


E 1/500

SECCIÓN A  
MEMORIA DESCRIPTIVA



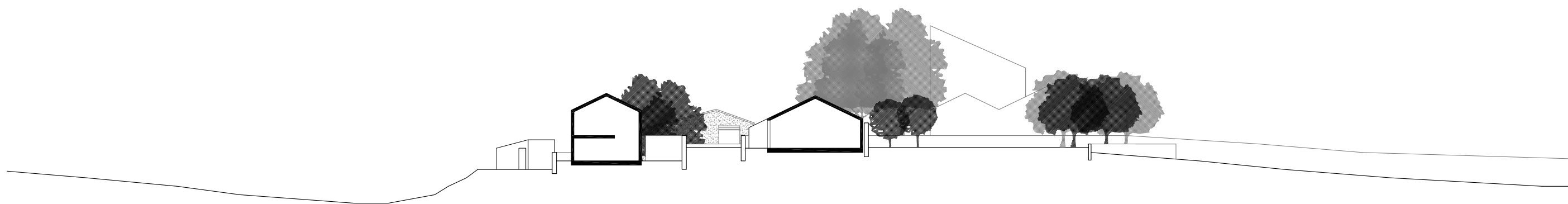
SECCIÓN B



SECCIÓN C

E 1/500

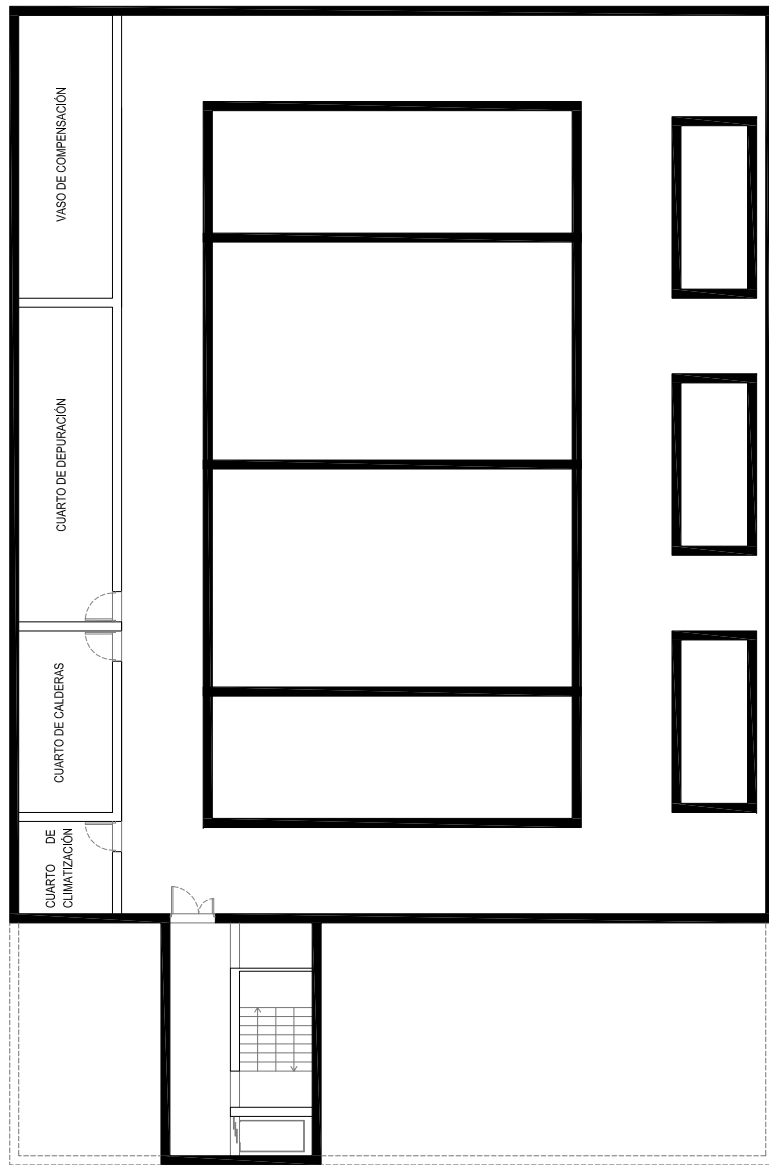
MEMORIA DESCRIPTIVA



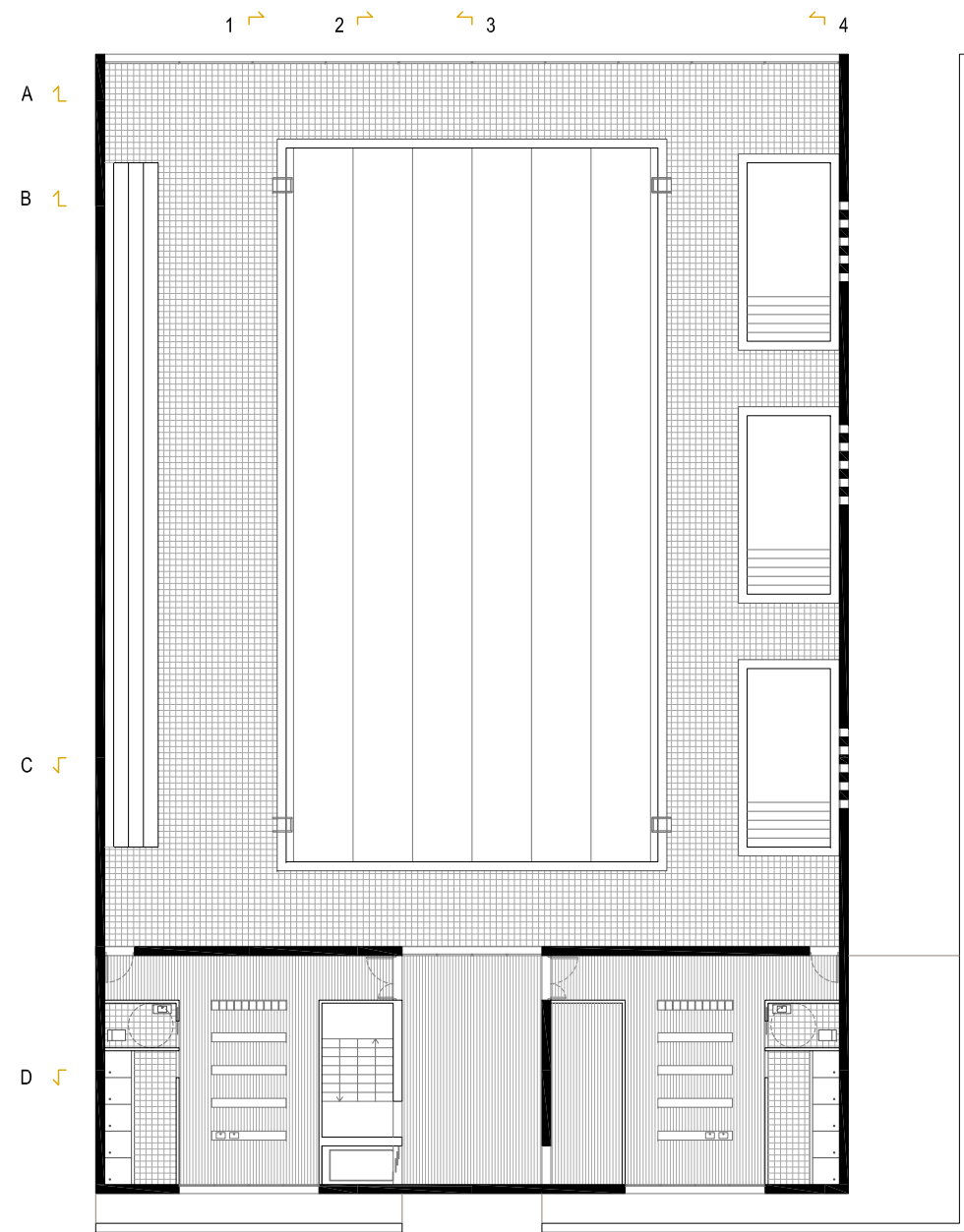
SECCIÓN D



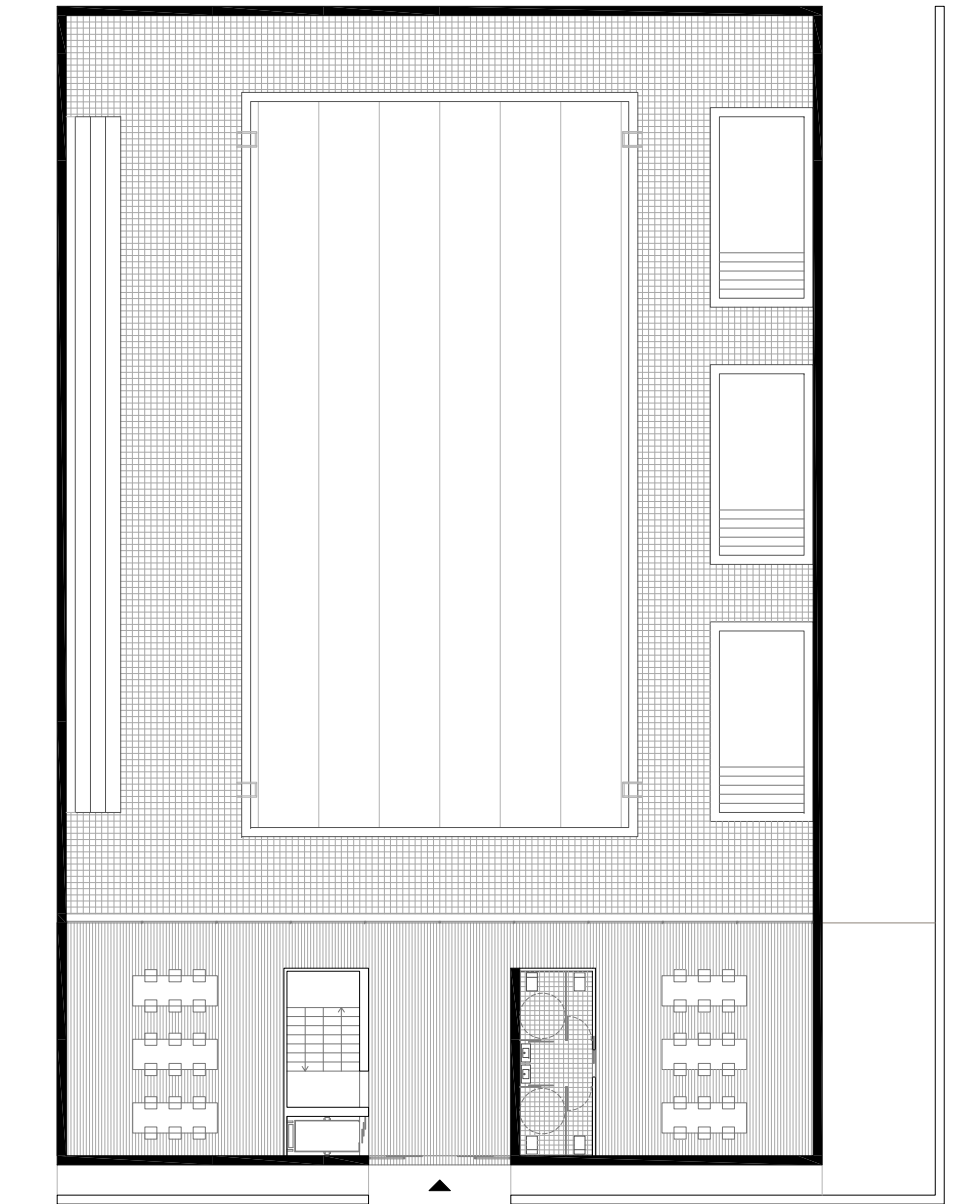
SECCIÓN E



PLANTA DE INSTALACIONES

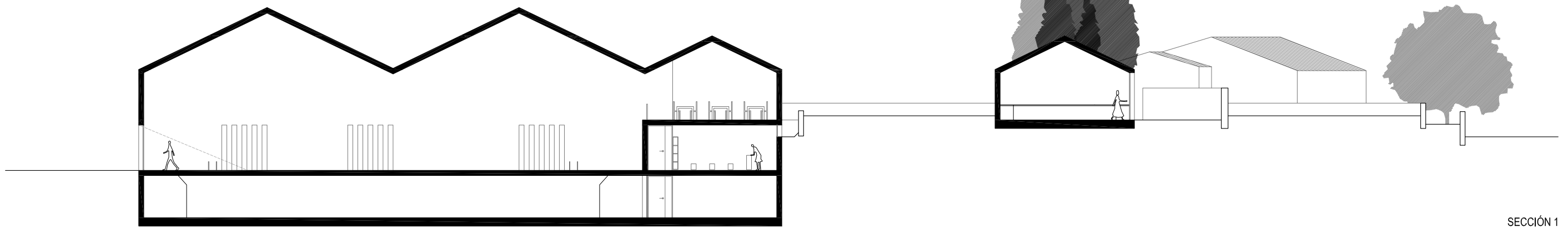


PLANTA SÓTANO

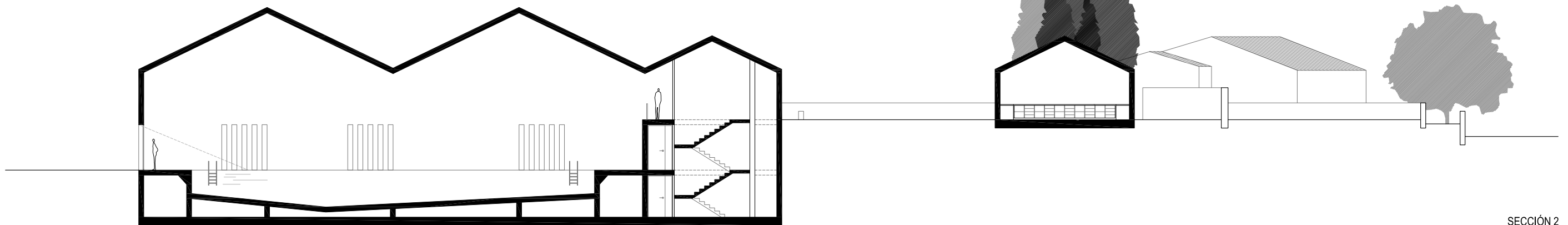


PLANTA BAJA

PISCINA CUBIERTA



SECCIÓN 1



SECCIÓN 2





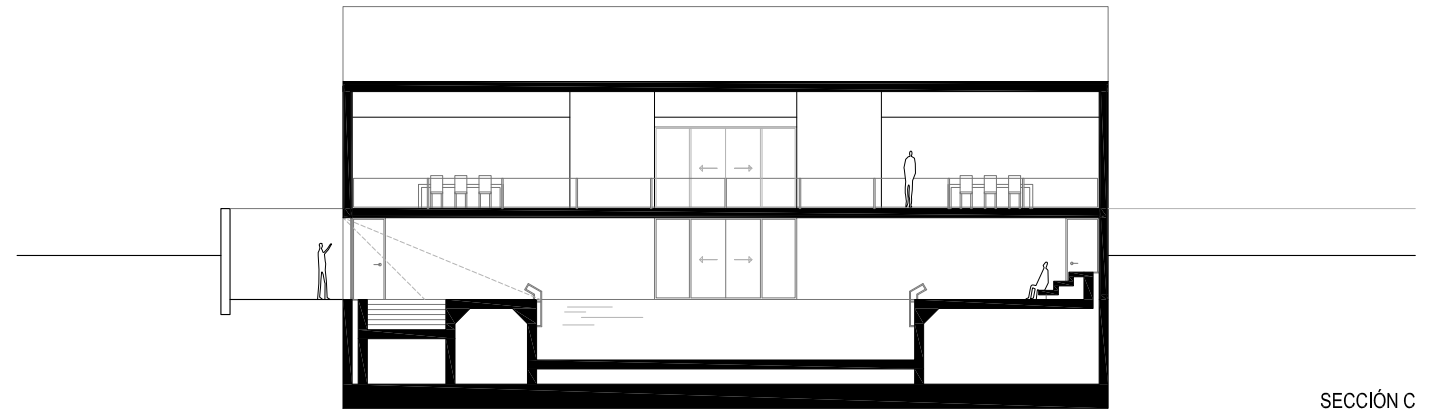
SECCIÓN 3



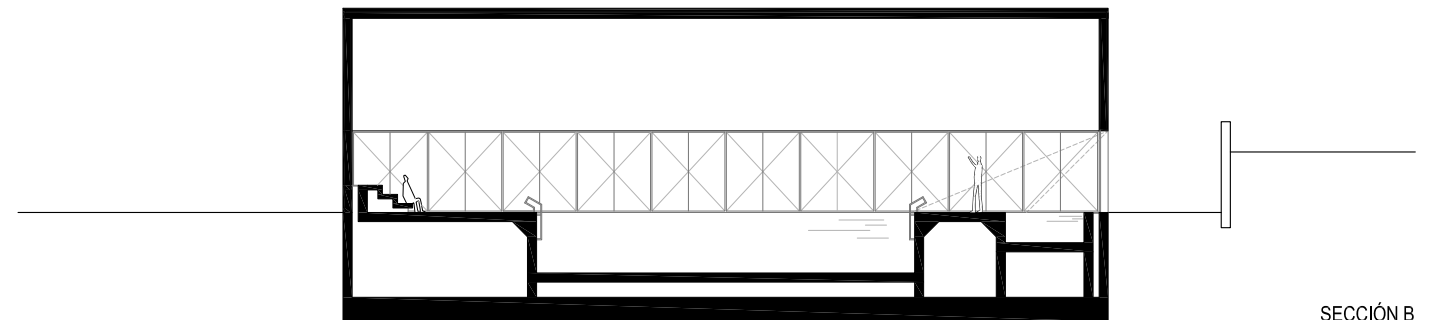
SECCIÓN 4



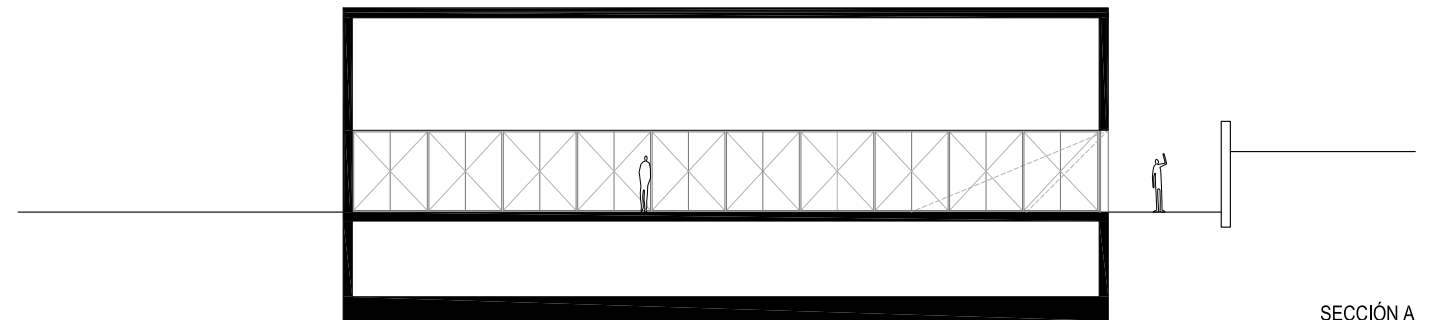
SECCIÓN D



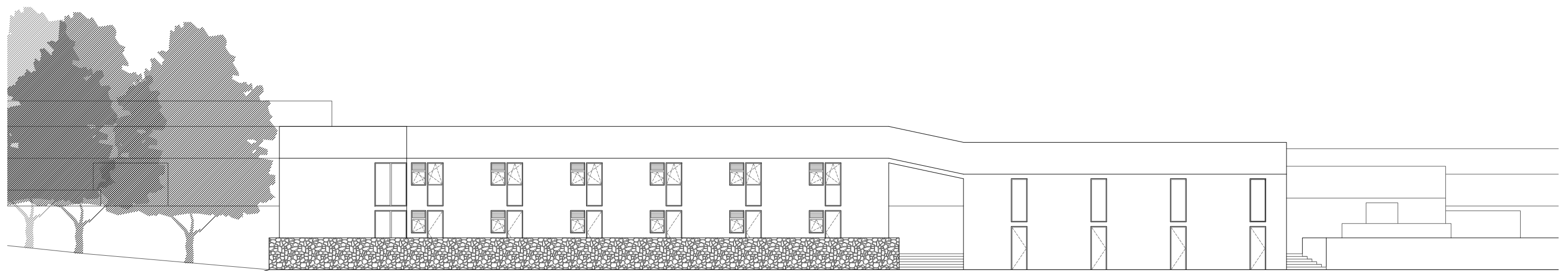
SECCIÓN C



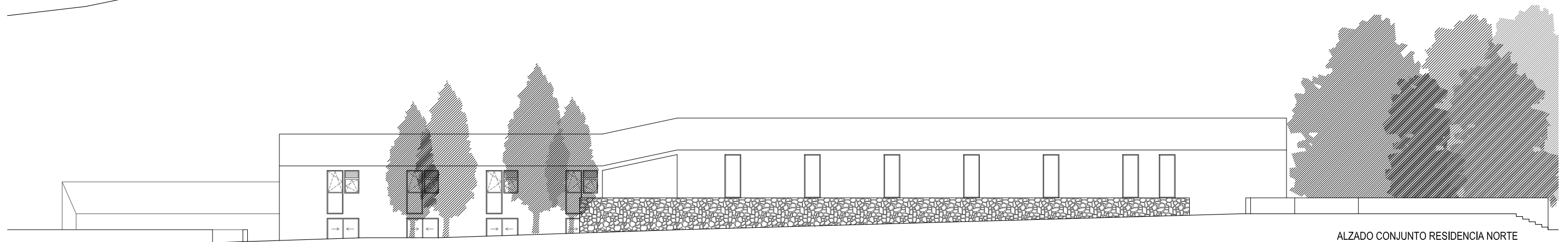
SECCIÓN B



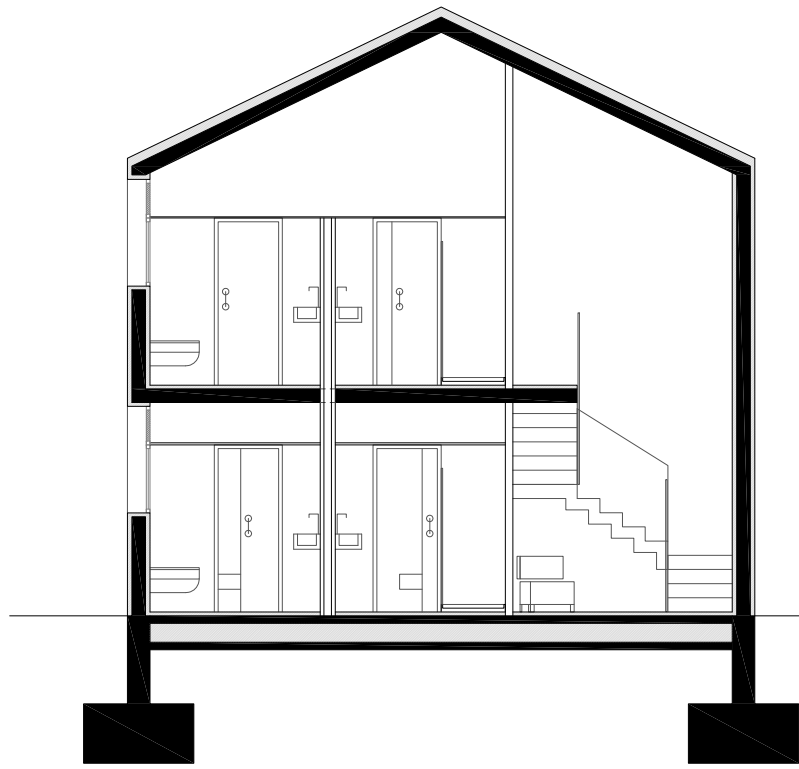
SECCIÓN A



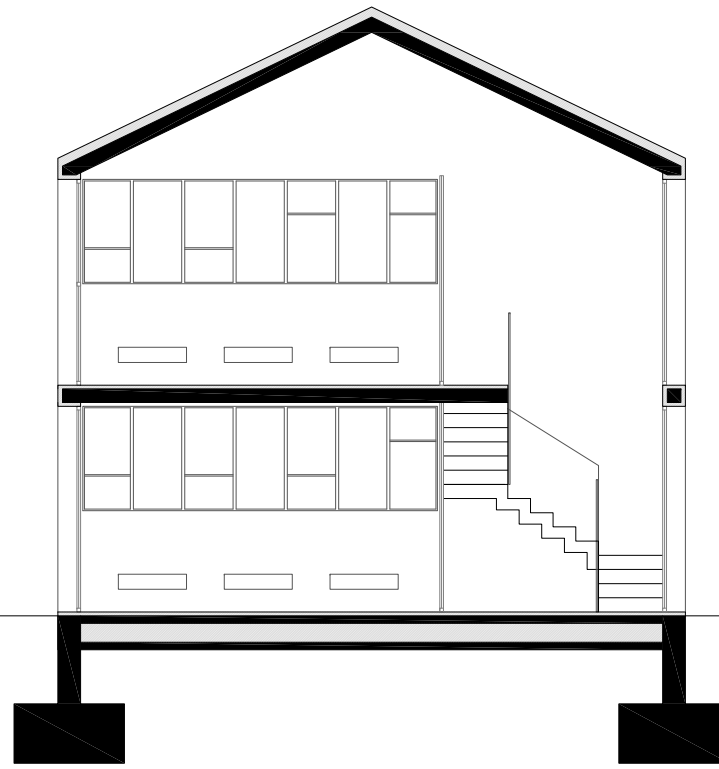
ALZADO CONJUNTO RESIDENCIA SUR



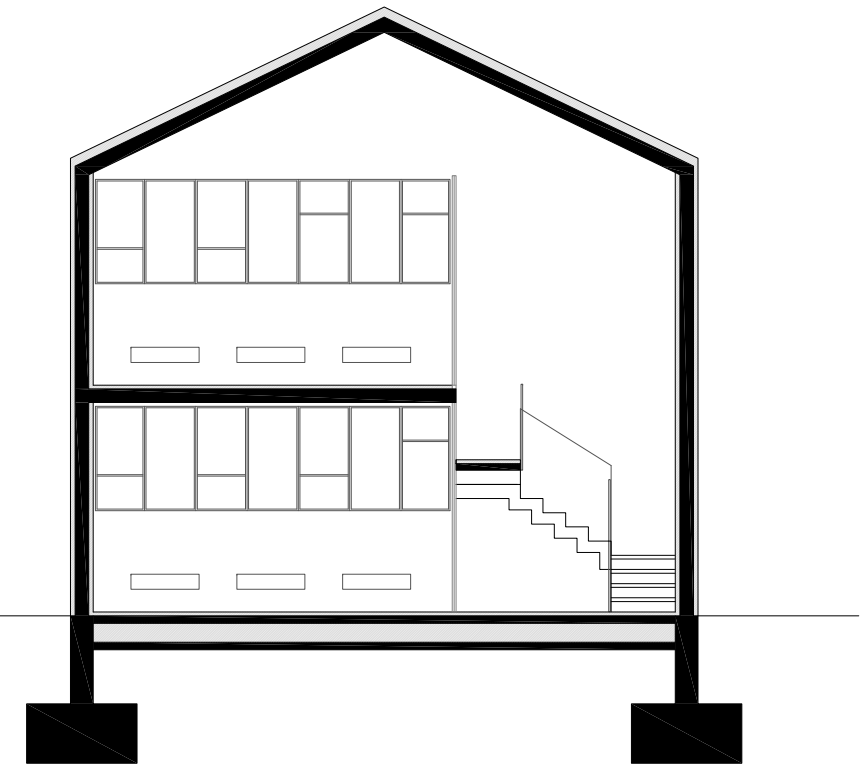
ALZADO CONJUNTO RESIDENCIA NORTE



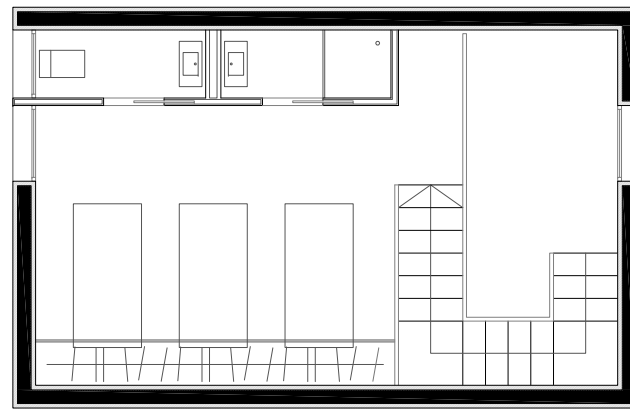
SECCIÓN A



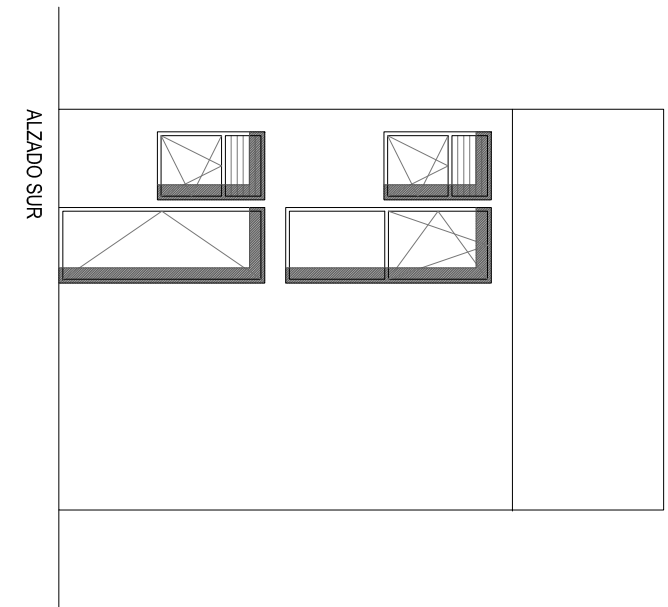
SECCIÓN B



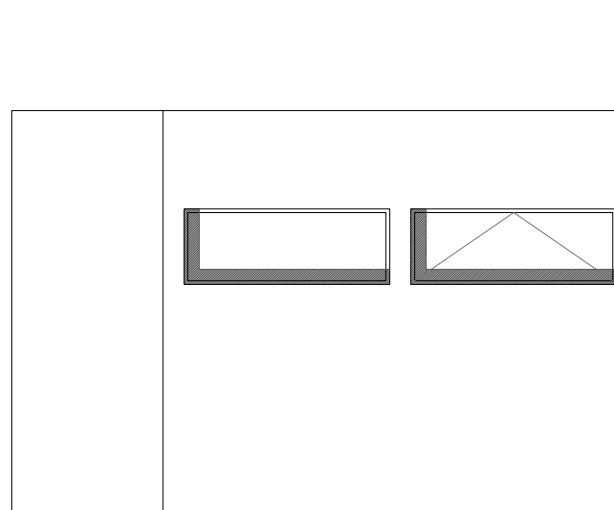
SECCIÓN C



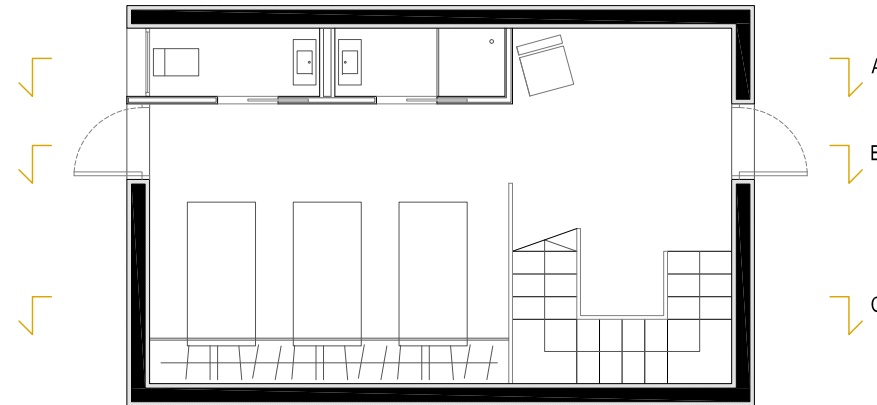
PLANTA PRIMERA



ALZADO SUR



ALZADO NORTE



PLANTA BAJA

- 1 MATERIALIDAD
- 2 ATUACIONES PREVIAS
- 3 TOPOGRAFÍA Y MOVIMIENTO DE TIERRAS
- 4 SISTEMA ESTRUCTURAL
- 5 SISTEMA ENVOLVENTE
- 6 SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN
- 7 SISTEMA DE ACABADOS
- 8 SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES
- 9 DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

## MEMORIA CONSTRUCTIVA

## 1 MATERIALIDAD

Como se ha explicado en la Memoria Descriptiva, la idea de proyecto consiste en la gradación de las intervenciones, según unos círculos concéntricos determinados a partir de las dimensiones de la Almazara. La materialidad del proyecto es, en general, similar en las tres áreas que se han diferenciado. Pero a continuación, se especifica la misma dependiendo de si los edificios son de nueva planta o restaurados, y de su posición con respecto a las zonas de intervención.

Las nuevas unidades edificadas se engloban en módulos de ancho equivalente a 8,00 y 15,00 metros, y son de sección con cubierta a dos aguas, en los que prevalece el carácter másico frente a las aperturas de ventanas y puertas, haciendo referencia directa a las construcciones tradicionales del lugar.

Sin embargo, se reinventan y adoptan un carácter abstracto, con la finalidad de no causar ningún equívoco, sino recordar lo preexistente a través del concepto de habitáculo.

La abstracción pasa por la definición de aristas claras, formas puras y proporcionadas, el empleo del menor número de materiales posible, y el orden del conjunto. Siguiendo esta línea, el recubrimiento discontinuo de cubiertas desaparece, en pro de la extensión del propio material de fachadas sobre los planos inclinados del techo, los canalones se suprimen, produciéndose la recogida de aguas a nivel del suelo, las ventanas y puertas se modulan, y se colocan en puntos estratégicos que relacionan el interior con el exterior, y de manera que su uniformidad en tamaños armoniza el conjunto.

Por el interior, la predominancia del blanco en los paramentos es clara. El suelo se materializa mediante madera de pino sobre rastreles, dotando de calidez a las estancias, mientras que la cara interior de las cubiertas inclinadas de losa maciza de hormigón queda vista, con la pretensión de mostrar su composición real, el elevado grado de tecnificación con el que se construye el complejo, y a la vez exaltar el sistema estructural, que será el que dote de unidad a todos los edificios del proyecto.

En relación a los grados de intervención, en el área menor se erigen nuevas construcciones que quedan envueltas por muros exentos que delimitan espacios intersticiales de carácter privado entre las edificaciones y el propio espacio público. Estos muros, serán de mampuestos vistos por su cara exterior, y revestidos de blanco por la interior, de manera que se unifiquen con las nuevas construcciones, también acabadas en blanco, y creen espacios contemporáneos entre elementos pertenecientes a dos tiempos bien diferentes.

En el área media, se restauran los edificios aislados. En el edificio de Recepción se recupera el enladrado tradicional, mientras que en la Almazara se limpian y restituyen los mampuestos en seco que componen su estructura. Las cubiertas de teja se recuperan. Se construyen los edificios deportivos siguiendo la línea de abstracción descrita.

En el área mayor también se restauran los edificios, manteniendo su acabado revestido de cal y las cubiertas de teja cerámica.

En conclusión, los materiales empleados serán la piedra vista, los revestimientos continuos en blanco, la madera para los pavimentos, el hormigón estructural y el aluminio en las carpinterías.

## 2 ACTUACIONES PREVIAS

En términos generales, y como paso previo al inicio de las obras del presente Proyecto, se deberán de realizar una serie de actividades complementarias con objeto de confirmar la información facilitada en los documentos adjuntos.

Estas operaciones están relacionadas con el estudio del terreno así como con la adecuación y limpieza del suelo para facilitar la realización de la cimentación y posterior construcción de las edificaciones. Debido al entorno montañoso en el que se implanta este Proyecto, el movimiento de tierras será recurrente, pues se prevé un edificio semienterrado y variaciones en las cotas originales del espacio público, por lo que es necesaria una buena organización de la obra.

### 2.1 ESTUDIO GEOTÉCNICO

El estudio y proyecto de toda cimentación exige el conocimiento previo de las características del terreno de apoyo y la tipología del edificio previsto. Estas características del terreno se determinan mediante una serie de actividades que en su conjunto se denomina reconocimiento del terreno y cuyos resultados quedarán reflejados en un *Estudio Geotécnico*.

Por tanto el Estudio Geotécnico es el conjunto de información cuantificada de las características del terreno en relación con el tipo de construcción prevista y el entorno donde se ubica.

El estudio debe reunir los aspectos siguientes:

#### *Recopilación de datos,*

Es la etapa donde se define el objeto de la obra, las condiciones de la construcción, la ubicación de la parcela y la forma que posee. En este caso la parcela no tiene límites físicos, sino que los edificios se han situado libremente en el entorno inmediato al Mas Quemado. En el Proyecto, las edificaciones se engloban en una red de ejes paralelos y perpendiculares de medidas determinadas.

#### *Reconocimiento del terreno,*

Consiste en el estudio y análisis de la zona, así como también de los edificios próximos o adyacentes. Se procede al análisis de la geología de la zona y el grado de sismicidad. Se estudian también las galerías subterráneas, y la captación de agua por niveles freáticos.

#### *Ensayos,*

Consiste en la realización de catas, sondeos, penetraciones estáticas o dinámicas, ensayos de campo y laboratorio. Se toman datos de las cotas y profundidades alcanzadas para el lugar propiamente de la implantación. Se obtendrán así todos los resultados y fotos necesarios.

#### *Análisis e interpretación de datos,*

Se concluyen los ensayos realizados por medio de la definición de cada uno de los niveles estratigráficos, la composición de los mismos, la localización del estrato resistente y los parámetros geotécnicos principales, incluyendo el nivel freático, indispensables para el correcto diseño y cálculo de la cimentación del edificio en cuestión.

#### *Conclusiones,*

En este apartado, y con las definiciones del terreno obtenidas, se procederá a la descripción de recomendaciones para todas las actividades de los procesos constructivos que se efectúen en el terreno, como en el caso de las excavaciones, las cargas admisibles, los parámetros de permeabilidad del terreno, los caudales estimados de achique, etc.

No disponemos del Estudio Geotécnico pertinente, pero por encontrarnos en un entorno montañoso y de secano, suponemos que el nivel freático no afecta a las construcciones que se van a describir, y que la presión admisible del terreno es elevada, alrededor de 3 MPa.

## 2.2 DESPEJE, DESBROCE Y ORGANIZACIÓN DE LA OBRA

En relación a las operaciones de acondicionamiento del solar, podemos decir que éstas consistirían en la limpieza y desbroce del terreno natural, eliminando la capa vegetal, escombros y demás elementos no deseables de la zona de proyección de los edificios de Proyecto y sus soleras, y la explanación, desmonte, vaciado y terraplenado del terreno hasta conseguir las rasantes de Proyecto.

De acuerdo a un planeamiento adecuado, las tareas de despeje y desbroce determinan el comienzo de la obra, dando paso a las actividades siguientes.

Los árboles y arbustos que se encuentren en el área de proyecto y los cuales no se prevea mantener, serán retirados tomando las precauciones necesarias. De la misma manera se procederá con los tocones y la grama superficial. Las tierras vegetales procedentes del desbroce se utilizarán para el relleno de las zonas que así lo necesiten, teniendo en cuenta la nueva distribución orográfica descrita en Proyecto.

Los escombros y demás materiales no deseados, como puedan ser los resultantes del derribo de las edificaciones que no se mantienen en Proyecto, se reutilizarán para la consolidación de los pavimentos de los caminos (en el caso de las tejas, tras ser trituradas) o la restitución de muros de terraplén (mampuestos en seco).

### 2.3 DERRIBOS Y DEMOLICIONES

Por tratarse de un proyecto que se engloba en un entorno de edificación ya consolidada, aunque en estado de precariedad, será pertinente la realización de derribos y demoliciones.

Se entiende por *demoler* la actuación que se realiza en una edificación para eliminar total o parcialmente la misma, y el traslado posterior de los escombros producidos. *Derribar* es la actuación incluida dentro de la misma demolición, destinada a la destrucción total de la construcción de la que se generan residuos no clasificados.

Por ello, y en el caso concreto del Proyecto, tras el análisis del estado de las edificaciones afectadas así como de sus técnicas constructivas, se procede a la demolición de ciertas partes de las mismas. Como se determina en la Memoria Descriptiva, determinadas estructuras murarias se convierten ahora en muros exentos que delimitan espacios abiertos de carácter privado, por lo que éstos se mantendrán. En el caso de que su posición dificulte el acceso a la maquinaria necesaria para realizar las labores de construcción, los muros conflictivos podrán desmontarse y volverse a recolocar en su lugar originario.

### 2.4 ALINEACIONES, RASANTES Y REPLANTEO

Cuando el terreno se encuentra limpio, tras el desbroce y despeje del mismo, se inicia el replanteo del proyecto, y con ello se comienza la excavación.

El replanteo tiene como objetivo el reflejar sobre el terreno la información contenida en los planos de Proyecto. Se procederá al replanteo de las cimentaciones, de la edificación, de los movimientos de tierras y de los muros de terraplén así como escaleras y rampas del espacio público.

Las alineaciones principales vienen determinadas en la Idea de Proyecto, donde se especifican los ejes longitudinales y transversales que rigen en él, de manera que se facilitan las tareas de replanteo, por su sistematización.

## 3 TOPOGRAFÍA Y MOVIMIENTO DE TIERRAS

Con tal de adecuar los niveles del suelo actual a los previstos en Proyecto, se procederá al desmonte, vaciado o terraplenado del terreno, según convenga.

El *desmonte* consiste en el movimiento de todas las tierras que se encuentran por encima de la rasante del plano de arranque de la edificación. El *vaciado* se realiza cuando el plano de arranque de la edificación se encuentra por debajo del terreno. El *terraplenado* es el relleno de tierra, y se realiza cuando el terreno se encuentra por debajo del plano de arranque del edificio y es necesario llevarlo al mismo nivel.

### 3.1 EXCAVACIONES

Se realizarán las excavaciones de las cimentaciones definidas en proyecto, cuyos fondos y laterales se refinarán de modo que queden escuadrados conforme a la normativa vigente. Al mismo tiempo se excavarán también las zanjas de los servicios tales como saneamiento, abastecimiento de agua, de energía eléctrica y toma de tierra etc., estén en conformidad con las Compañías Suministradoras correspondientes. Las arquetas se excavarán manualmente hasta la cota precisa para su función y niveles de pavimento terminados.

En nuestro caso, y en referencia a los muros exentos que rodean las edificaciones de nueva planta, y conociendo que las cimentaciones preexistentes son del tipo prolongación del muro recto, hasta una cota aproximada de 0,50 – 1,00 metros bajo el nivel de la rasante. Para evitar su deterioro, se reducirá la presión del terreno mediante apeos y se coordinará la excavación y consolidación en el menor tiempo posible.

Si al excavar se advirtiera alguna anomalía no prevista, se suspenderá la obra en este tajo, comunicándose la incidencia a la *Dirección Facultativa* y realizando la contrata de forma provisional las medidas oportunas conforme a las buenas prácticas de la construcción.

### 3.2 EXCAVACIONES DE SÓTANO

En el caso de la Piscina Cubierta, cuyo diseño prevé el enterramiento de una de sus partes, será necesario el vaciado en sótano. El vaciado en sótano se realizará con las medidas de seguridad extremas que se requieran, conforme a la normativa vigente, y los medios precisos para la contención de los empujes perimetrales hasta la ejecución de la estructura.

El orden de ejecución será en primer lugar la excavación principal, que no sobrepasará el talud natural del terreno. En tanto se efectúa la consolidación definitiva de las paredes y fondo del vaciado, se conservarán las contenciones, apuntalamientos y apeos realizados para la sujeción de las construcciones y tramos adyacentes, así como las vallas y cerramientos colindantes.

### 3.3 FIRMES Y COMPACTACIONES

Consiste en la extensión y compactación de suelos procedentes de la excavación con elevado rendimiento, con aporte de ahorros en la coronación. La ejecución incluye la preparación del pedraplén, la extensión de la tongada, el control de humedad de la misma y su compactación.

Los materiales a emplear comprenderán suelos tolerables adecuados, seleccionados según los casos, siendo los dos últimos los de coronación, con escarificado previo con el terreno natural. Las tongadas serán uniformes de espesor y nivel, procediendo al control de humedad de cada tongada y posteriormente la compactación de la misma por medios mecánicos.

## 4 SISTEMA ESTRUCTURAL

Como se puede apreciar en los planos descriptivos de Proyecto, el empleo de una red ortogonal de modulación permite la ordenación, simplificación y sistematización de los sistemas constructivos y estructurales. Además, el carácter unificado de todos los edificios que componen el conjunto de la intervención determina el empleo de las mismas soluciones.

Así, en la *dirección transversal*, las edificaciones menores responden a un ancho de 8,00 metros, y las edificaciones que contienen los espacios deportivos responden a una luz de 15,00 metros en el caso del polideportivo, y 30,00 en el caso de la piscina. En la *dirección longitudinal*, todas las construcciones se subdividen en un módulo de 5,00 metros. Pese a que su sistema estructural es de muros de carga perimetrales, sin necesidad de apoyos intermedios, dicha subdivisión, que no es explícita en todos los edificios (únicamente aparece en el bloque de viviendas de la residencia) permite determinar zonas acotadas para el diseño y construcción de los mismos.

En todas las partes que componen el sistema estructural se emplea el *hormigón armado* como material resistente. En este caso, se diferencian dos tipos de hormigón, debido a la existencia de dos clases de ambientes que suponen diferentes grados de agresividad con respecto a la resistencia de dicho material.

De este modo, se empleará un HA-25/B/20/IIa hormigón armado de 25 N/mm<sup>2</sup> de resistencia característica del hormigón y 5.100 Kp/cm<sup>2</sup> de resistencia característica de los aceros, B-500 S que tendrán la acreditación pertinente y llegarán acompañados del certificado de garantía del fabricante, cuyo cálculo y control corresponde al *control normal* del hormigón y *normal* del acero, según la Instrucción EHE, para el caso general, y un hormigón de tipo HA-25/B/20/IV hormigón armado de 25 N/mm<sup>2</sup> de resistencia característica del hormigón y 5.100 Kp/cm<sup>2</sup> de resistencia característica de los aceros, B-500 S que tendrán la acreditación pertinente y llegarán acompañados del certificado de garantía del fabricante, cuyo cálculo y control corresponde al *control normal* del hormigón y *normal* del acero, según la Instrucción EHE, para el edificio de la Piscina, pues su ambiente húmedo y de cloruros requieren características especiales.

### 4.1 CIMENTACIÓN

Las presiones admisibles previstas en el terreno de cimentación serían las acordes con las características que deberían constar en el Estudio Geotécnico. En nuestro caso al no disponerse de ellas, suponemos una resistencia de trabajo mínima prevista, de 3,0 MPa, correspondiente al *terreno rocoso sedimentario*.

La profundidad de la cimentación que adoptamos, a falta de datos del Estudio Geotécnico, es de 1,50 metros respecto a la rasante, en plano de asiento horizontal para todo el edificio, eliminados los posibles rellenos previamente.

Las características del hormigón en función del ambiente según la Instrucción EHE-08 para la cimentación enterrada es IIa.

#### **Cimentación por zapatas corridas,**

La transmisión de cargas desde el edificio hasta el terreno se realiza mediante cimentación superficial de zapatas corridas bajo los muros portantes, en todos los casos en los que se erigen edificios de nueva planta.

A la altura especificada por el detalle de cimentación, se colocará la armadura de reparto y anclaje de la estructura vertical, sobre la capa de hormigón de limpieza.

No se proyecta ningún tipo de zunchado de atado intermedio de vigas riostras para prevenir desplazamientos horizontales, pues al tratarse de muros de carga en todo el perímetro de los edificios, y siendo su perímetro un rectángulo, las propias vigas de cimentación realizan las veces de atado perimetral. Las dimensiones de las mismas, así como sus armaduras se especifican en el plano de cimentación y sus detalles.

#### **Cimentación por losa,**

Se propone una cimentación superficial de losa armada bajo el foso de la piscina, de manera que las cargas de la misma se transmitan al terreno de manera unificada. Al tratarse de un ambiente húmedo y con cloruros, las propiedades exigibles al hormigón serán diferentes a las del resto de las partes del Proyecto, como se ha especificado en la introducción a este apartado de *Sistema Estructural*.

A la altura especificada por el detalle de cimentación se colocarán los separadores homologados y la armadura de anclaje de la estructura vertical, previo el hormigón de limpieza.

### 4.2 MURO DE SÓTANO

Los elementos estructurales previstos para delimitar el sótano de la Piscina Cubierta están formados por muros de hormigón armado que deberán contener el empuje del terreno con el que limitan por tres de los cuatro lados que determinan la forma rectangular de la Piscina, y a su vez soportar las cargas que transmite la cubierta y el forjado intermedio que sostienen. El tipo de hormigón empleado para la construcción de este elemento ser corresponderá con el especificado para el ambiente de Piscina en la introducción de este apartado, *Sistema Estructural*.

En este caso, y debido a que los sistemas de impermeabilización y drenaje se proyectan por el exterior del muro, éste se construirá previo vaciado del terreno que le rodea, de modo que se hormigone como un elemento exento, empleando los encofrados que se requieran, y no contra el terreno. Posteriormente, se procederá al relleno del entorno hasta conseguir las cotas especificadas en Proyecto empleando la misma tierra que se extrajo del lugar.

Las dimensiones en espesor y altura quedan definidas en los planos de proyecto, así como sus detalles.

Los recubrimientos de la armadura serán de la dimensión especificada en los planos con separadores homologados, los cercos de las dimensiones y separación proyectadas, no superando en ningún caso el 85 % de la menor dimensión del núcleo de hormigón. Las armaduras estarán limpias, exentas de óxido no adherente, pintura grasa u otras sustancias perjudiciales. El hormigón se compactará por tongadas, penetrándose en la anterior, y se curará manteniendo húmeda la superficie sin deslavar, hasta alcanzar el 70 % de la resistencia de proyecto.

Los encofrados, de tableros o placas, tornapuntas, apeos, bridas y jabalcones, puntales, cuñas etc. garantizarán las cargas y sobrecargas de la ejecución, controlándose la planificación y fechas de hormigonado para su desencofrado según la EHE.

### 4.3 ESTRUCTURA PORTANTE

#### **Estructura portante de muros de hormigón armado,**

Los elementos estructurales previstos están formados por muros de carga de hormigón armado, correspondientes con el perímetro externo de las edificaciones. El tipo de hormigón será HA-25/B/20/IIa para los edificios en general, y HA-25/B/20/IV para la piscina en concreto, debido a las condiciones específicas que se dan en su interior, ambos con una resistencia característica de: 25 N/

mm<sup>2</sup> y resistencia característica de los aceros, B-500 S que tendrán la acreditación y certificados pertinentes.

Las dimensiones de cada uno de ellos quedan definidas en los planos de proyecto, así como sus detalles constructivos.

Los recubrimientos de la armadura principal y secundaria serán de la dimensión especificada en los planos con separadores homologados, los cercos de las dimensiones y separación proyectadas, no superando en ningún caso el 85 % de la menor dimensión del núcleo de hormigón. Las armaduras serán limpias, exentas de óxido no adherente, pintura grasa u otras sustancias perjudiciales. El hormigón se compactará por tongadas, penetrándose en la anterior, y se curará manteniendo húmeda la superficie sin deslavar, hasta alcanzar el 70 % de la resistencia de proyecto.

Los encofrados, de tableros o placas, tornapuntas, apeos, bridas y jabalcones, puntales, cuñas etc. garantizarán las cargas y sobrecargas de la ejecución, controlándose la planificación y fechas de hormigonado para su desencofrado según la EHE.

### 4.4 ESTRUCTURA HORIZONTAL

Los forjados intermedios existentes en los edificios de Residencia y Piscina Cubierta se materializan mediante losa maciza de hormigón, de manera que el sistema estructural vertical, horizontal y de cubierta quede unificado.

Como en el resto de los casos, el tipo de hormigón será HA-25/B/20/IIa para el edificio de residencia, y HA-25/B/20/IV para la piscina, debido a las condiciones específicas que se dan en su interior.

### 4.5 ESCALERAS Y RAMPAS

Las escaleras que forman parte del diseño de los edificios se materializan también en hormigón.

Las escaleras interiores a cada módulo residencial tienen la particularidad de ser vistas por su cara inferior, pues se sitúan en el espacio de acceso y estar a doble altura, que articula en vertical la vivienda. El peldaño se recubrirá con la misma madera que se emplee para el solado, de manera que éste sea continuo en todas las partes de la misma.

Las escaleras de la Piscina quedan cerradas en un recinto protegido, de manera que su trazado se corresponderá con la manera de hacer que presente menos dificultades, esto es, el recrecido de peldaños sobre una losa inclinada.

Las escaleras y rampas que forman parte del espacio urbano, estarán formadas por el mismo pavimento empleado en él.

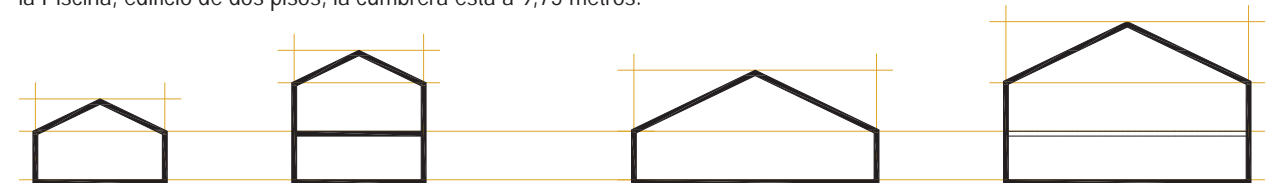
## 5 SISTEMA ENVOLVENTE

### 5.1 CUBIERTAS

En el complejo proyectado existe unidad también con respecto a los sistemas de cubierta. Las cubiertas serán a dos aguas en la dirección transversal del proyecto, como se aprecia en la planimetría adjunta. Existen dos luces diferentes a cubrir, según los espacios sean domésticos o deportivos, de 8,00 y 15,00 metros respectivamente. La inclinación de las mismas, desde su punto de arranque en el plano vertical, es de 30°, de modo que según la luz a cubrir la cumbrera estará a una altura u otra determinada.

Para la luz de 8,00 metros la cumbrera se eleva 2,00 metros sobre el punto de arranque. Por tanto, en los edificios de un piso resulta una altura total de 5,00 metros, y en los edificios de dos pisos, la altura total será de 8,00 metros.

Para la luz de 15,00 metros, la cumbrera se eleva 3,75 metros sobre el punto donde se inicia su trazado. En el caso de edificio de un piso, como es el Polideportivo, la cumbrera se encuentra a una altura sobre el nivel de solado de 6,75 metros, mientras que en la Piscina, edificio de dos pisos, la cumbrera está a 9,75 metros.





Excepcionalmente, se propone una cubierta inclinada a un agua para el Rocódromo, cuya altura y proporción en planta confieren a este espacio un carácter diferenciado, y así lo potencia la cubierta.

La formación de las pendientes se realiza mediante la inclinación de la propia losa maciza estructural, de manera que, anclada al muro portante vertical, formen una unidad de trabajo. El revestimiento de las mismas se efectúa únicamente por el exterior, quedando su cara interior vista, con la intención de exaltar el sistema estructural de láminas plegadas empleadas singularmente en el Proyecto. La cubierta consta de las siguientes capas de materiales: losa inclinada de hormigón, mortero de agarre, lámina impermeable, aislante térmico XPS, revestimiento de mortero hidrófugo Coteterm de Parex.

## 5.2 FACHADAS

### *Muros en contacto con el aire,*

La imagen del Proyecto es la de edificios máxicos revestidos en blanco en todas sus partes, desde las fachadas hasta las cubiertas, pasando por los acabados interiores de los muros y tabiques.

Con esto, y por coincidir el sistema estructural con el de cerramientos pues se trata de muros portantes de hormigón armado, el acabado de la parte resistente no requerirá de tantos cuidados como el acabado de mortero, ya que éste es el que verdaderamente constituye la capa final. Por consiguiente, será de máxima importancia el buen hacer constructivo en referencia a las juntas de trabajo y acabados por parte de los operarios especializados en la aplicación de los productos específicos de revestimiento.

La sección del muro de fachada está constituida, de exterior a interior por las siguientes capas: revestimiento de mortero hidrófugo Coteterm de Parex, aislante térmico XPS, muro de hormigón armado, aislante térmico XPS, enfoscado y enlucido de yeso.

El acabado interior discurrirá desde el inicio del muro a nivel de solado, hasta encontrarse con los elementos estructurales horizontales o de cubierta, donde se rematará contra éstos, con vistas a remarcar el sistema estructural empleado y crear un ambiente característico.

### *Medianeras,*

Existen en el proyecto muros medianeros que dividen las diferentes unidades residenciales. Dichas medianeras son a su vez muros de carga, por lo que en relación a lo explicado anteriormente, estarán compuestos por un núcleo resistente de hormigón armado, revestido en ambas caras por planchas de aislante térmico y enlucidos de yeso.

## 5.3 HUECOS

### *Carpintería de aluminio,*

Las ventanas, ventanales y puertas exteriores, vendrán definidas por su función de cerramiento, asegurando un aislamiento acústico e higrotérmico, y su carácter de hueco, permitiendo la iluminación, ventilación y evasión visual.

Las ventanas serán de doble vidrio, proporcionando un aislamiento acústico de 26 dB. Conforme al DB-SU y DB-HE, coherente con la justificación del aislamiento térmico y acústico y la seguridad de utilización, que prevalecerá sobre cualquier otra concreción, estarán formadas por dos vidrios y cámara de aire estanca, recibido con junta estanca mediante junquillo, calzos y silicona imputrescible e impermeable, compatible con la carpintería, elasticidad del 15% y 10 años de estabilidad.

Se protegerán los materiales de carpintería de la agresión ambiental, con un lacado o anodizado determinado por la norma según el ambiente, protegiéndose además durante el transcurso de la obra, siendo compatibles los materiales entre sí con los de las fábricas y anclajes.

Será de las dimensiones y aperturas grafiadas en la los planos de proyecto, posibilitando su limpieza y reparación de vidrios sin riesgo añadido desde el interior conforme al DB-SU, comprobándose el correcto funcionamiento de los elementos móviles, de colgar y seguridad.

### *Carpintería de madera,*

En los edificios restaurados en Proyecto, se tratará de recuperar la carpintería existente. En caso de no existir la misma o en caso de encontrarse en mal estado, se adaptarán marcos de carpintería de madera a las dimensiones de los huecos originarios, de manera que garanticen una adecuada estanqueidad que permita la obtención de las condiciones térmicas y acústicas interiores deseadas.

### *Lucernario Plano,*

En el edificio de Rocódromo, se proyecta un lucernario que facilita la entrada de luz cenital y con ella, baña el interior del recinto, que se desarrolla en vertical.

El vidrio que compone dicho lucernario, conforme al DB-SH, se dispone mediante bastidor estructural de perfilería si la distancia entre apoyos lo exige, con cubierta de vidrio armado, placa translúcida con armadura de fibra, placa tipo plexi macrolón o similar. Resistentes al impacto, las placas o vidrios se recibirán con junta estanca mediante junquillo, calzos y silicona, goma o masilla imputrescible e impermeable, compatible con el bastidor, elasticidad del 15 % y 10 años de estabilidad.

## 5.4 SUELOS

En primer lugar, para los suelos interiores a la edificación apoyados sobre el terreno, se ha optado por un sistema de solera sobre cámara de aire no ventilada formada por piezas Cáviti, en sustitución de los forjados sanitarios tradicionales.

La finalidad de las piezas Cáviti es básicamente la de formar un encofrado perdido. Éste debe de poder soportar el peso del personal en obra y los esfuerzos provocados por el hormigonado. Una vez el hormigón ha fraguado, esta función resistente es despreciable frente a la del hormigón. El encofrado perdido forma una capa de propileno que recubre toda la cara inferior de la solera, lo cual confiere un elevado grado de impermeabilidad.

Este sistema se compone a partir de la unión de las citadas piezas, fabricadas con propileno reciclado, unidas entre sí mediante los galces perimetrales de que disponen y en el orden que marcan las flechas indicativas situadas en la cúpula superior de los módulos. El sistema no incluye piezas especiales de remate, sino que la resolución de los puntos singulares se realiza mediante el corte de las piezas según la necesidad, con radiales o caladoras.

Debe colocarse una armadura cerca de la superficie del suelo elevado, para evitar la fisuración por retracción del hormigón.

En segundo lugar, para los suelos exteriores apoyados sobre el terreno delimitados por los muros de mampostería perimetrales restaurados, es decir, los relacionados directamente con la edificación de nueva planta, se propone la realización de una solera de hormigón armado inclinada sobre encachado de piedras, de modo que la recogida de aguas de lluvia se realice sobre ésta, y por debajo del pavimento, y rematada por un canalón de hormigón que conduzca las aguas pluviales a un pozo absorbente.

Sobre estos suelos, se colocará el pavimento de madera sobre rastreles, continuo tanto en el interior de los recintos como en los espacios exteriores a los que vuelcan.

Por último, el suelo de los restantes espacios, los de carácter público, se realiza a través del apoyo directo de los adoquines que compondrán el pavimento sobre una capa de arena compacta y otra de gravas, de manera que esta composición de los estratos inferiores facilite el drenaje de las aguas pluviales hacia el subsuelo.

## 5.5 CERRAMIENTOS EN CONTACTO CON EL TERRENO

Como se ha especificado anteriormente, el edificio que contiene el uso de Piscina se halla semienterrado, por lo que los muros que lo delimitan están en contacto directo con el terreno.

Los detalles sobre materiales y composición se han determinado en el apartado de *Sistema Estructural, Muros de Sótano*.

## 6 SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

### 6.1 PARTICIONES

La tabiquería interior, por ser una partición no estructural, se propone en Proyecto realizarla empleando placas de cartón yeso.

El sistema consiste en una estructura portante formada por perfiles de chapa galvanizada, montantes y canales, sobre las que se atornillan por ambas caras las placas de yeso, y en cuyo núcleo se dispone el aislante acústico. El tipo de estructura y número de placas, será el apto según el fabricante para las esbelteces de la tabiquería, la reducción de ruido aéreo en particiones interiores y en trasdosados.

Por el interior de estos tabiques discurrirán las instalaciones de agua y electricidad que se prevean en las memorias técnicas del Proyecto.

### 6.2 CARPINTERÍA INTERIOR

La carpintería interior a los edificios será de madera lacada en blanco. Todas las unidades se montarán sobre premarcos de anclados en el pavimento.

En armarios se seguirá el criterio de diseño de Proyecto. Se trata de armarios elevados sobre las cabeceras de las camas, cuyo acabado es similar al de las puertas, madera lacada en blanco.

### 6.3 BARRERAS DE PROTECCIÓN

Las barreras de protección tienen como objeto es la seguridad a la caída y la protección. Las barandillas de la escalera que comunica las dos plantas de los módulos residenciales se componen de una hoja de vidrio anclada directamente a la losa resistente de hormigón por medio de un dispositivo metálico que asegure su fijación. El vidrio será de propiedades conforme al DB-SU, resistente al impacto, previsto para la sobrecarga de antepechos, sellado con silicona de elasticidad permanente apta para la función que se pretende.

## 7 SISTEMA DE ACABADOS

### 7.1 REVESTIMIENTOS EXTERIORES

Diferenciamos dos tipos de revestimiento exterior, acabados en blanco o de piedra vista.

Por una parte, los edificios de nueva planta se presentan revestidos en blanco en su totalidad, tanto paramentos verticales como cubierta, por un material hidrófugo que asegura el funcionamiento de ambos elementos. Se trata de Coteterm de Parex. Toda la superficie se reforzará con una malla de fibra de vidrio que evite la fisuración del mortero de acabado, y se reforzará en los puntos críticos como puedan ser aristas y cantos.

En los edificios restaurados cuyo estado originario existen restos que prueban estaban revestidos, se propone el enfoscado de los mismos empleando un mortero de cal hidráulica, pues su naturaleza la hace más adecuada para la aplicación sobre muros de mampostería.

Por otra parte, para los edificios que se propone su restauración, y aparentemente nunca han estado revestidos, el acabado será de mampuestos en seco. Por ello, se procede a la restauración de los mismos y a la incorporación de los sistemas necesarios por el interior para asegurar su habitabilidad.

Por último, en los muros exentos que ahora delimitan espacios intermedios entre las construcciones de nueva planta y los espacios públicos, se propone un doble sistema de acabados. En su cara exterior, la piedra vista muestra la tradición y técnica constructiva del momento de su creación, y dota de carácter a la calle que delimitan, sin causar ningún tipo de equívoco entre lo nuevo y lo viejo. Sin embargo, por su interior, el acabado superficial se propone revestido en blanco, empleando en este caso un mortero de cal hidrófuga pues es totalmente compatible con los materiales rústicos que componen el muro, y dota de unidad

cromática y carácter contemporáneo a los espacios intermedios existentes entre las edificaciones blancas y los muros.

#### *Coteterm de Parex,*

Para el revestimiento continuo de fachadas y cubiertas se escoge el material Coteterm de Parex. Se trata de un revestimiento continuo, para el acabado decorativo y la protección frente a la intemperie de muros de fachada en albañilería u hormigón. Está constituido por un mortero modificado que, una vez aplicado sobre el cerramiento, admite diversos acabados. Por tanto, responde de manera óptima a las funciones de impermeabilizar y decorar.

#### *Normativa,*

Este producto de Parex se rige por el CTE en referencia a la clase de reacción al fuego, B-s3 y d2, la conductividad térmica, el factor de resistencia a la difusión del vapor de agua y la clasificación del revestimiento en función de la resistencia a filtración, R1 y R3. Además, cumple la norma EN 998-1, que regula los morteros de albañilería para revoco y enlucido, el marcado CE y el DIT-DITE.

#### *Componentes,*

Los componentes de este revestimiento de fachada le confieren importantes características al mortero como la buena trabajabilidad, la protección frente al agua de lluvia, la permeabilidad al vapor de agua o las propiedades decorativas.

- *Ligantes minerales,*

Los ligantes minerales tienen la propiedad de pasar del estado líquido o plástico, al estado sólido para unir por adhesión la materia inerte.

- *Cargas,*

Las cargas son el esqueleto del revestimiento. Le confieren su "cuerpo" y permiten jugar con su aspecto y sus propiedades finales. Se emplean carbonatos y sílices en curvas granulométricas perfectamente compensadas. Las cargas ligeras, como vermiculita o perlita, reducen la densidad del producto y su módulo de elasticidad.

- *Aditivos,*

Los aditivos son productos químicos que se incorporan en proporciones bajas, con el objetivo de modificar, mejorar o completar ciertas características de los morteros como la trabajabilidad, la impermeabilidad al agua o el paso del vapor de agua.

- o Pigmentos. Componentes de origen mineral que dan al mortero su color, en este caso blanco.
- o Retenedores de agua. Impiden la absorción de agua por parte del soporte, permitiendo un correcto fraguado del mortero.
- o Hidrofugantes. Actúan a través de los capilares del mortero, bloqueando el paso del agua al interior de la fachada.
- o Aireantes. Introducen burbujas de aire en la masa del mortero mejorando su plasticidad y su impermeabilidad.
- o Resinas. Actúan mejorando la cohesión entre los componentes del mortero e incrementando la adherencia al soporte.
- o Fibras. Para armar la masa del mortero se incorporan fibras de celulosa, que mejoran la deformabilidad del material y la resistencia a la tracción.

#### *La impermeabilización,*

El revestimiento Coteterm de fachada y cubierta es impermeable al agua de lluvia. Esto se consigue gracias a su espesor, su débil capilaridad y su aditivación, sin impedir el libre paso del vapor de agua, es decir la transpirabilidad. Los factores que ayudan a la impermeabilización son:

- La curva granulométrica. Que dificulta el paso de agua a través de los capilares del mortero.
- La incorporación de hidrófugo. Que reduce la capilaridad de los morteros.

- La incorporación de aireantes. Que, después de mezclas, bloquean la red capilar.

Para garantizar la impermeabilidad, el I. E. Torroja especifica en los DIT un espesor mínimo de 10 mm de revestimiento en acabado, y de 8 mm en los despieces. En proyecto se prevé un espesor de 20 mm de acabado.

#### *Decoración,*

Aunque el objetivo del revoco es la protección del edificio frente a los agentes medioambientales, sus características le confieren un factor muy importante en la defnición estética y de acabado de los edificios del proyecto.

Gracias a los pigmentos inorgánicos que se emplean en las mezclas, los colores de los monocapas son estables frente a la luz, y los acabados ofrecen diversas posibilidades.

#### *Aislamiento,*

El aislamiento se proyecta por el exterior, de manera que se optimiza el ahorro de energía y se mejora el confort térmico, tanto en invierno como en verano, pues se suprimen los puentes térmicos. La capa de aislamiento interior, completará las labores térmicas del muro, además de permitir el paso de instalaciones a través de la misma sin necesidad de perforar el muro resistente de hormigón.

#### *Acabado,*

Se opta por dar al mortero, que se aplicará en color blanco, un acabado liso. El aspecto será planchado, de manera que forme aguas similares a un mortero de cal, en referencia a los materiales empleados en el lugar. La manera de ejecutarlo será simplemente alisándolo, una vez aplicado, mediante una llana de acero inoxidable.

#### *Aplicación*

El mortero a aplicar, *3D COTEGRA*, posee las propiedades de hidrofugacidad y permeabilidad anteriormente citadas.

El mortero se aplicará sobre una placa de aislante colocada exteriormente al muro de hormigón. Se deberá corroborar que los paramentos sean estables, estén dotados de la resistencia mecánica correspondiente, duros y rugosos, para facilitar la adherencia del mortero. Tampoco deben poseer fallos de planeidad, y deberán estar limpios de cualquier elemento que impida una buena adhesión del producto, como puedan ser grasas, pelladas de yeso, pintura, etc.,

- *Encuentro entre distintos materiales,*

Para minimizar las tensiones soportadas por el revestimiento en el caso de soportes realizados con materiales de distinta naturaleza, huecos o el encuentro con la estructura, se utilizará una malla de fibra de vidrio con impregnación de PVC, resistente al ataque y acción de los álcalis con luz de 10 x 10 mm. Así, dicha malla se aplicará sobre una primera mano de mortero de 4 mm, y después se embeberá la malla en el mismo, con un solape de entre 15 y 20 cm en cada lado.

- *Encuentro con elementos metálicos,*

En el encuentro con elementos metálicos, como es el caso de los vierteaguas, y con el fin de evitar posibles oxidaciones y, por tanto, desprendimientos y desconches del revestimiento, se deberá proceder al tratamiento siguiente.

- o Limpieza del óxido superficial del perfil metálico.
- o Imprimación sobre el perfil en dos capas.
- o Espolvorear árido de sílice sobre la segunda capa en fresco.
- o Llevar a cabo el procedimiento de armado con malla de fibra de vidrio.

- *Encuentro con la carpintería,*

El encuentro del mortero con la carpintería puede solucionarse, en este proyecto en el caso del encuentro en las jambas, dejando

una junta abierta de entre 2 o 3 mm de espesor, realizada con un junquillo. Una vez endurecido el revestimiento y retirado el junquillo, se rellenará con un material sellante.

#### *Amasado,*

Todos los morteros necesitarán ser amasados con agua, siendo el porcentaje de agua en la mezcla entre el 20% y el 30%. Admite el amasado con batidora, hormigonera o máquina de proyectar. Es importante que la cantidad de agua aplicada sea la misma en cada amasado, para obtener la misma densidad de producto. Se recomienda no reamasar ni añadir agua para reactivar el mortero.

#### *Extendido,*

Se debe aplicar el producto de forma continua y sin interrupciones en un mismo paño, con el fin de evitar empalmes. La aplicación puede ser manual o mecánica, con máquina de proyectar. En el caso de aplicación manual con llana, se recomienda la aplicación en 2 manos. La primera, de raseo prieta de 5 mm con el fin de poder conseguir una adherencia perfecta dejando un acabado rugoso. La segunda, consistirá en la carga con producto hasta conseguir el espesor determinado en Proyecto, 20 mm.

Una vez extendido el producto, se procede al regleado del mismo con un regle de aluminio, para repartir correctamente espesores y unificar la superficie.

#### *Acabado,*

Una vez extendido y regleado el mortero Cotegran, se deberá esperar el tiempo óptimo hasta que la superficie presente la consistencia necesaria para empezar el acabado. El acabado liso que se determina en Proyecto consistirá en el alisado del mortero mediante una llana lisa de acero inoxidable.

## 7.2 REVESTIMIENTOS INTERIORES

Los revestimientos interiores se escogen según criterios de confort, adecuación, practicidad y unidad estética en el proyecto. Así, los paramentos verticales en general estarán enlucidos en yeso, pues su funcionamiento para interiores es óptimo. Debido a las condiciones de humedad y temperatura específicas que se desarrollan en el interior de la Piscina, dicho recubrimiento interior estará dotado de cierto grado de resistencia a las mismas.

El acabado interior de la estructura inclinada que forma el plano de cubierta será visto, es decir, el hormigón se podrá percibir desde el interior de las estancias, dotando a las mismas de un carácter particular.

## 7.3 SOLADO

Se diferencian tres tipos de solado, el empleado en las edificaciones en general, el de las zonas húmedas, y el exterior.

El pavimento de las edificaciones es de madera de pino colocada sobre rastreles, de manera que en los espacios exteriores las cavidades entre sus ranuras permitan el paso del agua a través y se pueda evacuar la misma a través de un canalón perimetral.

En las zonas húmedas, tanto baños, cocinas, vestuarios como el espacio de piscina, se propone el uso de gres porcelánico antideslizante.

El pavimento de las zonas urbanas, uniforme en calles y plazas, consiste en adoquines de hormigón cuya trama permite el crecimiento de vegetación entre los mismos, de manera que se crea una alfombra verde sólida y cómodamente pisable.

#### *Madera sobre rastreles,*

Tanto para el interior de las edificaciones, como para los patios exteriores que componen un espacio exterior a las mismas, se escoge un pavimento de madera sobre rastreles. Los tratamientos a realizar en cada una de los ambientes para garantizar la durabilidad de la misma serían a estudiar. El sistema de colocación interior sería con las juntas a tope, mientras que en el exterior las juntas abiertas permitirían el paso del agua de lluvia, y con él el desagüe previsto por la parte superior de la solera sobre la que se asienta la madera.

La manera tradicional de instalar una tarima de madera maciza es atornillar o clavar sobre rastreles de madera. Los espacios entre rastreles se rellenarán con un material aislante térmico, para garantizar las óptimas condiciones de los espacios habitables que delimitará el solado.

Es imprescindible colocar bajo la estructura de rastreles, una barrera plástica anti-humedad, de al menos 0,20 mm de espesor, solapada en sus uniones. No se dispone de rodapié, sino que la madera muere rematada contra el paramento vertical con el que limita.

La instalación consta de tres pasos fundamentales: preparación de la base, montaje de rastreles e instalación de las tablas.

– *Preparación de la base,*

Se nivelan los rastreles con tacos de madera, para compensar las posibles irregularidades de la base. Se fijarán ambos mediante clavos o tornillos. Una barrera anti-humedad se coloca bajo el sistema para prevenir cualquier filtración de humedad.

– *Montaje de rastreles,*

Se emplearán rastreles de madera laminada, ya que al estar contrapeados con varias capas contrapeadas, tienen una gran resistencia y estabilidad dimensional. La distancia entre rastreles será de 30 cm, en acuerdo al espesor de las tablas que se instalan.

– *Instalación de las tablas,*

Las tablas serán instaladas inmediatamente, una vez el paquete haya sido abierto. No es necesario que las tablas se aclimaten antes de instalarse, puesto que ya vienen con el nivel correcto de humedad que es de aproximadamente, 9%.

Las tablas de diferentes paquetes y largos deben mezclarse, para conseguir una apariencia más uniforme. La junta entre la pared y la primera tabla, de al menos 15 mm, se calzará con cuñas, que se retirarán una vez la instalación es terminada.



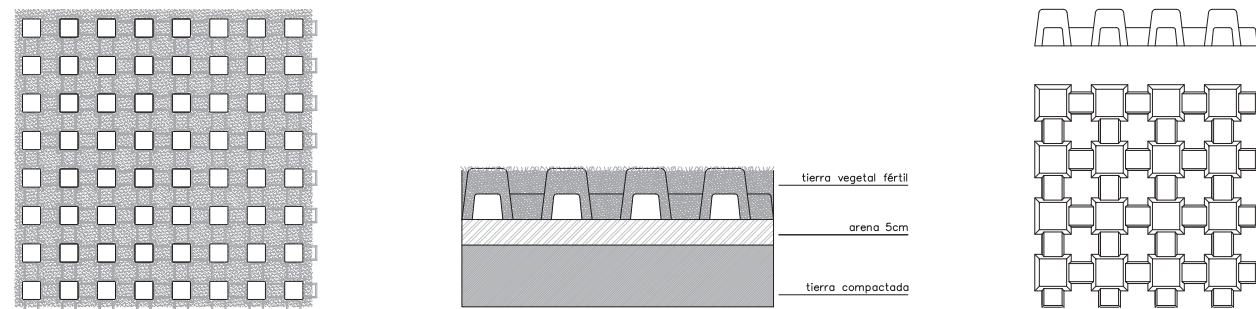
**Pavimento urbano,**

Se escoge para la pavimentación del espacio urbano la pieza TAC-GREEN, de la marca Breinco.

La losa Tac-Green es una pieza que crea una superficie de césped, a la vez que soporta las cargas de los vehículos. Con la losa Tac-Green se consigue un pavimento sólido que al mismo tiempo mantiene el aspecto natural buscado en Proyecto.

Debido a sus dimensiones y formato, combate la erosión del terreno, el agua y el viento y evita el arrastre de la vegetación proporcionando un excelente drenaje a través de sus huecos. Su composición soporta las tensiones provocadas por la rodadura de vehículos sobre ella, de manera que no es necesaria la diferenciación del pavimento en el área que corresponde al camino de acceso al complejo proyectado.

Las dimensiones tanto de las zonas sólidas de pavimento como de los espacios verdes entre ellos son de 50 x 50 mm, y la altura de las piezas es de 100 mm.



**7.4 ACABADO DE CUBIERTAS**

Como ya se ha explicado, en Proyecto se propone un acabado para las cubiertas similar al empleado en los paramentos verticales, de manera que el resultado final del conjunto sea el de una edificación abstracta pero que recuerde a las tipologías tradicionales por su forma y proporciones.

Por este motivo, las cubiertas a dos aguas se presentan revestidas por el mismo material, Coteterm de Parex, cuya impermeabilidad garantiza que el agua discurra por su superficie, limpiando la misma del polvo acumulado, sin penetrar hacia las capas inferiores. Se dispondrá una lámina impermeable adicional sobre la cumbrera, garantizando el refuerzo de este punto crítico, así como un refuerzo de la malla de fibra de vidrio que evitaría la fisuración del material de acabado.

**7.5 FALSOS TECHOS**

Se disponen falsos techos de placas de cartón yeso en los aseos, de manera que a través de los espacios obtenidos se permita el paso de las instalaciones de fontanería y otras previstas en proyecto, colgadas mediante estructura metálica, y separada de los paramentos verticales sobre los que no ejercerá presión.

**8 SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES**

La instalación de Protección contra Incendios cuenta con los elementos necesarios para el cumplimiento de lo establecido en el CTE-DB-SI, como se especifica en el apartado correspondiente.

Se incorporaría un sistema de protección contra el rayo, siguiendo los cálculos y lo establecido en el CTE-DB-SU.

El suministro de energía eléctrica es de baja tensión, y viene proporcionado por la red de la compañía suministradora de la zona. La instalación eléctrica está diseñada en función de las cargas de cada uno de los edificios que componen el conjunto. Cuentan con un alumbrado de alto rendimiento para la iluminación de los locales, de manera que se proporcionan unos niveles de luminancia óptimos para desarrollar las actividades en cuestión a la vez que se garantiza el mínimo consumo de energía. En las zonas comunes del proyecto se instalan temporizadores para limitar el gasto energético.

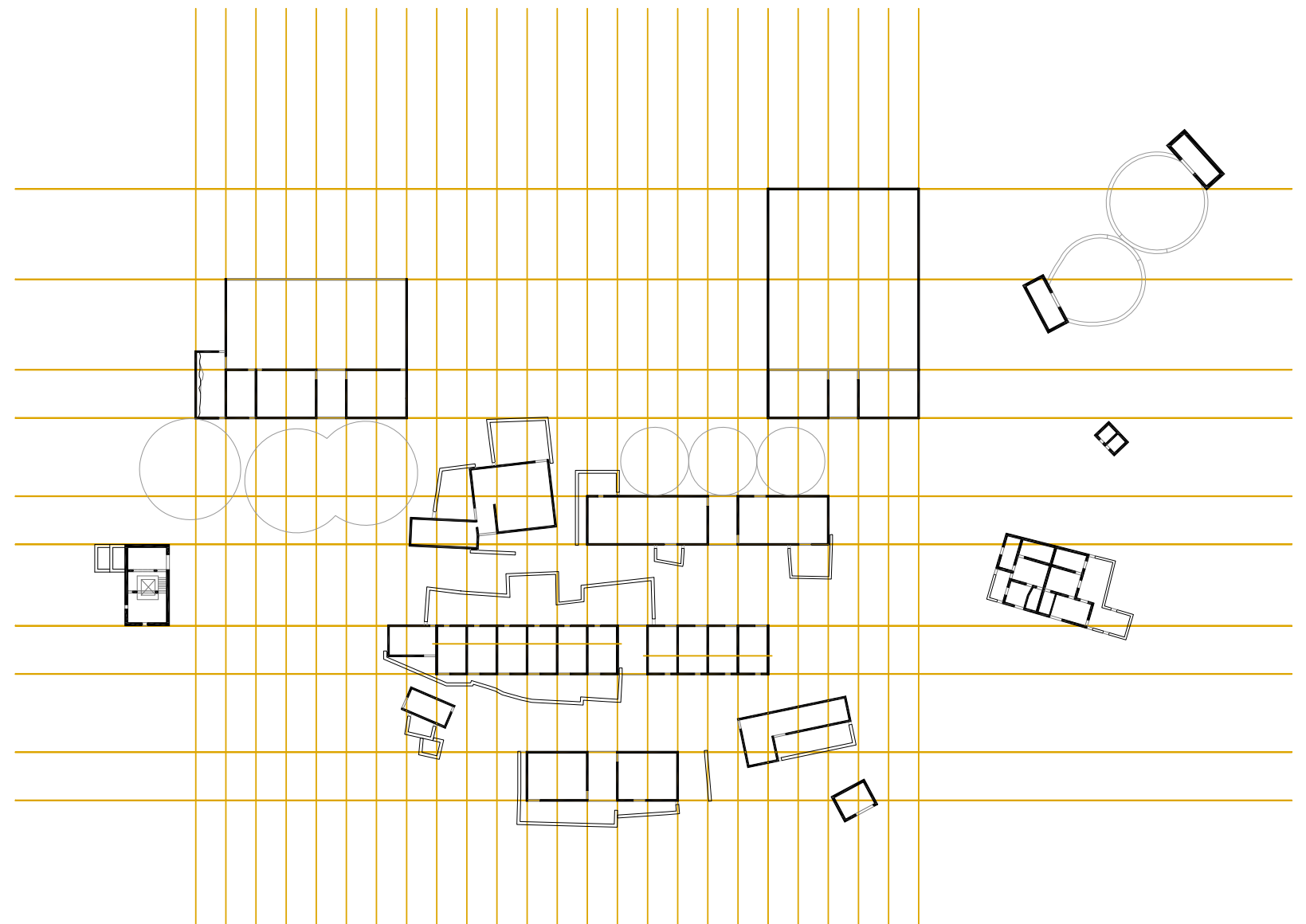
Se disponen de ascensores cuyas dimensiones y características se ajustan a las establecidas por la normativa, de manera que su uso puede ser llevado a cabo por personas de movilidad reducida sin ninguna dificultad.

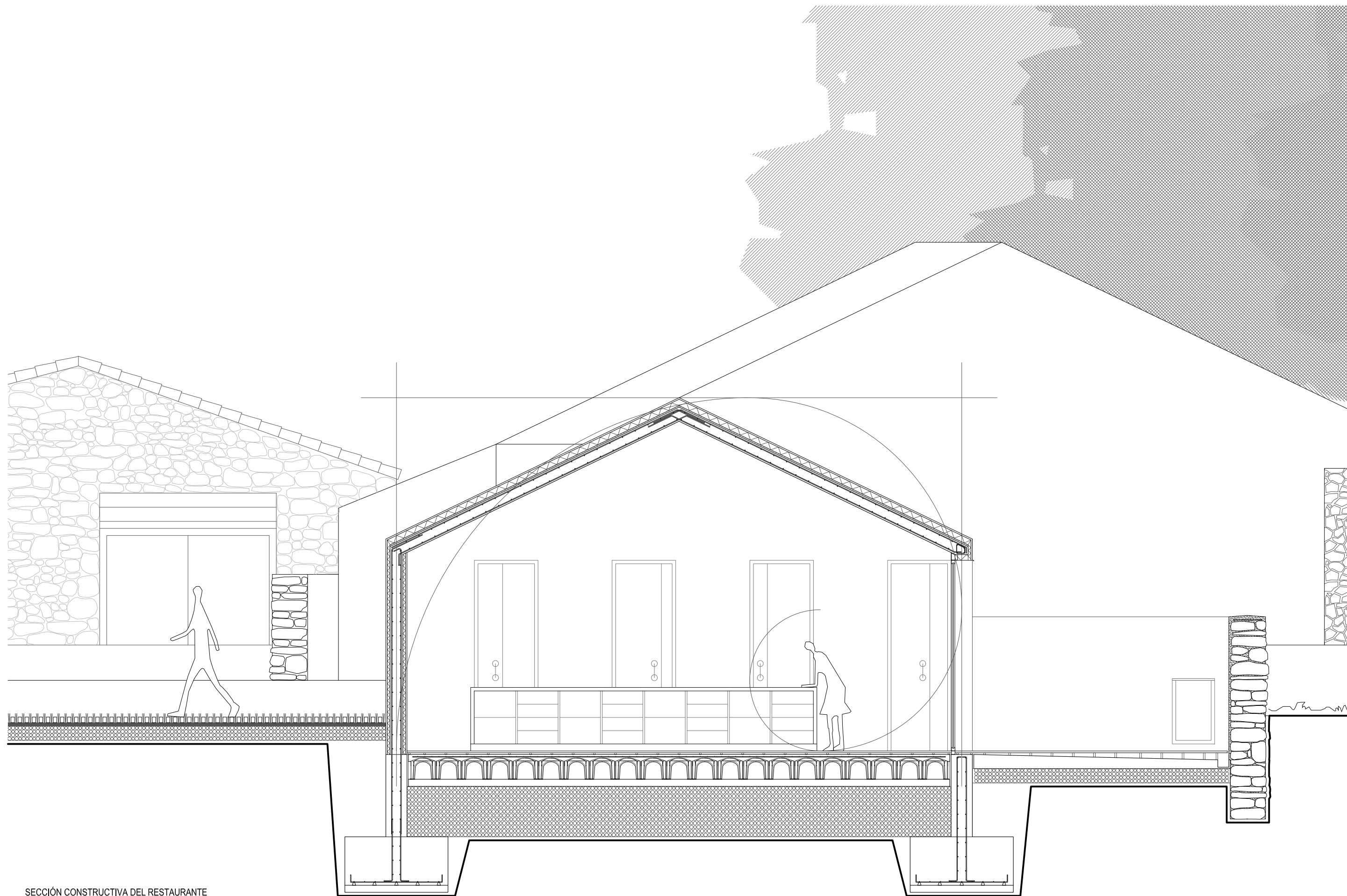
La instalación de agua potable parte de la red municipal de abastecimiento. Su diseño y dimensionado se realiza a partir de los caudales estimados según los elementos instalados en cada recinto, y se garantiza de manera que proporcione agua con presión y caudal adecuado para todos los locales, incluido la piscina.

Los edificios deportivos cuentan con una instalación de ventilación que proporciona la renovación de aire necesaria según su aforo y utilización, según lo establecido en el CTE-DB-HS.

En el proyecto se prevé también la instalación de un sistema de captación de energía solar y almacenamiento de agua caliente sanitaria para cubrir la demanda mínima de cada edificio, a una temperatura de 60°C. La instalación se calculará según la demanda de cada edificio y la aportación solar, teniendo en cuenta lo que determina el CTE-DB-HE en cuanto a la contribución mínima de ACS.

**9 DOCUMENTACIÓN GRÁFICA**

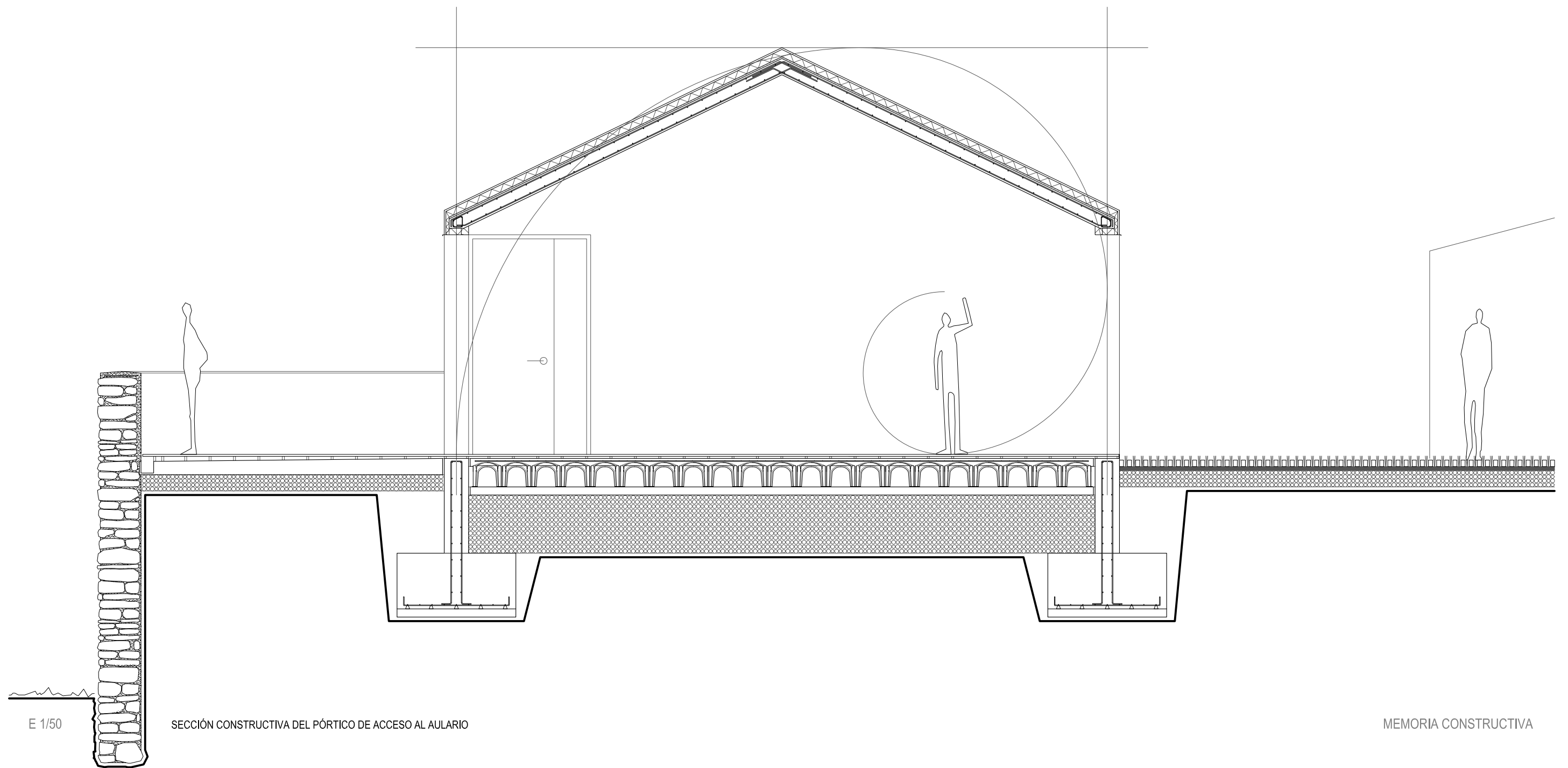


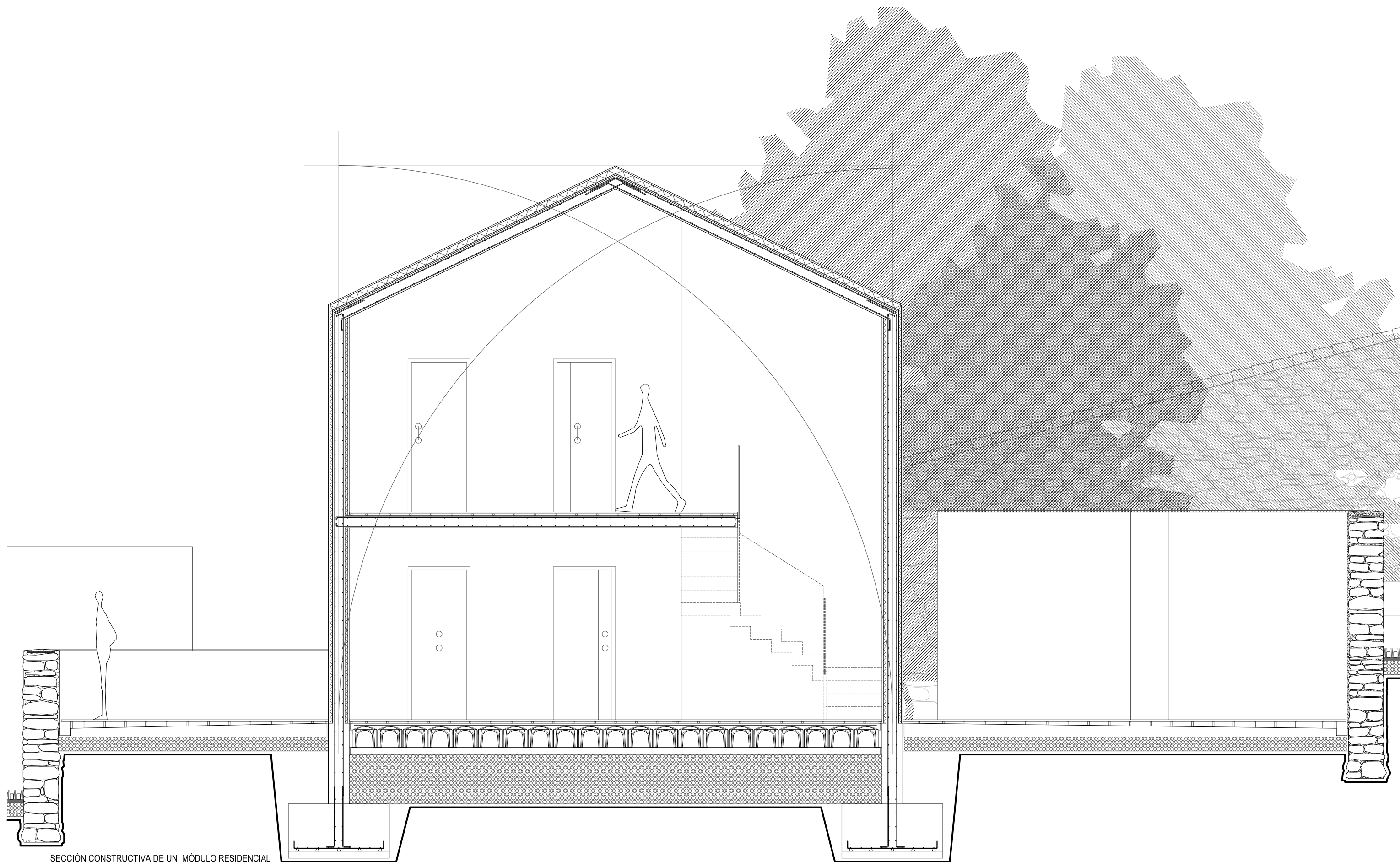


SECCIÓN CONSTRUCTIVA DEL RESTAURANTE

E 1/50

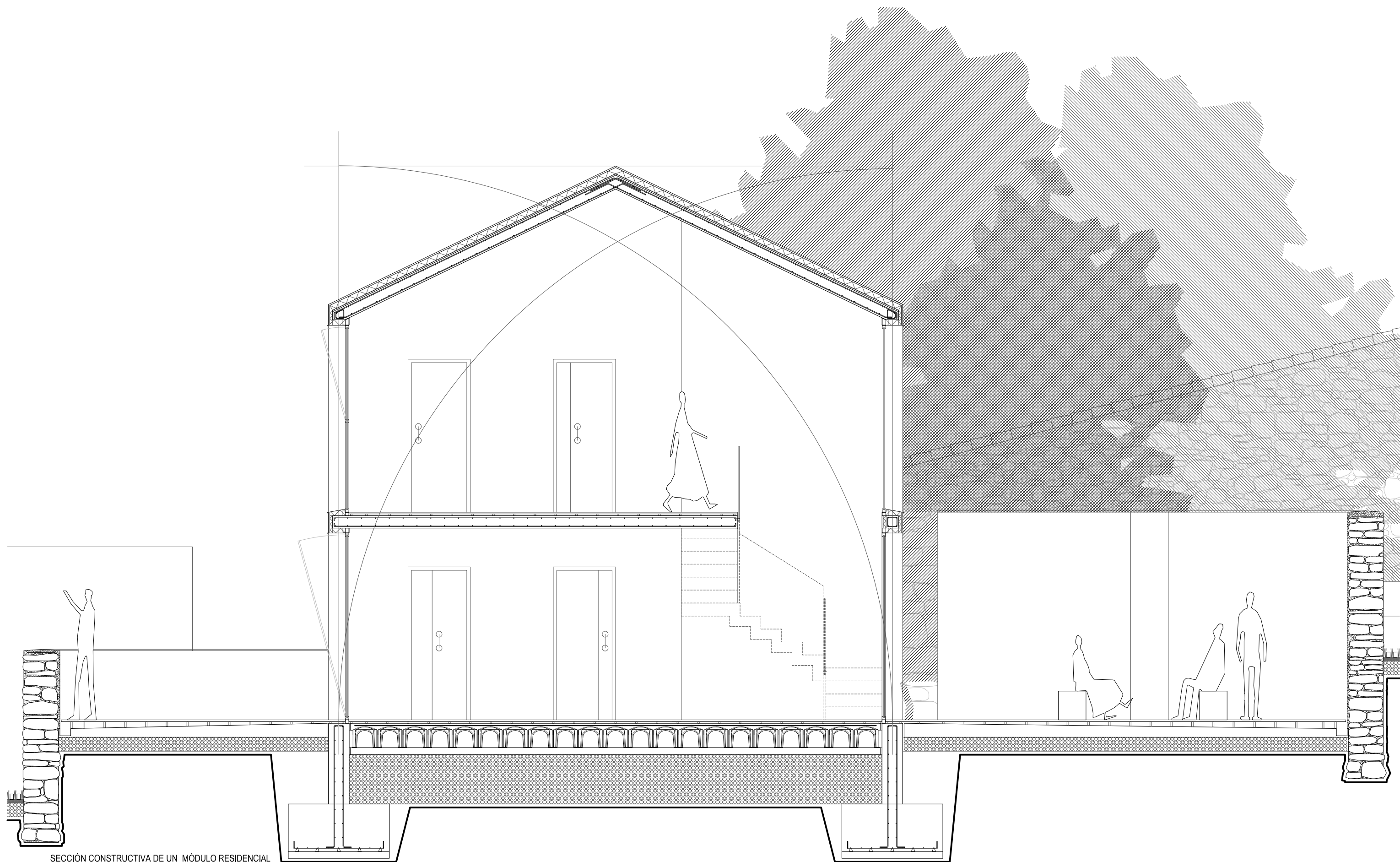
MEMORIA CONSTRUCTIVA



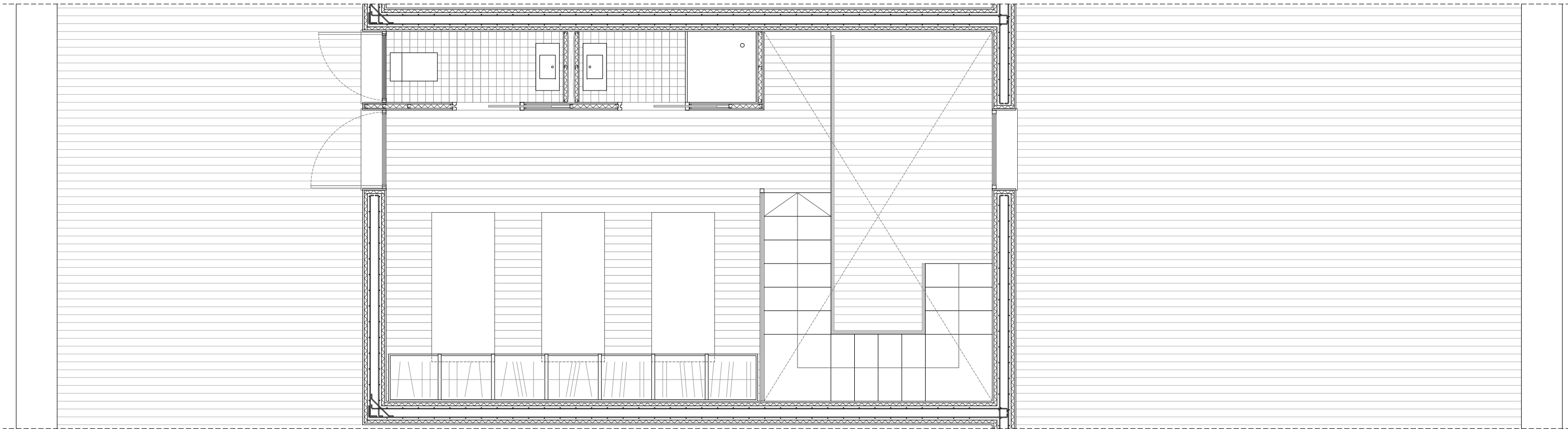


SECCIÓN CONSTRUCTIVA DE UN MÓDULO RESIDENCIAL

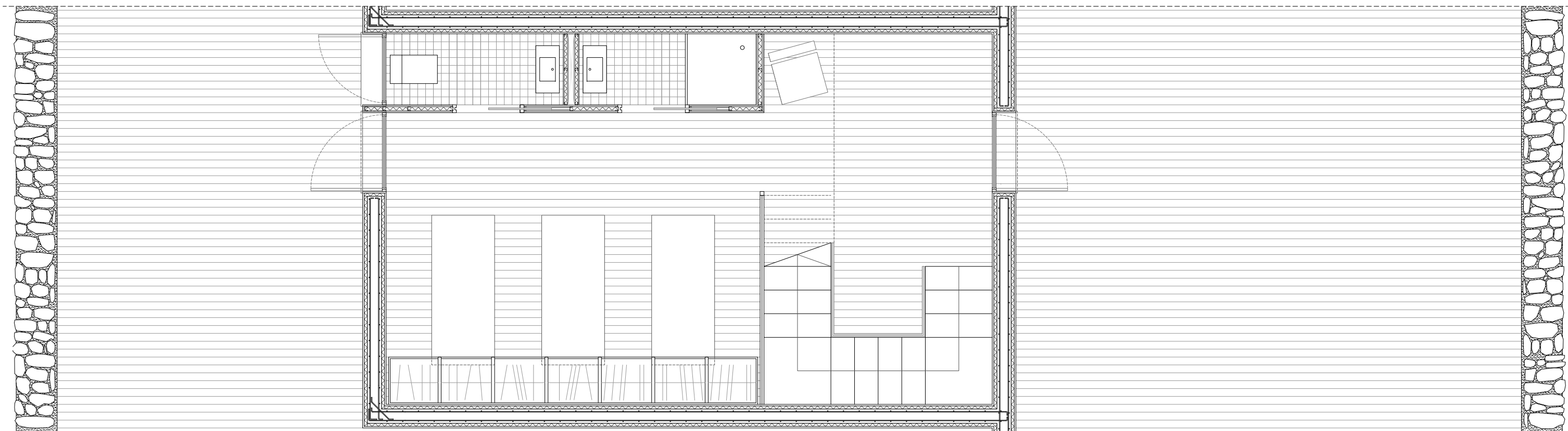




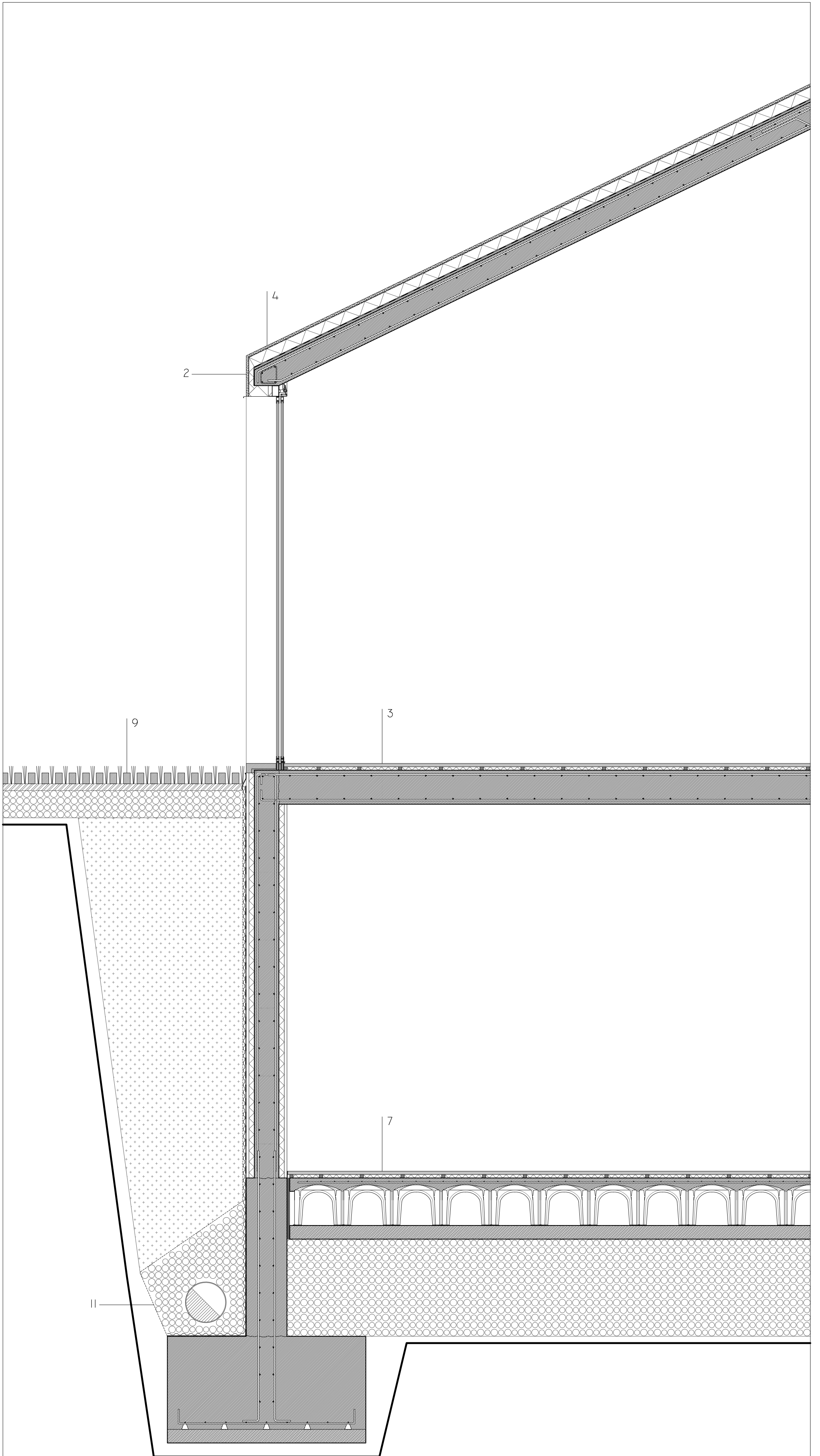
SECCIÓN CONSTRUCTIVA DE UN MÓDULO RESIDENCIAL



PLANTA PRIMERA



PLANTA BAJA



## 1 PARAMENTO VERTICAL

Mortero hidrófugo blanco, acabado raspado, 20 mm  
Refuerzo de malla de fibra de vidrio  
Aislamiento térmico XPS 40 mm  
Muro estructural de carga, hormigón armado 180 mm  
Aislamiento térmico XPS 40 mm  
Enlucido de yeso, 20 mm

## 2 FRENTE DE FORJADO

Vierteaguas, chapa metálica 2 mm, 10°  
Mortero hidrófugo blanco, acabado raspado, 20 mm  
Refuerzo de malla de fibra de vidrio  
Aislamiento térmico XPS 40 mm  
Forjado horizontal, losa maciza 180 mm,  
acabado visto interior  
Goterón, chapa metálica 2 mm

## 3 SOLADO INTERIOR - sobre forjado

Tarima de madera de pino 25 mm  
Rastrel 25 mm  
Mortero de regularización  
Forjado horizontal, losa maciza 180 mm,  
acabado visto inferior

## 4 CUBIERTA

Mortero hidrófugo blanco, acabado raspado, 20 mm  
Refuerzo de malla de vidrio  
Aislamiento térmico XPS 80 mm  
Lámina impermeable  
Mortero de agarre, 20 mm  
Forjado de cubierta inclinado, losa maciza plegada 180 mm,  
acabado visto inferior

## 5 LIMATESA

Mortero hidrófugo blanco, acabado raspado, 20 mm  
Refuerzo de malla de vidrio  
Aislamiento térmico XPS 80 mm  
Lámina impermeable  
Refuerzo de lámina impermeable en cumbrera  
Mortero de agarre, 20 mm  
Forjado de cubierta inclinado, losa maciza plegada 180 mm,  
acabado visto inferior

## 6 LIMAHOYA

Forjado de cubierta inclinado, losa maciza plegada 180 mm,  
acabado visto inferior  
Mortero de agarre, 20 mm  
Lámina impermeable  
Refuerzo de lámina impermeable en la limahoya  
Aislamiento térmico XPS 80 mm  
Refuerzo de malla de vidrio  
Mortero hidrófugo blanco, acabado raspado, 20 mm  
Canalón para evacuación de agua, chapa metálica 2 mm

## 7 SOLADO INTERIOR - sobre solera

Tarima de madera de pino, 25 mm  
Rastrel 25 mm  
Mortero de regularización  
Capa de compactación, hormigón 50 mm  
Elemento de aislamiento del terreno, tipo Cavity, 300 mm  
Solera de hormigón, 100 mm  
Base enchachado de piedras

## 8 SOLADO EXTERIOR

Tarima de madera de pino, 25 mm  
Rastrel, adaptado según la pendiente de solera  
Solera de hormigón con pendiente  
Canalón de hormigón perimetral, a pozo absorbente  
Base enchachado de piedras

## 9 PAVIMENTO URBANO

Entramado de adoquín de hormigón, 50 x 50 x 100 mm  
Vegetación entre el adoquinado  
Base de tierra compactada, 50 mm  
Base enchachado de piedras, 200 mm  
Terreno natural preexistente

## 10 MURO DE MAMPOSTERÍA

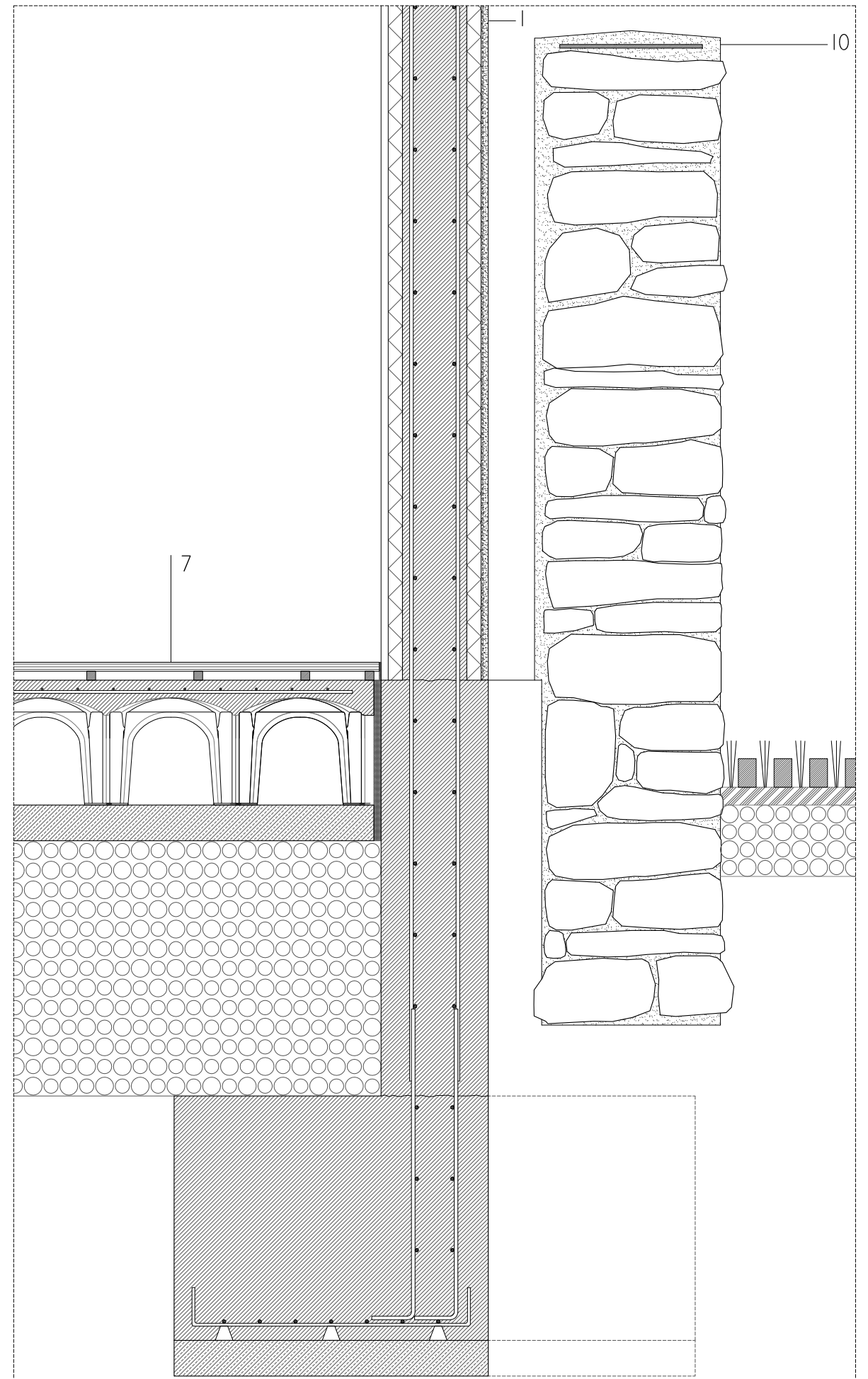
Mampuestos originales trabados  
Inyección de mortero de cal hidráulica  
Zuncho de atado metálico plano  
Enfoscado interior mortero de cal

## 11 ESCALERA DE HORMIGÓN

Acabado superior, tarima de madera,  
25 mm, sobre rastreles  
Zanca de escalera de peldaño visto  
de hormigón armado superior e  
inferiormente

## 12 REBOSADERO PISCINA

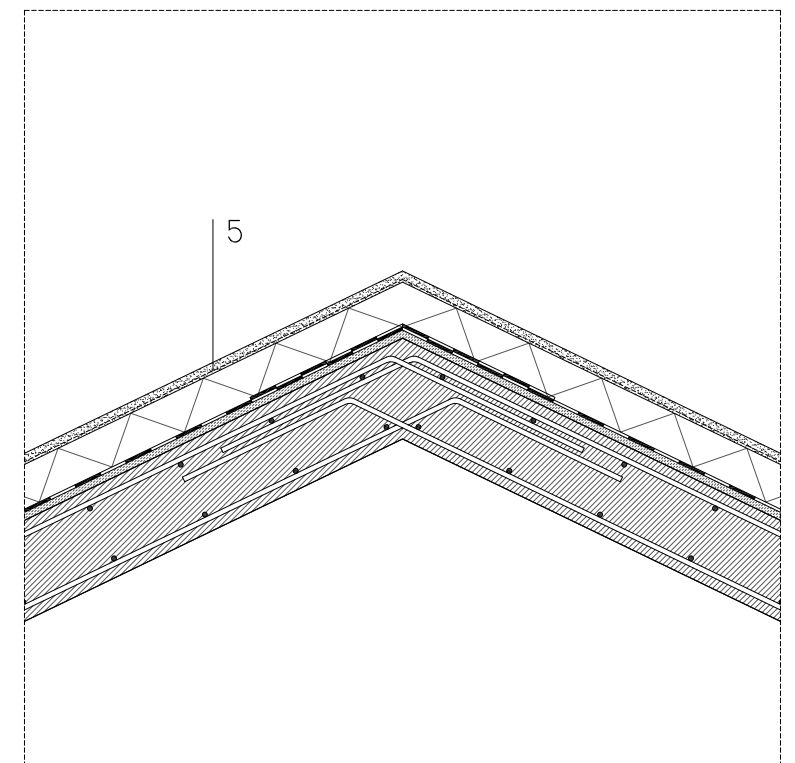
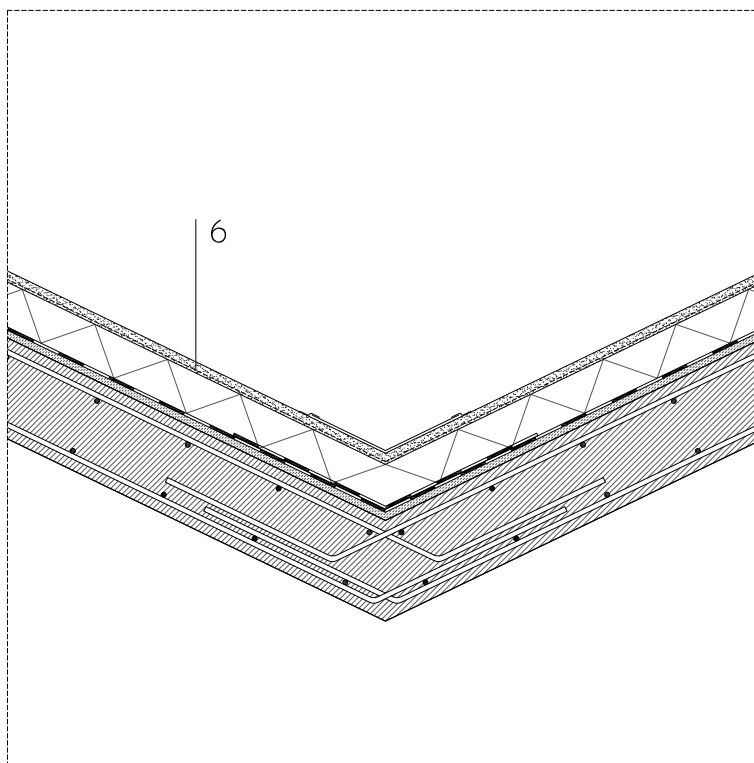
Gres porcelánico antideslizante, 5 mm  
Mortero de agarre 15 mm  
Lámina impermeable  
Forjado de hormigón armado  
Rebosadero, hormigón armado in situ  
Vaso piscina, hormigón armado in situ  
Losa de cimentación, hormigón armado  
Hormigón de limpieza, 100 mm

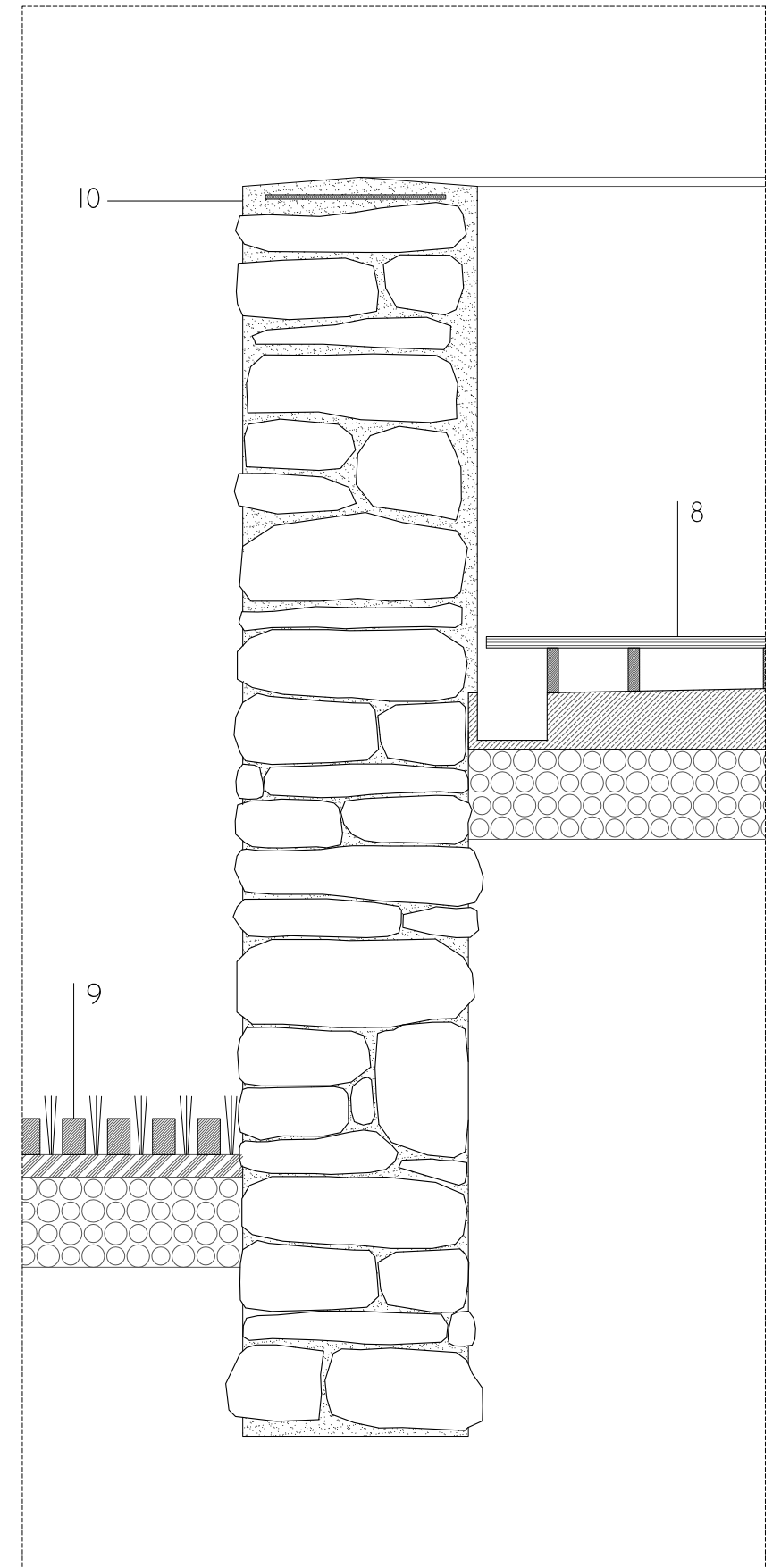


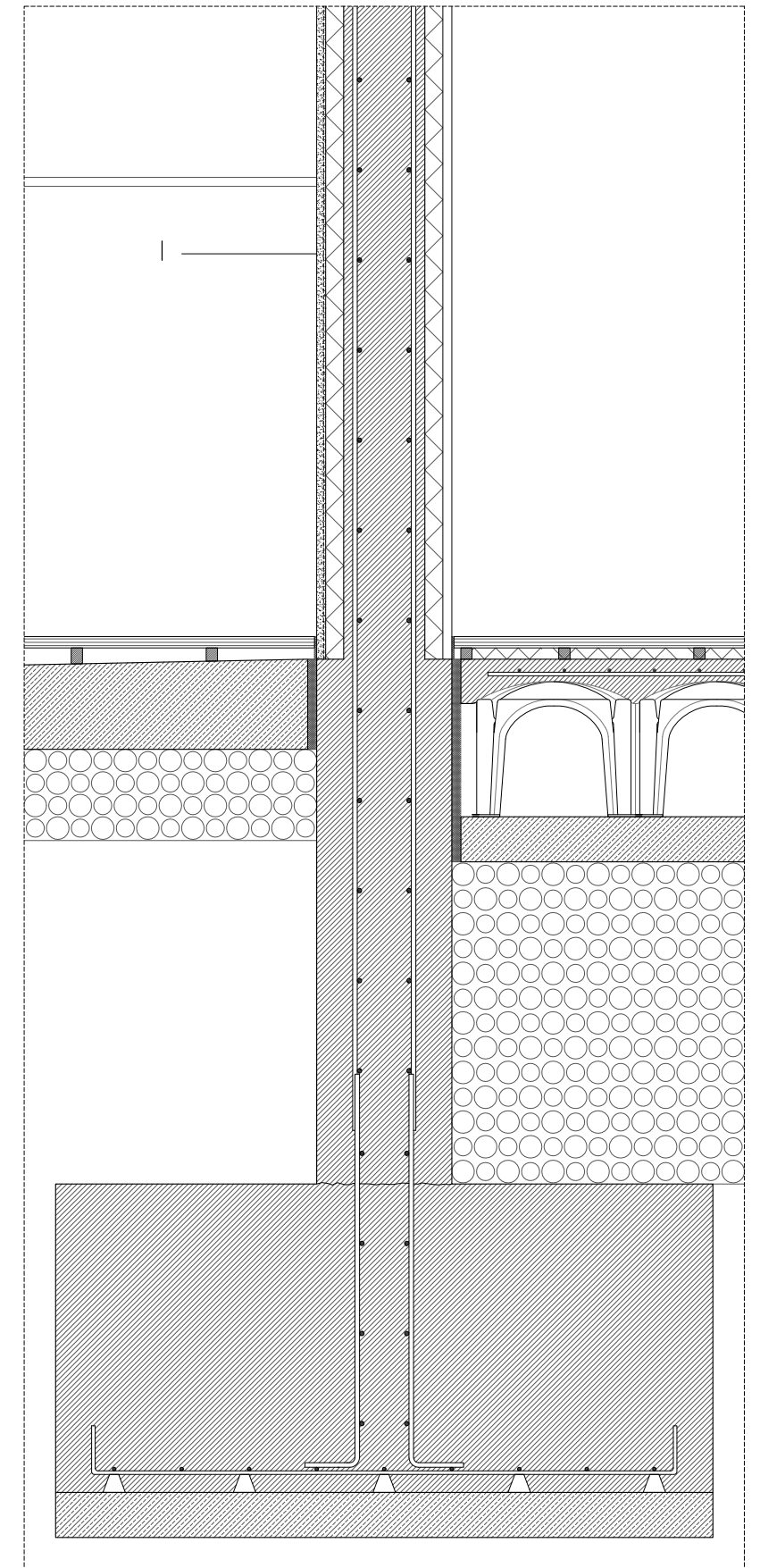
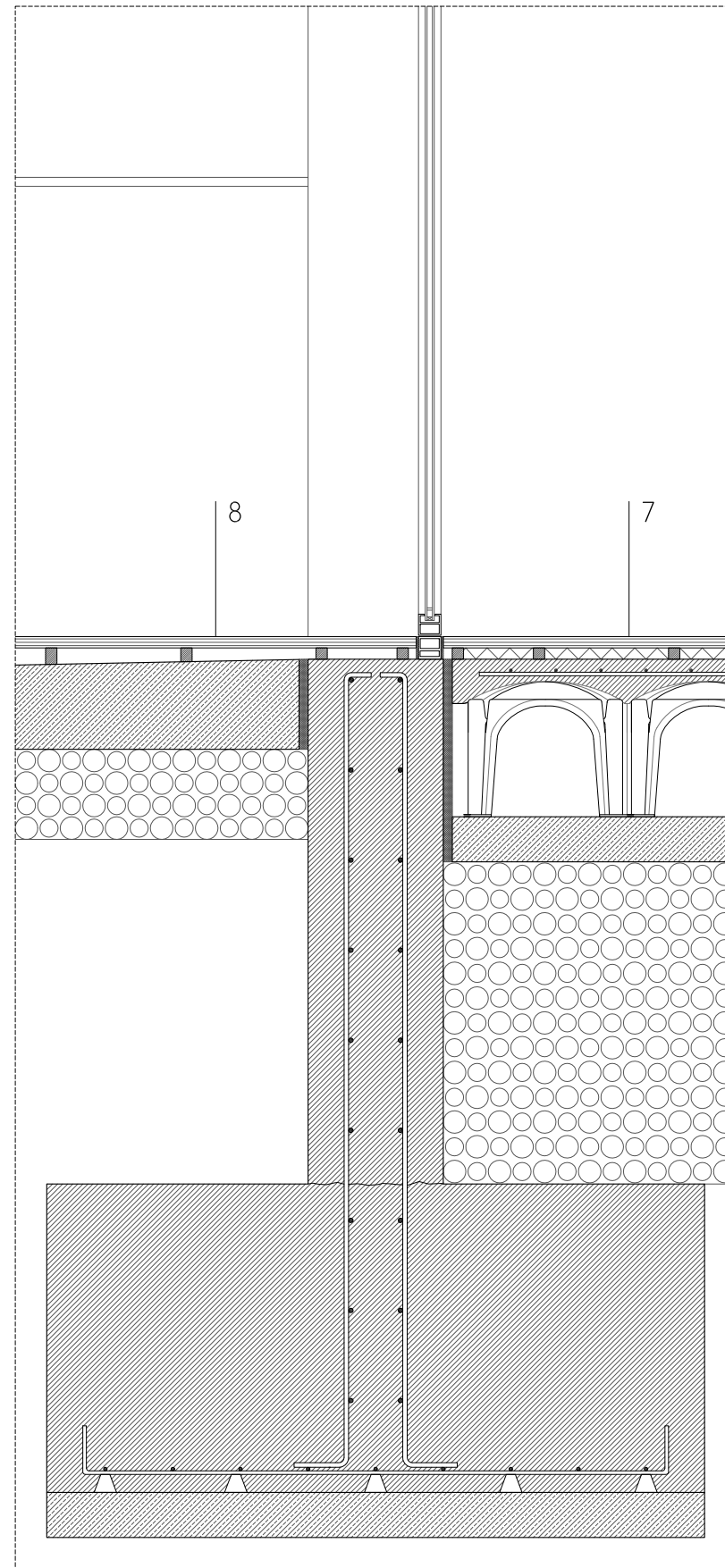
ENCUENTRO TIPO DE MURO DE MAMPOSTERÍA CON PARAMENTO VERTICAL

E 1/15

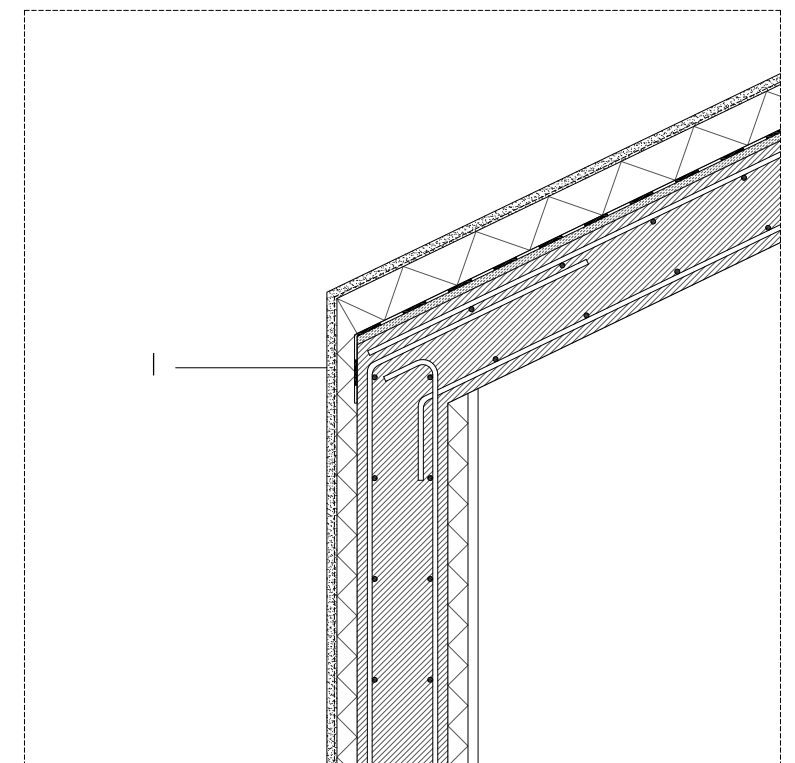
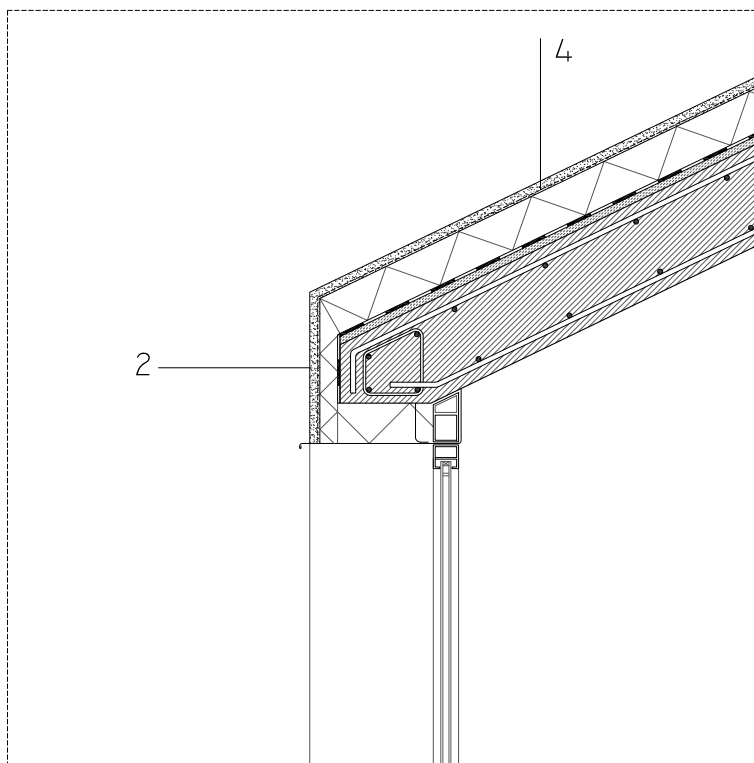
MEMORIA CONSTRUCTIVA





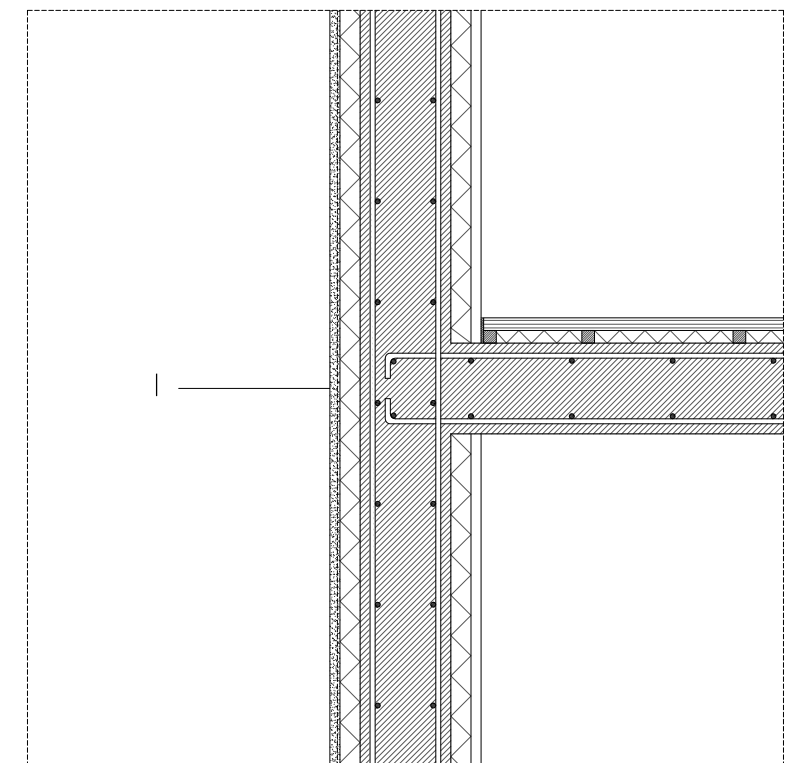
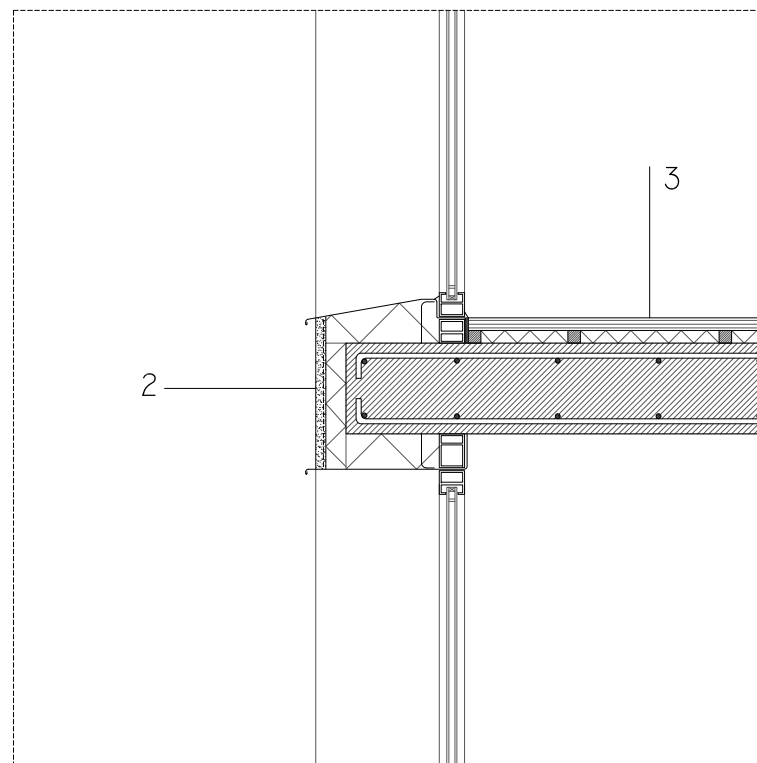




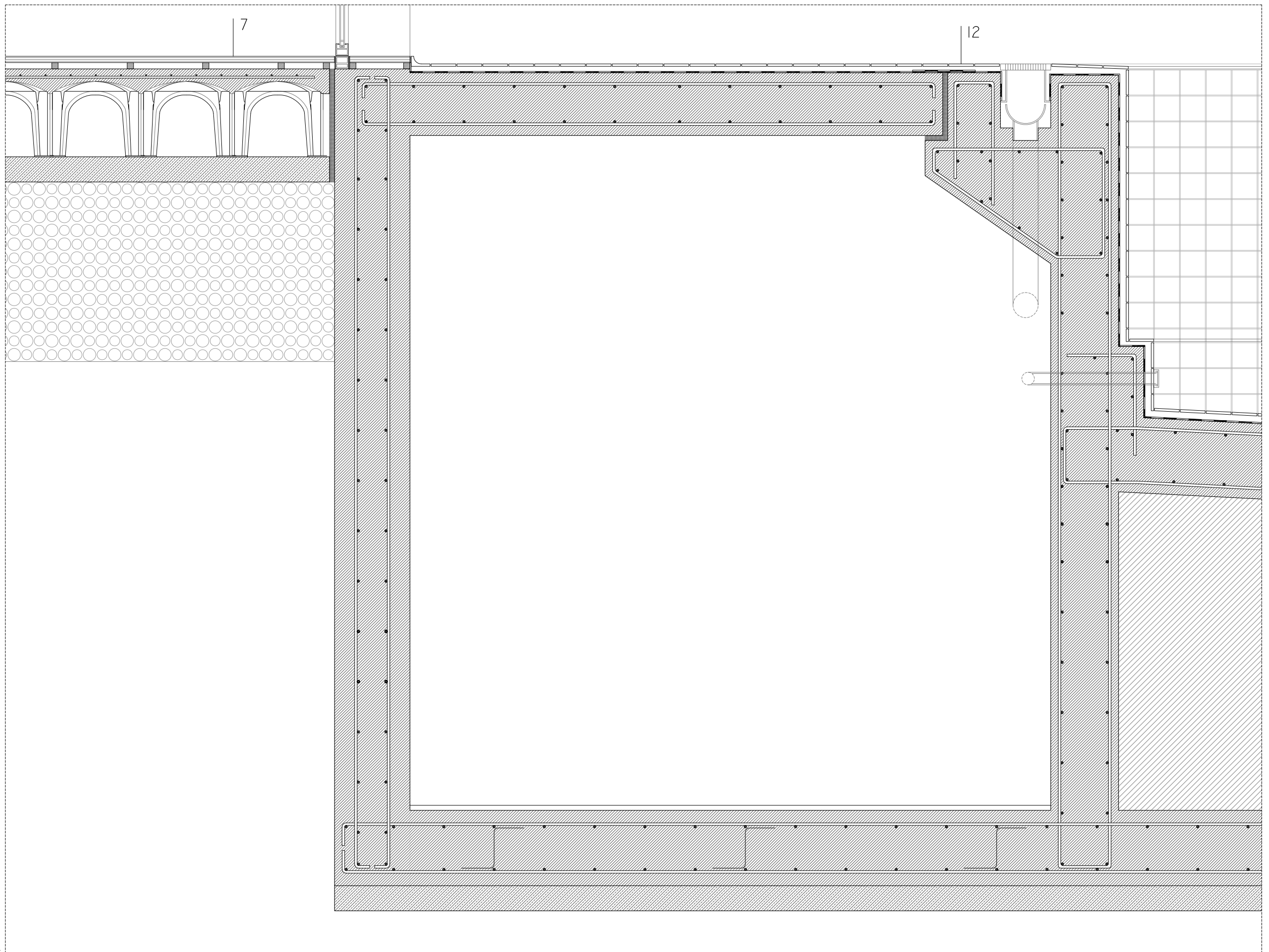


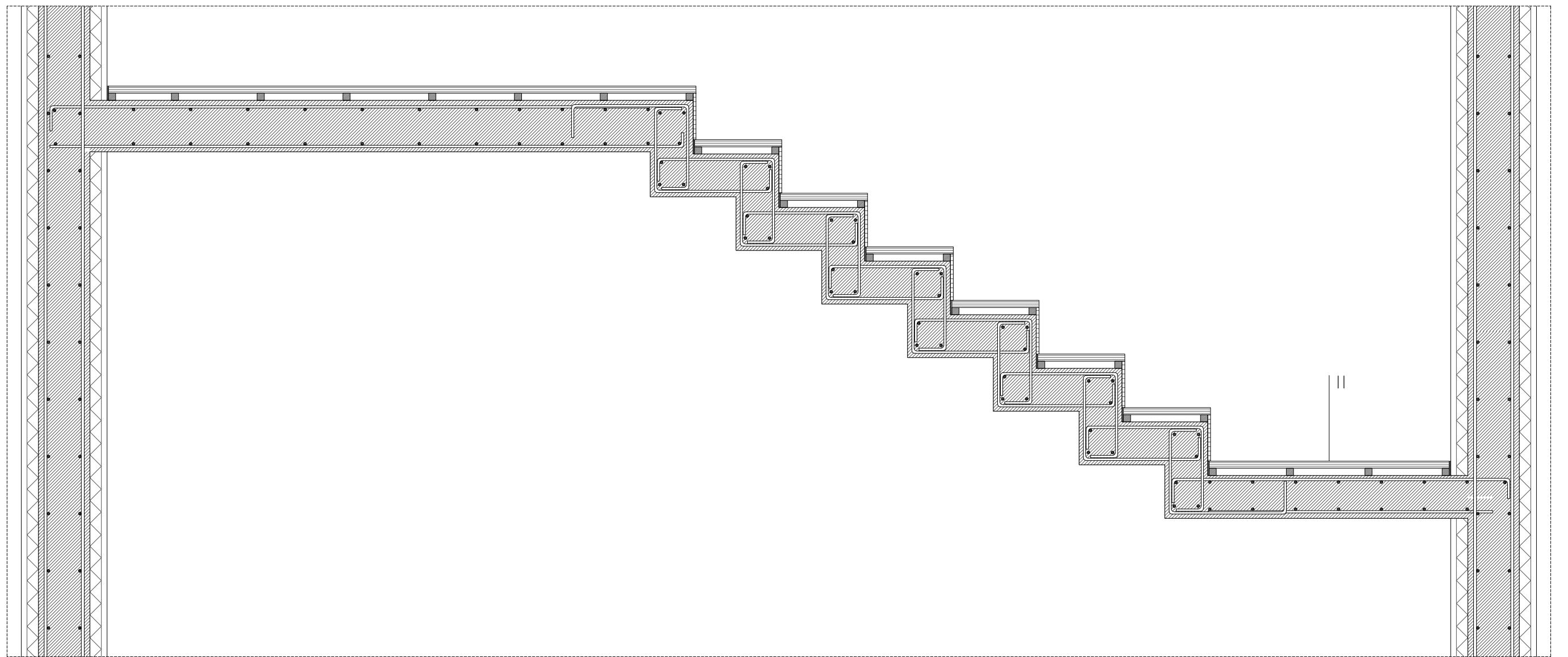
ENCUENTRO TIPO DE FORJADO CON PARAMENTO VERTICAL

E 1/15



MEMORIA CONSTRUCTIVA





- 1 PLANTEAMIENTO ESTRUCTURAL
- 2 MODELIZACIÓN
- 3 CÁLCULO
- 4 DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

**MEMORIA ESTRUCTURAL**

## 1 PLANTEAMIENTO ESTRUCTURAL

### 1.1 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

La estructura tiene en el presente proyecto un papel fundamental, ya que es la encargada de definir el espacio y la morfología del edificio. De esta manera, los elementos estructurales albergan una doble función: la resistente soportando las cargas a las que está sometido el edificio, y la de la conformación de la envolvente.

La elección de esta tipología estructural se remonta al uso del edificio, ya que surge de la necesidad de cubrir grandes luces evitando la existencia de apoyos intermedios. Con estas premisas, se ha elaborado el diseño estructural en consecuencia, creando una estructura que define el espacio, sin contar con elementos sustentantes internos.

El desarrollo estructural y constructivo se convierte así en un aliado que además de potenciar la fuerza estética del proyecto, nos permite aprovechar las cualidades resistentes y espaciales de esta tipología.

La estructura se va a realizar en hormigón armado en su totalidad.

El forjado intermedio está formado por una losa maciza de hormigón armado, de 25 cm de espesor. Los elementos verticales están compuestos únicamente por muros de hormigón armado, que varían su grosor en función de su necesidad resistente. Para los muros de sótano se ha empleado un grosor de 30 cm, y para los muros exteriores 18 cm.

La cimentación se resuelve de varias maneras, dependiendo de la manera de transmisión de cargas al terreno. Bajo los muros se emplean zapatas corridas de hormigón armado, de 70 cm de canto. Bajo los vasos de piscina, al tener una distribución más uniforme de cargas, se utiliza una losa continua de hormigón armado, con un espesor de 30 cm. También se emplea forjado sanitario en la zona de vestuarios, que permite el paso de instalaciones y transmite las cargas directamente al terreno.

Los vasos de piscina se realizan también en hormigón armado, asegurando así un buen acabado, resistencia y durabilidad.

El elemento sin duda más característico de la propuesta es la cubierta, adoptando una tipología de estructura plegada. No se ha elegido sólo por su potencia estética, sino por su idoneidad estructural para salvar grandes luces sin necesitar apoyos intermedios.

Se realiza con una losa de hormigón armado de 18 cm de espesor. Su geometría plegada, lo que se conoce como "folding structure", crea una contraflecha perfecta, traduciendo el empuje de centro de vano a los extremos. En el frente de la piscina se sitúa una viga de cuelgue de 3,3 m para evitar la flexión en ese borde libre. Aunque con 2 m cumple la deformación, se ha dispuesto un mayor canto por motivos de composición de fachada.

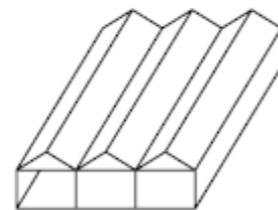
La cubierta funciona como una membrana continua, al carecer de elementos intermedios. Gracias a su geometría, se mejora la escorrentía de las aguas pluviales, se favorece el deslizamiento de la capa de nieve y se consigue ofrecer una menor resistencia superficial al empuje del viento, reduciendo los momentos en los apoyos de la estructura.

#### **Folded structures**

Las estructuras plegadas son estructuras espaciales cuyo potencial viene definido por su forma y geometría. Esta tipología estructural surgió por la necesidad de conseguir mayor altura y rigidez, reduciendo el peso del elemento estructural.

Esta tipología presenta grandes cualidades estructurales, estéticas y espaciales. Sus superficies están reforzadas por una serie de pliegues, y por lo tanto no sólo crean un espacio de cubierta, sino que actúan como elementos de soporte de carga. La rigidez de la construcción plegada consiste principalmente en un diseño adecuado de la estructura, influyendo también el espesor y la dimensión de los elementos que la forman.

El hormigón es el material más solicitado a la hora de realizar pliegues. La forma más comúnmente aplicada del pliegue es una forma de "V", cuya altura estática depende del alcance y la carga. La geometría de las estructuras plegadas afecta en la forma de transmisión de cargas, siendo el presente proyecto un caso de doblado estructural lineal de la placa.



LINEAR FOLDED STRUCTURE

### 1.2 NORMATIVA

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

Son de aplicación para el presente proyecto:

- DB-SE Seguridad Estructural
- DB-SE-AE Acciones en la Edificación
- DB-SE-A Acero
- DB-SE-C Cimentaciones

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

- NCSE Normativa de Construcción Sismorresistente
- EHE Instrucción de Hormigón Estructural

#### **Criterios de dimensionado**

Para realizar el dimensionado completo de la estructura, primero se determinarán las situaciones en las que se realizará el dimensionado y se especificarán las acciones que actúan sobre el edificio.

A partir de estos datos se realizará la modelización de la estructura, y se analizará y calculará en un programa informático, a partir de cuyos resultados se obtendrá el dimensionado definitivo.

El método de cálculo empleado por el programa es el método de los elementos finitos, mediante el cual se analizan los diversos elementos superficiales que componen la estructura, dividiéndolos en varios elementos que reciben la carga. De esta manera se calculan los desplazamientos y, posteriormente, a través de relaciones cinemáticas y constitutivas, las deformaciones y tensiones respectivamente.

Se ha intentado que los elementos sean lo más pequeños posible, teniendo en cuenta que una importante propiedad del método es la de convergencia. Con esto se pretende afinar el resultado, ya que cuanto más reducida es la partición, más se aproxima a la solución exacta.

La utilización de un programa informático nos permite obtener los esfuerzos a los que está sometida la estructura, proporcionándonos las solicitaciones reales, a partir de las cuales se puede calcular el dimensionado y el armado del conjunto de elementos estructurales.

Por la complejidad o detalle de algunos elementos estructurales, se han realizado cálculos a mano.

#### **Consideraciones sobre el análisis**

- Las situaciones de dimensionado serán persistentes, transitorias y extraordinarias.

- Se realizarán comprobaciones de los estados límite último y de servicio.

- Los esfuerzos de las hipótesis de la estructura se obtendrán por medio de un cálculo lineal de primer orden, admitiendo proporcionalidad entre esfuerzos y deformaciones, el principio de superposición de acciones y un comportamiento lineal y geométrico de los materiales y la estructura.

### 1.3 DEFINICIÓN ESTRUCTURAL

#### Planteamiento estructural

##### Elementos horizontales

###### Forjado

Tipo	Losa maciza de hormigón armado
Materiales	Hormigón estructural HA-25/B/20/IIa Malla electrosoldada B 500 S
Dimensiones	h = 25 cm

###### Forjado de Cubierta

Tipo	Losa maciza de hormigón armado
Materiales	Hormigón estructural HA-25/B/20/IIa Malla electrosoldada B 500 S
Dimensiones	h = 18 cm

##### Elementos verticales

###### Muro de sótano

Tipo	Muro de hormigón armado
Materiales	Hormigón estructural HA-25/B/20/IIa Malla electrosoldada B 500 S
Dimensiones	h = 30 cm

###### Muro

Tipo	Muro de hormigón armado
Materiales	Hormigón estructural HA-25/B/20/IIa Malla electrosoldada B 500 S
Dimensiones	h = 18 cm

###### Viga

Tipo	Viga de cuelgue de hormigón armado
Materiales	Hormigón estructural HA-25/B/20/IIa Malla electrosoldada B 500 S
Dimensiones	h · b = 330 · 18 cm

##### Cimentaciones

###### Zapatas

Tipo	Zapata corrida de hormigón armado
Materiales	Hormigón estructural HA-25/B/20/IIa Malla electrosoldada B 500 S
Dimensiones	b · h = 150 · 70 cm

###### Losa

Tipo	Losa continua de hormigón armado
Materiales	Hormigón estructural HA-25/B/20/IIa Malla electrosoldada B 500 S
Dimensiones	h = 30 cm
Módulo de Balasto	30 MN/m <sup>3</sup>

#### Materiales

##### Hormigón

El hormigón utilizado en el proyecto es:

Denominación HA - 25 / B / 20 / IIa  
Hormigón armado con una resistencia característica a compresión  $f_{ck} = 25$  MPa  
Consistencia blanda  
Tamaño máximo del árido 20 mm  
Ambiente IIa  
Relación A/C 0,6 para hormigón armado  
Contenido mínimo de cemento 275 kg/m<sup>3</sup>

##### Acero

El acero utilizado en el proyecto es:

Denominación B500S  
Barras corrugadas de límite elástico  $f_{yk} = 500$  N/mm<sup>2</sup> (MPa)

##### Recubrimiento de las armaduras

El recubrimiento nominal tiene que cumplir las siguientes especificaciones:

$$r_{nom} > r_{min} + \Delta_c r_{min}$$

Según EHE - 08, el  $r_{min}$  no ha de ser inferior a:

- Diámetro máximo de la barra (20 mm)
- 1,25 veces TMA (1,25 x 20 = 25 mm)
- 20 mm, dato extraído de la tabla 37.2.4.1a de la EHE-08 para hormigón armado y clase de exposición ambiente IIa.

$\Delta_c = 10$  mm, elementos fabricados in situ con control normal de ejecución.

Recubrimiento nominal:

$$r_{nom} = 40 \text{ mm} > r_{min} + \Delta_c r_{min} = 35 \text{ mm}$$

#### Coefficientes de seguridad de los materiales

Los valores de los coeficientes parciales de seguridad de los materiales para el estudio de los Estados Límite con hormigón armado son:

Hormigón  $\gamma_c$                       1.5 Persistente o transitoria    -    1.3 Accidental

Acero  $\gamma_s$                               1.15 Persistente o transitoria    -    1.0 Accidental

## 1.4 EVALUACIÓN DE CARGAS

La estimación de cargas se realizará siguiendo los parámetros del CTE-SE-AE, Documento Básico de Seguridad Estructural de Acciones en la Edificación, de acuerdo con el cual las acciones se clasifican fundamentalmente por su variación en el tiempo.

### Acciones Permanentes

Las acciones permanentes que actúan en el proyecto son:

• Losa maciza de hormigón armado de canto de 0,25 m	6,25 kN/m <sup>2</sup>
HA-25 / B / 20 / IIa B 500 SD	$f_{cd} = 23,08 \text{ N/mm}^2$ $f_{yd} = 434,78 \text{ N/mm}^2$
• Losa maciza de hormigón armado de canto de 0,18 m	4,5 kN/m <sup>2</sup>
HA-25 / B / 20 / IIa B 500 SD	$f_{cd} = 23,08 \text{ N/mm}^2$ $f_{yd} = 434,78 \text{ N/mm}^2$
• Mortero hidrófugo blanco modelo Coteterm de Parex	0,3 kN/m <sup>2</sup>
• Tarima de madera de 20 mm de espesor sobre rastreles	0,4 kN/m <sup>2</sup>
• Gres porcelánico antideslizante	0,8 kN/m <sup>2</sup>
• Tabiquería de yeso laminado	1 kN/m <sup>2</sup>
• Tabiquería de vidrio de 2,7 m de altura	0,6 kN/m <sup>2</sup>
• Enfoscado	0,2 kN/m <sup>2</sup>
• Barandilla de vidrio de 1 m de altura	0,3 kN/m <sup>2</sup>
• Cubierta con acabado ligero	1 kN/m <sup>2</sup>

### Sobrecarga de uso

La sobrecarga de uso queda definida en el Código Técnico como el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso.

Las acciones variables por sobrecarga de uso que actúan en el proyecto son:

• Zona de acceso al público con mesas y sillas C1 (Tabla 3.1 - CTE-SE-AE)	3 kN/m <sup>2</sup>
• Zona de acceso al público sin obstáculos C3 (Tabla 3.1 - CTE-SE-AE)	5 kN/m <sup>2</sup>
• Zona de acceso al público destinada a gimnasio u actividades físicas C4 (Tabla 3.1 - CTE-SE-AE)	5 kN/m <sup>2</sup>
• Zonas administrativas B (Tabla 3.1 - CTE-SE-AE)	2 kN/m <sup>2</sup>
• Cubierta accesible únicamente para conservación con inclinación de 26° G1-G2 (Tabla 3.1 - CTE-SE-AE)	0,7 kN/m <sup>2</sup>

### Sobrecarga de Nieve

La nieve se calcula por unidad de superficie en proyección horizontal, según el apartado 3.5 del CTE-SE-AE, se calcula como:

$$Q_n = s_k \cdot \mu = 0,90 \cdot 1 = 0,90 \text{ kN/m}^2$$

Siendo  $\mu = 1$  por ser una cubierta de faldones con inclinación menor a 30°.

Siendo el valor de la carga característica de nieve para la población de Teruel de 0,90 kN/m<sup>2</sup> (Tabla 3.8 - CTE-SE-AE)

• Sobrecarga de Nieve	0,9 kN/m <sup>2</sup>
-----------------------	-----------------------

### Acción del viento

La acción del viento o presión estática  $q_e$ , puede expresarse como:

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

Siendo:

- El valor  $q_b$  de la presión dinámica del viento es a su vez:

$$q_b = 0,5 \cdot \delta \cdot v_b^2$$

Siendo a su vez  $\delta$  la densidad del aire (1.25 kG/m<sup>3</sup>) y  $v_b$  el valor básico de la velocidad del viento.

El proyecto está situado en Mas Quemado, por lo que está en la zona A. De tal forma que:

$$q_b = 0,42 \text{ kN/m}^2$$

-  $c_e$  el coeficiente de exposición para alturas sobre el terreno  $z$ , no mayores de 200 m, se determina con:

$$c_e = F \cdot (F + 7k)$$

$$F = k \ln (\max(z, Z) / L)$$

Para un grado de aspereza IV:

$$k = 0,22$$

$$L = 0,3 \text{ m}$$

$$Z = 5 \text{ m}$$

$z(m)$ : altura de la edificación, 9,7 m.

$$F = 0,22 \ln (\max(9,7,5) / 0,3) = 0,76$$

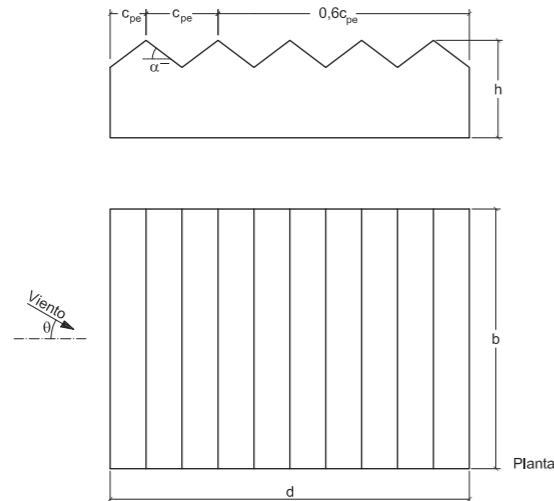
$$c_e = 0,76 \cdot (0,76 + 7 \cdot 0,22) = 1,75$$



-  $c_p$  el coeficiente de presión que se obtiene según las tablas del Anexo D del C.T.E. del documento Seguridad Estructural: Bases de cálculo y Acciones en la edificación.

*Acción del viento sobre la cubierta*

El coeficiente de presión exterior  $c_p$  para cubiertas múltiples se obtiene de los valores de la tabla D.9 del CTE-SE-AE. Ésta nos remite a las tablas D.6 de cubierta a dos aguas para la obtención de los coeficientes de presión, teniendo en cuenta las especificaciones indicadas.



Se calcula el viento para las dos direcciones, transversal y longitudinal. El viento transversal provocará efecto de presión y succión sobre la cubierta, mientras que el longitudinal sólo de succión.

Dirección del viento transversal  $-45^\circ < \theta < 45^\circ$

Pendiente de la cubierta	A (m <sup>2</sup> )	Zona (según figura)				
		F	G	H	I	J
30°	≥ 10	-0,5	-0,5	-0,2	-0,4	-0,5
		0,7	0,7	0,4	0	0
	≤ 1	-1,5	-1,5	-0,2	-0,4	-0,5
		0,7	0,7	0,4	0	0

Dirección del viento longitudinal  $45^\circ < \theta < 135^\circ$

Pendiente de la cubierta	A (m <sup>2</sup> )	Zona (según figura)			
		F	G	H	I
30°	≥ 10	-1,1	-1,4	-0,8	-0,5
	≤ 1	-1,5	-2,0	-1,2	-0,5

Para elementos con área de influencia A entre 1 m<sup>2</sup> y 10 m<sup>2</sup>, el coeficiente de presión exterior se puede obtener mediante la siguiente expresión:

$$c_{pe,A} = c_{pe,1} + (c_{pe,10} - c_{pe,1}) \cdot \log_{10} A$$

Al tener faldones con diferentes características geométricas, se ha procedido a calcular el viento para cada una de las posibilidades. De esta manera, tenemos dos faldones de  $b \cdot h = 15 \cdot 9,7$  m, y un faldón de  $b \cdot h = 8 \cdot 5$  m.

Hay que tener en cuenta que según lo indicado en la tabla D.9 del CTE-SE-AE, apartir de la segunda cumbrera la presión se reduce en un 40% en la dirección del viento.

Para los faldones de  $b = 15$  m:

Resultados viento transversal					
Zona	F	G	H	I	J
Superficie (m <sup>2</sup> )	10	18,81	211,28	211,28	69,84
$c_p$	0,7	0,7	0,4	0	0
$c_s$	-0,5	-0,5	-0,2	-0,4	-0,5
$q_p$	0,51	0,51	0,294	0	0
$q_s$	-0,3675	-0,3675	-0,147	-0,294	-0,3675

Resultados viento longitudinal				
Zona	F	G	H	I
Superficie (m <sup>2</sup> )	10	5,14	145,5	197,7
$c_s$	-1,1	-1,57	-0,8	-0,5
$q_s$	-0,81	-1,15	-0,59	-0,37

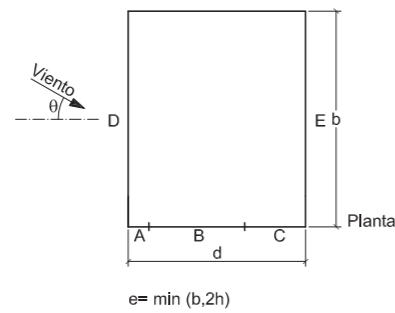
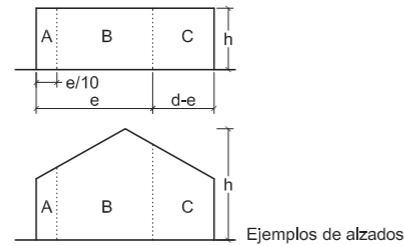
Para los faldones de  $b = 8$  m:

Resultados viento transversal					
Zona	F	G	H	I	J
Superficie (m <sup>2</sup> )	2,5	5	114	114	38
$c_p$	0,7	0,7	0,4	0	0
$c_s$	-0,6	-1,05	-0,2	-0,4	-0,5
$q_p$	0,51	0,51	0,294	0	0
$q_s$	-0,44	-0,77	-0,147	-0,294	-0,3675

Resultados viento longitudinal				
Zona	F	G	H	I
Superficie (m <sup>2</sup> )	2,5	1,5	20	140
$c_s$	-1,34	-1,89	-0,8	-0,5
$q_s$	-0,98	-1,39	-0,59	-0,37

### Acción del viento sobre los paramentos verticales

El coeficiente de presión exterior  $c_p$  sobre los paramentos verticales se obtiene de la interpolación de los valores de la tabla D.3 del CTE-SE-AE y para las superficies estimadas.



A (m <sup>2</sup> )	h/d	Zona (según figura) -45° < θ < 45°				
		A	B	C	D	E
≥ 10	5	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,7	-0,3

El edificio tiene una esbeltez de 0,4 m. No obstante, se tomarán los valores para una esbeltez del edificio de 1 en lugar de interpolar linealmente, simplificando y quedando así del lado de la seguridad. Por lo tanto en las fachadas D y E los coeficientes son 0.8 y -0.5 respectivamente.

Cortante/m <sup>2</sup> total presiones	$Q_p$	1,49	kN/m <sup>2</sup>
Momento/m <sup>2</sup> total presiones	$M_p$	7,92	kNm/m <sup>2</sup>
Presión de viento equivalente en base	$q_{p0}$	0,53	kN/m <sup>2</sup>
Presión de viento equivalente en cabeza	$q_{bz}$	0,96	kN/m <sup>2</sup>
Cortante/m <sup>2</sup> total succiones	$Q_s$	0,93	kN/m <sup>2</sup>
Momento/m <sup>2</sup> total succiones	$M_s$	4,95	kNm/m <sup>2</sup>
Succión de viento equivalente en base	$q_{s0}$	0,33	kN/m <sup>2</sup>
Succión de viento equivalente en cabeza	$q_{sz}$	0,60	kN/m <sup>2</sup>

### Empuje del Terreno

$$Q = (0,67\gamma H + q_k)(1 - \text{sen } \varphi)$$

$$\gamma = 17 \text{ kN/m}^3$$

$$\varphi = 30^\circ$$

$$H = 4 \text{ m}$$

$$q_k = 25 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_{4m} = (0,67 \cdot 17 \cdot 4 + 25)(1 - \text{sen } 30) = 35,28 \text{ kN/m}^3$$

- Empuje del terreno 35,28 kN/m<sup>2</sup>

### Agua

La acción del agua de los vasos de piscinas sobre la estructura según el CTE-SE-AE es la siguiente:

- Agua en piscinas (Tabla C.5 - CTE-SE-AE) 10 kN/m<sup>3</sup>

### Acciones Térmicas y Reológicas

Según la EHE-08 se pueden no considerar las acciones térmicas cuando se dispongan juntas de dilatación, de forma que no existan elementos continuos de más de 40 m de longitud.

Como en el presente proyecto no contamos con elementos cuya longitud sea superior a 40 m, podemos considerar las acciones térmicas como despreciables.

### Peligrosidad Sísmica

Según la NCSR-02 Norma de Construcción Sismorresistente, el valor de la aceleración básica de cálculo para la población más cercana a Mas Quemado es de 0,04g, siendo el coeficiente de contribución (k) 1,00. La edificación se clasifica como de importancia normal.

Según el artículo 1.2.3., en aquellas construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones, cuando la aceleración sísmica básica  $a_b$  sea menor a 0,08g, la norma no será de aplicación.

Como en nuestro caso contamos con una aceleración básica  $a_b$  de 0,04g, bastante inferior a 0,08 g, la normativa no será de aplicación.

### Consideraciones

Los pesos propios de los elementos estructurales no se introducen como cargas, ya que son automáticamente considerados por el programa de cálculo al hacer la modelización.

## 1.5 COMBINACIONES DE CÁLCULO

La verificación de la seguridad, es decir, el procedimiento de dimensionado o comprobación se basa en los Estados Límites.

Según el CTE DB-SE 3.2: Se denominan estados límite 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.

Se distinguen dos tipos de Estados Límite:

### Estados Límite Últimos (ELU)

Verificación de la resistencia y estabilidad.

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:

- pérdida de equilibrio de toda la estructura o de una parte de ella.
- deformación excesiva.
- rotura de elementos estructurales o sus uniones.
- inestabilidad de elementos estructurales.

### Estados Límite de Servicio (ELS)

Verificación de la aptitud al servicio.

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:

- deformaciones (flechas, asientos o desplomes).
- vibraciones.
- los daños o el deterioro que pueden afectar desfavorablemente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra.

En relación a la verificación de la resistencia y de la estabilidad (Estados Límite Últimos), puesto que vamos a realizar un predimensionado, la combinación de acciones se definirá de acuerdo al siguiente criterio:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Donde:

$G_k$  Acción permanente

$Q_k$  Acción variable

$\gamma_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_{Q,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables ( $i > 1$ ) para situaciones no sísmicas

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

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

## Coefficientes parciales de seguridad para las acciones

Los valores de los coeficientes parciales de seguridad para las acciones se indican en la tabla siguiente:

Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) para las acciones

Tipo de verificación <sup>(1)</sup>	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,35	0,70
	Presión del agua	1,20	0,90
	Variable	1,50	0
Estabilidad		<b>desestabilizadora</b>	<b>estabilizadora</b>
	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,10	0,90
	Empuje del terreno	1,35	0,80
	Presión del agua	1,05	0,95
	Variable	1,50	0

<sup>(1)</sup> Los coeficientes correspondientes a la verificación de la resistencia del terreno se establecen en el DB-SE-C

## Coefficientes de simultaneidad

Los valores de los coeficientes de simultaneidad se indican en la tabla siguiente:

Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad ( $\psi$ )

	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría F)		<sup>(1)</sup>	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

<sup>(1)</sup> En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.

### Hipótesis de cálculo

Para la modelización estructural se han creado diversas hipótesis de carga para cada tipo de acciones.

Las hipótesis de carga empleadas y introducidas en el programa informático son las siguientes:

HIP 01	Cargas Permanentes
HIP 02	Cargas Variables
HIP 03	Sobrecarga de nieve
HIP 04	Cargas de Viento Norte
HIP 05	Cargas de Viento Este
HIP 06	Cargas de Viento Sur
HIP 07	Cargas de Viento Oeste
HIP 08	Empuje del Terreno

### Combinación de Hipótesis

#### Cimentación (CIM)

Para la Cimentación, según las distintas situaciones contempladas, las combinaciones de hipótesis de carga según lo definido en el CTE-DB-SE, son:

CIM 1 (Cimentacion 1)	-	$1 \cdot \text{HIP01} + 1 \cdot \text{HIP02} + 0,5 \cdot \text{HIP03} + 0,6 \cdot \text{HIP04} + 1 \cdot \text{HIP08}$
CIM 2 (Cimentacion 1)	-	$1 \cdot \text{HIP01} + 0,7 \cdot \text{HIP02} + 0,5 \cdot \text{HIP03} + 1 \cdot \text{HIP04} + 1 \cdot \text{HIP08}$
CIM 3 (Cimentacion 1)	-	$1 \cdot \text{HIP01} + 0,7 \cdot \text{HIP02} + 1 \cdot \text{HIP03} + 0,6 \cdot \text{HIP04} + 1 \cdot \text{HIP08}$
CIM 4 (Cimentacion 1)	-	$1 \cdot \text{HIP01} + 1 \cdot \text{HIP02} + 0,5 \cdot \text{HIP03} + 0,6 \cdot \text{HIP05} + 1 \cdot \text{HIP08}$
CIM 5 (Cimentacion 1)	-	$1 \cdot \text{HIP01} + 0,7 \cdot \text{HIP02} + 0,5 \cdot \text{HIP03} + 1 \cdot \text{HIP05} + 1 \cdot \text{HIP08}$
CIM 6 (Cimentacion 1)	-	$1 \cdot \text{HIP01} + 0,7 \cdot \text{HIP02} + 1 \cdot \text{HIP03} + 0,6 \cdot \text{HIP05} + 1 \cdot \text{HIP08}$
CIM 7 (Cimentacion 1)	-	$1 \cdot \text{HIP01} + 1 \cdot \text{HIP02} + 0,5 \cdot \text{HIP03} + 0,6 \cdot \text{HIP06} + 1 \cdot \text{HIP08}$
CIM 8 (Cimentacion 1)	-	$1 \cdot \text{HIP01} + 0,7 \cdot \text{HIP02} + 0,5 \cdot \text{HIP03} + 1 \cdot \text{HIP06} + 1 \cdot \text{HIP08}$
CIM 9 (Cimentacion 1)	-	$1 \cdot \text{HIP01} + 0,7 \cdot \text{HIP02} + 1 \cdot \text{HIP03} + 0,6 \cdot \text{HIP06} + 1 \cdot \text{HIP08}$
CIM 10 (Cimentacion 1)	-	$1 \cdot \text{HIP01} + 1 \cdot \text{HIP02} + 0,5 \cdot \text{HIP03} + 0,6 \cdot \text{HIP07} + 1 \cdot \text{HIP08}$
CIM 11 (Cimentacion 1)	-	$1 \cdot \text{HIP01} + 0,7 \cdot \text{HIP02} + 0,5 \cdot \text{HIP03} + 1 \cdot \text{HIP07} + 1 \cdot \text{HIP08}$
CIM 12 (Cimentacion 1)	-	$1 \cdot \text{HIP01} + 0,7 \cdot \text{HIP02} + 1 \cdot \text{HIP03} + 0,6 \cdot \text{HIP07} + 1 \cdot \text{HIP08}$

#### Estados Límite Últimos (ELU)

Para Estados Límites Últimos, según las distintas situaciones contempladas, las combinaciones de hipótesis de carga según lo definido en el CTE-DB-SE, son:

ELU 1 (Persistente 1)	-	$1,35 \cdot \text{HIP01} + 1,5 \cdot \text{HIP02} + 0,75 \cdot \text{HIP03} + 0,9 \cdot \text{HIP04} + 1,35 \cdot \text{HIP08}$
ELU 2 (Persistente 2)	-	$1,35 \cdot \text{HIP01} + 1,05 \cdot \text{HIP02} + 0,75 \cdot \text{HIP03} + 1,5 \cdot \text{HIP04} + 1,35 \cdot \text{HIP08}$
ELU 3 (Persistente 3)	-	$1,35 \cdot \text{HIP01} + 1,05 \cdot \text{HIP02} + 1,5 \cdot \text{HIP03} + 0,9 \cdot \text{HIP04} + 1,35 \cdot \text{HIP08}$
ELU 4 (Persistente 4)	-	$1,35 \cdot \text{HIP01} + 1,5 \cdot \text{HIP02} + 0,75 \cdot \text{HIP03} + 0,9 \cdot \text{HIP05} + 1,35 \cdot \text{HIP08}$
ELU 5 (Persistente 5)	-	$1,35 \cdot \text{HIP01} + 1,05 \cdot \text{HIP02} + 0,75 \cdot \text{HIP03} + 1,5 \cdot \text{HIP05} + 1,35 \cdot \text{HIP08}$
ELU 6 (Persistente 6)	-	$1,35 \cdot \text{HIP01} + 1,05 \cdot \text{HIP02} + 1,5 \cdot \text{HIP03} + 0,9 \cdot \text{HIP05} + 1,35 \cdot \text{HIP08}$
ELU 7 (Persistente 7)	-	$1,35 \cdot \text{HIP01} + 1,5 \cdot \text{HIP02} + 0,75 \cdot \text{HIP03} + 0,9 \cdot \text{HIP06} + 1,35 \cdot \text{HIP08}$
ELU 8 (Persistente 8)	-	$1,35 \cdot \text{HIP01} + 1,05 \cdot \text{HIP02} + 0,75 \cdot \text{HIP03} + 1,5 \cdot \text{HIP06} + 1,35 \cdot \text{HIP08}$
ELU 9 (Persistente 9)	-	$1,35 \cdot \text{HIP01} + 1,05 \cdot \text{HIP02} + 1,5 \cdot \text{HIP03} + 0,9 \cdot \text{HIP06} + 1,35 \cdot \text{HIP08}$
ELU 10 (Persistente 10)	-	$1,35 \cdot \text{HIP01} + 1,5 \cdot \text{HIP02} + 0,75 \cdot \text{HIP03} + 0,9 \cdot \text{HIP07} + 1,35 \cdot \text{HIP08}$
ELU 11 (Persistente 11)	-	$1,35 \cdot \text{HIP01} + 1,05 \cdot \text{HIP02} + 0,75 \cdot \text{HIP03} + 1,5 \cdot \text{HIP07} + 1,35 \cdot \text{HIP08}$
ELU 12 (Persistente 12)	-	$1,35 \cdot \text{HIP01} + 1,05 \cdot \text{HIP02} + 1,5 \cdot \text{HIP03} + 0,9 \cdot \text{HIP07} + 1,35 \cdot \text{HIP08}$

#### Estados Límite de Servicio (ELS)

Para Estados Límites de Servicio, según las distintas situaciones contempladas, las combinaciones de hipótesis de carga según lo definido en el CTE-DB-SE, son:

ELS 1 (Característica 1)	-	$1 \cdot \text{HIP01} + 1 \cdot \text{HIP02} + 0,5 \cdot \text{HIP03} + 0,6 \cdot \text{HIP04} + 1 \cdot \text{HIP08}$
ELS 2 (Característica 2)	-	$1 \cdot \text{HIP01} + 0,7 \cdot \text{HIP02} + 0,5 \cdot \text{HIP03} + 1 \cdot \text{HIP04} + 1 \cdot \text{HIP08}$
ELS 3 (Característica 3)	-	$1 \cdot \text{HIP01} + 0,7 \cdot \text{HIP02} + 1 \cdot \text{HIP03} + 0,6 \cdot \text{HIP04} + 1 \cdot \text{HIP08}$
ELS 4 (Característica 4)	-	$1 \cdot \text{HIP01} + 1 \cdot \text{HIP02} + 0,5 \cdot \text{HIP03} + 0,6 \cdot \text{HIP05} + 1 \cdot \text{HIP08}$
ELS 5 (Característica 5)	-	$1 \cdot \text{HIP01} + 0,7 \cdot \text{HIP02} + 0,5 \cdot \text{HIP03} + 1 \cdot \text{HIP05} + 1 \cdot \text{HIP08}$
ELS 6 (Característica 6)	-	$1 \cdot \text{HIP01} + 0,7 \cdot \text{HIP02} + 1 \cdot \text{HIP03} + 0,6 \cdot \text{HIP05} + 1 \cdot \text{HIP08}$
ELS 7 (Característica 7)	-	$1 \cdot \text{HIP01} + 1 \cdot \text{HIP02} + 0,5 \cdot \text{HIP03} + 0,6 \cdot \text{HIP06} + 1 \cdot \text{HIP08}$
ELS 8 (Característica 8)	-	$1 \cdot \text{HIP01} + 0,7 \cdot \text{HIP02} + 0,5 \cdot \text{HIP03} + 1 \cdot \text{HIP06} + 1 \cdot \text{HIP08}$
ELS 9 (Característica 9)	-	$1 \cdot \text{HIP01} + 0,7 \cdot \text{HIP02} + 1 \cdot \text{HIP03} + 0,6 \cdot \text{HIP06} + 1 \cdot \text{HIP08}$
ELS 10 (Característica 10)	-	$1 \cdot \text{HIP01} + 1 \cdot \text{HIP02} + 0,5 \cdot \text{HIP03} + 0,6 \cdot \text{HIP07} + 1 \cdot \text{HIP08}$
ELS 11 (Característica 11)	-	$1 \cdot \text{HIP01} + 0,7 \cdot \text{HIP02} + 0,5 \cdot \text{HIP03} + 1 \cdot \text{HIP07} + 1 \cdot \text{HIP08}$
ELS 12 (Característica 12)	-	$1 \cdot \text{HIP01} + 0,7 \cdot \text{HIP02} + 1 \cdot \text{HIP03} + 0,6 \cdot \text{HIP07} + 1 \cdot \text{HIP08}$
ELS 13 (Frecuente 1)	-	$1 \cdot \text{HIP01} + 0,7 \cdot \text{HIP02} + 1 \cdot \text{HIP08}$
ELS 14 (Frecuente 2)	-	$1 \cdot \text{HIP01} + 0,6 \cdot \text{HIP02} + 0,5 \cdot \text{HIP04} + 1 \cdot \text{HIP08}$
ELS 15 (Frecuente 3)	-	$1 \cdot \text{HIP01} + 0,6 \cdot \text{HIP02} + 0,2 \cdot \text{HIP03} + 1 \cdot \text{HIP08}$
ELS 16 (Frecuente 4)	-	$1 \cdot \text{HIP01} + 0,6 \cdot \text{HIP02} + 0,5 \cdot \text{HIP05} + 1 \cdot \text{HIP08}$
ELS 17 (Frecuente 5)	-	$1 \cdot \text{HIP01} + 0,6 \cdot \text{HIP02} + 0,5 \cdot \text{HIP06} + 1 \cdot \text{HIP08}$
ELS 18 (Frecuente 6)	-	$1 \cdot \text{HIP01} + 0,6 \cdot \text{HIP02} + 0,5 \cdot \text{HIP07} + 1 \cdot \text{HIP08}$
ELS 19 (CasiPermanente 1)	-	$1 \cdot \text{HIP01} + 0,6 \cdot \text{HIP02} + 1 \cdot \text{HIP08}$

## 2 MODELIZACIÓN

Previa a la modelización de la estructura, se ha realizado un dimensionado mediante el método de números gordos. Esto nos ha permitido obtener una dimensión aproximada de los elementos estructurales, así como comprobar que el efecto de "plegado" es viable sin la necesidad de vigas intermedias.

Para el modelado y cálculo de los elementos estructurales se ha empleado el programa informático SAP2000. La utilización del programa informático nos permite obtener los esfuerzos a los que está sometida la estructura, proporcionándonos las solicitaciones reales, a partir de las cuales se calcula el dimensionado y el armado de los elementos estructurales.

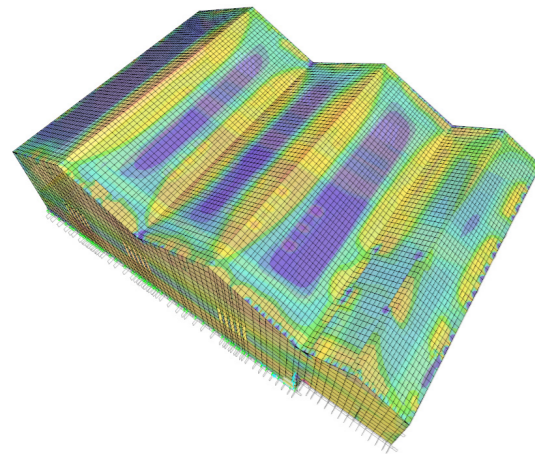
El método de cálculo empleado por el programa es el método de los elementos finitos, mediante el cual se analizan los elementos de hormigón dividiéndolos en varios elementos que reciben la carga. De esta manera se calculan los desplazamientos y, posteriormente, a través de relaciones cinemáticas y constitutivas, las deformaciones y tensiones respectivamente.

Se ha intentado que los elementos sean lo más pequeños posible, ya que una importante propiedad del método es la de convergencia, pues cuanto más fina es la partición, más se aproxima a la solución exacta.

Para determinados elementos estructurales, detalles y armados se han realizado cálculos a mano.

### MOMENTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS

En la estructura que estamos analizando, una "folding structure" con crecimiento lineal, es muy importante entender el funcionamiento tensional como de una sola pieza, con enlaces empotrados y pudiendo entenderse como una sola lámina que plegándose conforma el espacio.



La disposición en cubierta inclinada, triangular, con la posición de las limatesas en el punto exacto donde estaría el centro de vano, y por tanto el mayor momento positivo en una crujía horizontal, trasladan las tensiones a los faldones anexos y a los muros de contorno estructurales.

Como se puede ver en la foto adjunta, que muestra los momentos positivos, la zona azul oscura refleja los momentos positivos máximos, y se puede entender como limatesas y limahoyas actúan como apoyos de una losa inclinada.

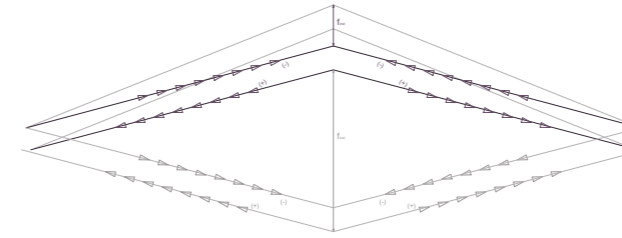
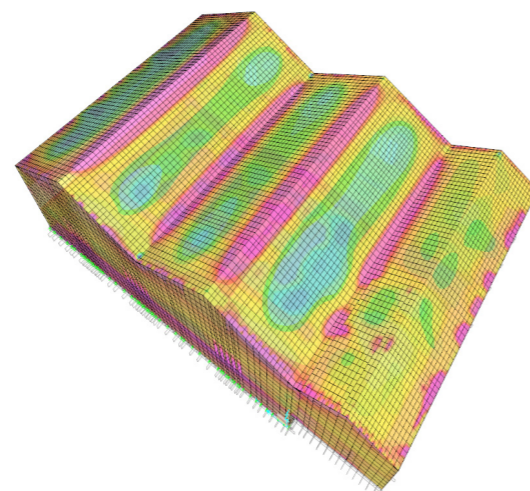
Con una oscilación en las losas de cubierta, de momentos entre 30 y 50 kNm, los redondos utilizados nos permiten, con el recubrimiento mecánico adecuado, reducir al máximo el espesor de los faldones.

Se ha considerado un recubrimiento de 35 mm para muros y losas. De esta forma tenemos.  $35+16+16+16+16+35 = 134\text{mm}$  Con un diámetro mínimo de 18 cm hemos resuelto la cubierta. El primer diseño se dibujó con cerchas de canto. De esta forma, con una estructura compacta resolvemos una luz de 25 metros con el mínimo espesor.

La figura muestra los momentos negativos, con mayor concentración en limatesas y limahoyas como era previsible.

Cabe destacar la oposición de actividad de la cara inferior y superior de la losa de cubierta.

La cara superior en limatesa se comprime al descender mientras que la cara inferior se tracciona. Al contrario en limahoyas.

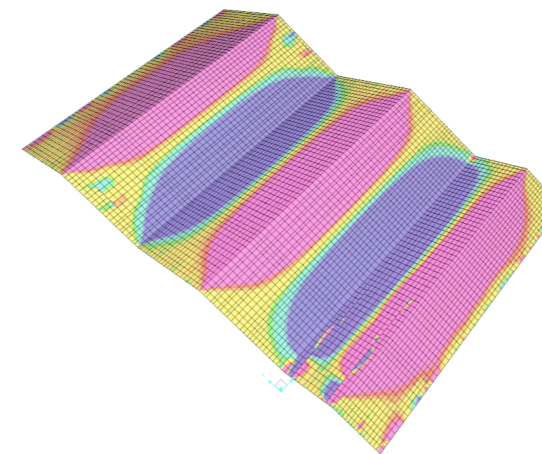


En el esquema se muestra una flecha aumentada para poder analizar correctamente el comportamiento de la losa en sus dos caras.

Como se muestra, la cara superior tendería a reducir su longitud, mientras que la inferior se estiraría. De esta forma, convertimos los momentos en axiles para la losa.

### AXILES EN LAS LOSAS DE CUBIERTA.

En la estructura que estamos analizando, una "folding structure" con crecimiento lineal, es muy importante entender el funcionamiento tensional como de una sola pieza, con enlaces empotrados y pudiendo entenderse como una sola lámina que plegándose conforma el espacio.



Se muestra en este gráfico la cara inferior de las losas de cubierta, apreciándose como se dan axiles positivos (rosa claro) y axiles negativos ( azul).

El empuje debido a la flecha en las limatesas se traduce en compresiones en las limahoyas al transmitir las tensiones, y al contrario en lo que a tracciones se refiere.

Encontramos de esta forma un modelo muy complejo al funcionar todo compactamente, y transmitiendo esfuerzos entre sus elementos superficiales.

Todas estas cargas se distribuyen a los muros perimetrales que los transportan a la cimentación, y al terreno bien a través de la losa, o a través de las zapatas corridas en los muros.

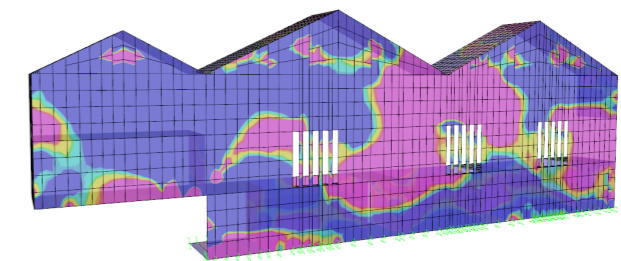
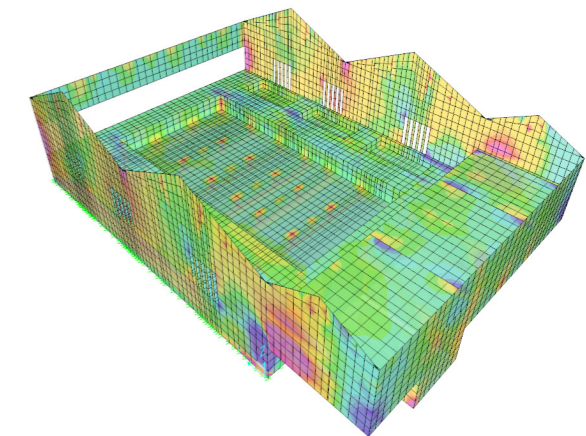
Una vez planteado todo el modelo, y a partir del predimensionado previo con el que hemos ajustado espesores ante flecha, pandeo y momentos, hemos marcado todo el edificio con el canto correspondiente comprobando así su validez, e investigar en que posibles puntos podría necesitar de refuerzos.

Se pueden vislumbrar las transmisiones de cargas a través de los muros, y cómo según la posición de las limatesas y limahoyas, ejes vertebradores de la estructura, acontece de formas muy distintas.

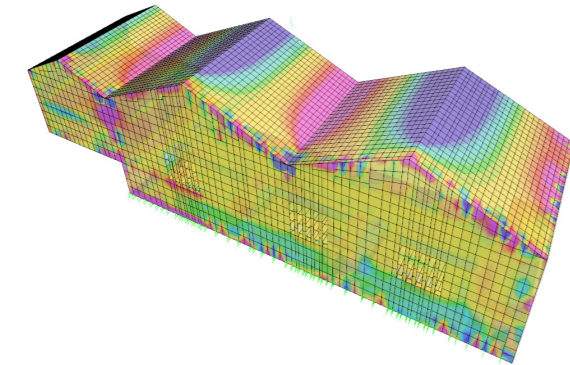
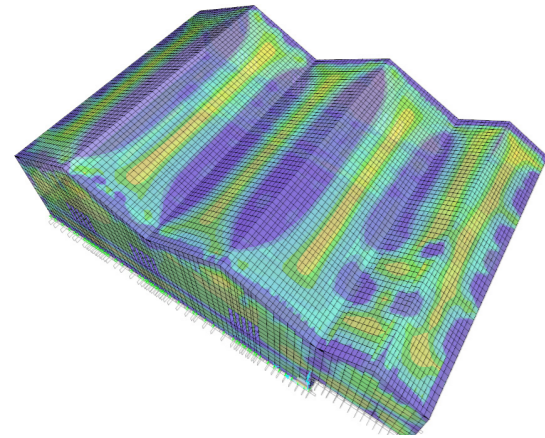
En la parte de vestuarios y acceso, la luz es precisamente la mitad, pero heredando transmisión de cargas de la bóveda adyacente, no ve sus cargas reducidas en la misma proporción.

Percíbanse detalles en especial como la viga de gran canto, 3,30 metros con la que se resuelve la apertura en el lado opuesto al acceso, y la consiguiente saturación de esfuerzos en los puntos de unión con los muros perimetrales longitudinales.

Otro punto de interés es el caso de las fenestraciones en uno de los lados longitudinales, que obligan a las tensiones a encontrar otro camino a su alrededor para transmitir las cargas desde las limahoyas, puntos clave donde congregan todas las tensiones, hasta la cimentación, en este caso de losa, por motivos de aislamiento y de uniformidad en la transmisión al terreno.



## CORTANTES EN LOSAS Y PUNZONAMIENTO



Pasamos posteriormente a analizar el modelo en lo relativo a cortantes y a punzonamiento en los puntos que sea necesario.

Se puede ver en el modelo, en un color azul oscuro, que coincide no casualmente con las intersecciones de las losas de cubierta con los muros, o en los puntos de encuentro de los ángulos en limas y limahoyas, donde la transmisión de los axiles de un plano a otro acaban convirtiéndose en cortantes.

Para tal reacción, como se verá finalmente en los planos de estructura donde se muestra un avance de armado, tanto en planta como en secciones en detalle, se ha tomado la decisión de prolongar y doblar las armaduras, bien en solape, bien en giro, para conformar zunchos de unión que absorban el cortante.

El factor de luces es de 25 a 7,5, pero siendo que la estructura global funciona a través de muros continuos en todo el perímetro, no es relevante que el factor sea 3,33.

Si consideramos la anchura del muro como un pilar de longitud por metro lineal de 1 m de longitud, por 18 cm de espesor, el  $N_d$  de punzonamiento último admisible en nuestro caso sería de 312kN. Muy superior al que el modelo nos puede mostrar por metro lineal.

En el caso de los muros de apoyo del vaso de la piscina la situación es análoga.

## FLECHA INSTANTÁNEA Y FLECHA DIFERIDA

En este caso, en el que el edificio se presente interiormente con hormigón visto, y el volumen es libre, sin carpinterías ni elementos limitadores de la flecha como tabiquería, la restricción a tomar será de  $L/300$  en ELS.

$$25000 / 300 = 83 \text{ mm} = 8,3 \text{ cm de flecha final}$$

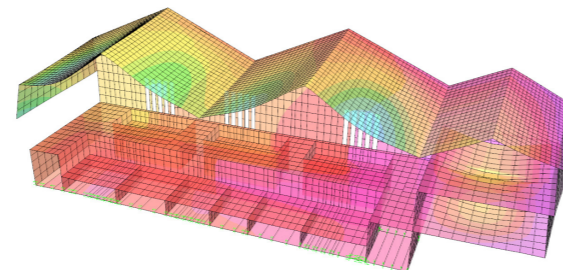
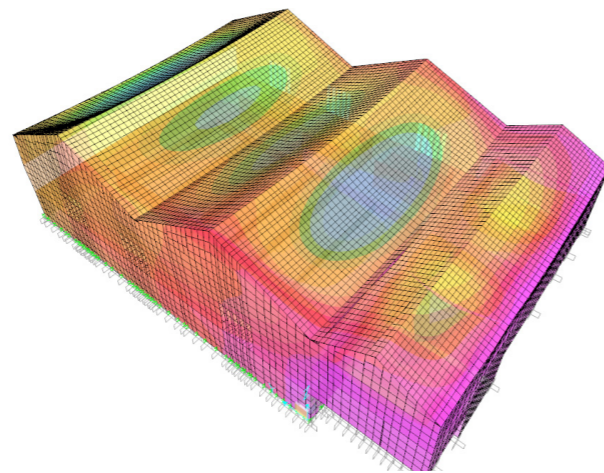
Esta flecha máxima debe ser descompuesta en flecha instantánea, y en flecha diferida a lo largo del tiempo.

Con el forjado proyectado, de 18 cm de espesor, y las armaduras en ambas direcciones y ambas posiciones de diámetro 16 tenemos una flecha instantánea máxima en cubierta de  $30 \text{ mm} = 3 \text{ cm}$ .

Además, a una edad de descimbrado de 4 semanas la flecha diferida asciende a unos  $13,5 \text{ mm} = 1,35 \text{ cm}$

Componiendo ambas flechas tenemos una flecha final de 4,35 cm, muy por debajo de lo admisible por lo que cumpliría con holgura la normativa.

Se reflexionará sobre la posibilidad de ejecutar el forjado con contraflecha para reducir así la flecha final.

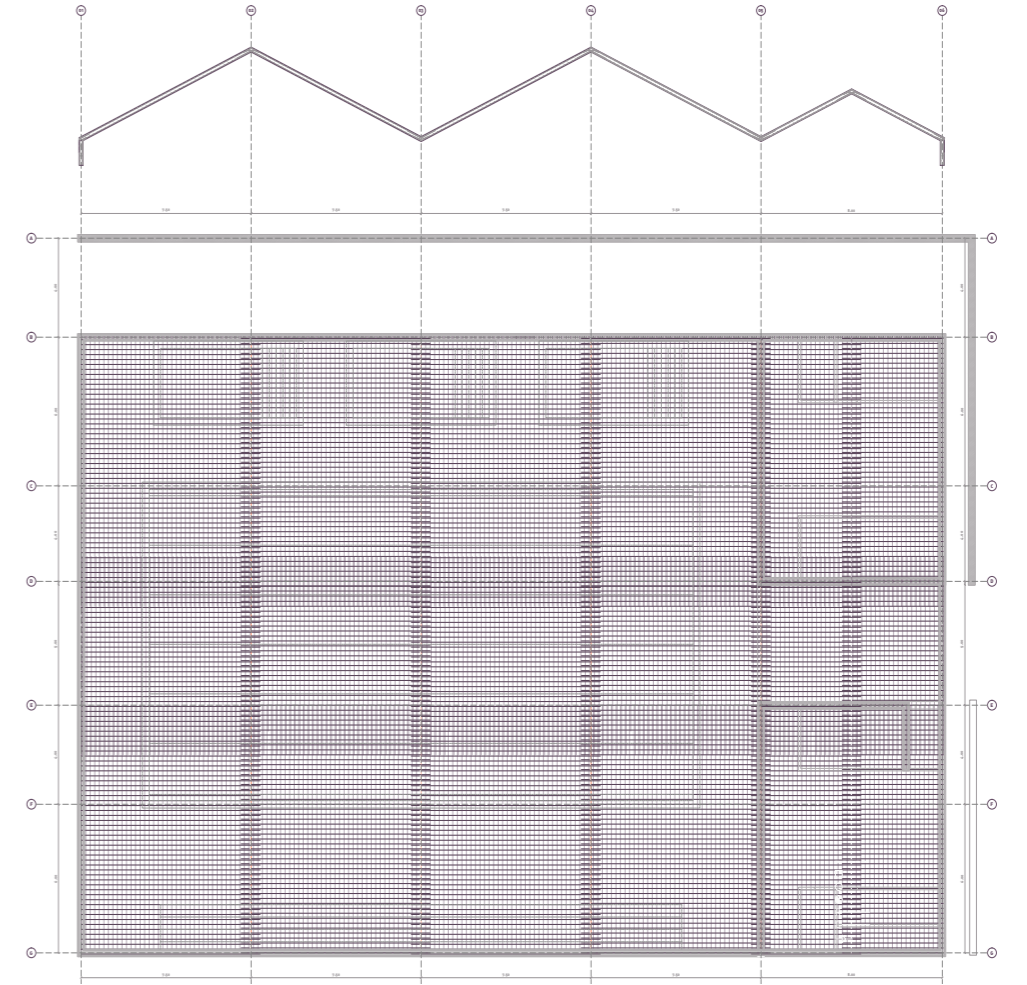
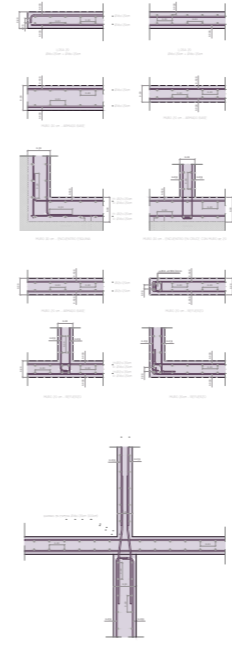


### MEMORIA DE ESTRUCTURA - PLANO DE ESTRUCTURA 1 PLANO DE CUBIERTA

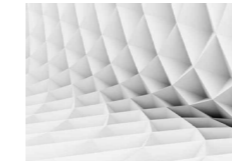
Aunque a primera vista puede sorprender el poco espesor de la losa que conforma la cubierta, tras el análisis con el modelo de cálculo podemos comprobar como la estructura del edificio funciona como un elemento global que doblándose conforma losas o muros.

La forma triangulada con los pisos en los puntos en los que mayor momento aparecería en caso de una losa horizontal, convierten la estructura en un elemento que nos ayuda a optimizar el espacio, y dota de gran sencillez y naturalidad al conjunto del edificio.

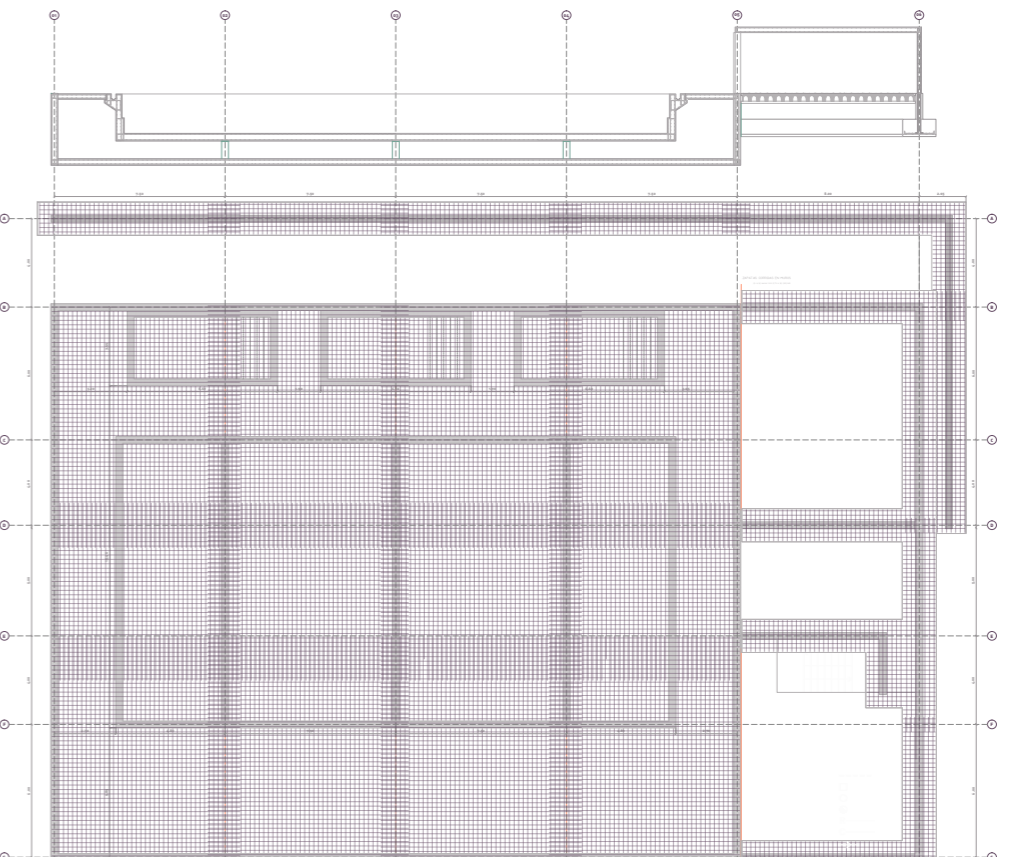
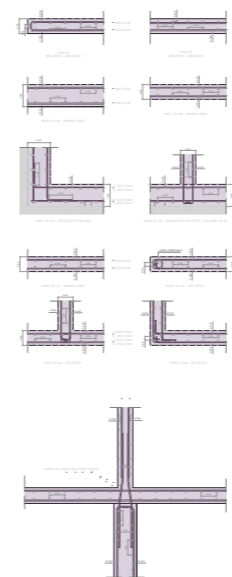
Cabe decir además, que las losas de cubierta funcionan también con axiles, no sólo negativos, los cuales no suponen un limitador importante en el espesor, si no a tracción también lo que obliga a estudiar detenidamente las armaduras utilizadas, su disposición, y su diámetro.



### MEMORIA DE ESTRUCTURA - PLANO DE ESTRUCTURA 2 PLANO DE CIMENTACIÓN



La cimentación está dividida en dos partes distintas. La primera con una losa de cimentación que engloba la parte de placas, y otra con zapatas corridas bajo muros en la parte más programática.



### 3 CÁLCULO

3.1 LOSA DE FORJADO L = 10 m Dirección x

Carga superficial característica  $q_k = 8,65 \text{ kN/m}^2$   
 Canto  $h = 0,25 \text{ m}$   
 Luces  $L = 10 \text{ m} / 8 \text{ m}$

#### Definición del pórtico

Dividiremos el pórtico virtual en dos bandas:

- Banda de soportes: ancho igual a la mitad del pórtico.
- Banda central: de ancho igual a la mitad del ancho total, dividida en dos a ambos lados de la banda de soportes.

#### Momentos de cálculo

Momento isostático total:

$$M_o = q_k \cdot b \cdot l^2 / 8$$

$$M_o = 8,65 \cdot 10 \cdot 8^2 / 8 = 692 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

De esta manera, se reparte el momento isostático en momento positivo y momento negativo:

Momento positivo total:

$$M^+ = 0,5M_o$$

$$M^+ = 0,5 \cdot 692 = 346 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

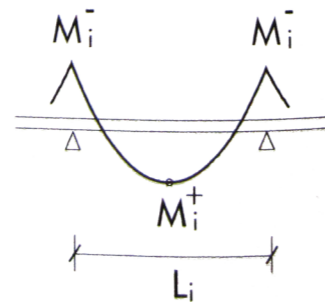
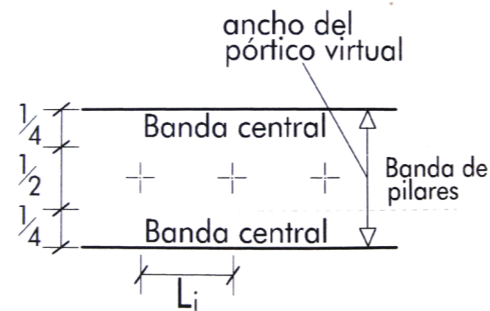
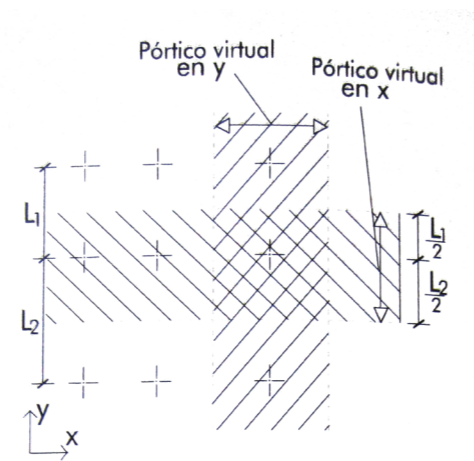
Momento negativo total:

$$M^- = 0,8M_o$$

$$M^- = 0,8 \cdot 692 = 553,6 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Los momentos  $M^+$  y  $M^-$  son en todo el ancho del pórtico y habrá que repartirlos en bandas de soportes y banda central. La banda de soportes siempre coge mucho más momento que la banda central.

Del momento total, el 75% se va a la banda de pilares y el 40% a la central.



El momento de cálculo por metro para calcular la armadura de la losa maciza será:

En banda de soportes  $M_d^- = 1,5 \cdot (0,8M_o) \cdot 0,75 \cdot 1/(a/2)$

$$M_d^- = 1,5 \cdot (553,6) \cdot 0,75 \cdot 1/(8/2) = 155,7 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_d^+ = 1,5 \cdot (0,5M_o) \cdot 0,75 \cdot 1/(a/2)$$

$$M_d^+ = 1,5 \cdot (346) \cdot 0,75 \cdot 1/(8/2) = 97,31 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

En banda central  $M_d^- = 1,5 \cdot (0,8M_o) \cdot 0,20 \cdot 1/(a/4)$

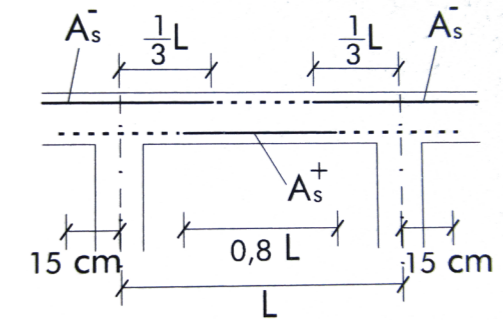
$$M_d^- = 1,5 \cdot (553,6) \cdot 0,20 \cdot 1/(8/4) = 83,04 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_d^+ = 1,5 \cdot (0,5M_o) \cdot 0,20 \cdot 1/(a/4)$$

$$M_d^+ = 1,5 \cdot (346) \cdot 0,20 \cdot 1/(8/4) = 51,9 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

#### Armadura ( $A_s$ )

$$A_s = M_d / 0,8 h f_{yd} [\cdot 10]$$



En banda de soportes  $A_s^- = 155,7/0,8 \cdot 0,25 (500/1,15) [\cdot 10] = 17,91 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow 6 \text{ } \varnothing 20 / \text{m}$

$$A_s^+ = 97,31/0,8 \cdot 0,25 (500/1,15) [\cdot 10] = 11,19 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow 6 \text{ } \varnothing 16 / \text{m}$$

En banda central  $A_s^- = 83,04/0,8 \cdot 0,25 (500/1,15) [\cdot 10] = 9,55 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow 5 \text{ } \varnothing 16 / \text{m}$

$$A_s^+ = 51,9/0,8 \cdot 0,25 (500/1,15) [\cdot 10] = 5,97 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow 3 \text{ } \varnothing 16 / \text{m}$$

LOSA DE FORJADO L = 8 m

Dirección y

Carga superficial característica  
Canto  
Luces

$q_k = 8,65 \text{ kN/m}^2$   
 $h = 0,25 \text{ m}$   
 $L = 10 \text{ m} / 8 \text{ m}$

### Definición del pórtico

Dividiremos el pórtico virtual en dos bandas:

- Banda de soportes: ancho igual a la mitad del pórtico.
- Banda central: de ancho igual a la mitad del ancho total, dividida en dos a ambos lados de la banda de soportes.

### Momentos de cálculo

Momento isostático total:

$$M_o = q_k \cdot b \cdot l^2 / 8$$

$$M_o = 8,65 \cdot 8 \cdot 10^2 / 8 = 865 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

De esta manera, se reparte el momento isostático en momento positivo y momento negativo:

Momento positivo total:

$$M^+ = 0,5M_o$$

$$M^+ = 0,5 \cdot 865 = 432,5 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

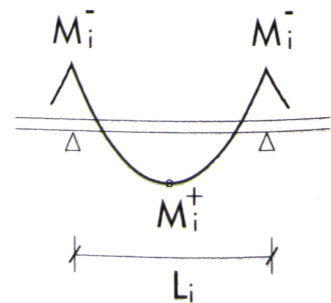
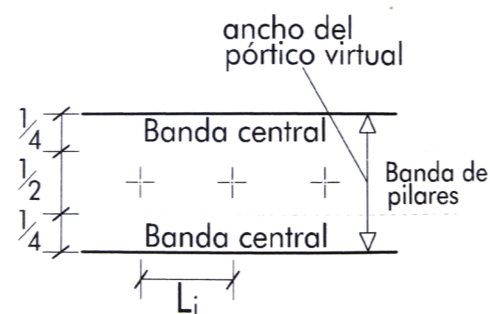
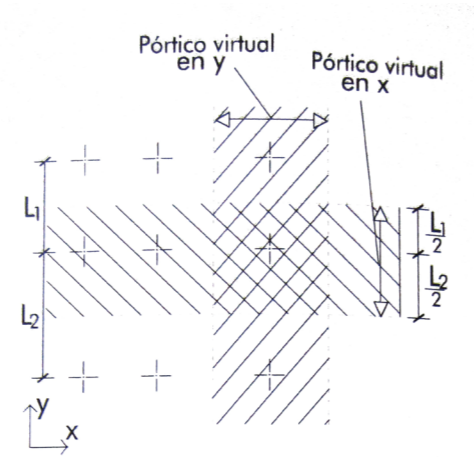
Momento negativo total:

$$M^- = 0,8M_o$$

$$M^- = 0,8 \cdot 865 = 692 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Los momentos  $M^+$  y  $M^-$  son en todo el ancho del pórtico y habrá que repartirlos en bandas de soportes y banda central. La banda de soportes siempre coge mucho más momento que la banda central.

Del momento total, el 75% se va a la banda de pilares y el 40% a la central.



El momento de cálculo por metro para calcular la armadura de la losa maciza será:

En banda de soportes  $M_d^- = 1,5 \cdot (0,8M_o) \cdot 0,75 \cdot 1/(a/2)$

$$M_d^- = 1,5 \cdot (692) \cdot 0,75 \cdot 1/(10/2) = 155,7 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_d^+ = 1,5 \cdot (0,5M_o) \cdot 0,75 \cdot 1/(a/2)$$

$$M_d^+ = 1,5 \cdot (432,5) \cdot 0,75 \cdot 1/(10/2) = 97,31 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

En banda central  $M_d^- = 1,5 \cdot (0,8M_o) \cdot 0,20 \cdot 1/(a/4)$

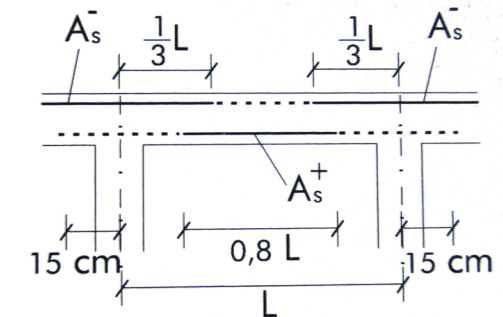
$$M_d^- = 1,5 \cdot (692) \cdot 0,20 \cdot 1/(10/4) = 83,04 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_d^+ = 1,5 \cdot (0,5M_o) \cdot 0,20 \cdot 1/(a/4)$$

$$M_d^+ = 1,5 \cdot (432,5) \cdot 0,20 \cdot 1/(10/4) = 51,9 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

### Armadura ( $A_s$ )

$$A_s = M_d / 0,8 h f_{yd} \quad [ \cdot 10 ]$$



En banda de soportes  $A_s^- = 155,7 / 0,8 \cdot 0,25 \cdot (500 / 1,15) [ \cdot 10 ] = 17,91 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow 6 \text{ } \varnothing 20 / \text{m}$

$$A_s^+ = 97,31 / 0,8 \cdot 0,25 \cdot (500 / 1,15) [ \cdot 10 ] = 11,19 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow 6 \text{ } \varnothing 16 / \text{m}$$

En banda central  $A_s^- = 83,04 / 0,8 \cdot 0,25 \cdot (500 / 1,15) [ \cdot 10 ] = 9,55 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow 5 \text{ } \varnothing 16 / \text{m}$

$$A_s^+ = 51,9 / 0,8 \cdot 0,25 \cdot (500 / 1,15) [ \cdot 10 ] = 5,97 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow 3 \text{ } \varnothing 16 / \text{m}$$



LOSA DE FORJADO L = 5 m

Dirección x

Carga superficial característica  
Canto  
Luces

$q_k = 10,65 \text{ kN/m}^2$   
 $h = 0,25 \text{ m}$   
 $L = 5 \text{ m} / 8 \text{ m}$

### Definición del pórtico

Dividiremos el pórtico virtual en dos bandas:

- Banda de soportes: ancho igual a la mitad del pórtico.
- Banda central: de ancho igual a la mitad del ancho total, dividida en dos a ambos lados de la banda de soportes.

### Momentos de cálculo

Momento isostático total:

$$M_o = q_k \cdot b \cdot l^2 / 8$$

$$M_o = 10,65 \cdot 5 \cdot 8^2 / 8 = 426 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

De esta manera, se reparte el momento isostático en momento positivo y momento negativo:

Momento positivo total:

$$M^+ = 0,5M_o$$

$$M^+ = 0,5 \cdot 426 = 213 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

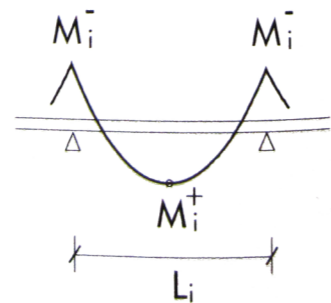
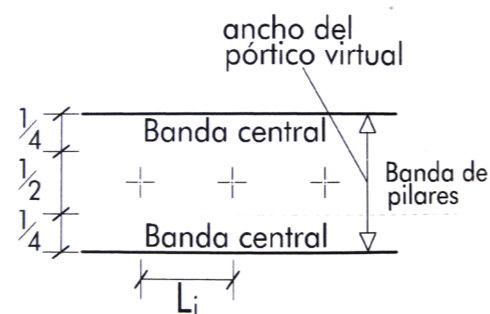
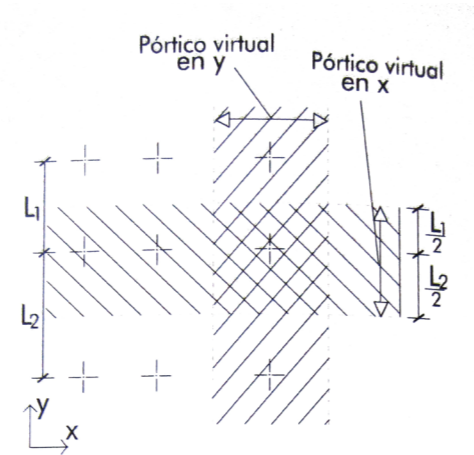
Momento negativo total:

$$M^- = 0,8M_o$$

$$M^- = 0,8 \cdot 426 = 340,8 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Los momentos  $M^+$  y  $M^-$  son en todo el ancho del pórtico y habrá que repartirlos en bandas de soportes y banda central. La banda de soportes siempre coge mucho más momento que la banda central.

Del momento total, el 75% se va a la banda de pilares y el 40% a la central.



El momento de cálculo por metro para calcular la armadura de la losa maciza será:

En banda de soportes  $M_d^- = 1,5 \cdot (0,8M_o) \cdot 0,75 \cdot 1/(a/2)$

$$M_d^- = 1,5 \cdot (340,8) \cdot 0,75 \cdot 1/(8/2) = 95,85 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_d^+ = 1,5 \cdot (0,5M_o) \cdot 0,75 \cdot 1/(a/2)$$

$$M_d^+ = 1,5 \cdot (213) \cdot 0,75 \cdot 1/(8/2) = 59,91 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

En banda central  $M_d^- = 1,5 \cdot (0,8M_o) \cdot 0,20 \cdot 1/(a/4)$

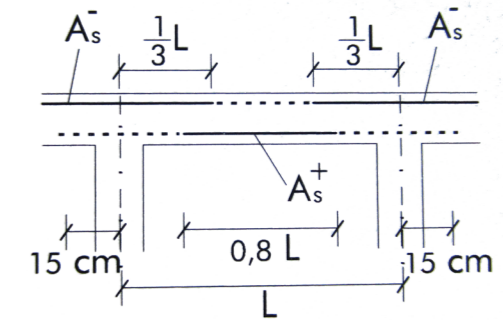
$$M_d^- = 1,5 \cdot (340,8) \cdot 0,20 \cdot 1/(8/4) = 51,12 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_d^+ = 1,5 \cdot (0,5M_o) \cdot 0,20 \cdot 1/(a/4)$$

$$M_d^+ = 1,5 \cdot (213) \cdot 0,20 \cdot 1/(8/4) = 31,95 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

### Armadura ( $A_s$ )

$$A_s = M_d / 0,8 h f_{yd} [-10]$$



En banda de soportes  $A_s^- = 95,85 / 0,8 \cdot 0,25 \cdot (500 / 1,15) [-10] = 11,02 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow 6 \text{ } \varnothing 16 / \text{m}$

$$A_s^+ = 59,91 / 0,8 \cdot 0,25 \cdot (500 / 1,15) [-10] = 6,89 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow 4 \text{ } \varnothing 16 / \text{m}$$

En banda central  $A_s^- = 51,12 / 0,8 \cdot 0,25 \cdot (500 / 1,15) [-10] = 5,88 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow 3 \text{ } \varnothing 16 / \text{m}$

$$A_s^+ = 31,95 / 0,8 \cdot 0,25 \cdot (500 / 1,15) [-10] = 3,67 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow 2 \text{ } \varnothing 16 / \text{m}$$

LOSA DE FORJADO  $L = 8 \text{ m}$

Dirección y

Carga superficial característica  
Canto  
Luces

$q_k = 10,65 \text{ kN/m}^2$   
 $h = 0,25 \text{ m}$   
 $L = 5 \text{ m} / 8 \text{ m}$

### Definición del pórtico

Dividiremos el pórtico virtual en dos bandas:

- Banda de soportes: ancho igual a la mitad del pórtico.
- Banda central: de ancho igual a la mitad del ancho total, dividida en dos a ambos lados de la banda de soportes.

### Momentos de cálculo

Momento isostático total:

$$M_o = q_k \cdot b \cdot l^2 / 8$$

$$M_o = 10,65 \cdot 8 \cdot 5^2 / 8 = 266,25 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

De esta manera, se reparte el momento isostático en momento positivo y momento negativo:

Momento positivo total:

$$M^+ = 0,5M_o$$

$$M^+ = 0,5 \cdot 266,25 = 133,13 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

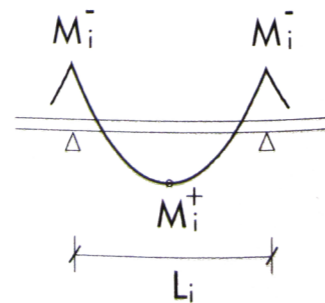
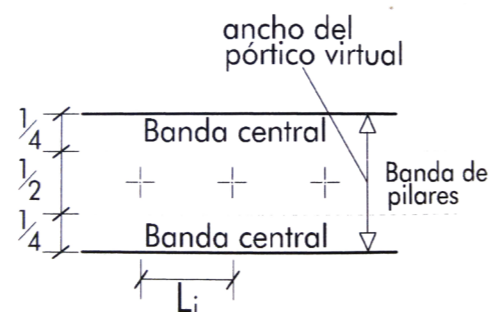
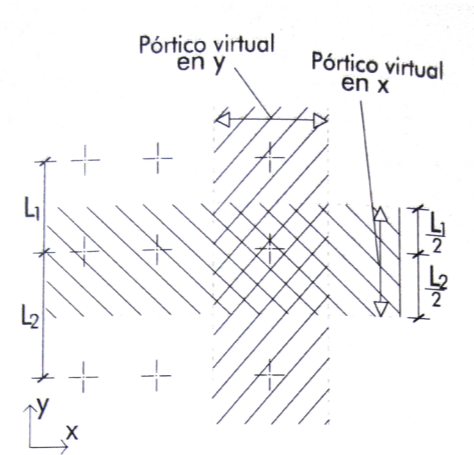
Momento negativo total:

$$M^- = 0,8M_o$$

$$M^- = 0,8 \cdot 266,25 = 213 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Los momentos  $M^+$  y  $M^-$  son en todo el ancho del pórtico y habrá que repartirlos en bandas de soportes y banda central. La banda de soportes siempre coge mucho más momento que la banda central.

Del momento total, el 75% se va a la banda de pilares y el 40% a la central.



El momento de cálculo por metro para calcular la armadura de la losa maciza será:

En banda de soportes  $M_d^- = 1,5 \cdot (0,8M_o) \cdot 0,75 \cdot 1/(a/2)$

$$M_d^- = 1,5 \cdot (213) \cdot 0,75 \cdot 1/(5/2) = 95,85 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_d^+ = 1,5 \cdot (0,5M_o) \cdot 0,75 \cdot 1/(a/2)$$

$$M_d^+ = 1,5 \cdot (133,13) \cdot 0,75 \cdot 1/(5/2) = 59,91 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

En banda central  $M_d^- = 1,5 \cdot (0,8M_o) \cdot 0,20 \cdot 1/(a/4)$

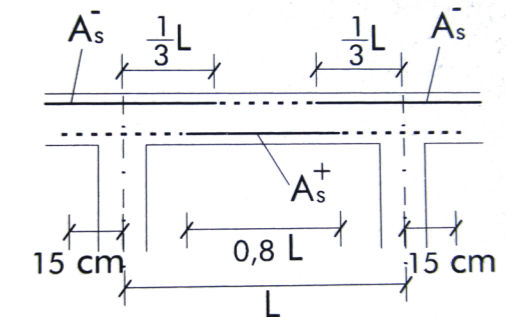
$$M_d^- = 1,5 \cdot (213) \cdot 0,20 \cdot 1/(5/4) = 51,12 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_d^+ = 1,5 \cdot (0,5M_o) \cdot 0,20 \cdot 1/(a/4)$$

$$M_d^+ = 1,5 \cdot (133,13) \cdot 0,20 \cdot 1/(5/4) = 31,95 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

### Armadura ( $A_s$ )

$$A_s = M_d / 0,8 h f_{yd} \quad [ \cdot 10 ]$$



En banda de soportes  $A_{s-} = 95,85 / 0,8 \cdot 0,25 \cdot (500/1,15) \quad [ \cdot 10 ] = 11,02 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow 6 \text{ } \varnothing 16 / \text{m}$

$$A_{s+} = 59,91 / 0,8 \cdot 0,25 \cdot (500/1,15) \quad [ \cdot 10 ] = 6,89 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow 4 \text{ } \varnothing 16 / \text{m}$$

En banda central  $A_{s-} = 51,12 / 0,8 \cdot 0,25 \cdot (500/1,15) \quad [ \cdot 10 ] = 5,88 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow 3 \text{ } \varnothing 16 / \text{m}$

$$A_{s+} = 31,95 / 0,8 \cdot 0,25 \cdot (500/1,15) \quad [ \cdot 10 ] = 3,67 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow 2 \text{ } \varnothing 16 / \text{m}$$

3.2 MURO Muro de sótano

Ancho del muro h = 0,30 m  
 Hormigón HA-25 N/mm<sup>2</sup>  
 Acero B 500 S

La capacidad mecánica necesaria obtenida a partir de los isovalores de los programas de cálculo, es inferior que la mínima establecida por norma, por lo que armaremos con estos valores.

**Cuantía mínima de armadura en muros**

*Armadura Horizontal*

acero B500  
 3,2‰ referida a la sección total de hormigón

$$A_h = (3,2/1000) \cdot (500/1,15) \cdot 300 = 417,39 \text{ kN/m}$$

Al ser un muro visto en una sólo cara, se disponen 2/3 de la armadura total en la cara vista.

cara vista = 278,26 kN/m  
 cara oculta = 139,13 kN/m

cara vista = Ø 16 c/0,2 m  
cara oculta = Ø 12 c/0,3 m

*Armadura Vertical*

acero B500  
 0,9‰ referida a la sección total de hormigón

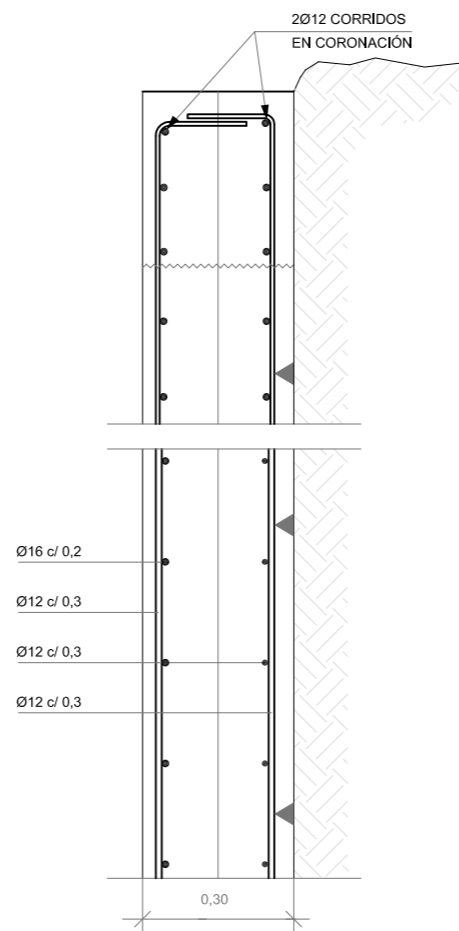
$$A_v = (0,9/1000) \cdot (500/1,15) \cdot 300 = 117,39 \text{ kN/m}$$

La cuantía mínima vertical es la correspondiente a la cara de tracción.

Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada.

cara vista = 117,39 kN/m  
 cara oculta = 35,22 kN/m

cara vista = Ø 12 c/0,3 m  
cara oculta = Ø 12 c/0,3 m



ESQUEMA MURO E - 1/15

Se deben colocar 2Ø12 corridos en la coronación del muro (h < 5m) para controlar la fisuración longitudinal.

MURO Muro - una cara vista

Ancho del muro h = 0,18 m  
 Hormigón HA-25 N/mm<sup>2</sup>  
 Acero B 500 S

La capacidad mecánica necesaria obtenida a partir de los isovalores de los programas de cálculo, es inferior que la mínima establecida por norma, por lo que armaremos con estos valores.

**Cuantía mínima de armadura en muros**

*Armadura Horizontal*

acero B500  
 3,2‰ referida a la sección total de hormigón

$$A_h = (3,2/1000) \cdot (500/1,15) \cdot 180 = 250,43 \text{ kN/m}$$

Al ser un muro visto en una sólo cara, se disponen 2/3 de la armadura total en la cara vista.

cara vista = 166,95 kN/m  
 cara oculta = 83,48 kN/m

cara vista = Ø 12 c/0,2 m  
cara oculta = Ø 12 c/0,3 m

*Armadura Vertical*

acero B500  
 0,9‰ referida a la sección total de hormigón

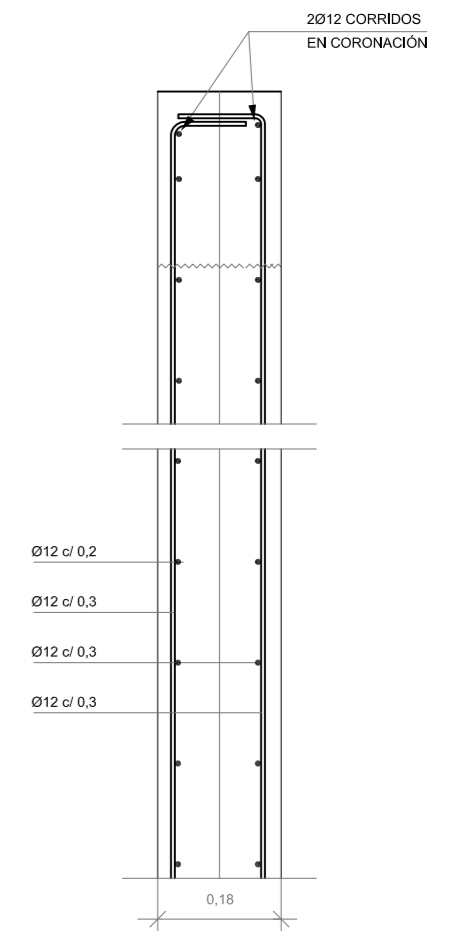
$$A_v = (0,9/1000) \cdot (500/1,15) \cdot 180 = 70,43 \text{ kN/m}$$

La cuantía mínima vertical es la correspondiente a la cara de tracción.

Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada.

cara vista = 70,43 kN/m  
 cara oculta = 21,12 kN/m

cara vista = Ø 12 c/0,3 m  
cara oculta = Ø 12 c/0,3 m



ESQUEMA MURO E - 1/15

Se deben colocar 2Ø12 corridos en la coronación del muro (h < 5m) para controlar la fisuración longitudinal.

MURO Muro - dos caras vistas

Ancho del muro  $h = 0,18 \text{ m}$   
Hormigón HA-25 N/mm<sup>2</sup>  
Acero B 500 S

La capacidad mecánica necesaria obtenida a partir de los isovalores de los programas de cálculo, es inferior que la mínima establecida por norma, por lo que armaremos con estos valores.

### Cuantía mínima de armadura en muros

#### Armadura Horizontal

acero B500  
3,2‰ referida a la sección total de hormigón

$$A_h = (3,2/1000) \cdot (500/1,15) \cdot 180 = 250,43 \text{ kN/m}$$

Al ser un muro visto en sus dos caras, la armadura total se reparte por igual en ambas caras.

cara vista = 125,22 kN/m  
cara oculta = 125,22 kN/m

cara vista =  $\varnothing 12 \text{ c}/0,3 \text{ m}$   
cara oculta =  $\varnothing 12 \text{ c}/0,3 \text{ m}$

#### Armadura Vertical

acero B500  
0,9‰ referida a la sección total de hormigón

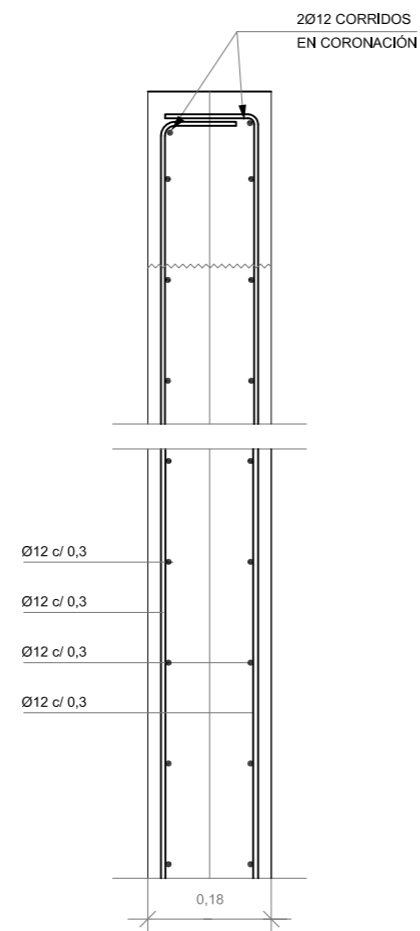
$$A_v = (0,9/1000) \cdot (500/1,15) \cdot 180 = 70,43 \text{ kN/m}$$

La cuantía mínima vertical es la correspondiente a la cara de tracción.

Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada.

cara vista = 70,43 kN/m  
cara oculta = 21,12 kN/m

cara vista =  $\varnothing 12 \text{ c}/0,3 \text{ m}$   
cara oculta =  $\varnothing 12 \text{ c}/0,3 \text{ m}$



ESQUEMA MURO E - 1/15

Se deben colocar 2Ø12 corridos en la coronación del muro ( $h < 5\text{m}$ ) para controlar la fisuración longitudinal.

### 3.3 ZAPATA CORRIDA

Aunque cada zapata precisará de un dimensionado y armado dependiendo de sus condiciones particulares, vamos a calcular el caso más desfavorable mediante el método de números gordos a modo de ejemplo.

Axil característico  $N_k = 2.000 \text{ kN}$   
 Tensión admisible del terreno  $\sigma_{adm} = 200 \text{ kN/m}^2$   
 Diámetro de la armadura del muro  $\varnothing 12$   
 Ancho del muro  $30 \text{ cm}$

#### Ancho de la zapata

$$A = N_k / \sigma_{adm}$$

$$A = 2.000 / 200 = 10 \text{ m}^2$$

Sabiendo que la longitud del muro es de 10 m, las dimensiones que tomaremos para la zapata son:

$$A = 1 \times 10 \text{ m}^2$$

$$a = 1 \text{ m}$$

#### Canto de la zapata

El canto de la zapata debe ser el mayor de:

$$h > v / 2$$

$$h > 15 \varnothing^2 + 10$$

$$h > 50 \text{ cm}$$

El vuelo debe de ser del orden del doble que el canto:

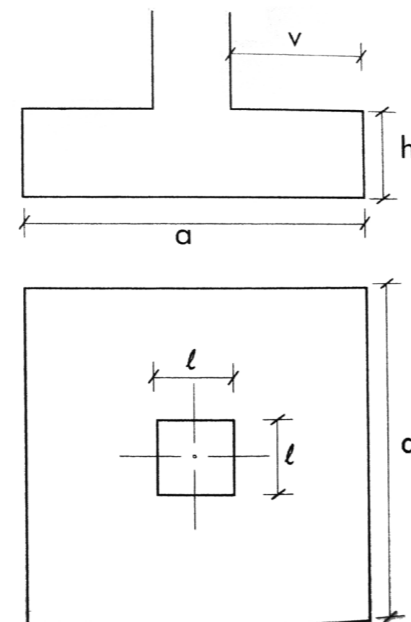
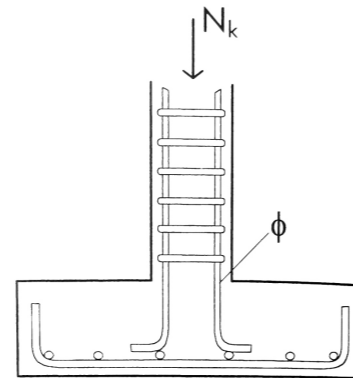
$$h = v / 2 = 0,35 / 2 = 0,175 \text{ m}$$

Además, para garantizar el anclaje de la armadura del muro, se debe comprobar que:

$$h > 15 \cdot 1,2^2 + 10 = 31,6 \text{ cm}$$

El canto tiene que ser superior a 50 cm.

$$h = 50 \text{ cm}$$



#### Armadura de la zapata

Momento de cálculo por metro lineal

$$M_d = \gamma_f \cdot \sigma_{adm} \cdot a/2 \cdot a/4$$

$$M_d = 1,5 \cdot \sigma_{adm} \cdot a^2/8$$

$$M_d = 1,5 \cdot 200 \cdot 1^2/8 = 37,5 \text{ mkN/m}$$

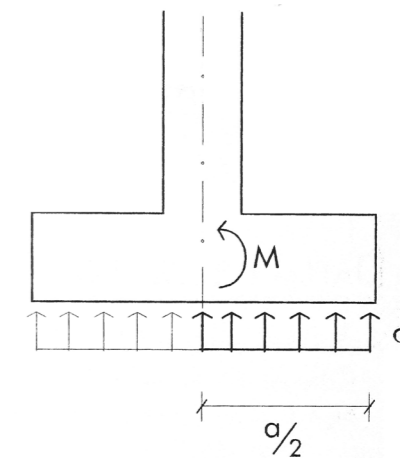
$$M_d = 37,5 \text{ mkN/m}$$

Armadura por metro lineal

$$A_s = M_d / 0,8 h f_{yd} [10]$$

$$A_s = 37,5 / 0,8 \cdot 0,5 \cdot (500/1,15) \cdot [10]$$

$$A_s = 2,16 \text{ cm}^2/\text{m}$$



La armadura se dispondrá en el paramento inferior en ambas direcciones. No es necesario disponer armadura en el paramento superior.

Se recomienda disponer patilla de, al menos, la mitad del canto de la zapata.

$$p = h / 2$$

$$p = 0,5 / 2 = 0,25 \text{ m}$$

La armadura mínima para cimentaciones es del 2‰. Comprobamos que la armadura por cálculo no es inferior a la mínima establecida:

$$A_s = (2/1000) \cdot (500/1,15) \cdot 500 = 434,78 \text{ kN/m}$$

$$A_s = 434,78 \text{ kN/m} \rightarrow \varnothing 16 \text{ c } 0,2 \text{ m}$$

En la dirección del muro se dispone armadura inferior del 2‰ de  $h \cdot a =$

$$A_s = (2/1000) \cdot 100 \cdot 50 = 10 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 10 \text{ cm}^2 \rightarrow \varnothing 20 \text{ c } 0,2 \text{ m}$$

Armadura en la dirección perpendicular al muro =  $\varnothing 16 \text{ c } 0,2 \text{ m}$

Armadura en la dirección del muro =  $\varnothing 20 \text{ c } 0,2 \text{ m}$



DB - SI	EXIGENCIAS BÁSICAS DE SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO
DB - SE	EXIGENCIAS BÁSICAS DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL
DB - SUA	EXIGENCIAS BÁSICAS DE SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD
DB - SU	EXIGENCIAS BÁSICAS DE SALUBRIDAD
DB - HE	EXIGENCIAS BÁSICAS DE AHORRO ENERGÉTICO
DB - HR	EXIGENCIAS BÁSICAS DE PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

## CUMPLIMIENTO DEL CTE

SI 1	PROPAGACIÓN INTERIOR
SI 2	PROPAGACIÓN EXTERIOR
SI 3	EVACUACIÓN DE OCUPANTES
SI 4	INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
SI 5	INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS
SI 6	RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

**DB - SI SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO**



Este Documento Básico dirige sus objetivos a la protección contra el incendio una vez declarado éste. Las medidas que se aplican van dirigidas a evitar las causas que pueden originarlo y a dictar las normas de seguridad que debe reunir el edificio para proteger a sus usuarios evitando que sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, y evitar que se extienda a colindantes y al entorno en el que se encuentra el edificio.

*REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE núm. 74, martes 28 marzo 2006)*

**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.
- 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.

## SI 1 PROPAGACIÓN INTERIOR

### 1 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.

A efectos del cómputo de la superficie de un *sector de incendio*, se considera que los locales de riesgo especial, las *escaleras y pasillos protegidos*, los *vestíbulos de independencia* y las escaleras compartimentadas como sector de incendios, que estén contenidos en dicho sector no forman parte del mismo.

El Centro de Tecnificación Deportiva en Mas Quemado constituye un recinto de pública concurrencia. Por ello, 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:

*En General,*

- Todo *establecimiento* debe constituir sector de incendio diferenciado del resto del edificio excepto, en edificios cuyo uso principal sea *Residencial Vivienda*, los establecimientos cuya superficie construida no exceda de 500 m<sup>2</sup> y cuyo uso sea *Docente, Administrativo o Residencial Público*.
- Toda zona cuyo *uso previsto* sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del *establecimiento* en el que esté integrada debe constituir un *sector de incendio* diferente cuando supere los siguientes límites:

- o Zona de *uso Residencial Vivienda*, en todo caso.
- o Zona de alojamiento o de uso Administrativo, Comercial o Docente cuya superficie construida exceda de 500 m<sup>2</sup>.
- o Zona de uso Pública Concurrencia cuya ocupación exceda de 500 personas.
- o Zona de uso Aparcamiento cuya superficie construida exceda de 100 m<sup>2</sup> (2).

Cualquier comunicación con zonas de otro uso se debe hacer a través de *vestíbulos de independencia*.

- No se establece límite de superficie para los *sectores de riesgo mínimo*.

*Residencial Vivienda,*

- La superficie construida de todo *sector de incendio* no debe exceder de 2.500 m<sup>2</sup>.
- Los elementos que separan viviendas entre sí deben ser al menos EI 60.

*Administrativo,*

- La superficie construida de todo sector de incendio no debe exceder de 2.500 m<sup>2</sup>.

*Docente,*

- Si el edificio tiene más de una planta, la superficie construida de cada sector de incendio no debe exceder de 4.000 m<sup>2</sup>. Cuando tenga una única planta, no es preciso que esté compartimentada en *sectores de incendio*.

*Zona de uso Pública Concurrencia,*

- Cuya ocupación exceda de 500 personas.
- La superficie construida de cada sector de incendio no debe exceder de 2.500 m<sup>2</sup>

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 con un sector de riesgo mínimo a través de *vestíbulos de independencia*, o bien mediante *salidas de edificio*
- Los materiales de revestimiento sean B-s1, d0 en paredes y techos y BFL-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

Dividimos en este caso el conjunto de edificios en los siguientes sectores, coincidentes con cada uno de los edificios independientes que constituyen el conjunto del complejo deportivo. Además, se establecen como sectores de incendio diferenciados todas las salas de maquinaria.

La *resistencia al fuego* de los elementos separadores de los *sectores de incendio* satisface las condiciones que se establecen en la tabla 1.2.

**Tabla 1.2 Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio <sup>(1)(2)</sup>**

Elemento	Resistencia al fuego			
	Plantas bajo rasante	Plantas sobre rasante en edificio con altura de evacuación:		
		h ≤ 15 m	15 < h ≤ 28 m	h > 28 m
Paredes y techos <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>(6)</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 <i>vestíbulo de independencia</i> y de dos puertas.			

<sup>(1)</sup> Considerando la acción del fuego en el interior del sector, excepto en el caso de los sectores de riesgo mínimo, en los que únicamente es preciso considerarla desde el exterior del mismo.

Un elemento delimitador de un sector de incendios puede precisar una resistencia al fuego diferente al considerar la acción del fuego por la cara opuesta, según cual sea la función del elemento por dicha cara: compartimentar una zona de riesgo especial, una escalera protegida, etc.

<sup>(2)</sup> Como alternativa puede adoptarse el tiempo equivalente de exposición al fuego, determinado conforme a lo establecido en el apartado 2 del Anejo SI B.

<sup>(3)</sup> Cuando el techo separe de una planta superior debe tener al menos la misma resistencia al fuego que se exige a las paredes, pero con la característica REI en lugar de EI, al tratarse de un elemento portante y compartimentador de incendios. En cambio, cuando sea una cubierta no destinada a actividad alguna, ni prevista para ser utilizada en la evacuación, no precisa tener una función de compartimentación de incendios, por lo que sólo debe aportar la resistencia al fuego R que le corresponda como elemento estructural, excepto en las franjas a las que hace referencia el capítulo 2 de la Sección SI 2, en las que dicha resistencia debe ser REI.

<sup>(4)</sup> La resistencia al fuego del suelo es función del uso al que esté destinada la zona existente en la planta inferior. Véase apartado 3 de la Sección SI 6 de este DB.

<sup>(5)</sup> EI 180 si la altura de evacuación del edificio es mayor que 28 m.

<sup>(6)</sup> Resistencia al fuego exigible a las paredes que separan al aparcamiento de zonas de otro uso. En relación con el forjado de separación, ver nota (3).

<sup>(7)</sup> EI 180 si es un aparcamiento robotizado.

Sector	Superficie construida (m <sup>2</sup> )		Uso previsto	Altura de evacuación (m)	Resistencia al fuego del elemento compartimentador	
	Norma	Proyecto			Norma	Proyecto
S1 Polideportivo	2.500	730,08	Pública Concurrencia	0	EI-90	EI-90
S2 Instalaciones Polideportivo	-	41,50	Instalaciones	0	EI-60	EI-60
S3 Piscina	2.500	979,00	Pública Concurrencia	0	EI-90	EI-90
S4 Sala Estar	2.500	140,15	Pública Concurrencia	0	EI-90	EI-90
S5 Sala Polivalente	2.500	204,18	Pública Concurrencia	0	EI-90	EI-90
S6 Restaurante	2.500	168,50	Pública Concurrencia	0	EI-90	EI-90
S7 Cafetería	2.500	126,90	Pública Concurrencia	0	EI-90	EI-90
S8 Viviendas (*)	2.500	751,75	Residencial Vivienda	3	EI-60	EI-60
S9 Administración	2.500	80,60	Administrativo	0	EI-60	EI-60
S10 Consulta Médica	2.500	85,50	Hospitalario	0	EI-90	EI-90
S11 Lavandería	2.500	32,80	Pública Concurrencia	0	EI-90	EI-90
S12 Aulario	-	210,00	Docente	0	EI-60	EI-60
S13 Biblioteca	-	100,32	Docente	0	EI-60	EI-60
S14 Almacén	-	35,10	Pública Concurrencia	0	EI-90	EI-90
S15 Taller	-	39,80	Pública Concurrencia	0	EI-90	EI-90

## 2 LOCALES Y ZONAS DE RIESGO ESPECIAL

Los locales y zonas de riesgo especial integrados en los edificios se clasifican conforme los grados de riesgo alto, medio y bajo.

Los locales destinados a albergar instalaciones y equipos regulados por reglamentos específicos, (tales como transformadores, maquinaria de aparatos elevadores, calderas, depósitos de combustible, contadores de gas o electricidad, etc.) se rigen, además, por las condiciones que se establecen en dichos reglamentos. Las condiciones de ventilación de los locales y de los equipos exigidas por dicha reglamentación deberán solucionarse de forma compatible con las de compartimentación establecida en este Documento Básico.

Clasificación de los locales según su riesgo:

Se toman como referencias las siguientes potencias instaladas para electrodomésticos fijos en cocinas,

- Frigorífico, 200 W
- Congelador, 200 W

- Lavavajillas, 3000 W
- Y para electrodomésticos móviles,
- Freidora, 1500 W
  - Sandwichera, 1300 W
  - Tostador, 1200 W
  - Cafetera, 750 W
  - Exprimidor, 750 W
  - Batidora 150 W

Local o zona	Superficie construida (m <sup>2</sup> )		Volumen o Potencia	Nivel de riesgo	Vestíbulo de independencia		Resistencia al fuego del elemento compartimentador (y sus puertas)	
	Norma	Proyecto			Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Almacén Sala Polivalente	-	20	-	Bajo	No	No	EI-90 (EI2 45-C5)	EI-90 (EI2 45-C5)
Cocina Restaurante	-	37,73	30 kW	Bajo	No	No	EI-90 (EI2 45-C5)	EI-90 (EI2 45-C5)
Cocina Cafetería	-	18,48	20 kW	Bajo	No	No	EI-90 (EI2 45-C5)	EI-90 (EI2 45-C5)
Cocina Viviendas	-	3,50	10 kW	Bajo	No	No	EI-90 (EI2 45-C5)	EI-90 (EI2 45-C5)
Lavandería	-	25,90	10 kW	Bajo	No	No	EI-90 (EI2 45-C5)	EI-90 (EI2 45-C5)
Taller	-	26,37	-	Bajo	No	No	EI-90 (EI2 45-C5)	EI-90 (EI2 45-C5)
Local de contadores electricidad	-	8	-	Bajo	No	No	EI-90 (EI2 45-C5)	EI-90 (EI2 45-C5)

### 3 ESPACIOS OCULTOS. PASO DE INSTALACIONES A TRAVÉS DE ELEMENTOS DE COMPARTIMENTACIÓN DE INCENDIOS

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables tiene continuidad en los espacios ocultos, tales como cámaras, falsos techos, etc. Esto se consigue prolongando la tabiquería hasta el encuentro con los forjados.

La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se mantiene en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, como cables, tuberías, conducciones, etc. Estos pasos de instalaciones a través de elementos de compartimentación cumplen con lo especificado en el DBSI del Código Técnico de la Edificación. Para ello se disponen de elementos pasantes que aportan una resistencia al menos igual a la del elemento EI 90 o EI 120, según el uso al que atraviese.

### 4 REACCIÓN AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS, DECORATIVOS Y DE MOBILIARIO

Los elementos constructivos deben cumplir las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la siguiente tabla 4.1 de esta Sección.

Situación del elemento	Revestimiento			
	De techos y paredes		De suelos	
	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Zonas ocupables	C-s2,d0	C-s2,d0	EFL	EFL
Espacios ocultos no estancos	B-s3,d0	B-s3,d0	BFL-s2	BFL-s2
Escaleras protegidas	B-s1,d0	B-s1,d0	CFL-s1	CFL-s1
Recintos de riesgo especial	B-s1,d0	B-s1,d0	BFL-s1	BFL-s1

**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>

<sup>(1)</sup> 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.

<sup>(2)</sup> 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.

<sup>(3)</sup> 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.

Las condiciones de *reacción al fuego* de los componentes de las instalaciones eléctricas (cables, tubos, bandejas, regletas, armarios, etc.) se regulan en su reglamentación específica.

En los edificios de pública concurrencia, los elementos decorativos y de mobiliario cumplirán las siguientes condiciones:

- Asientos fijos que formen parte del proyecto:
  - o Tapizados: pasan el ensayo según las normas siguientes:
    - UNE-EN 1021-1:1994 "Valoración de la inflamabilidad del mobiliario tapizado - Parte 1: fuente de ignición: cigarrillo en combustión".
    - UNE-EN 1021-2:1994 "Valoración de la inflamabilidad del mobiliario tapizado - Parte 2: fuente de ignición: llama equivalente a una cerilla".
- Elementos textiles suspendidos, como telones, cortinas y cortinajes, etc.
  - o Clase 1 conforme a la norma UNE-EN 13773: 2003 "Textiles y productos textiles. Comportamiento al fuego. Cortinas y cortinajes. Esquema de clasificación".

## SI 2 PROPAGACIÓN EXTERIOR

### 1 MEDIANERÍAS Y FACHADAS

Los elementos verticales separadores de otro edificio deben ser al menos EI 120.

En nuestro caso, los edificios que componen el proyecto se encuentran exentos, por lo que no existen estos elementos verticales separadores. Los elementos verticales que delimitan cada uno de los edificios serán los indicados en el apartado 1 Compartimentación en Sectores de Incendio en la Sección SI 1 Propagación Interior.

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio a través de la fachada entre dos *sectores de incendio*, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una *escalera protegida* o *pasillo protegido* desde otras zonas, los puntos de sus fachadas que no sean al menos EI 60 deben estar separados la distancia  $d$  en proyección horizontal que se indica a continuación, como mínimo, en función del ángulo  $\alpha$  formado por los planos exteriores de dichas fachadas (véase figura 1.1).

En todos nuestros casos, la distancia en proyección horizontal entre dos sectores de incendio es mayor a la establecida en dicha figura, 3,00 metros. Tampoco existen edificios de riesgo especial alto que pudieran propagar incendios en dirección horizontal. En el caso de la escalera protegida del recinto de piscina cubierta las fachadas enfrentadas que la envuelven, por estar situadas a 1,50 metros, longitud menor a la distancia especificada en la norma, se determina que su resistencia al fuego será R 60.

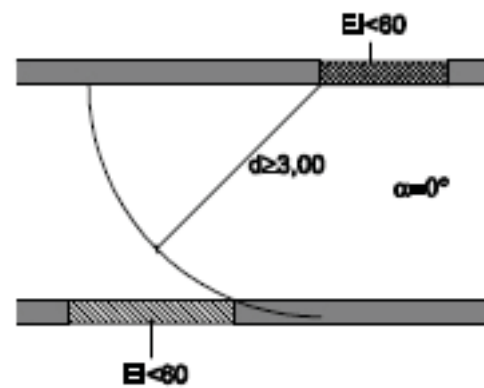


Figura 1.1. Fachadas enfrentadas

Con el fin de limitar el riesgo de propagación vertical del incendio por fachada entre dos *sectores de incendio*, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas más altas del edificio, o bien hacia una *escalera protegida* o hacia un *pasillo protegido* desde otras zonas, dicha fachada debe ser al menos EI 60 en una franja de 1 m de altura, como mínimo, medida sobre el plano de la fachada (véase figura 1.7). En caso de existir elementos salientes aptos para impedir el paso de las llamas, la altura de dicha franja podrá reducirse en la dimensión del citado saliente (véase figura 1.8).

En nuestro caso, no existen dos sectores de incendio superpuestos es decir, separados por forjados, y por tanto el riesgo de propagación vertical de incendio por fachada entre dos sectores diferenciados es nulo.

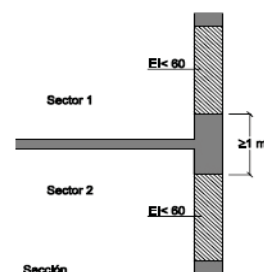


Figura 1.7 Encuentro forjado-fachada

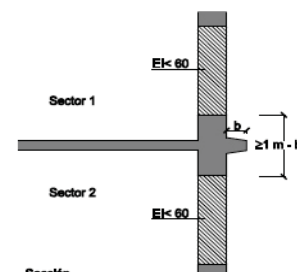


Figura 1.8 Encuentro forjado- fachada con saliente

La clase de *reacción al fuego* de los materiales que ocupen más del 10% de la superficie del acabado exterior de las fachadas o de las superficies interiores de las cámaras ventiladas que dichas fachadas puedan tener, será B-s3,d2 hasta una altura de 3,5 m como mínimo, en aquellas fachadas cuyo arranque inferior sea accesible al público desde la rasante exterior o desde una cubierta, y en toda la altura de la fachada cuando esta exceda de 18 m, con independencia de donde se encuentre su arranque.

En nuestro caso, existe un único material de revestimiento exterior a lo largo de todo el contorno del edificio, por ser éste continuo en fachada y cubierta, y por tanto ocupando más del 10% de la superficie de acabado. Dicho material cumple con el requerimiento de clase de reacción contra el fuego

### 2 CUBIERTAS

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta, ya sea entre dos edificios colindantes, ya sea en un mismo edificio, esta tendrá una *resistencia al fuego* REI 60, como mínimo, en una franja de 0,50 m de anchura medida desde el edificio colindante, así como en una franja de 1,00 m de anchura situada sobre el encuentro con la cubierta de todo elemento compartimentador de un *sector de incendio* o de un local de riesgo especial alto. Como alternativa a la condición anterior puede optarse por prolongar la medianería o el elemento compartimentador 0,60 m por encima del acabado de la cubierta.

En nuestro caso, puesto que el complejo deportivo que se proyecta se compone de edificios exentos, el riesgo de propagación exterior de incendio por cubierta entre edificios colindantes es nulo. Tampoco existen encuentros entre fachadas y cubiertas que pertenezcan a sectores de incendios o edificios diferentes.

Los materiales que ocupen más del 10% del revestimiento o acabado exterior de las zonas de cubierta situadas a menos de 5 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, deben pertenecer a la clase de *reacción al fuego* BROOF (t1).

### SI 3 EVACUACIÓN DE OCUPANTES

#### 1 COMPATIBILIDAD DE LOS ELEMENTOS DE EVACUACIÓN

Los *establecimientos de uso Comercial o Pública Concurrencia* de cualquier superficie y los de *uso Docente, Hospitalario, Residencial Público o Administrativo* cuya superficie construida sea mayor que 1.500 m<sup>2</sup>, si están integrados en un edificio cuyo *uso previsto* principal sea distinto del suyo, deben cumplir las siguientes condiciones:

- Sus salidas de uso habitual y los recorridos hasta el *espacio exterior seguro* estarán situados en elementos independientes de las zonas comunes del edificio y compartimentados respecto de éste de igual forma que deba estarlo el *establecimiento* en cuestión, según lo establecido en el capítulo 1 de la Sección 1 de este DB. No obstante, dichos elementos podrán servir como *salida de emergencia* de otras zonas del edificio,
- Sus *salidas de emergencia* podrán comunicar con un elemento común de evacuación del edificio a través de un *vestíbulo de independencia*, siempre que dicho elemento de evacuación esté dimensionado teniendo en cuenta dicha circunstancia.

En nuestro caso, dichos usos no están integrados en edificios cuyo uso previsto principal sea diferente del suyo; cada edificio constituye una unidad independiente que responde a un uso especificado, por lo que no se ven afectados por la compatibilidad de los elementos de evacuación.

#### 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, salvo cuando sea previsible una ocupación mayor o bien cuando sea exigible una ocupación menor en aplicación de alguna disposición legal de obligado cumplimiento.

En aquellos recintos o zonas no incluidos en la tabla se han aplicado los valores correspondientes a los que sean más asimilables.

A efectos de determinar la ocupación, se debe tener en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las diferentes zonas de un edificio, considerando el régimen de actividad y de *uso previsto* para el mismo.

##### *Administración,*

Recinto, planta, sector	Uso previsto	Superficie útil (m <sup>2</sup> )	Densidad ocupación (m <sup>2</sup> /pers.)	Ocupación (pers.)
Vestíbulo	Hospitalario	19,47	2	10
Oficina 1	Hospitalario	14,57	10	2
Oficina 2	Hospitalario	21,94	10	3
Aseos	Cualquiera	6,87	3	2
<b>TOTAL</b>		<b>62,85</b>		<b>17</b>

##### *Polideportivo,*

Recinto, planta, sector	Uso previsto	Superficie útil (m <sup>2</sup> )	Densidad ocupación (m <sup>2</sup> /pers.)	Ocupación (pers.)
Rocódromo	Pública Concurrencia	50,29	5	11
Sala de instalaciones	Cualquiera	36,19	nula	-
Vestuario 1	Pública Concurrencia	72,95	3	25
Vestuario 2	Pública Concurrencia	72,95	3	25
Vestíbulo	Pública Concurrencia	39,00	2	20
Sala de máquinas	Pública Concurrencia	75	5	15
Sala gimnasia	Pública Concurrencia	370	1,5	245
<b>TOTAL</b>		<b>716,38</b>		<b>341</b>

##### *Vivienda,*

Recinto, planta, sector	Uso previsto	Superficie útil (m <sup>2</sup> )	Densidad ocupación (m <sup>2</sup> /pers.)	Ocupación (pers.)
Planta baja	Residencial Vivienda	36,19	20	2
Planta primera	Residencial Vivienda	24	20	2
<b>TOTAL</b>		<b>60,19</b>		<b>4</b>

##### *Sala Polivalente,*

Recinto, planta, sector	Uso previsto	Superficie útil (m <sup>2</sup> )	Densidad ocupación (m <sup>2</sup> /pers.)	Ocupación (pers.)
Sala	Publica Concurrencia	134,51	2	68
Aseos	Cualquiera	25,05	3	9
Almacén	Archivos, almacenes	19,75	40	1
<b>TOTAL</b>		<b>179,31</b>		<b>78</b>

*Piscina,*

Recinto, planta, sector	Uso previsto	Superficie útil (m2)	Densidad ocupación (m2/pers.)	Ocupación (pers.)
Vaso Piscina	Publica Concurrencia	300	2	150
Vaso Hidroterapia (x3)	Cualquiera	45,90	2	23
Vestuario 1	Pública Concurrencia	58,33	3	20
Vestuario 2	Pública Concurrencia	58,33	3	20
Vestíbulo	Pública Concurrencia	39,00	2	20
Sala de reuniones 1	Administrativo	59,16	10	6
Sala de reuniones 2	Administrativo	47,64	10	5
Aseos en planta	Cualquiera	14,64	3	5
Sauna	Pública Concurrencia	14,64	3	5
Graderío	Pública Concurrencia	34,50	0,5	69
<b>TOTAL</b>		<b>672,14</b>		<b>323</b>

*Lavandería,*

Recinto, planta, sector	Uso previsto	Superficie útil (m2)	Densidad ocupación (m2/pers.)	Ocupación (pers.)
Sala lavandería	Comercial	25,90	5	6
<b>TOTAL</b>		<b>25,90</b>		<b>6</b>

*Sala de estar,*

Recinto, planta, sector	Uso previsto	Superficie útil (m2)	Densidad ocupación (m2/pers.)	Ocupación (pers.)
Sala estar	Pública Concurrencia	92,58	2	45
<b>TOTAL</b>		<b>92,58</b>		<b>45</b>

*Consulta Médica,*

Recinto, planta, sector	Uso previsto	Superficie útil (m2)	Densidad ocupación (m2/pers.)	Ocupación (pers.)
Sala espera	Hospitalario	20,64	2	11
Consulta 1	Hospitalario	12,30	10	2
Consulta 2	Hospitalario	14,27	10	2
Consulta 3	Hospitalario	12,14	10	2
Aseos	Cualquiera	6,50	3	2
<b>TOTAL</b>		<b>65,85</b>		<b>19</b>

*Restaurante y  
Cafetería*

Recinto, planta, sector	Uso previsto	Superficie útil (m <sup>2</sup> )	Densidad ocupación (m <sup>2</sup> /pers.)	Ocupación (pers.)
Cocina restaurante	Publica Concurrencia	33,10	10	4
Sala restaurante	Cualquiera	98,46	1,5	66
Aseos restaurante	Pública Concurrencia	14,64	3	5
Zona de servicio restaurante	Pública Concurrencia	33,95	10	4
Aseos cafetería	Administrativo	14,64	3	5
Sala cafetería	Administrativo	71,21	1,5	47
Barra cafetería	Cualquiera	8	1	8
Cocina cafetería	Pública Concurrencia	9,24	10	1
Terraza cafetería	Pública Concurrencia	32,78	1,5	22
<b>TOTAL</b>		<b>355,02</b>		<b>162</b>

*Aulario.*

Recinto, planta, sector	Uso previsto	Superficie útil (m2)	Densidad ocupación (m2/pers.)	Ocupación (pers.)
Aula 1	Docente	59,19	1,5	40
Aseos 1	Cualquiera	14,64	3	5
Aula 2	Docente	59,19	1,5	40
Aseos 2	Cualquiera	14,64	3	5
TOTAL		186,66		90

*Biblioteca,*

Recinto, planta, sector	Uso previsto	Superficie útil (m2)	Densidad ocupación (m2/pers.)	Ocupación (pers.)
Sala lectura	Docente	65,16	2	33
Aseos	Cualquiera	13,33	3	5
TOTAL		83,80		38

Almacén

Recinto, planta, sector	Uso previsto	Superficie útil (m <sup>2</sup> )	Densidad ocupación (m <sup>2</sup> /pers.)	Ocupación (pers.)
Almacén	Archivos, almacenes	24,75	40	1
TOTAL		24,75		1

Taller

Recinto, planta, sector	Uso previsto <sup>(1)</sup>	Superficie útil (m <sup>2</sup> )	Densidad ocupación <sup>(2)</sup> (m <sup>2</sup> /pers.)	Ocupación (pers.)
Taller	Archivos, almacenes	26,37	40	1
TOTAL		26,37		1

### 3 NÚMERO DE SALIDAS Y LONGITUD DE LOS RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

Para dimensionar los medios de evacuación del edificio tendremos en cuenta la ocupación de todas las plantas en cada uno de los edificios.

A la hora de establecer los recorridos de evacuación, se tendrán en cuenta:

– *Origen de evacuación,*

Se toma la puerta de un recinto como origen de evacuación en los casos de Vivienda, Almacén y Taller.

Se toma el punto ocupable más lejano a la puerta del recinto como origen del recorrido de evacuación en el resto de casos.

– *Salida de planta,*

En este proyecto la salida de planta coincide con la salida del edificio.

– *Salida de edificio,*

Puerta o hueco de salida a un *espacio exterior seguro*.

– *Espacio exterior seguro,*

Es aquel en el que se puede dar por finalizada la evacuación de los ocupantes del edificio, debido a que cumple las siguientes condiciones:

- Permite la dispersión de los ocupantes que abandonan el edificio, en condiciones de seguridad.
- Se puede considerar que dicha condición se cumple cuando el espacio exterior tiene, delante de cada *salida de edificio* que comunique con él, una superficie de al menos 0,5P m<sup>2</sup> dentro de la zona delimitada con un radio 0,1P m de distancia desde la *salida de edificio*, siendo P el número de ocupantes cuya evacuación esté prevista por dicha *salida*. Cuando P no exceda de 50 personas no es necesario comprobar dicha condición.
- Si el espacio considerado no está comunicado con la red viaria o con otros espacios abiertos no puede considerarse ninguna zona situada a menos de 15 m de cualquier parte del edificio, excepto cuando esté dividido en *sectores de incendio* estructuralmente independientes entre sí y con salidas también independientes al espacio exterior, en cuyo caso dicha distancia se podrá aplicar únicamente respecto del *sector* afectado por un posible incendio.
- Permite una amplia disipación del calor, del humo y de los gases producidos por el incendio.
- Permite el acceso de los efectivos de bomberos y de los medios de ayuda a los ocupantes que, en cada caso, se consideren necesarios.
- La cubierta de un edificio se puede considerar como *espacio exterior seguro* siempre que, además de cumplir las condiciones anteriores, su estructura sea totalmente independiente de la del edificio con salida a dicho espacio y un incendio no pueda afectar simultáneamente a ambos.

– *Recorrido de evacuación,*

Recorrido que conduce desde un *origen de evacuación* hasta una *salida de planta*, situada en la misma planta considerada o en otra, o hasta una *salida de edificio*. La longitud de los recorridos por pasillos, escaleras y rampas, se medirá sobre el eje de los mismos.

- Los recorridos de evacuación en edificios de una sola planta no pueden exceder los 25 metros. Dicha longitud podría aumentarse hasta 50 metros si se trata de una planta que tiene salida directa a un espacio exterior



seguro y la ocupación no excede de 25 personas.

- o Los recorridos de evacuación en edificios de más de una planta no pueden exceder los 50 metros. Para ello se propondrán las salidas de planta y edificio necesarias.

Así, y adelantándonos al dimensionado de los medios de evacuación, resulta:

Recinto, planta, sector	Superficie útil (m <sup>2</sup> )	Ocupación (pers.)	Número de salidas		Recorridos de evacuación (m)		Anchura de salidas (m)	
			Norma	Proy.	Norma	Proy.	Norma	Proy.
Polideportivo	716,38	341	2	3	50		1,00	1,00
Piscina Cubierta	672,14	323	2	3	50		1,00	1,00
Sala Polivalente	179,31	78	1	1	25	12,00	1,00	1,00
Restaurante y Cafetería	145,16	79	1	1	25	20,85	1,00	1,00
Cafetería	103,09	83	1	1		19,85	1,00	1,00
Vivienda (x11)	662,09	44	1	1	25	0	1,00	1,00
Lavandería	25,90	6	1	1	50	7,50	1,00	1,00
Aulario	186,66	90	1	1	50	15,75	1,00	1,00
Biblioteca	83,80	38	1	1	25	17,20	1,00	1,00
Sala Estar	92,58	45	1	1	25	18,90	1,00	1,00
Consulta Médica	65,85	19	1	1	50	11,20	1,00	1,00
Administración	62,85	17	1	1	50	9,65	1,00	1,40
Almacén	24,75	1	1	1	25	0	1,00	1,40
Taller	26,37	1	1	1	25	0	1,00	1,40

#### 4 DIMENSIONADO DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

##### 4.1 CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE OCUPANTES

Para el dimensionado de las salidas, pasillos y escaleras, se utilizará el criterio de asignación de ocupantes reseñado en el artículo 4.1 de la sección 3 del DB-SI:

- La distribución de los ocupantes a efectos de cálculo se hará suponiendo inutilizada una de las salidas del recinto, 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 la planta de desembarco de una escalera, el flujo de personas que la utiliza deberá añadirse a la salida de planta que les corresponda, a efectos de determinar la anchura de esta. Dicho flujo deberá estimarse, o bien en 160 A personas, siendo A la anchura, en metros, del desembarco de la escalera, o bien en el número de personas que utiliza la escalera en el conjunto de las plantas, cuando este número de personas sea menor que 160A.

#### 4.2 CÁLCULO

El dimensionado de los elementos de evacuación debe realizarse conforme a lo que se indica en la tabla 4.1.

**Tabla 4.1 Dimensionado de los elementos de la evacuación**

Tipo de elemento	Dimensionado
<b>Puertas y pasos</b>	$A \geq P / 200$ <sup>(1)</sup> $\geq 0,80$ m <sup>(2)</sup> La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0,80 m, ni exceder de 1,23 m.
<b>Pasillos y rampas</b>	$A \geq P / 200 \geq 1,00$ m <sup>(3)</sup> <sup>(4)</sup> <sup>(5)</sup>
<b>Pasos entre filas de asientos fijos en salas para público tales como cines, teatros, auditorios, etc.</b> <sup>(6)</sup>	En filas con salida a pasillo únicamente por uno de sus extremos, $A \geq 30$ cm cuando tengan 7 asientos y 2,5 cm más por cada asiento adicional, hasta un máximo admisible de 12 asientos. En filas con salida a pasillo por sus dos extremos, $A \geq 30$ cm en filas de 14 asientos como máximo y 1,25 cm más por cada asiento adicional. Para 30 asientos o más: $A \geq 50$ cm. <sup>(7)</sup> Cada 25 filas, como máximo, se dispondrá un paso entre filas cuya anchura sea 1,20 m, como mínimo.
<b>Escaleras no protegidas</b> <sup>(8)</sup>	
para evacuación descendente	$A \geq P / 160$ <sup>(9)</sup>
para evacuación ascendente	$A \geq P / (160-10h)$ <sup>(9)</sup>
<b>Escaleras protegidas</b>	$E \leq 3 S + 160 A_s$ <sup>(9)</sup>
<b>Pasillos protegidos</b>	$P \leq 3 S + 200 A$ <sup>(9)</sup>
<b>En zonas al aire libre:</b>	
Pasos, pasillos y rampas	$A \geq P / 600$ <sup>(10)</sup>
Escaleras	$A \geq P / 480$ <sup>(10)</sup>

A = Anchura del elemento, [m]

$A_s$  = Anchura de la escalera protegida en su desembarco en la planta de salida del edificio, [m]

h = Altura de evacuación ascendente, [m]

P = Número total de personas cuyo paso está previsto por el punto cuya anchura se dimensiona.

E = Suma de los ocupantes asignados a la escalera en la planta considerada más los de las plantas situadas por debajo o por encima de ella hasta la planta de salida del edificio, según se trate de una escalera para evacuación descendente o ascendente, respectivamente. Para dicha asignación solo será necesario aplicar la hipótesis de bloqueo de salidas de planta indicada en el punto 4.1 en una de las plantas, bajo la hipótesis más desfavorable;

S = Superficie útil del recinto, o bien de la escalera protegida en el conjunto de las plantas de las que provienen las P personas, incluyendo la superficie de los tramos, de los rellanos y de las mesetas intermedias o bien del pasillo protegido.

**Tabla 4.2. Capacidad de evacuación de las escaleras en función de su anchura**

Anchura de la escalera en m	Escalera no protegida		Escalera protegida (evacuación descendente o ascendente) <sup>(1)</sup>					
	Evacuación ascendente <sup>(2)</sup>	Evacuación descendente	Nº de plantas			cada planta más		
			2	4	6	8	10	
1,00	132	160	224	288	352	416	480	+32
1,10	145	176	248	320	392	464	536	+36
1,20	158	192	274	356	438	520	602	+41
1,30	171	208	302	396	490	584	678	+47
1,40	184	224	328	432	536	640	744	+52

Recinto, planta, sector	Superficie útil (m <sup>2</sup> )	P (pers. que pasan por el elemento)	Anchura de hoja de puerta (m)		Ancho de pasillos y rampas (m)		Ancho de escaleras (m)	
			Norma	Proy.	Norma	Proy.	Norma	Proy.
Polideportivo	716,38	341	0,80	1,00	1,00	1,50	-	-
Piscina Cubierta	672,14,24	323	0,80	1,00	1,00	1,50	E ≤ 3 S + 160 AS	1,20
Sala Polivalente	179,31	78	0,80	1,00	1,00	3,00	-	-
Restaurante y Cafetería	355,02	182	0,80	1,00	1,00	1,50	-	-
Vivienda (x11)	662,09	44	0,80	1,00	1,00	1,50	A ≥ P / 160	0,85
Lavandería	25,90	6	0,80	1,00	1,00	-	-	-
Aulario	186,66	110	0,80	1,00	1,00	1,50	-	-
Biblioteca	83,80	40	0,80	1,00	1,00	1,50	-	-
Sala Estar	92,58	45	0,80	1,00 (x2)	1,00	-	-	-
Consulta Médica	65,85	19	0,80	0,80	1,00	-	-	-
Administración	62,85	17	0,80	1,00	1,00	-	-	-
Almacén	24,75	1	0,80	1,00 (x2)	1,00	-	1,00	1,40
Taller	26,37	1	0,80	1,00 (x2)	1,00	-	1,00	1,40

## 5 PROTECCIÓN DE LAS ESCALERAS

En la tabla 5.1 se indican las condiciones de protección que deben cumplir las escaleras previstas para evacuación.

La altura de evacuación descendente para el uso de Vivienda es igual a 3,00 metros, por lo que la escalera puede ser no protegida.

La altura de evacuación en el recinto de Piscina cubierta es ascendente e igual a 3,00 metros, por lo que a la escalera le

corresponde la clasificación de no protegida si P≤100 personas, o protegida en todo caso.

**Tabla 5.1. Protección de las escaleras**

Uso previsto <sup>(1)</sup>	Condiciones según tipo de protección de la escalera		
	No protegida	Protegida <sup>(2)</sup>	Especialmente protegida
<b>Escaleras para evacuación descendente</b>			
<i>Residencial Vivienda</i>	h ≤ 14 m	h ≤ 28 m	
<i>Administrativo, Docente,</i>	h ≤ 14 m	h ≤ 28 m	
<i>Comercial, Pública Concur-rencia</i>	h ≤ 10 m	h ≤ 20 m	
<i>Residencial Público</i>	Baja más una	h ≤ 28 m <sup>(3)</sup>	Se admite en todo caso
<i>Hospitalario</i>			
zonas de hospitalización o de tratamiento intensivo	No se admite	h ≤ 14 m	
otras zonas	h ≤ 10 m	h ≤ 20 m	
<i>Aparcamiento</i>	No se admite	No se admite	
<b>Escaleras para evacuación ascendente</b>			
<i>Uso Aparcamiento</i>	No se admite	No se admite	
Otro uso:	h ≤ 2,80 m	Se admite en todo caso	Se admite en todo caso
	2,80 < h ≤ 6,00 m	P ≤ 100 personas	
	h > 6,00 m	No se admite	

<sup>(1)</sup> Las escaleras para evacuación descendente y las escaleras para evacuación ascendente cumplirán en todas sus plantas respectivas las condiciones más restrictivas de las correspondientes a los usos de los sectores de incendio con los que comuniquen en dichas plantas. Cuando un establecimiento contenido en un edificio de uso Residencial Vivienda no precise constituir sector de incendio conforme al capítulo 1 de la Sección 1 de este DB, las condiciones exigibles a las escaleras comunes son las correspondientes a dicho uso.

<sup>(2)</sup> Las escaleras que comuniquen sectores de incendio diferentes pero cuya altura de evacuación no exceda de la admitida para las escaleras no protegidas, no precisan cumplir las condiciones de las escaleras protegidas, sino únicamente estar compartimentadas de tal forma que a través de ellas se mantenga la compartimentación exigible entre sectores de incendio, siendo admisible la opción de incorporar el ámbito de la propia escalera a uno de los sectores a los que sirve.

<sup>(3)</sup> Cuando se trate de un establecimiento con menos de 20 plazas de alojamiento se podrá optar por instalar un sistema de detección y alarma como medida alternativa a la exigencia de escalera protegida.

## 6 PUERTAS SITUADAS EN RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

Las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de más de 50 personas serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre, o bien no actuará mientras haya actividad en las zonas a evacuar, o bien consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo. Las anteriores condiciones no son aplicables cuando se trate de puertas automáticas.

Se considera que satisfacen el anterior requisito funcional los dispositivos de apertura mediante manilla o pulsador conforme a la norma UNE-EN 179:2009, cuando se trate de la evacuación de zonas ocupadas por personas que en su mayoría estén familiarizados con la puerta considerada, así como en caso contrario, cuando se trate de puertas con apertura en el sentido de la evacuación conforme al punto 3 siguiente, los de barra horizontal de empuje o de deslizamiento conforme a la norma UNE EN 1125:2009.

Abrirá en el sentido de la evacuación toda puerta de salida:

- prevista para el paso de más de 200 personas en edificios de uso Residencial Vivienda o de 100 personas en los demás casos, o bien.
- prevista para más de 50 ocupantes del recinto o espacio en el que esté situada.

En nuestro caso, tenida en cuenta la ocupación de los recintos según lo establecido en el apartado 4.1 de esta Sección, serán puertas de apertura en el sentido de evacuación las puertas de salida de los edificios Sala Polivalente, Restaurante y Cafetería, Aulario, Polideportivo y Piscina Cubierta, por ser recintos en los que la ocupación excede a los 50 ocupantes.

Según la tabla 4.1 para dimensionado de los elementos de evacuación, la anchura mínima de las puertas debe ser P/200, ninguna hoja debe ser menor que 0,60m ni exceder los 1,20m.

## 7 SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

Se utilizan las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

- Las salidas de recinto, planta o edificio tienen una señal con el rótulo "SALIDA", excepto cuando se trata de salidas de recintos cuya superficie no excede de 50 m², son fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes están familiarizados con el edificio.
- La señal con el rótulo "Salida de emergencia" se utiliza en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- Se dispone de señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se percibe directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que accede lateralmente a un pasillo.
- En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existen alternativas que pueden inducir a error, también se disponen las señales antes citadas, de forma que queda claramente indicada la alternativa correcta.
- Las señales se disponen de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretende hacer a cada salida.
- El tamaño de las señales es:
  - 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10m
  - 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20m
  - 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30m

Las señales son visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal.

Cuando son fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa cumple lo establecido en la norma UNE 23035-4:2003.

## 8 CONTROL DEL HUMO DE INCENDIO

No sería necesaria su aplicación ya que ningún sector supera las 1000 personas de ocupación.

## 9 EVACUACIÓN DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN CASO DE INCENDIO

Tanto los edificios de uso Residencial Vivienda como los de Pública Concurrencia, Administrativo y Decente disponen de una salida de planta accesible, por lo que no será necesaria la previsión de zonas de refugio.

En el sector S 7, cuyo uso corresponde al Residencial Vivienda, y cuyo acceso principal se produce a través de unas escaleras, se propone un recorrido alternativo accesible para las personas discapacitadas, a ser utilizado tanto en caso de incendio como en ocasiones normales.

## SI 4 INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

### 1 DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

La exigencia de disponer de instalaciones de detección, control y extinción del incendio viene recogida en la Tabla 1.1 de esta Sección en función del uso previsto, superficies, niveles de riesgo, etc.

Aquellas zonas cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del establecimiento en el que deban estar integradas y que deban constituir un sector de incendio diferente, deben disponer de la dotación de instalaciones que se indica para el uso previsto de la zona.

El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de las instalaciones, así como sus materiales, sus componentes y sus equipos, cumplirán lo establecido, tanto en el apartado 3.1. de la Norma, como en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (RD. 1942/1993, de 5 de noviembre) y disposiciones complementarias, y demás reglamentación específica que le sea de aplicación.

Recinto, planta, sector	Extintores portátiles		Columna seca		B.I.E.		Detección y alarma		Instalación de alarma		Rociadores automáticos de agua	
S1 Polideportivo	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	No	No	No	No	No	No
S2 Instalaciones Polideportivo	Sí	Sí	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
S3 Piscina	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	No	No
S4 Sala Estar	Sí	Sí	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
S5 Sala Polivalente	Sí	Sí	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
S6 Restaurante	Sí	Sí	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
S7 Cafetería	Sí	Sí	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
S8 Viviendas (*)	Sí	Sí	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
S9 Administrac	Sí	Sí	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
S10 Consulta Médica	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	No	No
S11 Lavandería	Sí	Sí	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
S12 Aulario	Sí	Sí	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
S13 Biblioteca	Sí	Sí	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
S14 Almacén	Sí	Sí	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
S15 Taller	Sí	Sí	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No

## Pública concurrencia

Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 500 m <sup>2</sup> . <sup>(7)</sup>
Columna seca <sup>(5)</sup>	Si la altura de evacuación excede de 24 m.
Sistema de alarma <sup>(6)</sup>	Si la ocupación excede de 500 personas. El sistema debe ser apto para emitir mensajes por megafonía.
Sistema de detección de incendio	Si la superficie construida excede de 1000 m <sup>2</sup> . <sup>(8)</sup>
Hidrantes exteriores	En cines, teatros, auditorios y discotecas con superficie construida comprendida entre 500 y 10.000 m <sup>2</sup> y en recintos deportivos con superficie construida comprendida entre 5.000 y 10.000 m <sup>2</sup> . <sup>(3)</sup>

**Tabla 1.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios**

Uso previsto del edificio o establecimiento	Condiciones
<b>Instalación</b>	
<b>En general</b>	
Extintores portátiles	Uno de eficacia 21A -113B: - A 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación. - En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1 <sup>(1)</sup> de este DB.
Bocas de incendio equipadas	En zonas de riesgo especial alto, conforme al capítulo 2 de la Sección SI1, en las que el riesgo se deba principalmente a materias combustibles sólidas <sup>(2)</sup>
Ascensor de emergencia	En las plantas cuya altura de evacuación exceda de 28 m
Hidrantes exteriores	Si la altura de evacuación descendente excede de 28 m o si la ascendente excede de 6 m, así como en establecimientos de densidad de ocupación mayor que 1 persona cada 5 m <sup>2</sup> y cuya superficie construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m <sup>2</sup> . Al menos un hidrante hasta 10.000 m <sup>2</sup> de superficie construida y uno más por cada 10.000 m <sup>2</sup> adicionales o fracción. <sup>(3)</sup>
Instalación automática de extinción	Salvo otra indicación en relación con el uso, en todo edificio cuya altura de evacuación exceda de 80 m. En cocinas en las que la potencia instalada exceda de 20 kW en uso Hospitalario o Residencial Público o de 50 kW en cualquier otro uso <sup>(4)</sup> En centros de transformación cuyos aparatos tengan aislamiento dieléctrico con punto de inflamación menor que 300 °C y potencia instalada mayor que 1 000 kVA en cada aparato o mayor que 4 000 kVA en el conjunto de los aparatos. Si el centro está integrado en un edificio de uso Pública Concurrencia y tiene acceso desde el interior del edificio, dichas potencias son 630 kVA y 2 520 kVA respectivamente.

## 2 SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES MANUALES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal.

## SI 5 INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS

### 1 CONDICIONES DE APROXIMACIÓN Y ENTORNO

#### 1.1 APROXIMACIÓN A LOS EDIFICIOS

Los viales de aproximación a los espacios de maniobra a los que se refiere el apartado 1.2, deben cumplir las condiciones siguientes:

- anchura mínima libre 3,5 m;
- altura mínima libre o gálibo 4,5 m;
- capacidad portante del vial 20 kN/m<sup>2</sup>.

En los tramos curvos, el carril de rodadura debe quedar delimitado por la traza de una corona circular cuyos radios mínimos deben ser 5,30 m y 12,50 m, con una anchura libre para circulación de 7,2 m.

El acceso a Mas Quemado de los vehículos de los bomberos se produciría por el camino rural que conecta desde la carretera CV 190 en dirección norte, correspondiéndose éste con un cortafuegos.

#### 1.2 ENTORNO DE LOS EDIFICIOS

La altura de evacuación descendente no supera nunca los 3,00 metros, por lo que las especificaciones en lo que se refiere a espacios libres alrededor de los edificios para la maniobra de los bomberos no son de aplicación. Todas las vías confluente en el proyecto tienen salida, por lo que la previsión de espacios de maniobra para los vehículos tampoco es necesaria.

El complejo deportivo objeto de proyecto se encuentra en una zona interior a un área forestal, por lo que también debe cumplir las condiciones siguientes:

- Debe haber una franja de 25 m de anchura separando la zona edificada de la forestal, libre de arbustos o vegetación que pueda propagar un incendio del área forestal así como un camino perimetral de 5 m, que podrá estar incluido en la citada franja;
- La zona edificada o urbanizada debe disponer preferentemente de dos vías de acceso alternativas, cada una de las cuales debe cumplir las condiciones expuestas en el apartado 1.1;

En nuestro caso, existen dos caminos que proporcionan acceso al núcleo edificado; uno por el este y otro por el oeste. Con respecto a la franja libre de vegetación ¿¿

## SI 6 RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

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:

- 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.

La resistencia al fuego exigible a la estructura (incluidas vigas, forjados y soportes) será la indicada en la tabla 3.1 de la Sección SI 6 del DBSI del Código Técnico de la Edificación, así será:

Para los edificios Residenciales, Administrativos, Docentes, de Pública Concurrencia y Hospitalarios, sobre rasante y de altura de evacuación menor o iguales a 15,00 metros, R 60.

Para los locales de riesgo especial la resistencia al fuego exigible será la indicada en la tabla 3.2 de la Sección SI 6 del DBSI del Código Técnico de la Edificación, no siendo inferior al de la estructura portante de la planta del edificio, así será:

Riesgo especial bajo, R 90

Riesgo especial medio, R 120

Riesgo especial alto, R 180

Sector o local de riesgo especial	Uso del recinto inferior al forjado considerado	Material estructural considerado			Estabilidad al fuego de los elementos estructurales	
		Soportes	Vigas	Forjado	Norma	Proyecto
S1 Polideportivo	Pública Concurrencia	Hormigón	Hormigón	Hormigón	R-90	R-90
S2 Instalaciones Polideportivo	Riesgo medio	Hormigón	Hormigón	Hormigón	R-120	R-120
S3 Piscina	Pública Concurrencia	Hormigón	Hormigón	Hormigón	R-90	R-90
S4 Sala Estar	Pública Concurrencia	Fábrica	Madera	Madera	R-90	R-90
S5 Sala Polivalente	Pública Concurrencia	Hormigón	Hormigón	Hormigón	R-90	R-90
S6 Restaurante	Pública Concurrencia	Hormigón	Hormigón	Hormigón	R-90	R-90
S7 Cafetería	Pública Concurrencia	Hormigón	Hormigón	Hormigón	R-90	R-90
S8 Viviendas (*)	Residencial Vivienda	Hormigón	Hormigón	Hormigón	R-60	R-60
S9 Administración	Administrativo	Fábrica	Madera	Madera	R-60	R-60
S10 Consulta Médica	Hospitalario	Fábrica	Madera	Madera	R-90	R-90
S 11 Lavandería	Comercial	Hormigón	Hormigón	Hormigón	R-90	R-90
S 12 Aulario	Docente	Hormigón	Hormigón	Hormigón	R-60	R-60
S 13 Biblioteca	Docente	Hormigón	Hormigón	Hormigón	R-60	R-60
S 14 Almacén	Almacén	Fábrica	Madera	Madera	R-60	R-60
S 15 Taller	Almacén	Fábrica	Madera	Madera	R-60	R-60

SE	SEGURIDAD ESTRUCTURAL
SE AE	ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN
EHE 08	INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL

**DB - SE SEGURIDAD ESTRUCTURAL**



El campo de aplicación de este Documento Básico es el de la determinación de las acciones sobre los edificios, para verificar el cumplimiento de los requisitos de seguridad estructural (capacidad portante y estabilidad) y aptitud al servicio, establecidos en el DB-SE.

*REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE núm. 74, Martes 28 marzo 2006)*

**Artículo 10. Exigencias básicas de seguridad estructural (SE).**

- 1 El objetivo del requisito básico «Seguridad estructural» consiste en asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.
- 2 Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, fabricarán, construirán y mantendrán de forma que cumplan con una fiabilidad adecuada las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
- 3 Los Documentos Básicos «DB SE Seguridad Estructural», «DB-SE-AE Acciones en la edificación», «DBSE-C Cimientos», «DB-SE-A Acero», «DB-SE-F Fábrica» y «DB-SE-M Madera», especifican 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 estructural.
- 4 Las estructuras de hormigón están reguladas por la Instrucción de Hormigón Estructural vigente.

10.1 *Exigencia básica SE 1: Resistencia y estabilidad*

La resistencia y la estabilidad serán las adecuadas para que no se generen riesgos indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previstos de los edificios, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el mantenimiento previsto.

10.2 *Exigencia básica SE 2: Aptitud al servicio*

La aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, se limite a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisibles y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles.



## SE SEGURIDAD ESTRUCTURAL

### 1 GENERALIDADES

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-SE-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

### 2 ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DIMENSIONADO

La comprobación estructural del edificio en cuestión requiere:

- Determinar las situaciones de dimensionado que resulten determinantes.
- Establecer las acciones que deben tenerse en cuenta y los modelos adecuados para la estructura.
- Realizar el análisis estructural, adoptando métodos de cálculo adecuados a cada problema.
- Verificar que, para las situaciones de dimensionado correspondientes, no se sobrepasan los estados límites.

Las situaciones de dimensionado se clasifican en:

- Persistentes, que se refieren a las condiciones normales de uso
- Transitorias, que se refieren a unas condiciones aplicables durante un tiempo limitado (no se incluyen las acciones accidentales)
- Extraordinarias, que se refieren a unas condiciones excepcionales en las que se puede encontrar, o a las que puede estar expuesto el edificio (acciones accidentales).

### 3 ESTADOS LÍMITE

Se denominan estados límite 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.

#### 3.1 ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Situación que de ser superada, existe un riesgo para las personas, ya sea por una puesta fuera de servicio o por colapso parcial o total de la estructura:

- pérdida de equilibrio
- deformación excesiva
- transformación estructura en mecanismo
- rotura de elementos estructurales o sus uniones
- inestabilidad de elementos estructurales

#### 3.1 ESTADOS LÍMITE DE SERVICIOS

Situación que de ser superada se afecta:

- el nivel de confort y bienestar de los usuarios
- correcto funcionamiento del edificio
- apariencia de la construcción

### 4 ACCIONES

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

Los valores característicos de las acciones se recogerán en la justificación del cumplimiento del DB SE-AE.

Los valores característicos de las propiedades de los materiales se detallarán en la justificación de la EHE.

Los valores característicos de las propiedades de los materiales se detallarán en la justificación de la EHE.

La definición geométrica de la estructura está indicada en los planos de proyecto.

### 5 MODELO DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL

El análisis estructural se basa en un modelo adecuado del edificio que proporciona una previsión suficientemente precisa de dicho comportamiento, y que permite tener en cuenta todas las variables significativas y refleja adecuadamente los estados límite a considerar.

Las condiciones de borde o sustentación aplicadas al modelo están en concordancia con las proyectadas. Se tienen en cuenta los efectos de los desplazamientos y de las deformaciones en caso de que puedan producir un incremento significativo de los efectos de las acciones.

El modelo para la determinación de los efectos de las acciones dinámicas ha tenido en cuenta todos los elementos significativos con sus propiedades, como masa, rigidez, amortiguamiento o resistencia. El modelo tiene en cuenta la cimentación y la contribución del terreno en el caso de que la interacción entre el terreno y estructura sea significativa.

El análisis estructural se lleva a cabo únicamente mediante modelos teóricos.

## 6 VERIFICACIONES

Se llevarán a cabo las siguientes verificaciones, para determinar la aptitud de la estructura:

- *Verificación de la Estabilidad*,  $E_{d,dst} < E_{d,stab}$

Siendo  $E_{d,dst}$  el valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras y  $E_{d,stab}$  el valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras.

- *Verificación de la Resistencia*,  $E_d < R_d$

Siendo  $E_d$  el valor de cálculo del efecto de las acciones y  $R_d$  el valor de cálculo de la resistencia correspondiente.

- *Verificación de la aptitud de servicio*,

Se considera un comportamiento adecuado en relación con las deformaciones, las vibraciones o el deterioro si se cumple que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para dicho efecto. Tiene en cuenta la flecha y los desplazamientos horizontales.

## 7 COMBINACIÓN DE ACCIONES

El valor de cálculo de las acciones correspondientes a una situación persistente o transitoria y los correspondientes coeficientes de seguridad se han obtenido de la fórmula 4.3 y de las tablas 4.1 y 4.2 del presente DB.

El valor de cálculo de las acciones correspondientes a una situación extraordinaria se ha obtenido de la expresión 4.4 del presente DB y los valores de cálculo de las acciones se ha considerado 0 o 1 si su acción es favorable o desfavorable respectivamente.

## 8 VERIFICACIÓN DE LA APTITUD AL SERVICIO

Se considera un comportamiento adecuado en relación con las deformaciones, las vibraciones o el deterioro si se cumple que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para dicho efecto.

La limitación de flecha activa establecida en general es de 1/500 de la luz.

El desplome total límite es de 1/500 de la altura total.

## SE AE ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN

### 1 GENERALIDADES

De acuerdo con el CTE DB SE-AE, las acciones se clasifican por su variación en el tiempo en permanentes, variables y accidentales:

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

### 2 ACCIONES PERMANENTES, G

Se adoptan los valores característicos para las cargas permanentes indicadas en el *Anejo C* del CTE DB SE-AE.

#### *Peso Propio*,

El peso propio a tener en cuenta es el de los elementos estructurales, los cerramientos y elementos separadores, la tabiquería, todo tipo de carpinterías, revestimientos (como pavimentos, guarnecidos, enlucidos, falsos techos), rellenos (como los de tierras) y equipo fijo.

#### *Acciones del Terreno*,

Las acciones derivadas del empuje del terreno, tanto las procedentes de su peso como de otras acciones que actúan sobre él, o las acciones debidas a sus desplazamientos y deformaciones, se evalúan y tratan según establece el DB-SE-C.

### 3 ACCIONES VARIABLES, Q

La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso. Los valores considerados en esta estructura se corresponden con lo indicado en el CTE en la tabla 3.1 del DB-SE-AE.

Por lo general, los efectos de la sobrecarga de uso pueden simularse por la aplicación de una carga distribuida uniformemente. De acuerdo con el uso que sea fundamental en cada zona del mismo, como valores característicos se adoptarán los de la Tabla 3.1. Dichos valores incluyen tanto los efectos derivados del uso normal, personas, mobiliario, enseres, mercancías habituales, contenido de los conductos, maquinaria y en su caso vehículos, así como las derivadas de la utilización poco habitual, como acumulación de personas, o de mobiliario con ocasión de un traslado.

Se calculan las sobrecargas de las acciones de nieve y viento teniendo en cuenta lo indicado en esta Sección de la normativa, y se justifican los cálculos en el apartado de *Memoria Estructural*.

En referencia a las acciones sísmicas, no se aplica la norma a esta edificación de nueva planta, ya que se trata de una construcción de Importancia Normal, implantada en Mas Quemado, término de Villamalefa (Castellón) donde la aceleración sísmica básica ( $a_b$ ) es inferior a  $0,04g$ , siendo  $g$  la aceleración de la gravedad.

En nuestro caso, y por estar el sistema estructural compuesto de muros de carga verticales, la cimentación corrida a lo largo de los mismos dotará al mismo de un arriostramiento perimetral.

No se consideran las acciones térmicas sobre los edificios proyectados, pues se prevé la realización de juntas de dilatación de manera que no existan elementos continuos de más de 40 metros de longitud.

## EHE INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL

### 1 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

#### 1.1 ACERO EN PERFILES

Designación	S 275 JR
Límite Elástico (N/mm <sup>2</sup> )	275

#### 1.2 HORMIGÓN ARMADO

Resistencia Característica a los 28 días	$f_{ck} = 25$ (N/mm <sup>2</sup> )
Tipo de cemento (RC-03)	CEM IV / 32,5 N
Cantidad máxima/mínima de cemento (kp/m <sup>3</sup> )	400 / 300
Tamaño máximo del árido (mm)	20
Tipo de ambiente (agresividad)	IV, IIa
Consistencia del hormigón	Blanda
Asiento Cono de Abrams (cm)	6 a 9
Sistema de compactación	Vibrado
Nivel de Control Previsto	Estadístico
Coefficiente de Minoración	1,5
Resistencia de cálculo del hormigón	$f_{cd}$ (N/mm <sup>2</sup> ) = 20

#### 1.3 ACERO EN BARRAS

Designación	B-500-S
Límite Elástico (N/mm <sup>2</sup> )	500
Nivel de Control Previsto	Normal
Coefficiente de Minoración	1,15
Resistencia de cálculo del acero (barras)	$f_{yd}$ (N/mm <sup>2</sup> ) = 435

#### 1.4 ACERO EN MALLAZOS

Designación	B-500-S
Límite Elástico (N/mm <sup>2</sup> )	500

## 2 DURABILIDAD

### 2.1 CONDICIONES AMBIENTALES

Se considera un ambiente de exposición IIa para la estructura de todas las edificaciones exceptuando la Piscina, donde por sus condiciones especiales de humedad, el ambiente de exposición deberá ser IV.

### 2.2 RECUBRIMIENTOS

A los efectos de determinar los recubrimientos exigidos en la tabla 37.2.4. de la vigente EHE, se considera la parte general de la estructura en ambiente IIa. Esto es, exteriores sometidos a humedad alta (> 65%). Para este ambiente se exigirá un recubrimiento mínimo de 25 mm, lo que requiere un recubrimiento nominal de 35 mm.

Para los elementos estructurales de la Piscina Cubierta, se determina un ambiente agresivo clasificado como IV. En dichos elementos, el recubrimiento mínimo será de 35 mm, esto es recubrimiento nominal de 45 mm, a cualquier armadura.

En piezas hormigonadas contra el terreno el recubrimiento mínimo será de 70mm, salvo que se haya preparado el terreno y dispuesto un hormigón de limpieza, en cuyo caso se aplicará lo anterior.

Para garantizar estos recubrimientos se exigirá la disposición de separadores homologados de acuerdo con los criterios descritos en cuanto a distancias y posición en el artículo 66.2 de la vigente EHE.

### CANTIDAD DE CEMENTO

Para el ambiente considerado IIa, la cantidad mínima de cemento requerida es de 275 kg/m<sup>3</sup>. La relación de agua/cemento es de 0,60.

Para el ambiente considerado IV, la cantidad mínima de cemento requerida es de 325 kg/m<sup>3</sup>. La relación de agua/cemento es de 0,50.

## 3 CONTROL DE CALIDAD

### 3.1 CONTROL DE LOS COMPONENTES DEL HORMIGÓN

Se prevé la utilización de hormigón fabricado en central en posesión de los distintivos y controles referidos en la EHE de modo que no sea necesario el control de recepción de obra de los materiales componentes.

### 3.2 CONTROL DE LA CALIDAD DEL HORMIGÓN

El control del hormigón se basará en los aspectos siguientes sin perjuicio de lo estipulado en la EHE y en el Pliego de Condiciones técnicas particulares:

#### *Consistencia,*

Se determinará el valor de la consistencia mediante el cono de Abrams de acuerdo con lo estipulado en la EHE. La consistencia prevista para el hormigón es blanda (6-9).

### *Resistencia,*

Se realizarán ensayos de control del hormigón adoptando la Modalidad 3 de control estadístico conforme a lo estipulado en la EHE. El control se realizará de acuerdo con lo especificado en la Ficha EHE.

### *Durabilidad,*

Se llevarán a cabo los ensayos correspondientes a determinar la profundidad de penetración de agua de acuerdo con lo especificado en la EHE salvo que se presente por parte de los fabricantes documentación eximente. En todo caso las hojas de suministro incluirán la relación agua/cemento y contenidos de cemento expresados en el apartado de Durabilidad.

## 3.3 CONTROL DE LA CALIDAD DEL ACERO

Se prevé un *nivel de control Normal* para el acero consistente en:

- *Comprobación de sección equivalente.*
- *Características geométricas de las corrugas.*
- *Ensayo de doblado-desdoblado.*
- *Comprobación del límite elástico, carga de rotura y alargamiento.*
- *Soldabilidad.*

## 3.4 CONTROL DE LA EJECUCIÓN

Se adopta un *nivel de control Normal* para lo cual se presenta el siguiente Plan de actuación de acuerdo con la EHE

- *Comprobaciones Generales para todo tipo de obras.*
- *Comprobaciones específicas para forjados de edificación.*
- *Comprobaciones específicas de prefabricación.*

SUA 1	SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS
SUA 2	SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O ATRAPAMIENTO
SUA 3	SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO EN RECINTOS
SUA 4	SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA
SUA 5	SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES DE ALTA OCUPACIÓN
SUA 6	SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO
SUA 7	SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO
SUA 8	SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE ACCIÓN DEL RAYO
SUA 9	ACCESIBILIDAD

## DB - SUA SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN

**Artículo 12. Exigencias básicas de seguridad de utilización y accesibilidad (SUA)**

- 1 El objetivo del requisito básico "Seguridad de utilización y accesibilidad" consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos en el uso previsto de los edificios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento, así como en facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los mismos a las personas con discapacidad.
  - 2 Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
  - 3 El Documento Básico DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad 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 y accesibilidad.
- 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.

## SUA 1 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS

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. 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

### 1 RESBALADIDAD DE LOS SUELOS

- En las zonas *interiores secas* del edificio, con pendiente menor del 6% será de Clase 1 ( $15 < R_d \leq 35$ )
- En las zonas *interiores húmedas -aseos, cocina, zona instalaciones-* y en las *escaleras* será de Clase 2 ( $35 < R_d \leq 45$ )
- En la *piscina* y zonas *exteriores* será de Clase 3 ( $R_d > 45$ )

### 2 DISCONTINUIDADES EN EL PAVIMENTO

En los edificios de usos comunes del complejo deportivo que se proyecta, con excepción de las unidades de vivienda, y con el fin de limitar el riesgo de caídas como consecuencia de traspies o de tropezos, el suelo se ha previsto que tenga las siguientes condiciones:

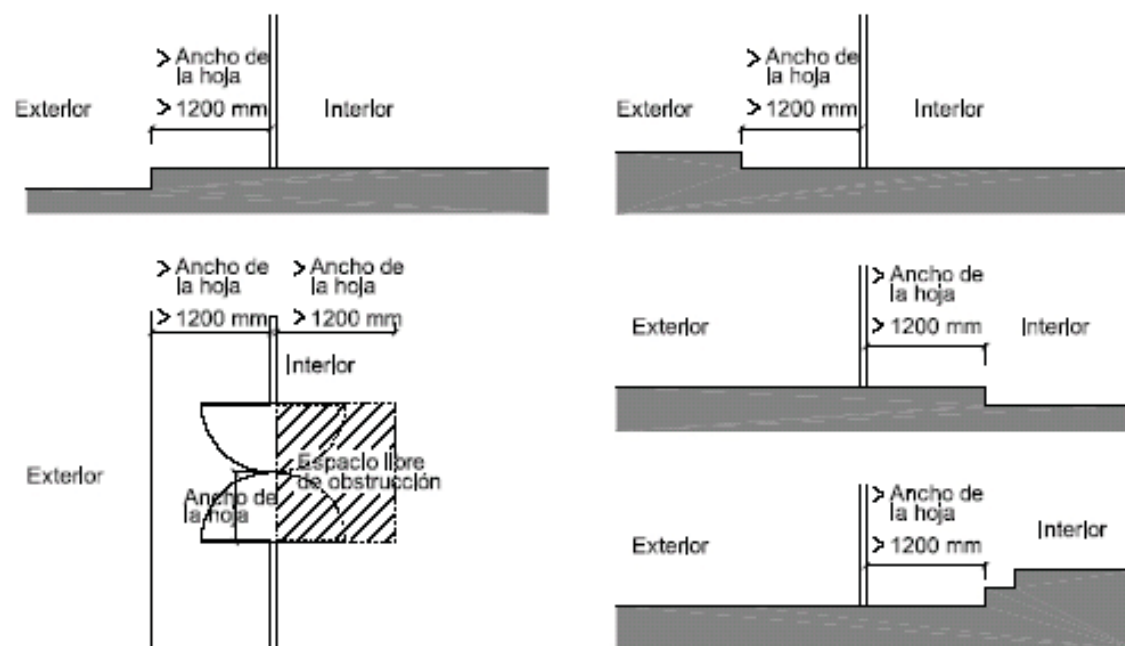


Figura 2.1 Distancia entre la puerta de acceso y el escalón más próximo

- No presenta imperfecciones o irregularidades que suponen una diferencia de nivel de más de 6'00 mm.
- Los desniveles que no excedan de 0'05 m se colocan una pendiente inferior al 25'00%.
- En zonas interiores de circulación de personas, el suelo no presenta perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 0'15 m de diámetro.
- No se disponen escalones aislados, ni dos consecutivos, de manera que se respetan los itinerarios accesibles.
- Se cumplen las distancias establecidas entre la puerta de acceso a un edificio y el escalón más próximo, indicadas en la figura 2.1.

### 3 DESNIVELES

#### 3.1 PROTECCIÓN DE LOS DESNIVELES

Con el fin de limitar el riesgo de caída, se proyectan barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. con una diferencia de cota mayor que 0'55 m.

En las zonas donde se prevé la existencia de personas no familiarizadas con el edificio, se ha facilitado la percepción de las

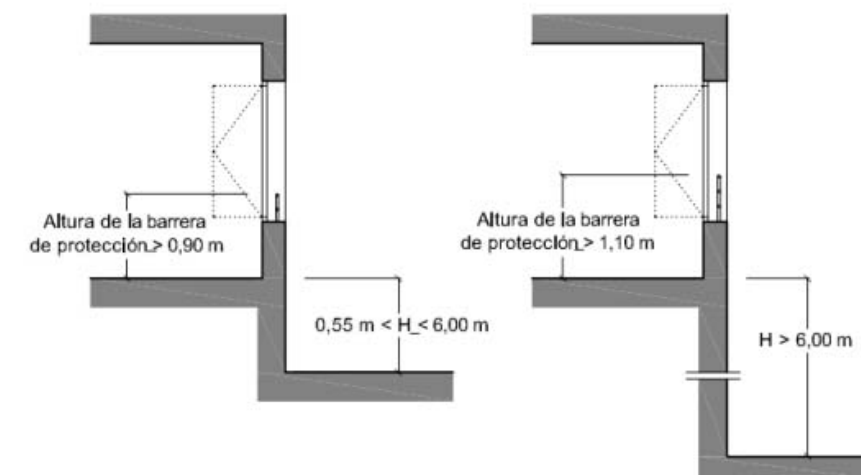


Figura 3.1 Barreras de protección en ventanas.

diferencias de nivel que no exceden de 0'55 m y son susceptibles de causar caídas, mediante la diferenciación visual y táctil.

La diferenciación táctil está a una distancia de 0'25 m del borde, como mínimo.

#### 3.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS BARRERAS DE PROTECCIÓN

*Altura,*

Todas las barreras de protección tienen una altura superior a 0'90 m pues la diferencia de cota que protegen no excede de 6'00 m.

La altura se ha medido verticalmente desde el nivel de suelo. En el caso de escaleras, desde la línea de inclinación definida por

los vértices de los peldaños, hasta el límite superior de la barrera.

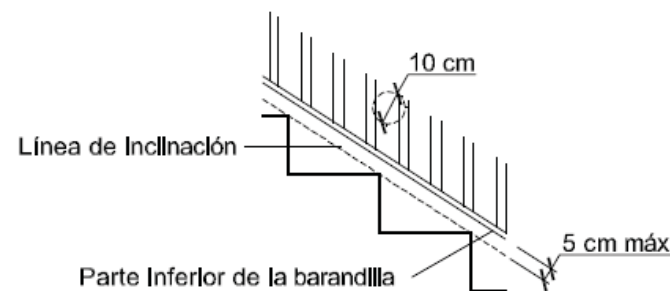
#### Resistencia,

Las barreras de protección tienen una resistencia y una rigidez suficiente para resistir la fuerza horizontal establecida en el apartado 3.2 del Documento Básico SE-AE, en función de la zona en que se encuentran.

#### Características constructivas,

En cualquier zona de los edificios, las barreras de protección, incluidas las de las escaleras y rampas, están diseñadas de forma que:

- No pueden ser fácilmente escaladas por los niños, para lo cual:
  - o En la altura comprendida entre 30 cm y 50 cm sobre el nivel del suelo o sobre la línea de inclinación de una escalera no existen puntos de apoyo, incluidos salientes sensiblemente horizontales con más de 5 cm de saliente.
  - o En la altura comprendida entre 50 cm y 80 cm sobre el nivel del suelo no existen salientes que tengan una superficie sensiblemente horizontal con más de 15 cm de fondo.
- No tienen aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de 10 cm de diámetro, exceptuándose las aberturas triangulares que forman la huella y la contrahuella de los peldaños con el límite inferior de la barandilla, siempre que la distancia entre este límite y la línea de inclinación de la escalera no exceda de 5 cm (véase figura 3.2)



**Figura 3.2 Línea de inclinación y parte inferior de la barandilla**

## 4 ESCALERAS Y RAMPAS

### 4.1 ESCALERAS DE USO RESTRINGIDO

Las escaleras de uso restringido correspondientes al acceso de las instalaciones de la Piscina Cubierta tienen una anchura de tramo igual a 1,20 metros. Las huellas son de 30 cm y las contrahuellas de 18 cm, atendiendo así a lo descrito en esta normativa.

La dimensión de toda huella se ha medido, en cada peldaño, según la dirección de la marcha.

### 4.2 ESCALERAS DE USO GENERAL

#### - Peldaños

Las escaleras de de las unidades de Vivienda constan de tramos rectos, los peldaños de los cuales miden 28 cm, y las contrahuellas 18,50 cm.

Las escaleras de uso general correspondientes a la Piscina Cubierta están compuestas por dos tramos rectos, cuyos peldaños miden 30 cm de huella y 18,50 de contrahuella.

En todos los casos, la huella y la contrahuella cumplen la relación siguiente:  $54 \text{ cm} \leq 2C + H \leq 70 \text{ cm}$

#### - Tramos

Las escaleras de las unidades de Vivienda están compuestas por tres tramos. Dichos tramos tienen más de tres peldaños cada uno, salvo alturas inferiores a 2,25 metros y las huellas y contrahuellas de todos los tramos tienen las mismas dimensiones. El ancho mínimo de los tramos establecido en la normativa con respecto al uso residencial es de 0,80 m, y el determinado en proyecto es de 0,85 metros.

Las escaleras de la Piscina Cubierta cumplen las mismas características que las recién nombradas. El ancho mínimo de los tramos establecido en la normativa con respecto al uso de pública concurrencia y aforo mayor a 100 personas es de 1,10 m, y el determinado en proyecto es de 1,20 metros.

#### - Mesetas

En ambas escaleras existe un cambio de dirección entre los tramos, por ello el ancho de los tramos no se reduce y está libre de obstáculos.

#### - Pasamanos

Ambas escaleras salvan una altura mayor de 55 centímetros, por ello dispondrán de pasamanos. En el caso de las Viviendas, bastará con un único pasamanos. Ocurre lo mismo en el caso de la Piscina Cubierta, por ser su ancho igual a 1,20 metros.

El pasamanos estará a una altura comprendida entre 90 y 110 cm. El pasamanos será firme y fácil de asir, estará separado del paramento al menos 4 cm y su sistema de sujeción no interferirá el paso continuo de la mano.

### 4.3 RAMPAS

Existen rampas en entorno urbanizado de las edificaciones, para salvar los desniveles existentes en el terreno.

#### - Pendiente

Las rampas son de uso para peatones y tienen una pendiente del 6%.

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

#### - Tramos

La anchura de la rampa estará libre de obstáculos. La anchura mínima útil se medirá entre paredes o barreras de protección, sin descontar el espacio ocupado por los pasamanos. Por pertenecer a un itinerario accesible los tramos son rectos. Además, disponen de una superficie horizontal al principio y al final del tramo con una longitud de 1,50 m en la dirección de la rampa.

#### - Mesetas

Las rampas diseñadas en este proyecto no disponen de mesetas intermedias, por tanto este apartado de la norma no será relevante.



– *Pasamanos*

Por tratarse de rampas que salvan más de 55 cm, pues en este caso salvan 1 metro de desnivel, y tener una pendiente igual al 6%, ambas rampas dispondrán de un pasamanos continuo en al menos un lado.

Por tratarse de tramos de más de 3 metros de longitud, el pasamanos se prolongará horizontalmente 30 cm en los extremos de ambos lados.

El pasamanos estará a una altura comprendida entre 90 y 110 cm

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

## 5 LIMPIEZA DE LOS ACRISTALAMIENTOS EXTERIORES

En los edificios proyectados, no existen acristalamientos a alturas mayores de 6 metros sobre la rasante exterior, pues son edificios de un único nivel a excepción de las Viviendas, que constan de dos alturas, pero sus acristalamientos del segundo nivel no sobrepasan el límite establecido en esta Sección de la normativa.

## SUA 2 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O ATRAPAMIENTO

### 1 IMPACTO

#### 1.1 IMPACTO CON ELEMENTOS FIJOS

- Se ha previsto que la altura libre de paso en zonas de circulación sea de 2,50 m en el punto más bajo y 4,50 en el más alto. En los umbrales de las puertas y ventanas la altura libre será 2,50 m. Cumpliendo por tanto con los mínimos establecidos en el CTE, donde se establece que 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, y en los umbrales de las puertas la altura libre será 2 m, como mínimo.
- En zonas de circulación, las paredes carecen de elementos salientes que no arranquen del suelo, que vuelen más de 150 mm en la zona de altura comprendida entre 150 mm y 2200 mm medida a partir del suelo y que presenten riesgo de impacto.

#### 1.2 IMPACTO CON ELEMENTOS PRACTICABLES

Excepto en zonas de uso restringido, las puertas de recintos que no sean de ocupación nula 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.

#### 1.3 IMPACTO CON ELEMENTOS FRÁGILES

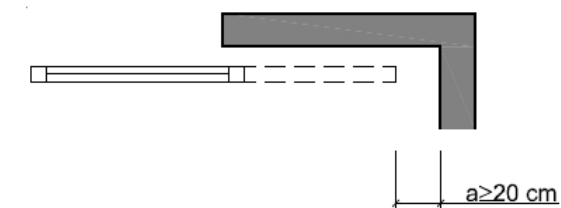
Las partes vidriadas de puertas y de cerramientos de ducha estarán constituidas por elementos laminados o templados que resistan sin rotura un impacto de nivel 3, conforme al procedimiento descrito en la norma UNE EN 12600:2003.

#### 1.4 IMPACTO CON ELEMENTOS INSUFICIENTEMENTE PERCEPTIBLES

Las grandes superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas, como es el caso de las vidrieras en ambos edificios de uso deportivo del proyecto, estarán provistas, en toda su longitud, de señalización visualmente contrastada situada a una altura inferior comprendida entre 0,85 y 1,10 m y a una altura superior comprendida entre 1,50 y 1,70 m.

### 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.



**Figura 2.1** Holgura para evitar atrapamientos

## SUA 3 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO EN RECINTOS

### 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

En zonas de uso público, los aseos accesibles y cabinas de vestuarios accesibles dispondrán de un dispositivo en el interior fácilmente accesible, mediante el cual se transmita una llamada de asistencia perceptible desde un punto de control y que permita al usuario verificar que su llamada ha sido recibida, o perceptible desde un paso frecuente de personas.

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 se aplicará lo establecido en la definición de los mismos en el anejo A Terminología (como máximo 25 N, en general, 65 N cuando sean resistentes al fuego).

## SUA 4 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA

### 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. El factor de uniformidad media será del 40% como mínimo.

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 la sala multiusos que puede ser utilizada como sala de proyecciones, se dispondrá una iluminación de balizamiento en cada uno de los peldaños de las escaleras, en caso de haberlas.

### 2 ALUMBRADO DE EMERGENCIA

#### 2.1 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

#### 2.2 POSICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS LUMINARIAS

Posicionamiento: al menos a 2 m por encima del nivel del suelo; y se dispondrá una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad. Como mínimo se dispondrán en las puertas existentes en los recorridos de evacuación; en las escaleras; en cualquier otro cambio de nivel; y en los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos.

#### 2.3 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

La instalación será fija, estará provista de fuente propia de energía y entrará automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal en las zonas cubiertas por el alumbrado de emergencia, proporcionando un servicio mínimo de 1 hora. 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 en el CTE al menos durante una hora, a partir del instante en que tenga lugar el fallo.

#### 2.4 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, cumplen todos los requisitos.

## SUA 5 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES DE ALTA OCUPACIÓN

Puesto que el aforo de cada uno de los edificios que forman el complejo deportivo objeto de proyecto es menor que 3000 personas de pie no sería necesario considerar este apartado.

## SUA 6 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO

Esta sección no es aplicable a las piscinas destinadas a competición o enseñanza, que es nuestro caso, ya que éstas tienen características propias de la actividad que desarrollamos. El centro de hidroterapia también queda excluido de este apartado ya que se aplicara su reglamentación específica.

## SUA 7 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO

No es necesaria la justificación de esta sección por no existir en proyecto el uso de aparcamiento y vías de circulación de vehículos entre los edificios.

## SUA 8 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos  $[N_e]$  sea mayor que el riesgo admisible  $[N_a]$ . La frecuencia esperada de impactos,  $N_e$ , puede determinarse mediante la expresión:

$$N_e = N_g \cdot A_e \cdot C_1 \cdot 10^{-6} \text{ [nº impactos/año]}$$

Siendo,

- $N_g$ , densidad de impactos sobre el terreno (nº impactos/año, km<sup>2</sup>), obtenida según la figura 1.1.
- $A_e$ , superficie de captura equivalente del edificio aislado en m<sup>2</sup>, que es la delimitada 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.
- $C_1$ , coeficiente relacionado con el entorno, según la tabla 1.1.

Así, tomando los valores para estos coeficientes de las tablas correspondientes, y ajustándonos a la localización concreta de nuestro proyecto, Mas Quemado en Castellón, resultan:

- $N_g = 3$
- $A_e = 10204 \text{ m}^2$
- $C_1 = 2$  (Sobre una colina/promontorio)

$$N_e = 3 \cdot 10204 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,06124$$

El riesgo admisible,  $N_a$ , puede determinarse mediante la expresión:

$$N_a = 5,5 / C_2 C_3 C_4 C_5 \cdot 10^{-3}$$

Siendo,

- $C_2$  coeficiente en función del tipo de construcción, conforme a la tabla 1.2;
- $C_3$  coeficiente en función del contenido del edificio, conforme a la tabla 1.3;
- $C_4$  coeficiente en función del uso del edificio, conforme a la tabla 1.4;
- $C_5$  coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio, conforme a la tabla 1.5.

Para nuestro caso,

C2= 1 (estructura de hormigón / cubierta hormigón)

C3= 1 (edificio sin contenido inflamable)

C4= 3 (edificio pública concurrencia, docente)

C5= 1 (no imprescindible)

$$N_a = 0,00183 < N_e = 0,06124$$

Es necesario colocar una instalación de protección contra el rayo.

Esta instalación tendrá una eficiencia:

$$E = 1 - (N_a/N_e) = 1 - 0,0298 = 0,9740$$

Según la tabla 2.1 con nuestro nivel de eficiencia necesitaríamos un *Nivel de Protección 2*.

Los sistemas de protección contra el rayo deben constar de un sistema externo, un sistema interno y una red de tierra.

– *Sistema externo*

Formado por dispositivos captadores y por derivadores o conductores de bajada.

– *Sistema interno*

Comprende los dispositivos que reducen los efectos eléctricos y magnéticos de la corriente de la descarga atmosférica dentro del espacio a proteger.

Deberá unirse la estructura metálica del edificio, la instalación metálica, los elementos conductores externos, los circuitos eléctricos y de telecomunicación del espacio a proteger y el sistema externo de protección, con conductores de equipotencialidad o protectores de sobretensiones a la red de tierra.

– *Red de tierra*

La adecuada para dispersar en el terreno la corriente de las descargas atmosféricas.

## SUA 9 ACCESIBILIDAD

### 1 CONDICIONES DE ACCESIBILIDAD

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad se cumplirán las condiciones funcionales y de dotación de elementos accesibles que se establecen a continuación.

#### 1.1 CONDICIONES FUNCIONALES

– *Accesibilidad en el Exterior del Edificio*

El entorno de proyecto dispone al menos de un itinerario accesible que comunique una entrada principal cualquiera de los edificios.

– *Accesibilidad Entre Plantas del Edificio*

En los edificios de uso Residencial Vivienda se ha previsto, dimensional y estructuralmente, la instalación de un ascensor que comunique las plantas que lo componen. En nuestro caso, no se trata de viviendas dentro de un bloque sino de unidades de viviendas unifamiliares, en las que podría adaptarse dicho elemento elevador para hacer accesible la planta superior de la misma.

En el caso de la Piscina Cubierta, por ser un edificio de Pública Concurrencia en el que hay que salvar de una planta de desnivel desde el acceso principal, y por ser de superficie mayor a 200 m<sup>2</sup>, se dispone de un ascensor accesible que comunica dichas plantas con la entrada accesible al edificio.

#### 1.2 DOTACIÓN DE ELEMENTOS ACCESIBLES

Los edificios de *uso Residencial Vivienda* dispondrán del número de *viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas y para personas con discapacidad auditiva* según la reglamentación aplicable.

– *Alojamientos accesibles*

Los establecimientos de uso Residencial Público deberán disponer del número de alojamientos accesibles que se indica en la tabla 1.1:

De 51 a 100 personas, mínimo dos alojamientos accesibles.

En este caso se dispone una unidad de vivienda adaptada que consta de dos niveles, así hace las veces de dos alojamientos accesibles.

– *Plazas reservadas*

No existen espacios de asientos fijos, por lo que este apartado de la Norma no es aplicable.

– *Servicios higiénicos accesibles*

Siempre que sea exigible la existencia de aseos o de vestuarios por alguna disposición legal de obligado cumplimiento, existirá al menos:

- Un aseo accesible por cada 10 unidades o fracción de inodoros instalados, pudiendo ser de uso compartido para ambos sexos.

- En cada vestuario, una cabina de vestuario accesible, un aseo accesible y una ducha accesible por cada 10 unidades o fracción de los instalados. En el caso de que el vestuario no esté distribuido en cabinas individuales, se dispondrá al menos una cabina accesible.

## 2 CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA INFORMACIÓN Y SEÑALIZACIÓN PARA LA ACCESIBILIDAD

### 2.1 DOTACIÓN

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización independiente, no discriminatoria y segura de los edificios, se señalarán los elementos accesibles en todo caso.

### 2.2 CARACTERÍSTICAS

- Las entradas al edificio accesibles, los itinerarios accesibles, las plazas de aparcamiento accesibles y los servicios higiénicos accesibles (aseo, cabina de vestuario y ducha accesible) se señalarán mediante SIA, complementado, en su caso, con flecha direccional.
- Los ascensores accesibles se señalarán mediante SIA. Asimismo, contarán con indicación en Braille y arábigo en alto relieve a una altura entre 0,80 y 1,20 m, del número de planta en la jamba derecha en sentido salida de la cabina.
- Los servicios higiénicos de uso general se señalarán con pictogramas normalizados de sexo en alto relieve y contraste cromático, a una altura entre 0,80 y 1,20 m, junto al marco, a la derecha de la puerta y en el sentido de la entrada.
- Las bandas señalizadoras visuales y táctiles serán de color contrastado con el pavimento, con relieve de altura  $3\pm 1$  mm en interiores y  $5\pm 1$  mm en exteriores. Las exigidas en el apartado 4.2.3 de la Sección SUA 1 para señalar el arranque de escaleras, tendrán 80 cm de longitud en el sentido de la marcha, anchura la del itinerario y acanaladuras perpendiculares al eje de la escalera. Las exigidas para señalar el itinerario accesible hasta un punto de llamada accesible o hasta un punto de atención accesible, serán de acanaladura paralela a la dirección de la marcha y de anchura 40 cm.
- Las características y dimensiones del Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad (SIA) se establecen en la norma UNE 41501:2002.

HS 1	PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD
HS 2	RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS
HS 3	CALIDAD DEL AIRE INTERIOR
HS 4	SUMINISTRO DE AGUA
HS 5	EVACUACIÓN DE AGUAS

## DB - HS SALUBRIDAD

**Artículo 13. Exigencias básicas de salubridad (HS) "Higiene, salud y protección del medio ambiente".**

El objetivo del requisito básico «Higiene, salud y protección del medio ambiente», tratado en adelante bajo el término salubridad, consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

- 1 Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de tal forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
- 2 El Documento Básico «DB-HS Salubridad» 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 salubridad.

13.1 *Exigencia básica HS 1: Protección frente a la humedad*

Se limitará el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, disponiendo medios que impidan su penetración o, en su caso permitan su evacuación sin producción de daños.

13.2 *Exigencia básica HS 2*

Recogida y evacuación de residuos: los edificios dispondrán de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida de tal manera que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión.

13.3 *Exigencia básica HS 3*

Calidad del aire interior.

- Los edificios dispondrán de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los edificios, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.
- Para limitar el riesgo de contaminación del aire interior de los edificios y del entorno exterior en fachadas y patios, la evacuación de productos de combustión de las instalaciones térmicas se producirá con carácter general por la cubierta del edificio, con independencia del tipo de combustible y del aparato que se utilice, y de acuerdo con la reglamentación específica sobre instalaciones térmicas.

13.4 *Exigencia básica HS 4*

Suministro de agua.

- Los edificios dispondrán de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del caudal del agua.
- Los equipos de producción de agua caliente dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización tendrán unas características tales que eviten el desarrollo de gérmenes patógenos.

13.5 *Exigencia básica HS 5*

Evacuación de aguas: los edificios dispondrán de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías.

## HS 1 PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD

### 1 ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta sección se aplica a los muros y los suelos que están en contacto con el terreno y a los cerramientos que están en contacto con el aire exterior (fachadas y cubiertas) de todos los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE. Los suelos elevados se consideran suelos que están en contacto con el terreno.

### 2 DISEÑO

#### 2.1 MUROS

Presencia de Agua	Baja
Coefficiente de Permeabilidad	$K_s \geq 10\text{-}2 \text{ cm/s}$
Grado de Impermeabilidad Mínimo	1
Tipo de Muro	Flexorresistente
Situación de la Impermeabilización	Exterior
Condiciones de las Soluciones Constructivas	I2 + I3 + D1 + D5

Así,

- I2, La impermeabilización debe realizarse mediante la aplicación de una pintura impermeabilizante o según lo establecido en I1. En muros pantalla construidos con excavación, la impermeabilización se consigue mediante la utilización de lodos bentoníticos.
- I3, Cuando el muro sea de fábrica debe recubrirse por su cara interior con un revestimiento hidrófugo, tal como una capa de mortero hidrófugo sin revestir, una hoja de cartón-yeso sin yeso higroscópico u otro material no higroscópico.
- D1, Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante entre el muro y el terreno o, cuando existe una capa de impermeabilización, entre ésta y el terreno. La capa drenante puede estar constituida por una lámina drenante, grava, una fábrica de bloques de arcilla porosos u otro material que produzca el mismo efecto. Cuando la capa drenante sea una lámina, el remate superior de la lámina debe protegerse de la entrada de agua procedente de las precipitaciones y de las escorrentías.
- D5, Debe disponerse una red de evacuación del agua de lluvia en las partes de la cubierta y del terreno que puedan afectar al muro y debe conectarse aquélla a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior.

En los arranques de las fachadas sobre dicho muro, el impermeabilizante exterior se prolongará al menos 15 cm por encima del nivel del suelo exterior. Los pasatubos se disponen de tal manera que entre ellos y los conductos existe una holgura que permite las tolerancias de ejecución y los posibles moviminetos diferenciales entre el muro y el conducto. Se fija el conducto al muro con elementos flexibles, y se dispone un impermeabilizante entre el muro y el pasatubos. En las esquinas entre dos planos impermeabilizados se coloca una banda o capa de refuerzo de un ancho mínimo 15 cm y centrada en la arista. En las juntas verticales entre muros se dispondrán los elementos pertinentes según el tipo de junta.

### 2.2 SUELOS

Presencia de Agua	Baja
Coefficiente de Permeabilidad	$K_s \geq 10\text{-}2 \text{ cm/s}$
Grado de Impermeabilidad Mínimo	2
Tipo de Muro	Flexorresistente
Tipo de Suelo	Solera
Intervención en el Terreno	Sin Intervención
Condiciones de las Soluciones Constructivas	C2 + C3 + D1

Así,

- C2, Cuando el suelo se construya in situ debe utilizarse hormigón de retracción moderada.
- C3, Debe realizarse una hidrofugación complementaria del suelo mediante la aplicación de un producto líquido colmatador de poros sobre la superficie terminada del mismo.
- D1, Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante sobre el terreno situado bajo el suelo. En el caso de que se utilice como capa drenante un enchachado, debe disponerse una lámina de polietileno por encima de ella.

Cuando el suelo y el muro sean hormigonados in situ, excepto en el caso de muros pantalla, debe sellarse la junta entre ambos con una banda elástica embebida en la masa del hormigón a ambos lados de la junta.

### 2.3 FACHADAS

Zona Pluviométrica de Promedios	III
Velocidad Básica del Viento	Zona A, 26 km/h
Altura del edificio	Menor a 15 m
Terreno Tipo	III
Zona Eólica	E0
Grado de Exposición al Viento	V2
Grado de Impermeabilidad	3
Condiciones de las Soluciones Constructivas	R1+B1+C1 Y R1+C2

Así,

- R1, El revestimiento exterior debe tener al menos una resistencia media a la filtración. Se considera que proporcionan esta resistencia: para revestimientos continuos, las siguientes características:
  - o espesor comprendido entre 10 y 15 mm, salvo los acabados con una capa plástica delgada;
  - o adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;



- permeabilidad al vapor suficiente para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal;
  - adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento aceptable frente a la fisuración;
  - cuando se dispone en fachadas con el aislante por el exterior de la hoja principal, compatibilidad química con el aislante y disposición de una armadura constituida por una malla de fibra de vidrio o de poliéster.
- *B1*, Debe disponerse al menos una barrera de resistencia media a la filtración. Se consideran como tal los siguientes elementos:
- cámara de aire sin ventilar;
  - aislante no hidrófilo colocado en la cara interior de la hoja principal.
- *C1*, Debe utilizarse al menos una hoja principal de espesor medio. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:
- ½ pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente;
  - 12 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.
- *C2*, Debe utilizarse una hoja principal de espesor alto. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:
- 1 pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente;
  - 24 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

Debe disponerse una barrera impermeable que cubra todo el espesor de la fachada a más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior para evitar el ascenso de agua por capilaridad o adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

Cuando la carpintería esté retranqueada respecto del paramento exterior de la fachada, debe rematarse el alféizar con un vierteaguas para evacuar hacia el exterior el agua de lluvia que llegue a él y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo y disponerse un goterón en el dintel para evitar que el agua de lluvia discurra por la parte inferior del dintel hacia la carpintería o adoptarse soluciones que produzcan los mismos efectos. El vierteaguas debe tener una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo, debe ser impermeable o disponerse sobre una barrera impermeable fijada al cerco o al muro que se prolongue por la parte trasera y por ambos lados del vierteaguas y que tenga una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo. El vierteaguas debe disponer de un goterón en la cara inferior del saliente, separado del paramento exterior de la fachada al menos 2 cm, y su entrega lateral en la jamba debe ser de 2 cm como mínimo.

## 2.4 CUBIERTAS

Para las cubiertas el grado de impermeabilidad exigido es único e independiente de factores climáticos. Cualquier solución constructiva alcanza este grado de impermeabilidad siempre que se cumplan las condiciones indicadas a continuación.

Las cubiertas en proyecto se corresponden con las características que se describen a continuación, las cuales han tenido en cuenta lo establecido en esta Sección de la norma. Cubiertas inclinadas, no transitables y sin ventilar, con barrera contra el vapor por debajo del aislante térmico. El sistema de formación de pendientes es el propio elemento estructural, en este caso losa maciza de hormigón de grueso total 0,18 centímetros, de tipología cubierta a dos aguas cuya pendiente es de 30° en ambos faldones. El material aislante es poliestireno extruido de 8 cm de espesor, la impermeabilización se anclará mecánicamente, y se dispone de una capa separadora entre aislante térmico y lámina impermeable. El recubrimiento exterior se realiza mediante una capa de mortero hidrófugo de espesor 2 cm.

## HS 2 RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS

### 1 ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta sección se aplica a los edificios de viviendas de nueva construcción, tengan o no locales destinados a otros usos, en lo referente a la recogida de los residuos ordinarios generados en ellos.

El edificio objeto dispone de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados de forma acorde con el sistema público de recogida, de tal manera que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión.

El almacén y el espacio de reserva, que en este caso se sitúa en el patio de servicio del restaurante, está situado a una distancia menor a 25 metros del resto de edificios.

### 2 ALMACENAMIENTO INMEDIATO A LAS VIVIENDAS

No se dispondrá de almacenamiento de residuo en las viviendas destinadas a deportistas, al tratarse únicamente de células de descanso. No ocurre lo mismo con las viviendas para entrenadores, las cuales constan de cocina y salón donde sí se generan residuos que deberán ser almacenados, recogidos y tratados posteriormente.

### 3 MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Los contenedores estarán señalizados correctamente, según la fracción correspondiente, y el almacén de contenedores. En el interior del almacén de contenedores deben disponerse en un soporte indeleble, junto con otras normas de uso y mantenimiento, instrucciones para que cada fracción se vierta en el contenedor correspondiente.

La recogida de los residuos se hará con la periodicidad determinada en la normativa.

### HS 3 CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

#### 1 ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta sección se aplica, en los edificios de viviendas, al interior de las mismas, los almacenes de residuos, los trasteros, los aparcamientos y garajes; y, en los edificios de cualquier otro uso, a los aparcamientos y los garajes. Se considera que forman parte de los aparcamientos y garajes las zonas de circulación de los vehículos.

Para locales de cualquier otro tipo se considera que se cumplen las exigencias básicas si se observan las condiciones establecidas en el RITE.

Así, el CTE únicamente regulará la Calidad del Aire Interior referente a los módulos residenciales del proyecto en cuestión.

#### 2 CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

##### *Caudal de ventilación Viviendas entrenadores,*

	nº ocupantes por depend.	Caudal de ventilación mínimo exigido qv [l/s]	total caudal de ventilación mínimo exigido qv [l/s]
Dormitorio individual	1	5 por ocupante	-
Dormitorio triple	3	5 por ocupante	15
Comedor y sala de estar	Σ ocupantes de todos los dormitorios	3 por ocupante	9
Aseos y cuartos de baño	2 baños	15 por local	30
superficie útil de la dependencia			
Cocinas	7 m2	2 por m2 útil(1) 50 por local (2)	14
Trasteros y sus zonas comunes	8 m2	0,7 por m2 útil	-
Aparcamientos y garajes	-	120 por plaza	-
Almacenes de residuos	2	10 por m2 útil	-
<b>TOTAL</b>			<b>68</b>

##### *Caudal de ventilación Viviendas deportistas,*

	nº ocupantes por depend.	Caudal de ventilación mínimo exigido qv [l/s]	total caudal de ventilación mínimo exigido qv [l/s]
Dormitorio individual	1	5 por ocupante	-
Dormitorio triple	3	5 por ocupante	30
Comedor y sala de estar	Σ ocupantes de todos los dormitorios	3 por ocupante	-
Aseos y cuartos de baño	2 baños	15 por local	60
superficie útil de la dependencia			
		2 por m2 útil(1)	
Cocinas	7 m2	50 por local (2)	-
Trasteros y sus zonas comunes	8 m2	0,7 por m2 útil	-
Aparcamientos y garajes	-	120 por plaza	-
Almacenes de residuos	2	10 por m2 útil	-
<b>TOTAL</b>			<b>90</b>

#### 3 DISEÑO

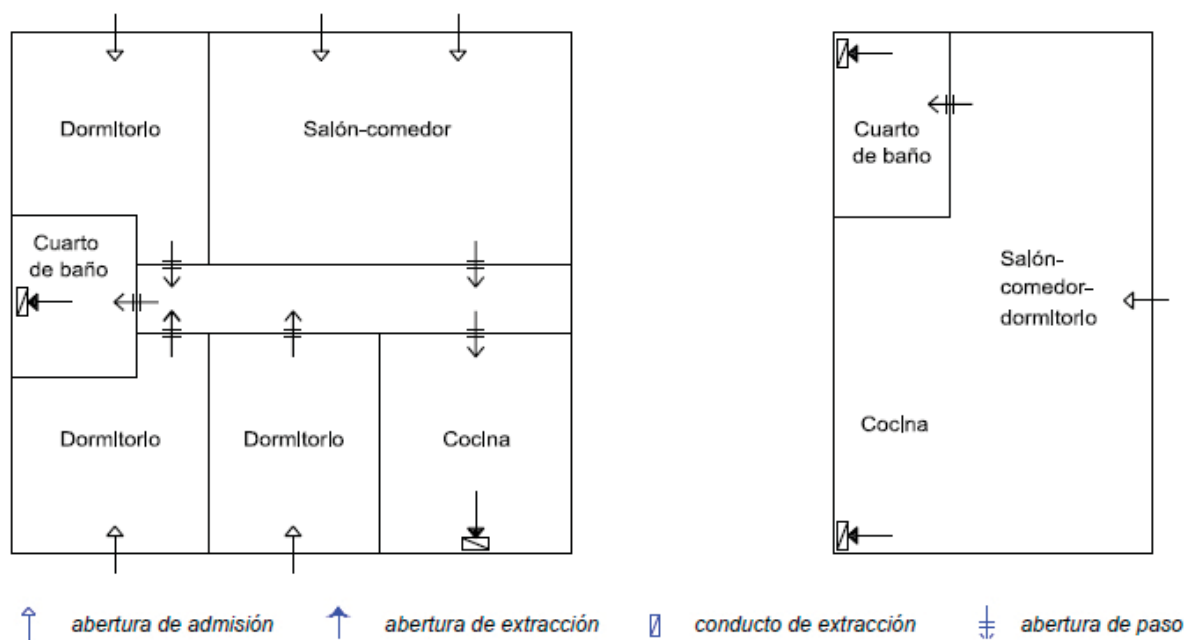
##### 3.1 CONDICIONES GENERALES DE LOS SISTEMAS DE VENTILACIÓN

Las viviendas disponen de un sistema general de ventilación que puede ser híbrida o mecánica con las siguientes características (véanse los ejemplos de la figura 3.1):

- El aire circula desde los locales secos a los húmedos, para ello los comedores, los dormitorios y las salas de estar disponen de aberturas de admisión; los aseos, las cocinas y los cuartos de baño disponen de aberturas de extracción; las particiones situadas entre los locales con admisión y los locales con extracción disponen de aberturas de paso;
- Como aberturas de admisión, se disponen aberturas dotadas de aireadores o aperturas fijas de la carpintería, como son los dispositivos de microventilación con una permeabilidad al aire según UNE EN 12207:2000 en la posición de apertura de clase 1; no obstante, cuando las carpinterías exteriores sean de clase 1 de permeabilidad al aire según UNE EN 12207:2000 pueden considerarse como aberturas de admisión las juntas de apertura;
- Cuando la ventilación sea híbrida las aberturas de admisión deben comunicar directamente con el exterior;
- Los aireadores deben disponerse a una distancia del suelo mayor que 1,80 m;
- Cuando algún local con extracción esté compartimentado, deben disponerse aberturas de paso entre los compartimentos;

la abertura de extracción debe disponerse en el compartimento más contaminado que, en el caso de aseos y cuartos de baños, es aquel en el que está situado el inodoro, y en el caso de cocinas es aquel en el que está situada la zona de cocción; la abertura de paso que conecta con el resto de la vivienda debe estar situada en el local menos contaminado;

- las aberturas de extracción deben conectarse a conductos de extracción y deben disponerse a una distancia del techo menor que 200 mm y a una distancia de cualquier rincón o esquina vertical mayor que 100 mm;
- Un mismo conducto de extracción puede ser compartido por aseos, baños, cocinas y trasteros.
- Las cocinas, comedores, dormitorios y salas de estar deben disponer de un sistema complementario de ventilación natural. Para ello se dispone una ventana exterior practicable o una puerta exterior.
- Las cocinas deben disponer de un sistema adicional específico de ventilación con extracción mecánica para los vapores y los contaminantes de la cocción. Para ello se dispone un extractor conectado a un conducto de extracción independiente de los de la ventilación general de la vivienda que no puede utilizarse para la extracción de aire de locales de otro uso.



**Figura 3.1 Ejemplos de ventilación en el interior de las viviendas**

### 3.2 CONDICIONES PARTICULARES DE LOS ELEMENTOS

- *Aberturas y Bocas de Ventilación,*

Se usan como aberturas de paso la holgura existente entre las hojas de las puertas y el suelo. Las aberturas de ventilación en contacto con el exterior se disponen de tal forma que se evita la entrada de agua de lluvia.

En el caso de ventilación híbrida, la boca de expulsión debe ubicarse en la cubierta del edificio a una altura sobre ella de 1 m como mínimo y debe superar las siguientes alturas en función de su emplazamiento: la altura de cualquier obstáculo que esté a una distancia comprendida entre 2 y 10 m, o 1,3 veces la altura de cualquier obstáculo que esté a una distancia menor o igual que 2 m.

- *Conductos de Admisión,*

Los conductos deben tener sección uniforme y carecer de obstáculos en todo su recorrido. Los conductos deben tener un acabado que dificulte su ensuciamiento y deben ser practicables para su registro y limpieza cada 10 m como máximo en todo su recorrido.

- *Conductos de Extracción para Ventilación Híbrida,*

Cada conducto de extracción debe disponer de un aspirador híbrido situado después de la última abertura de extracción en el sentido del flujo del aire. Los conductos deben ser verticales. Los conductos deben tener sección uniforme y carecer de ensuciamiento y deben ser practicables para su registro y limpieza en la coronación. Los conductos deben ser estancos al aire para su presión de dimensionado.

## HS 4 SUMINISTRO DE AGUA

### 1 CONDICIONES MÍNIMAS DE SUMINISTRO

#### 1.1 CAUDAL MÍNIMO PARA CADA TIPO DE APARATO

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm <sup>3</sup> /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm <sup>3</sup> /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

#### 1.2 PRESIÓN MÍNIMA

En los puntos de consumo la presión mínima ha de ser:

- 100 KPa para grifos comunes.
- 150 KPa para fluxores y calentadores.

#### 1.3 PRESIÓN MÁXIMA

Así mismo no se ha de sobrepasar los 500 KPa, según el C.T.E.

## 2 DISEÑO DE LA INSTALACIÓN

Complejo de edificios de un solo titular, con abastecimiento directo pues el suministro público y la presión son suficientes.

## 3 DIMENSIONADO DE LAS INSTALACIONES Y MATERIALES UTILIZADOS

### 3.1 RESERVA DE ESPACIO PARA EL CONTADOR GENERAL

En los edificios dotados con contador general único se preverá un espacio para un armario o una cámara para alojar el contador general de las dimensiones indicadas en la tabla 4.1.

### 3.2 DIMENSIONADO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN

El cálculo se realizará con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable de la misma y obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente habrá que comprobar en función de la pérdida de carga que se obtenga con los mismos.

Este dimensionado se hará siempre teniendo en cuenta las peculiaridades de cada instalación y los diámetros obtenidos serán los mínimos que hagan compatibles el buen funcionamiento y la economía de la misma.

- *Dimensionado de los tramos*

El dimensionado de la red se hará a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se partirá del circuito considerado como más desfavorable que será aquel que cuente con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

El dimensionado de los tramos se hará de acuerdo al procedimiento siguiente:

- o El caudal máximo de cada tramo será igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla 2.1.
- o Establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con un criterio adecuado.
- o Determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente
- o Elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:
  - tuberías metálicas: entre 0,50 y 2,00 m/s
  - tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0,50 y 3,50 m/s

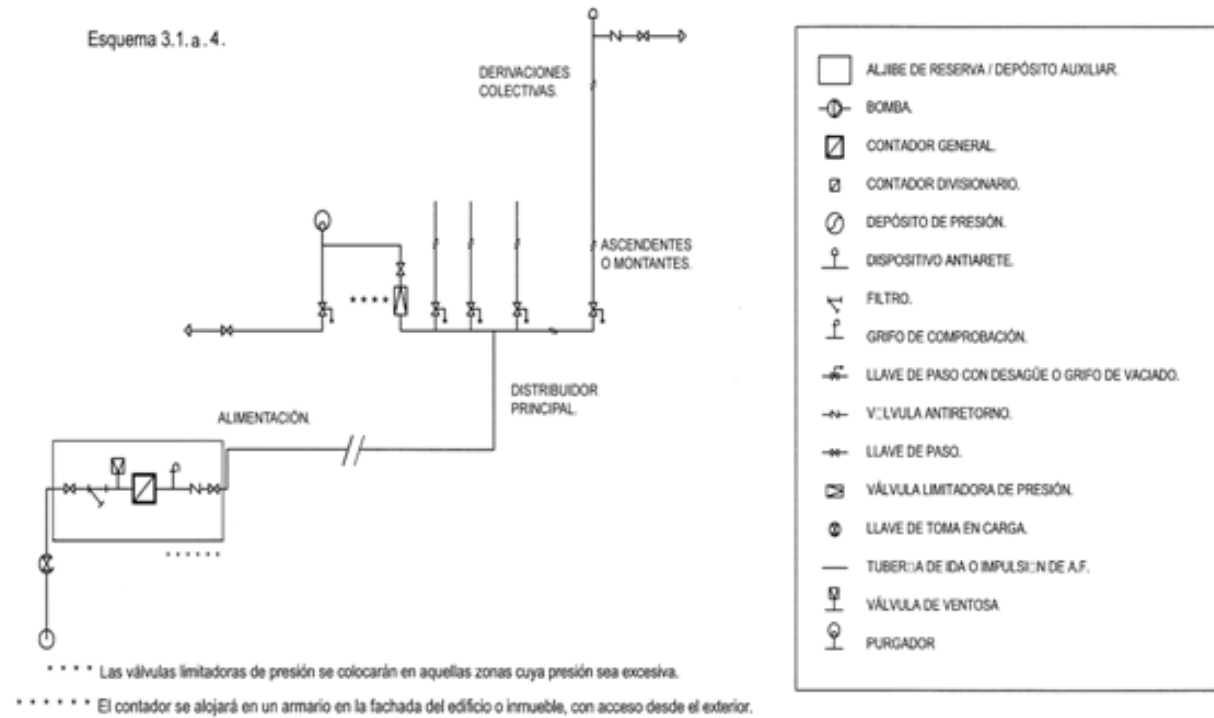
- o Obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

– *Comprobación de la Presión*

Se comprobará que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera con los valores mínimos indicados en el apartado 2.1.3 y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado, de acuerdo con lo siguiente:

- o Determinar la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las pérdidas de carga localizadas podrán estimarse en un 20% al 30% de la producida sobre la longitud real del tramo o evaluarse a partir de los elementos de la instalación.
- o Comprobar la suficiencia de la presión disponible: una vez obtenidos los valores de las pérdidas de presión del circuito, se verifica si son sensiblemente iguales a la presión disponible que queda después de descontar a la presión total, la altura geométrica y la residual del punto de consumo más desfavorable. En el caso de que la presión disponible en el punto de consumo fuera inferior a la presión mínima exigida sería necesaria la instalación de un grupo de presión.

– *Dimensionado de las Derivaciones a Cuartos Húmedos y Ramales de Enlace*



Los ramales de enlace a los aparatos domésticos se dimensionarán conforme a lo que se establece en las tabla 4.2. En el resto, se tomarán en cuenta los criterios de suministro dados por las características de cada aparato y se dimensionará en consecuencia

– *Dimensionado de las redes de ACS*

Para las redes de impulsión o ida de ACS se seguirá el mismo método de cálculo que para redes de agua fría.

Para las redes de retorno de ACS,

- o Para determinar el caudal que circulará por el circuito de retorno, se estimará que en el grifo más alejado, la pérdida de temperatura sea como máximo de 3 °C desde la salida del acumulador o intercambiador en su caso.

- o En cualquier caso no se recircularán menos de 250 l/h en cada columna, si la instalación responde a este esquema, para poder efectuar un adecuado equilibrado hidráulico.

- o El caudal de retorno se podrá estimar según reglas empíricas de la siguiente forma:

- considerar que se recircula el 10% del agua de alimentación, como mínimo. De cualquier forma se considera que el diámetro interior mínimo de la tubería de retorno es de 16 mm.

- los diámetros en función del caudal recirculado se indican en la tabla 4.4.

– *Dimensionado de los equipos, elementos y dispositivos de la instalación*

Dimensionado de los contadores,

El calibre nominal de los distintos tipos de contadores se adecuará, tanto en agua fría como caliente, a los caudales nominales y máximos de la instalación.

Cálculo del grupo de presión,

- o Cálculo del depósito auxiliar de alimentación

El volumen del depósito se calculará en función del tiempo previsto de utilización, aplicando la siguiente expresión:  $V = Q \cdot t \cdot \theta$

Siendo:

V es el volumen del depósito [l];

Q es el caudal máximo simultáneo [dm<sup>3</sup>/s];

t es el tiempo estimado (de 15 a 20) [min].

La estimación de la capacidad de agua se podrá realizar con los criterios de la norma UNE 100 030:1994.

En el caso de utilizar aljibe, su volumen deberá ser suficiente para contener 3 días de reserva a razón de 200l/p. día.

- o *Cálculo de las bombas*

El cálculo de las bombas se hará en función del caudal y de las presiones de arranque y parada de la/s bomba/s (mínima y máxima respectivamente), siempre que no se instalen bombas de caudal variable. En este segundo caso la presión será función del caudal solicitado en cada momento y siempre constante.

El número de bombas a instalar en el caso de un grupo de tipo convencional, excluyendo las de reserva, se determinará en función del caudal total del grupo. Se dispondrán dos bombas para caudales de hasta 10 dm<sup>3</sup>/s, tres para caudales de hasta 30 dm<sup>3</sup>/s y 4 para más de 30 dm<sup>3</sup>/s.

El caudal de las bombas será el máximo simultáneo de la instalación o caudal punta y vendrá fijado por el uso y necesidades de la instalación.

La presión mínima o de arranque (Pb) será el resultado de sumar la altura geométrica de aspiración (Ha), la altura geométrica (Hg), la pérdida de carga del circuito (Pc) y la presión residual en el grifo, llave o fluxor (Pr).

- o *Cálculo del depósito de presión:*

Para la presión máxima se adoptará un valor que limite el número de arranques y paradas del grupo de forma que se prolongue lo más posible la vida útil del mismo. Este valor estará comprendido entre 2 y 3 bar por encima del valor de la presión mínima.

El cálculo de su volumen se hará con la fórmula siguiente.

$$V_n = P_b \times V_a / P_a$$

Siendo:

$V_n$  es el volumen útil del depósito de membrana;

$P_b$  es la presión absoluta mínima;

$V_a$  es el volumen mínimo de agua;

$P_a$  es la presión absoluta máxima.

- *Cálculo del diámetro nominal del reductor de presión:*

El diámetro nominal se establecerá aplicando los valores especificados en la tabla 4.5 en función del caudal máximo simultáneo.

El cálculo numérico de las instalaciones de agua fría y agua caliente sanitaria se realiza en la Memoria de Instalaciones.

## HS 5 EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

### 1 DESCRIPCIÓN GENERAL

En general el objeto de estas instalaciones es la evacuación de aguas pluviales y fecales.

El alcantarillado de acometida será de carácter público, y mixto.

La cota de alcantarillado se sitúa a la misma cota que la red de evacuación.

### 2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE EVACUACIÓN Y SUS PARTES

La red de evacuación de los edificios se caracteriza por ser separativa hasta la salida del edificio y estar enterrada.

Con respecto a las partes específicas de la red de evacuación, se describen sus características a continuación:

- Desagües y Derivaciones,  
De material PVC.
- Bajantes,  
De material PVC, situadas en patinillos de instalaciones.
- Colectores,  
De material PVC.

### 3 CARACTERÍSTICAS GENERALES

La instalación constará de registros que permitan la accesibilidad para su reparación y limpieza.

Las bajantes, situadas en patinillos de instalaciones constarán de registros entre los cuartos húmedos. Por tratarse de edificios de una única planta de altura, constarán de ventilación primaria.

La accesibilidad a los colectores colgados en las zonas húmedas se garantiza gracias a la existencia de falsos techos registrables.

El cálculo numérico de las redes de evacuación se realiza en la Memoria de Instalaciones.

HE 1	LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA
HE 2	RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS
HE 3	EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN
HE 4	CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA
HE 5	CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

## DB - HE AHORRO ENERGÉTICO

**Artículo 15. Exigencias básicas de ahorro de energía (HE)**

- 1 El objetivo del requisito básico «Ahorro de energía » consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.
  - 2 Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, utilizarán y mantendrán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
  - 3 El Documento Básico «DB-HE Ahorro de Energía» 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 ahorro de energía.
- 15.1 *Exigencia básica HE 1*
- Limitación de demanda energética: los edificios dispondrán de una envolvente de características tales que limite adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y de invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.
- 15.2 *Exigencia básica HE 2*
- Rendimiento de las instalaciones térmicas: los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes, regulando el rendimiento de las mismas y de sus equipos. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio.
- 15.3 *Exigencia básica HE 3*
- Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación: los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.
- 15.4 *Exigencia básica HE 4*
- Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria: en los edificios con previsión de demanda de agua caliente sanitaria o de climatización de piscina cubierta, en los que así se establezca en este CTE, una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirá mediante la incorporación en los mismos de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.
- 15.5 *Exigencia básica HE 5*
- Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica: en los edificios que así se establezca en este CTE se incorporarán sistemas de captación y transformación de energía solar en energía eléctrica por procedimientos fotovoltaicos para uso propio o suministro a la red. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores más estrictos que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.



## HE 1 LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

### 1 APLICACIÓN

Es aplicable al caso que nos ocupa por tratarse de edificios de nueva planta.

### 2 CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

Los cerramientos exteriores de todos los edificios que forman este proyecto se corresponden con la misma sección constructiva, tanto para fachada como para cubierta. Los huecos son de tamaño similar.

Por ello, se determina el análisis térmico de los cerramientos de una de las *Aulas* como modelo de todos los edificios del conjunto propuesto, a efectos de comprobar el cumplimiento de las transmitancias térmicas máximas establecidas en esta Sección de la norma.

#### Determinación de la Zona Climática,

Mas Quemado, provincia de Castellón, altura sobre el mar 972 metros.

Castellón h < 1000, *Zona Climática D2*

#### D.2.14 ZONA CLIMÁTICA D2

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno

$U_{Mlim}: 0,66 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Transmitancia límite de suelos

$U_{Slim}: 0,49 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Transmitancia límite de cubiertas

$U_{Clim}: 0,38 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Factor solar modificado límite de lucernarios

$F_{Lim}: 0,31$

% de huecos	Transmitancia límite de huecos $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$				Factor solar modificado límite de huecos $F_{Hlim}$					
	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	Baja carga interna			Alta carga interna		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	3,5	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,0	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,5	2,9	3,5	3,5	-	-	-	0,58	-	0,61
de 31 a 40	2,2	2,6	3,4	3,4	-	-	-	0,46	-	0,49
de 41 a 50	2,1	2,5	3,2	3,2	-	-	0,61	0,38	0,54	0,41
de 51 a 60	1,9	2,3	3,0	3,0	0,49	-	0,53	0,33	0,48	0,36

#### Definición de la Envoltente Térmica,

– Huecos,

Existe un único hueco de dimensiones 2 x 2,70 m (S = 5,40 m<sup>2</sup>), que en relación a la fachada en la que se encuentra, la Sur-Este (S = 30 m<sup>2</sup>), supone un 5,55 % de la misma.

Se escoge un Vidrio Doble, cuya U = 3,3 W/m<sup>2</sup>K y g = 0,75 y un marco con rotura de puente térmico de color negro, en una proporción del 20 % del hueco, cuya U = 4,0 W/m<sup>2</sup>K, *menor a lo establecido por la norma.*

– Fachada,

Grupo Material	Descripción	Espesor (m)	l (W/mK)	r (Kg/m3)	Cp (J/kgK)	R (m2 K/W)
Mortero	Mortero de cemento para revocos	0,02	1,8	2100	1000	0,011
Aislante	XPS con CO2 0.034 W/mK	0,04	0,034	37,5	1000	1,176
Losa Maciza	Hormigón d 2500	0,18	2,50	2500	1000	0,08
Aislante	XPS con CO2 0.034 W/mK	0,04	0,034	37,5	1000	1,176
Yeso	Yeso de alta dureza	0,02	0,56	1350	1000	0,036
<b>TOTAL</b>			<b>0,30</b>			<b>2,48</b>

Si Rt = 2,47, *Ut fachada = 0,38, menor al lo establecido por la norma.*

– Cubierta,

Grupo Material	Descripción	Espesor (m)	l (W/mK)	r (Kg/m3)	Cp (J/kgK)	R (m2 K/W)
Mortero	Mortero de cemento para revocos	0,02	1,8	2100	1000	0,011
Aislante	XPS con CO2 0.034 W/mK	0,08	0,034	37,5	1000	2,353
Losa Maciza	Hormigón d 2500	0,18	2,50	2500	1000	0,08
Yeso	Yeso de alta dureza	0,02	0,56	1350	1000	0,036
<b>TOTAL</b>			<b>0,30</b>			<b>2,48</b>

Si Rt = 2,47, *Ut cubierta = 0,38, menor al lo establecido por la norma.*

## HE 2 RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el *bienestar térmico* de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, y su aplicación quedará definida en el *proyecto de instalaciones* del edificio.

Dado que cada parte del programa del proyecto se sitúa en un edificio individual, se opta por establecer un sistema centralizado de calefacción mediante radiadores para las edificaciones del núcleo residencial, para garantizar el bienestar térmico citado. En los edificios deportivos, se disponen bombas de calor reversibles. Dichos sistemas vienen definidos en la *Memoria de Instalaciones, Climatización y Ventilación*.

## HE 3 EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

El DB-HE-3 en el apartado 2.2 establece que se disponga de sistemas de regulación y control. El control de la iluminación artificial representa un ahorro de energía que obtendremos mediante:

- Aprovechamiento de la luz natural.
- No utilización del alumbrado sin la presencia de personas en el local.
- Uso de sistemas que permiten al usuario regular la iluminación.
- Uso de sistemas centralizados de gestión.

El DB-HE-3 en el apartado 5 se establece que para garantizar en el transcurso del tiempo el mantenimiento de los parámetros luminotécnicos adecuados y la eficiencia energética de la instalación VEEI, se elaborará en el proyecto un plan de mantenimiento de las instalaciones de iluminación que contemplará, entre otras acciones, las operaciones de reposición de lámparas con la frecuencia de reemplazamiento, la limpieza de luminarias con la metodología prevista y la limpieza de la zona iluminada, incluyendo en ambas la periodicidad necesaria.

### *Limpieza de luminarias,*

La pérdida más importante del nivel de iluminación está causada por el ensuciamiento de la luminaria en su conjunto (lámpara + sistema óptico). Será fundamental la limpieza de sus componentes ópticos como reflectores o difusores; estos últimos, si son de plástico y se encuentran deteriorados, se sustituirán.

Se procederá a su limpieza general, como mínimo, 2 veces al año; lo que no excluye la necesidad de eliminar el polvo superficial una vez al mes.

### *Sustitución de lámparas,*

Hay que tener presente que el flujo de las lámparas disminuye con el tiempo de utilización y que una lámpara puede seguir funcionando después de la vida útil marcada por el fabricante pero su rendimiento lumen/vatio puede situarse por debajo de lo aconsejable y tendremos una instalación consumiendo más energía de la recomendada.

Un buen plan de mantenimiento significa tener en explotación una instalación que produzca un ahorro de energía, y para ello será necesario sustituir las lámparas al final de la vida útil indicada por el fabricante.

No obstante este apartado también se desarrolla en la parte de memorias de Instalaciones de Luminotecnia, donde se pueden consultar los datos del fabricante de luminarias y sus características energéticas.

## HE 4 CONTRBUCCIÓN SOLAR MÍNIMA DE ACS

En este Documento se establece una contribución mínima de energía solar térmica en función de la zona climática y de la demanda de ACS para cualquier tipo de edificios y de climatización en general para el edificio de piscina cubierta.

El cálculo de dicha aportación se desarrolla en la *Memoria de Instalaciones, Contribución solar mínima para ACS*.

## HE 5 CONTRBUCCIÓN FOTOVOLTAICA MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

### 1 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Una *instalación solar fotovoltaica* conectada a red está constituida por un conjunto de componentes encargados de realizar las funciones de captar la *radiación solar*, generando energía eléctrica en forma de corriente continua y adaptarla a las características que la hagan utilizable por los consumidores conectados a la red de distribución de corriente alterna. Este tipo de instalaciones fotovoltaicas trabajan en paralelo con el resto de los sistemas de generación que suministran a la red de distribución.

Los sistemas que conforman la *instalación solar fotovoltaica* conectada a la red son los siguientes:

- Sistema generador fotovoltaico, compuesto de módulos que a su vez contienen un conjunto elementos semiconductores conectados entre sí, denominados células, y que transforman la energía solar en energía eléctrica;
- Inversor que transforma la corriente continua producida por los módulos en corriente alterna de las mismas características que la de la red eléctrica;
- Conjunto de protecciones, elementos de seguridad, de maniobra, de medida y auxiliares.

### 2 PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO

Se establece una contribución mínima de energía eléctrica obtenida por sistemas de captación y transformación de energía solar por procedimientos fotovoltaicos.

Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia que se expone a continuación:

- Obtención de la potencia pico mínima a instalar.
- Diseño y dimensionado de la instalación.
- Obtención de las *pérdidas* límite por orientación, inclinación y sombras.
- Cumplimiento de las condiciones de mantenimiento.

### 3 PLAN DE MANTENIMIENTO

Para englobar las operaciones necesarias durante la vida de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la fiabilidad y prolongar la duración de la misma, se definen dos escalones complementarios de actuación:

- Plan de vigilancia.
- Plan de mantenimiento preventivo.

#### *Plan de Vigilancia,*

El plan de vigilancia se refiere básicamente a las operaciones que permiten asegurar que los valores operacionales de la instalación son correctos. Es un plan de observación simple de los parámetros funcionales principales (energía, tensión etc.) para verificar el correcto funcionamiento de la instalación, incluyendo la limpieza de los *módulos* en el caso de que sea necesario.

#### *Plan de Mantenimiento Preventivo,*

Son operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otros, que aplicados a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.

El plan de mantenimiento debe realizarse por personal técnico competente que conozca la tecnología solar fotovoltaica y las instalaciones eléctricas en general. La instalación tendrá un libro de mantenimiento en el que se reflejen todas las operaciones realizadas así como el mantenimiento correctivo.

El mantenimiento preventivo ha de incluir todas las operaciones de mantenimiento y sustitución de elementos fungibles o desgastados por el uso, necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil.

El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá, al menos, una revisión anual en la que se realizarán las siguientes actividades:

- Comprobación de las protecciones eléctricas;
- Comprobación del estado de los *módulos*: comprobar la situación respecto al proyecto original y verificar el estado de las conexiones;
- Comprobación del estado del inversor: funcionamiento, lámparas de señalizaciones, alarmas, etc;
- Comprobación del estado mecánico de cables y terminales (incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornas), pletinas, transformadores, ventiladores/extractores, uniones, reaprietes, limpieza;
- Comprobación de la instalación de puesta a tierra, realizándose la medida de la resistencia de tierra;
- Comprobación de la estructura soporte de los *módulos*, verificación de los sistemas de anclaje y reapriete de sujeciones

DB - HR PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de protección frente al ruido. La correcta aplicación del DB supone que se satisface el requisito básico "Protección frente al ruido".

Tanto el objetivo del requisito básico "Protección frente al ruido", como las exigencias básicas se establecen en el artículo 14 de la Parte I de este CTE y son los siguientes:

**Artículo 14. Exigencias básicas de protección frente al ruido (HR)**

- 1 El objetivo del requisito básico "Protección frente al ruido" consiste en limitar, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.
- 2 Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán y mantendrán de tal forma que los elementos constructivos que conforman sus *recintos* tengan unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio, y para limitar el ruido reverberante de los *recintos*.
- 3 El Documento Básico "DB HR Protección frente al ruido" especifica parámetros objetivos y sistemas de verificación cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de protección frente al ruido.

## 1 PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN

Para satisfacer las exigencias del CTE en lo referente a la protección frente al ruido deben:

- Alcanzarse los valores límite de aislamiento acústico a ruido aéreo y no superarse los valores límite de nivel de presión de ruido de impactos.
- No superarse los valores límite de tiempo de reverberación.
- Cumplirse las especificaciones referentes al ruido y a las vibraciones de las instalaciones.

## 2 CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

### 2.1 VALORES LÍMITE DE AISLAMIENTO

#### *Aislamiento acústico a ruido aéreo*

Los elementos constructivos interiores de separación, así como las fachadas, las cubiertas, las medianerías y los suelos en contacto con el aire exterior que conforman cada recinto de un edificio deben tener, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que se cumpla:

#### – *Recinto de Actividad,*

En ámbito de aplicación de la DB HR se indica que los recintos y edificios de pública concurrencia destinados a espectáculos, tales como auditorios, salas de música, teatros, cines, etc., que serán objeto de estudio especial en cuanto a su diseño para el acondicionamiento acústico, y se considerarán recintos de actividad respecto a las unidades de uso colindantes a efectos de aislamiento acústico.

Se corresponden con los recintos deportivos de rocódromo, pabellón deportivo y piscina.

#### – *Recinto Habitable,*

Protección frente al ruido generado en recintos pertenecientes a la misma unidad de uso: el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de la tabiquería no será menor que 33 dBA.

Protección frente al ruido generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso: el aislamiento acústico a ruido aéreo, DnT,A, entre un recinto habitable y cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 45 dBA.

Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones y en recintos de actividad: el aislamiento acústico a ruido aéreo, DnT,A, entre un recinto habitable y un recinto de instalaciones, o un recinto de actividad, colindantes vertical u horizontalmente con él, siempre que no compartan puertas, no será menor que 45 dBA.

En los recintos habitables y recintos protegidos colindantes con otros edificios: el aislamiento acústico a ruido aéreo (D2m,nT,Atr) de cada uno de los cerramientos de una medianería entre dos edificios no será menor que 40 dBA o alternativamente el aislamiento acústico a ruido aéreo (DnT,A) correspondiente al conjunto de los dos cerramientos no será menor que 50 dBA.

Se corresponde con las cocinas, baños, aseos, pasillos y distribuidores de todos los edificios.

#### – *Recinto Protegido,*

Protección frente al ruido generado en recintos pertenecientes a la misma unidad de uso: el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de la tabiquería no será menor que 33 dBA.

Protección frente al ruido generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso: El aislamiento acústico a ruido aéreo, DnT,A, entre un recinto protegido y cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 50 dBA.

Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones y en recintos de actividad: El aislamiento acústico a ruido aéreo, DnT,A, entre un recinto protegido y un recinto de instalaciones o un recinto de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 55 dBA.

Protección frente al ruido procedente del exterior: El aislamiento acústico a ruido aéreo, D2m,nT,Atr, entre un recinto protegido y el exterior no será menor que los valores indicados en la tabla 2.1, en función del uso del edificio y de los valores del índice de ruido día, Ld, definido en el Anexo I del Real Decreto.

Se corresponde con los dormitorios, las aulas, el restaurante, la cafetería, la biblioteca, la consulta médica, la sala polivalente y la administración.

#### – *Recintos de Instalaciones*

Se deberán aislar acústicamente para que no afecten al resto de estancias.

Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones y en recintos de actividad: el aislamiento acústico a ruido aéreo, DnT,A, entre un recinto habitable y un recinto de instalaciones, o un recinto de actividad, colindantes vertical u horizontalmente con él, siempre que no compartan puertas, no será menor que 45 dBA.

Se corresponden con las salas de instalaciones previstas en el proyecto.

#### *Aislamiento acústico a ruido de impactos*

Los elementos constructivos de separación horizontales deben tener, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que se cumpla para los recintos protegidos:

- Protección frente al ruido procedente de otras unidades de uso: el nivel global de presión de ruido de impactos, LnT,w, en un recinto protegido colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con cualquier otro que pertenezcan a una unidad de uso diferente, no será mayor que 65 dB.
- Protección frente al ruido procedente de zonas comunes: el nivel global de presión de ruido de impactos, LnT,w, en un recinto protegido colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con una zona común del edificio no será mayor que 65 dB. Esta exigencia no es de aplicación en el caso de recintos protegidos horizontalmente con una escalera situada en una zona común.
- Protección frente al ruido procedente de recintos de instalaciones o de recintos de actividad: el nivel global de presión de ruido de impactos, LnT,w, en un recinto protegido colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con un recinto de actividad o con un recinto de instalaciones no será mayor que 60 dB.

### 2.2 VALORES LÍMITE DE TIEMPO DE REVERBERACIÓN

Para limitar el ruido reverberante en las zonas comunes los elementos constructivos, los acabados superficiales y los revestimientos que delimitan una zona común de un edificio de uso residencial o docente colindante con recintos habitables con los que comparten puertas, tendrán la absorción acústica suficiente de tal manera que el área de absorción acústica equivalente, A, sea al menos 0,2 m<sup>2</sup> por cada metro cúbico del volumen del recinto.

En el proyecto desarrollado los elementos constructivos escogidos cumplen las exigencias del CTE con referencia a los tiempos de reverberación, especialmente en las aulas, sala polivalente y restaurante y cafetería, pues son los espacios más conflictivos en lo que a la reverberación del sonido se refiere.

## 2.3 RUIDO Y VIBRACIONES DE LAS INSTALACIONES

Se han limitado los niveles de ruido y vibraciones que las instalaciones pueden transmitir a los recintos protegidos y habitables del edificio a través de sus puntos de encuentro. Esto ocurre, especialmente, en el Polideportivo, donde la sala de instalaciones se encuentra rodeada por recintos protegidos (vestuarios) y de actividades (sala polideportiva y rocódromo).

En el resto de casos, los cuartos de instalaciones se encuentran en edificaciones separadas y concebidas para su uso exclusivo como tal, pues el proyecto se compone de bloques construidos independientes.

Las condiciones de montaje de todos los equipos de instalaciones, véase aires acondicionados, conducciones hidráulicas, conductos de ventilación, ascensores y montacargas estarán de acuerdo con lo establecido en la normativa vigente de tal modo que se minimicen las vibraciones y el ruido que provocan.

## 3 DISEÑO Y DIMENSIONADO

### 3.1 DATOS PREVIOS Y PROCEDIMIENTO

Se escoge la opción simplificada para el diseño y dimensionado de los elementos constructivos.

Para la definición de los elementos constructivos que proporcionan el aislamiento acústico a ruido aéreo, deben conocerse sus valores de masa por unidad de superficie,  $m$ , y de índice global de reducción acústica, ponderado  $A$ ,  $RA$ , y, para el caso de ruido de impactos, además de los anteriores, el nivel global de presión de ruido de impactos normalizado,  $L_{n,w}$ . Los valores de  $RA$  y de  $L_{n,w}$  pueden obtenerse mediante mediciones en laboratorio según los procedimientos indicados en la normativa correspondiente contenida en el Anejo C, del Catálogo de Elementos Constructivos u otros Documentos Reconocidos o mediante otros métodos de cálculo sancionados por la práctica. También debe conocerse el valor del índice de ruido día,  $L_d$ , de la zona donde se ubique el edificio, como se establece en el apartado 2.1.1.

### 3.2 OPCIÓN SIMPLIFICADA

La opción simplificada proporciona soluciones de aislamiento que dan conformidad a las exigencias de aislamiento a ruido aéreo y ruido de impactos.

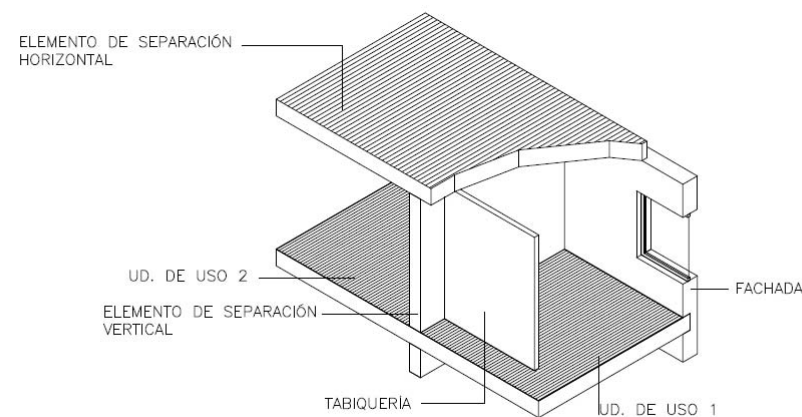


Figura 3.1. Elementos que componen dos recintos y que influyen en la transmisión de ruido entre ambos

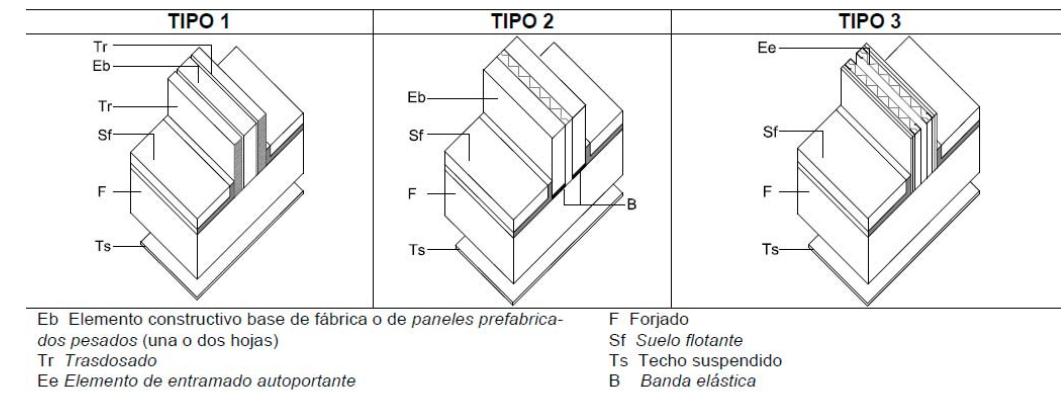


Figura 3.2. Composición de los elementos de separación entre recintos

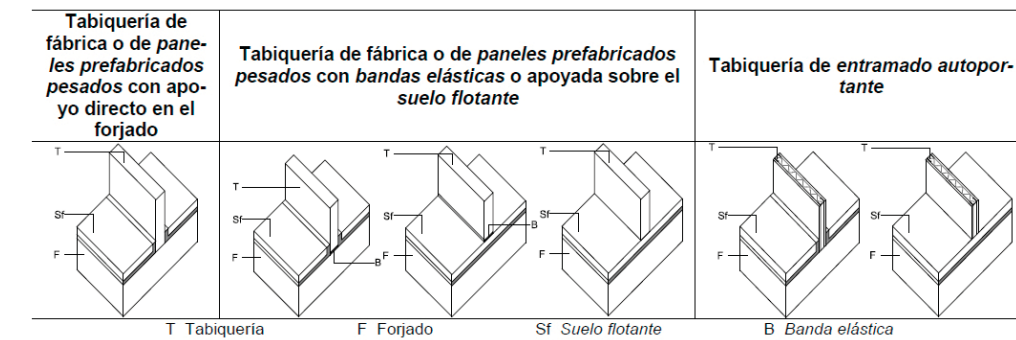


Figura 3.3. Tipo de tabiquería

Así, se eligen los siguientes elementos constructivos:

- Tabiquería, compuesta de entramado autoportante con placas de pladur.
- Elementos de separación horizontal y los verticales,
  - o Entre recintos de unidades de uso diferentes o entre una unidad de uso y una zona común, no existen en el proyecto.
  - o Entre recintos de una unidad de uso y un recinto de actividad o un recinto de instalaciones, compuestas de muro de hormigón armado de grueso total 20 cm, dos capas de aislante poliestireno extruido de grueso 4 cm cada una, una capa de enfoscado exterior y enlucido interior.
- Las medianerías, compuestas de muro de hormigón armado de grueso total 20 cm, dos capas de aislante poliestireno extruido de grueso 4 cm cada una, una capa de enfoscado exterior y enlucido interior.
- Las fachadas, cubiertas y los suelos en contacto con el aire exterior, compuestas de muro de hormigón armado de grueso total 20 cm, dos capas de aislante poliestireno extruido de grueso 4 cm cada una, una capa de enfoscado exterior y enlucido interior.

La construcción de los citados elementos de separación verticales, como son los cerramientos pesados, los entramados autoportantes, los suelos flotantes, los techos suspendidos, las fachadas y las cubiertas, se ejecutarán conforme a las normas de la buena práctica constructiva, de modo que se reduzcan al máximo las posibilidades de transmisión de ruido indeseado entre recintos adyacentes.



- 1 FONTANERÍA
- 2 SANEAMIENTO
- 3 BAJA TENSIÓN
- 4 CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN
- 5 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
- 6 SOLAR TÉRMICA
- 7 INSTALACIONES DE PISCINA
- 8 ALUMBRADO EXTERIOR

**MEMORIA DE INSTALACIONES**

- 1 CONDICIONES MÍNIMAS DE SUMINISTRO
- 2 DISEÑO DE LA INSTALACIÓN
- 3 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE A.F.
- 4 DIMENSIONADO DE LA RED DE A.F.
- 5 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE A.C.S. Y CALEFACCIÓN
- 6 DIMENSIONADO DE LA RED DE A.C.S.
- 7 DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

FONTANERÍA

## 1 CONDICIONES MÍNIMAS DE SUMINISTRO

La instalación debe suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la tabla 2.1.

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm <sup>3</sup> /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm <sup>3</sup> /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinaros con grifo temporizado	0,15	-
Urinaros con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:

- 100 kPa para grifos comunes;
- 150 kPa para fluxores y calentadores.

La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa.

La temperatura de ACS en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50°C y 65°C. excepto en las instalaciones ubicadas en edificios dedicados a uso exclusivo de vivienda siempre que estas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

## 2 DISEÑO DE LA INSTALACIÓN

Para comenzar con el diseño de la instalación de *Agua Fría* y *Agua Caliente Sanitaria*, supondremos que existe una acometida de agua en la zona, ya que la existencia de varias viviendas en las proximidades del Mas Quemado nos hace pensar que debieran estar conectadas a la red pública, y que ésta discurriría a lo largo del camino de acceso al Mas Quemado.

Determinamos que la acometida se encuentra en las cercanías del núcleo edificado, y que la presión de red sería la suficiente para abastecer las necesidades del complejo deportivo.

El esquema general de la instalación debe ser de uno de los dos tipos siguientes: red con contador general único, según el esquema de la figura 3.1, y compuesta por la acometida, la instalación general que contiene un armario o arqueta del contador general, un tubo de alimentación y un distribuidor principal; y las derivaciones colectivas.

Por la configuración del Centro Deportivo se escoge el de contador general único. La definición de los componentes de la instalación es la que sigue:

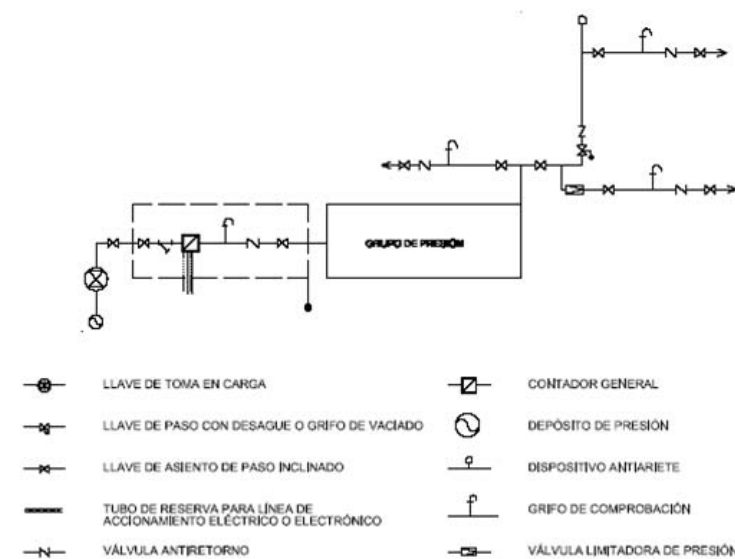


Figura 3.1 Esquema de red con contador general

### Acometida,

La acometida debe disponer, como mínimo, de los elementos siguientes: una llave de toma o un collarín de toma en carga, sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abra el paso a la acometida, un tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general, y una llave de corte en el exterior de la propiedad.

### Armario de contador general,

El armario o arqueta del contador general contendrá, dispuestos en este orden, la llave de corte general, un filtro de la instalación general, el contador, una llave, grifo o racor de prueba, una válvula de retención y una llave de salida. Su instalación debe realizarse en un plano paralelo al del suelo. La llave de salida debe permitir la interrupción del suministro al edificio. La llave de corte general y la de salida servirán para el montaje y desmontaje del contador general.

### Llave de corte general,

La llave de corte general servirá para interrumpir el suministro al edificio, y estará situada dentro de la propiedad, en una zona de uso común, accesible para su manipulación y señalada adecuadamente para permitir su identificación. Si se dispone armario o arqueta del contador general, debe alojarse en su interior.

### Filtro de la instalación general,

El filtro de la instalación general debe retener los residuos del agua que puedan dar lugar a corrosiones en las canalizaciones metálicas. Se instalará a continuación de la llave de corte general. Si se dispone armario o arqueta del contador general, debe alojarse en su interior. El filtro debe ser de tipo Y con un umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50 µm, con malla de acero inoxidable y baño de plata, para evitar la formación de bacterias y autolimpiable. La situación del filtro debe ser tal que permita realizar adecuadamente las operaciones de limpieza y mantenimiento sin necesidad de corte de suministro.

### Tubo de alimentación,

El trazado del tubo de alimentación debe realizarse por zonas de uso común. En caso de ir empotrado deben disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección.

### *Distribuidor principal,*

El trazado del distribuidor principal debe realizarse por zonas de uso común. En caso de ir empotrado deben disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección. Debe adoptarse la solución de distribuidor en anillo en edificios tales como los de uso sanitario, en los que en caso de avería o reforma el suministro interior deba quedar garantizado. Deben disponerse llaves de corte en todas las derivaciones, de tal forma que en caso de avería en cualquier punto no deba interrumpirse todo el suministro.

### *Derivaciones colectivas,*

Discurrirán por zonas comunes y en su diseño se aplicarán condiciones análogas a las de las instalaciones particulares. Por tanto, estarán compuestas de los elementos siguientes: una llave de paso situada en el interior de la propiedad particular en lugar accesible para su manipulación; derivaciones particulares, cuyo trazado se realizará de forma tal que las derivaciones a los cuartos húmedos sean independientes. Cada una de estas derivaciones contará con una llave de corte, tanto para agua fría como para agua caliente; ramales de enlace; puntos de consumo, de los cuales, todos los aparatos de descarga, tanto depósitos como grifos, los calentadores de agua instantáneos, los acumuladores, las calderas individuales de producción de ACS y calefacción y, en general, los aparatos sanitarios, llevarán una llave de corte individual.

## 3 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE A.F.

La instalación común de la red de agua fría del complejo deportivo se inicia con la llave del edificio, que estará situada dentro de la propiedad. Seguidamente, el filtro evitará que se produzca la acumulación de cal en los elementos singulares, como llaves y contadores. A continuación, se instala el contador general, que sumará el caudal total consumido en todos los edificios, pues forman parte de una única propiedad.

A la salida del contador, la instalación se bifurca en varios ramales. Siguiendo el trazado más sencillo posible, las conducciones de agua se situarán en zanjas en el terreno, y se distribuirán por el interior de las viviendas a través de patinillos y falsos techos.

### *Derivación colectiva 1,*

Conduce el agua a suministrar a los recintos de Piscina, Polideportivo, Cafetería, Restaurante, Sala Polivalente y Residencia de Deportistas.

### *Derivación Colectiva 2,*

Conduce el agua a suministrar a los recintos de Residencia de Monitores, Aulario, Biblioteca y Lavandería.

### *Derivación Colectiva 3,*

Conduce el agua a suministrar a los recintos de Consultorio Médico y Administración.

El agua suministrada en esta instalación cumplirá lo relativo a la legislación vigente sobre agua apta para el consumo humano.

## 4 DIMENSIONADO DE LA RED DE A.F.

Se procede al cálculo de la red de A.F. siguiendo lo establecido en el documento DB HS 4.

### 4.1 CAUDALES INSTANTÁNEOS

El caudal instantáneo se calculará sumando el de todos los aparatos instalados, y ese caudal instantáneo mínimo lo facilita el CTE en la siguiente tabla:

Ahora bien, se establece un coeficiente de simultaneidad, en función del tipo de edificios y el número de aparatos a instalar.

### *Módulo Aseos,*

Aparato	Nº Aparatos	Q instantáneo (l/s)	Q total (l/s)
Inodoro Fluxor	4	1,25	5
Lavabo	2	0,10	0,20
<b>TOTAL</b>			<b>5,20</b>

### *Cocinas,*

Aparato	Nº Aparatos	Q instantáneo (l/s)	Q total (l/s)
Fregadero no doméstico	2	0,60	1,20
Lavavajillas industrial	1	0,25	0,25
<b>TOTAL</b>			<b>1,45</b>

### *Lavandería,*

Aparato	Nº Aparatos	Q instantáneo (l/s)	Q total (l/s)
Lavadora industrial	4	0,60	2,40
<b>TOTAL</b>			<b>2,40</b>

### *Aseo Individual,*

Aparato	Nº Aparatos	Q instantáneo (l/s)	Q total (l/s)
Inodoro Fluxor	1	1,25	1,25
Lavabo	1	0,10	0,10
<b>TOTAL</b>			<b>1,35</b>

*Residencia, Módulo estudiantes,*

Aparato	Nº Aparatos	Q instantáneo (l/s)	Q total (l/s)
Inodoro Fluxor	2	1,25	2,50
Lavabo	4	0,10	0,40
Ducha	2	0,20	0,40
TOTAL			3,40

*Residencia, Módulo estudiantes adaptado,*

Aparato	Nº Aparatos	Q instantáneo (l/s)	Q total (l/s)
Inodoro Fluxor	2	1,25	2,50
Lavabo	2	0,10	0,20
Ducha	2	0,20	0,40
TOTAL			3,20

*Residencia, Módulo entrenadores,*

Aparato	Nº Aparatos	Q instantáneo (l/s)	Q total (l/s)
Inodoro Fluxor	1	1,25	1,25
Lavabo	2	0,10	0,20
Ducha	1	0,20	0,20
Fregadero doméstico	1	0,20	0,20
TOTAL			1,85

*Vestuario Polideportivo,*

Aparato	Nº Aparatos	Q instantáneo (l/s)	Q total (l/s)
Inodoro Fluxor	2	1,25	2,50
Lavabo	4	0,10	0,40
Ducha	8	0,20	1,60
TOTAL			4,50

*Vestuario Piscina,*

Aparato	Nº Aparatos	Q instantáneo (l/s)	Q total (l/s)
Inodoro Fluxor	1	1,25	1,25
Lavabo	1	0,10	0,10
Ducha	5	0,20	1,00
Duchas exteriores	4	0,20	0,80
TOTAL			3,15

4.2 COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD

En las viviendas se aplica un coeficiente de simultaneidad que pondera la posibilidad de que no todos los aparatos se usen al mismo tiempo, pues normalmente existen más aparatos que habitantes en la casa. No ocurrirá lo mismo en el resto de estancias, donde todos los aparatos podrán estar en uso a la vez.

Así,

$$K_p = 1 / \sqrt{(n - 1)}$$

Siendo n el número de aparatos instalados.

*Residencia, módulo estudiantes,*

N = 8

K<sub>p</sub> = 0,38

Residencia, módulo estudiantes adaptado,

$$N = 6$$

$$K_p = 0,45$$

Residencia, módulo entrenadores,

$$N = 5$$

$$K_p = 0,50$$

#### 4.3 SIMULTANEIDAD EN LOS EDIFICIOS

Se registran el número de unidades de servicio que existen en el complejo para afectarlas de un coeficiente de simultaneidad.

$$K_{edificio} = (19+N) / (10 (N + 1))$$

- 1 Módulo de aseos en Biblioteca
- 1 Módulo de aseos en Aula 1
- 1 Módulo de aseos en Aula 2
- 1 Módulo de aseos en Cafetería
- 1 Módulo de aseos en Restaurante
- 1 Módulo de aseos en Sala Polivalente
- 1 Módulo de aseos en Piscina
- 1 Aseo individual en Administración
- 1 Aseo individual en Consultorio Médico
- 1 Módulo cocina en Cafetería
- 1 Módulo cocina en Restaurante
- Módulos Residencia de monitores
- Módulos Residencia de deportistas
- 1 Módulo de Residencia de deportistas adaptada
- 2 Módulos de vestuario Polideportivo
- 2 Módulos vestuario Piscina

Total, N = 26 unidades.

$$K_{edificio} = (19 + N) / (10 (N + 1)) = (19 + 26) / (10 (26 + 1)) = 0,167$$

#### 4.4 CAUDAL TOTAL DEL CONJUNTO

$$Q_{total} = K_{edificio} \cdot \sum [Q_p \cdot K_p]$$

$$Q_{total} = 0,167 \times [(5,20 \times 7) + (1,45 \times 2) + 2,40 + (1,35 \times 2) + 0,38 (3,40 \times 6) + 0,45 (3,20 \times 1) + 0,50 (1,85 \times 4) + (4,50 \times 2) + (3,15 \times 2)] = 0,167 \times 72,592 = 12,13 \text{ L/s}$$

#### 4.5 DIMENSIONADO DE LOS ELEMENTOS COMUNES

Las velocidades recomendadas para cada tramo de instalación son:

- 2 a 2,50 m/s para acometidas, tubos de alimentación y distribuidores
- 1 a 1,50 m/s para montantes
- 0,50 a 1 m/s para derivaciones a los aparatos

Por tener el mismo caudal y velocidad, los tramos de Acometida, Contador General y Tubo de Alimentación se dimensionarán como siguen:

$$D = \sqrt[4]{(4 \times Q) / (V \times \Pi)} = \sqrt[4]{(4 \times 12130) / (2,00 \times \Pi)} = 87,87 \text{ mm}$$

El diámetro comercial inmediatamente mayor será el de 90 mm, en polietileno de alta densidad.

Las medidas a prever para la colocación de la cámara del contador, para un diámetro de 90 mm son 2200 x 800 x 900 mm (largo, ancho, alto).

#### 4.6 COMPROBACIÓN DE LA PRESIÓN POR EL MÉTODO APROXIMADO

No disponemos del valor de la presión de red, así pues suponemos que será la máxima aceptable para estas conducciones, 50 mca.

Se comprobará que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supere con los valores mínimos indicados en el apartado 2.1.3 del CTE HS 4 y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado, de acuerdo con lo siguiente:

- Determinar la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las pérdidas de carga localizadas podrán estimarse en un 20% al 30% de la producida sobre la longitud real del tramo o evaluarse a partir de los elementos de la instalación.
- Comprobar la suficiencia de la presión disponible: una vez obtenidos los valores de las pérdidas de presión del circuito, se comprueba si son sensiblemente iguales a la presión disponible que queda después de descontar a la presión total, la altura geométrica y residual del punto de consumo más desfavorable. En el caso de que la presión disponible en el punto de consumo fuera inferior a la presión mínima exigida será necesaria la instalación de un grupo de presión.

Distancia desde el contador general hasta el vestuario del polideportivo:

$$\text{Pérdida Presión } h = 30 \% Dh = 0,30 \times (11,45 + 25,125 + 30,61 + 23 + 5,42 + 51) = 0,30 \times 146,605 =$$

$$44 \text{ mcda}$$

$$\text{Pérdida Presion } v = H + 30\% H = 4,00 + 0,30 \times 4 = 5,20 \text{ mcda}$$

$$\text{Pérdida Presion total} = 44 + 5,20 = 49,20 \text{ mcda}$$

Habiendo tomado como dato que la presión de red es 50 mcda, y obteniendo como pérdidas de carga desde el contador hasta el aparato más desfavorable 49,20 mcda, concluimos que sería necesaria la instalación de un grupo de presión, pues no se cumplen los requisitos establecidos por el CTE.

## 5 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE A.C.S.

Para comenzar con el diseño de la instalación de Agua Caliente Sanitaria, estableceremos la organización de la misma, en función de la agrupación de edificios y sus necesidades.

En primer lugar, se determina el empleo de calderas individuales para los edificios deportivos, Piscina y Polideportivo, respectivamente. De este modo, y por su localización alejada del centro, los caudales punta a suministrar en ellos estarían totalmente garantizados.

En segundo lugar, se determina la elección de una caldera mixta centralizada, que suministre los servicios de agua caliente sanitaria y calefacción a los edificios que componen el núcleo de edificaciones: sala de estar, administración, consultorio médico, sala polivalente, restaurante, cafetería, residencia, lavandería, aulario y biblioteca.

Por normativa, es necesaria contar con un porcentaje de contribución solar como energía a la hora de calentar el agua sanitaria. La energía restante para el calentamiento se obtendrá mediante caldera de gasóleo, que será la misma para el sistema de calefacción por radiadores de agua.

La distribución de agua caliente se realizará a lo largo del complejo por una zanja de instalaciones, mediante tubería termoplástica de polipropileno con aislamiento de 40 mm, y diámetros según caudal. A través de esta tubería se proporciona el agua caliente necesaria para cada unidad.

## 6 DIMENSIONADO DE LA RED DE A.C.S.

Se procede al cálculo de la red de ACS siguiendo lo establecido en el documento DB HS 4.

### 6.1 CAUDALES INSTANTÁNEOS

El caudal instantáneo se calculará sumando el de todos los aparatos instalados, y ese caudal instantáneo mínimo lo facilita el CTE en la siguiente tabla:

Ahora bien, se establece un coeficiente de simultaneidad, en función del tipo de edificios y el número de aparatos a instalar.

#### *Módulo aseos,*

Aparato	Nº Aparatos	Q instantáneo (l/s)	Q total (l/s)
Inodoro Fluxor	4	-	-
Lavabo	2	0,065	0,13
<b>TOTAL</b>			<b>0,13</b>

#### *Cocinas,*

Aparato	Nº Aparatos	Q instantáneo (l/s)	Q total (l/s)
Fregadero no doméstico	2	0,20	0,40
Lavavajillas industrial	1	0,20	0,20
<b>TOTAL</b>			<b>0,60</b>

#### *Lavandería,*

Aparato	Nº Aparatos	Q instantáneo (l/s)	Q total (l/s)
Lavadora industrial	4	0,40	1,60
<b>TOTAL</b>			<b>1,60</b>

#### *Aseo Individual,*

Aparato	Nº Aparatos	Q instantáneo (l/s)	Q total (l/s)
Inodoro Fluxor	1	-	-
Lavabo	1	0,065	0,065
<b>TOTAL</b>			<b>0,065</b>

#### *Residencia, módulo de estudiantes,*

Aparato	Nº Aparatos	Q instantáneo (l/s)	Q total (l/s)
Inodoro Fluxor	2	-	-
Lavabo	4	0,065	0,26
Ducha	2	0,10	0,20
<b>TOTAL</b>			<b>0,46</b>

*Residencia, módulo de estudiantes adaptado,*

Aparato	Nº Aparatos	Q instantáneo (l/s)	Q total (l/s)
Inodoro Fluxor	2	-	-
Lavabo	2	0,065	0,13
Ducha	2	0,10	0,20
TOTAL			0,33

*Residencia, módulo de entrenadores,*

Aparato	Nº Aparatos	Q instantáneo (l/s)	Q total (l/s)
Inodoro Fluxor	1	-	-
Lavabo	2	0,065	0,13
Ducha	1	0,10	0,10
Fregadero doméstico	1	0,10	0,10
TOTAL			0,33

*Vestuario Polideportivo,*

Aparato	Nº Aparatos	Q instantáneo (l/s)	Q total (l/s)
Inodoro Fluxor	2	-	-
Lavabo	4	0,10	0,40
Ducha	8	0,20	1,60
TOTAL			2,00

*Vestuario Piscina,*

Aparato	Nº Aparatos	Q instantáneo (l/s)	Q total (l/s)
Inodoro Fluxor	1	-	-
Lavabo	1	0,10	0,10
Ducha	5	0,20	1,00
Duchas exteriores	4	0,20	0,80
TOTAL			1,90

6.2 CÁLCULO DEL DEPÓSITO AUXILIAR DE ACUMULACIÓN

Diferenciaremos tres depósitos de acumulación, uno por caldera. El volumen de acumulación se calculará en función del tiempo previsto de utilización, tomamos 20 minutos, aplicando la siguiente expresión:

$$Q = Q_p \cdot t \cdot 6$$

*Polideportivo,*

$$Q = 4,00 \cdot 20 \cdot 60 = 4800 \text{ litros}$$

*Piscina,*

$$Q = 1,90 \cdot 20 \cdot 60 = 2280 \text{ litros}$$

*Núcleo residencial,*

Afectamos el caudal de los módulos residenciales de la simultaneidad,

$$Q = (6 \times 0,13 + 2 \times 0,6 + 1,60 + 2 \times 0,065 + 0,46 \times 6 \times 0,38 + 0,33 \times 1 \times 0,45 + 0,33 \times 4 \times 0,50) \cdot 20 \cdot 60 =$$

$$6680,76 \text{ litros}$$

6.3 CÁLCULO DEL VOLUMEN DEL ACUMULADOR Y POTENCIA DE CALDERA

Para cada uno de los caudales a suministrar por cada caldera, y partiendo de la fórmula de mezclas de agua, estimamos el volumen real del acumulador y la potencia necesaria en cada caldera.

*Fórmula de mezclas,*

$$P = V \times (T_a - T_e) = V \times (60 - 10) = 50 V$$

$$P = 50V$$

$$40 \times Q = 60 \times (V + (Q - V) \times 10) = 60V + 10Q - 10V$$



$$30 Q = 50 V$$

*Polideportivo,*

$$V = 30 / 50 \quad Q = 2880 \text{ litros}$$

$$P = 50 / 2 V = 72000 \text{ kW}$$

*Piscina,*

$$V = 30/50 \quad Q=1368 \text{ litros}$$

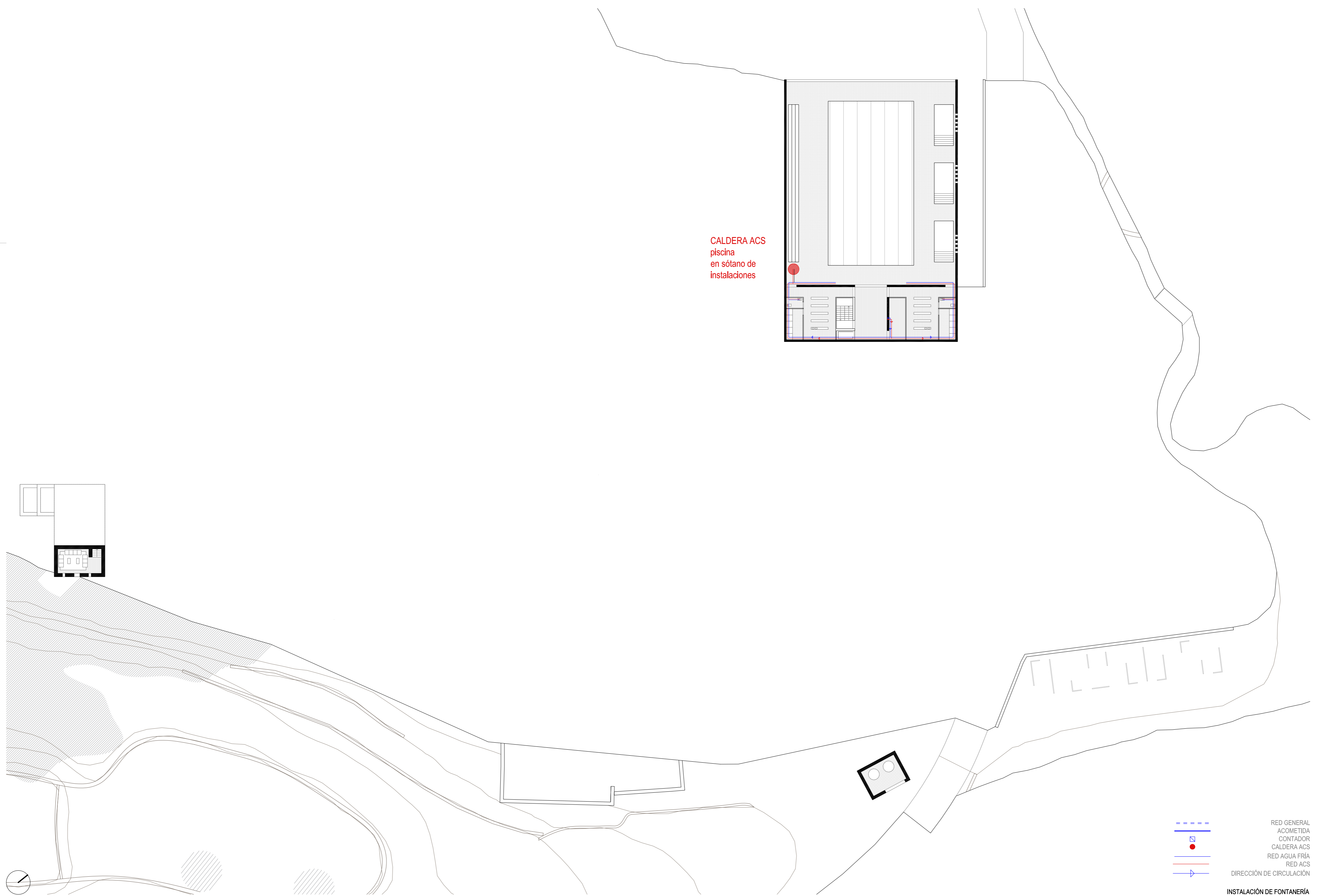
$$P= 50/2 V=34200 \text{ kW}$$

*Núcleo residencial,*

$$V = 30 / 50 \quad Q = 4008,50 \text{ litros}$$

$$P = 50 / 2 V = 100211,40 \text{ kW}$$

7 DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

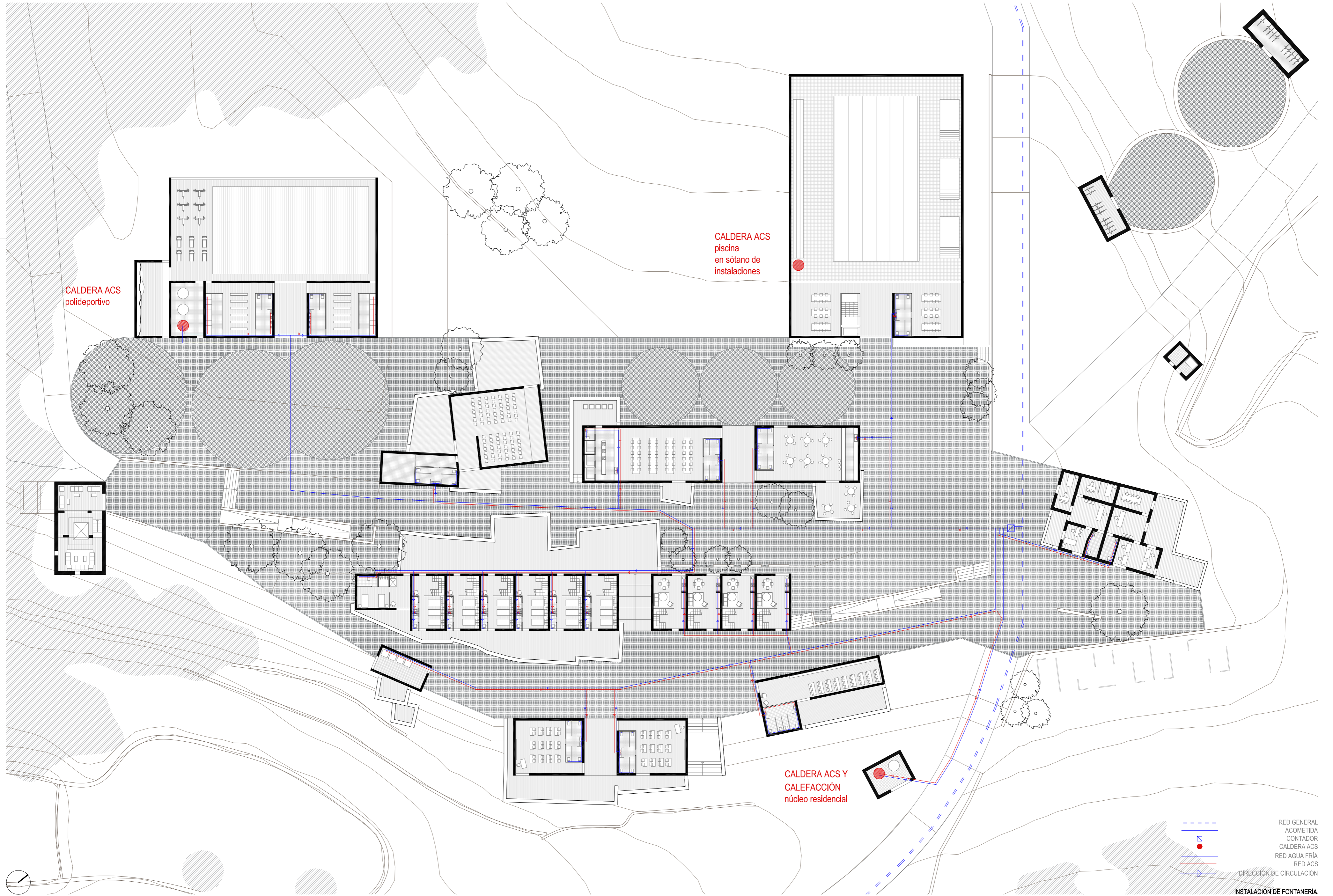




- RED GENERAL
- ACOMETIDA
- CONTADOR
- CALDERA ACS
- RED AGUA FRÍA
- RED ACS
- DIRECCIÓN DE CIRCULACIÓN

INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

MEMORIA DE INSTALACIONES



CALDERA ACS polideportivo

CALDERA ACS piscina en sótano de instalaciones

CALDERA ACS Y CALEFACCIÓN núcleo residencial

- RED GENERAL ACOMETIDA
- CONTADOR
- CALDERA ACS
- RED AGUA FRÍA
- RED ACS
- DIRECCIÓN DE CIRCULACIÓN
- INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

- 1 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN
- 2 DIMENSIONADO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES
- 3 DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

SANEAMIENTO

## 1 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

En caso de que existiera red de alcantarillado en la zona en la que se desarrolla el Proyecto, suponemos que éste sería mixto, debido a la antigüedad de la zona.

Cabe señalar que los edificios proyectados no constan de sistema de recogida de aguas pluviales, por condiciones de diseño, de manera que la recogida de las mismas se efectúa a nivel de suelo, bajo el pavimento, y éstas se conducen hasta pozos absorbentes de grava, de modo que el agua es absorbida por los diferentes estratos del terreno natural.

Las partes genéricas que componen la instalación, en este caso, de recogida de aguas pluviales son:

### *Desagües y derivaciones,*

Constituyen la parte inicial de la instalación de saneamiento. Está formada por sifones, botes sifónicos y conductos que recogen el agua vertida en los distintos aparatos sanitarios y la conducen, horizontalmente, con cierta pendiente, hasta las bajantes.

Esta primera parte de la instalación se diseña de la siguiente manera. Cada aparato sanitario de un local húmedo llevará incorporado su propio sifón individual, de forma que las salidas de todos ellos se unirán a la derivación correspondiente hasta su desagüe al manguetón del inodoro o bajante más próxima. El inodoro verterá a la bajante o colector más próxima, a ser posible con un recorrido menor a un metro, a través del manguetón, no directamente, por lo que si ha de atravesar un forjado o muro, se deberá colocar un pasatubos relleno de material elástico e impermeable entre éste y el manguetón para permitir el libre movimiento del mismo.

### *Bajantes,*

Las bajantes son los conductos verticales que recogen las aguas residuales y pluviales (mezcladas o separadas) desde los manguetones de inodoros, derivaciones o sumideros y canalones de las cubiertas de los edificios y las conducen hasta los colectores horizontales, situados en las zonas inferiores del edificio, o hasta las arquetas a pie de las propias bajantes para su posterior evacuación. Se establecerá la ventilación primaria o directa desde los conductos bajantes, consistentes en la prolongación de los mismos por encima de la cubierta.

### *Colectores,*

Pertencen a la última parte de la instalación de saneamiento del edificio, y están constituidos por el conjunto de tubos horizontales, con cierta pendiente, y demás elementos (arquetas, etc.) que evacuarán las aguas residuales desde pié de bajantes hasta la red pública de alcantarillado a través de la acometida. Serán tubos enterrados por el suelo de la planta baja, recibiendo las bajantes a través de las arquetas correspondientes, a pié de las mismas, para la evacuación de las aguas residuales hasta su conexión con el ramal de acometida.

Debe aplicarse un procedimiento de dimensionado para un sistema separativo, es decir, debe dimensionarse la red de aguas residuales por un lado y la red de aguas pluviales por otro, de forma separada e independiente, y posteriormente mediante las oportunas conversiones, dimensionar un sistema mixto.

Debe utilizarse el método de adjudicación del número de unidades de desagüe (UD) a cada aparato sanitario en función de que el uso sea público o privado.

## 2 DIMENSIONADO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

Se presenta el cálculo de la red de evacuación de aguas residuales, diferenciando entre los usos públicos y los privados, así como los edificios que por constar de una única planta no necesitan bajantes, y los que al desarrollarse en dos alturas necesitan de ellas.

El orden de cálculo será el que sigue, y en referencia a las tablas del CTE HS5 que se indican:

## 2.1 RED DE PEQUEÑA EVACUACIÓN

**Tabla 4.1 UDs correspondientes a los distintos aparatos sanitarios**

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

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

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

## 2.2 BAJANTES

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

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

2.3 COLECTORES HORIZONTALES

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

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

Instalaciones de *Uso Público*,

*Módulo de aseos,*

Aparato	Nº Aparatos	UD	UD Total	Diámetro sifón y derivación individual (mm)
Inodoro fluxor	4	10	40	100
Lavabo	2	2	4	40
<b>TOTAL</b>			<b>44</b>	

*Aseos individuales,*

Aparato	Nº Aparatos	UD	UD Total	Diámetro sifón y derivación individual (mm)
Inodoro fluxor	1	10	10	100
Lavabo	1	2	2	40
<b>TOTAL</b>			<b>12</b>	

*Cocinas,*

Aparato	Nº Aparatos	UD	UD Total	Diámetro sifón y derivación individual (mm)
Fregadero	2	2	4	40
Lavavajillas	1	6	6	50
<b>TOTAL</b>			<b>10</b>	

*Lavandería,*

Aparato	Nº Aparatos	UD	UD Total	Diámetro sifón y derivación individual (mm)
Lavadora	4	6	24	50

*Vestuario Polideportivo,*

Aparato	Nº Aparatos	UD	UD Total	Diámetro sifón y derivación individual (mm)
Inodoro fluxor	2	10	20	100
Lavabo	4	2	8	40
Ducha	8	3	24	50
<b>TOTAL</b>			<b>52</b>	

*Vestuario Piscina,*

Aparato	Nº Aparatos	UD	UD Total	Diámetro sifón y derivación individual (mm)
Inodoro fluxor	1	10	10	100
Lavabo	1	2	2	40
Ducha	5	3	15	50
<b>TOTAL</b>			<b>27</b>	

Instalaciones de *Uso privado*,

*Módulo residencia, deportistas*

Aparato	Nº Aparatos	UD	UD Total	Diámetro sifón y derivación individual (mm)
Inodoro fluxor	2	8	16	100
Lavabo	4	1	4	32
Ducha	2	2	4	40
<b>TOTAL</b>			<b>24</b>	

Bajante	Altura de planta	Máximas UD	Máximas UD ramal	Diámetro (mm)
B1	3 m	24	8	75 (110)

*Módulo residencia, deportistas adaptado,*

Aparato	Nº Aparatos	UD	UD Total	Diámetro sifón y derivación individual (mm)
Inodoro fluxor	2	8	16	100
Lavabo	2	1	2	32
Ducha	2	2	4	40
<b>TOTAL</b>			<b>22</b>	

Bajante	Altura de planta	Máximas UD	Máximas UD ramal	Diámetro (mm)
B2	3 m	22	3	75 (110)

*Módulo residencia, entrenadores,*

Aparato	Nº Aparatos	UD	UD Total	Diámetro sifón y derivación individual (mm)
Inodoro fluxor	1	8	8	100
Lavabo	2	1	2	32
Ducha	1	2	2	40
Fregadero	1	3	3	
<b>TOTAL</b>			<b>15</b>	

Bajante	Altura de planta	Máximas UD	Máximas UD ramal	Diámetro (mm)
B3	3 m	15	8	63 (110)

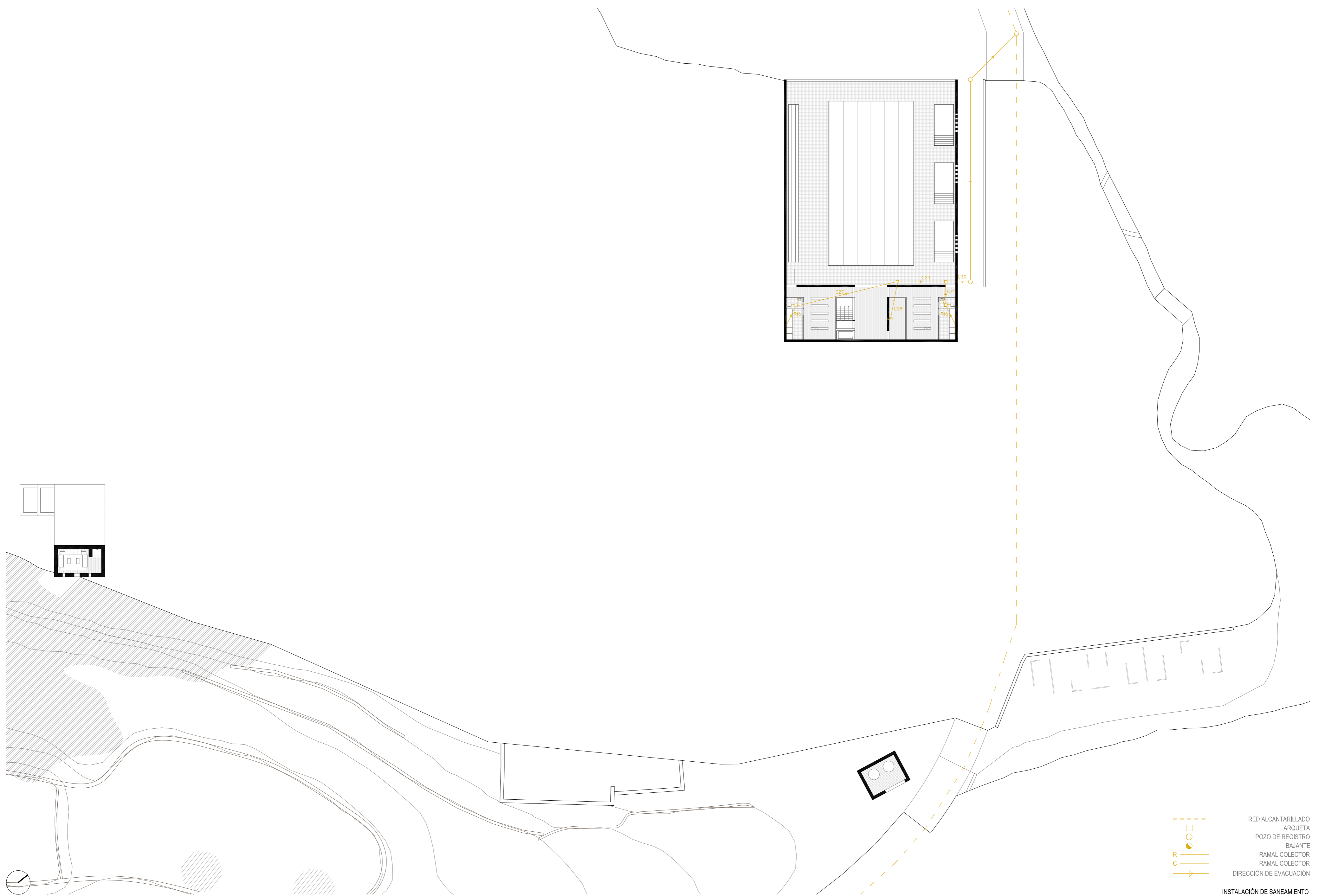


Dimensionado de los ramales colectores interiores a los edificios, R1... R16, y de los colectores horizontales bajo el espacio público exterior.

Ramal	Nº Aparatos	UD	Diámetro Ramal (mm)
R1	8	24	63
R2	2	20	50 (110)
R3	4	8	50
C1	14	52	90
C2	28	104	90
R4	2	20	50 (110)
C3	5	44	90
C4	33	148	110
R5	3	10	50
C5	36	158	110
R6 (P. Primera)	4	12	75 (110)
R6 (P. Baja)	4	24	75 (110)
C6	8	24	63
C7	16	48	90
C8	24	72	90
C9	32	96	90
C10	40	120	90
C11	48	144	110
C12	56	168	110
C13	92	326	125
R7	2	20	50 (110)
R8	2	4	50
R9	5	44	90 (110)
C14	6	44	90
C15	104	414	125
R10	3	10	50
C16	107	424	125

R11	4	24	63
C17	4	24	63
C18	16	112	90
R12	2	20	50 (110)
R13	4	40	90 (110)
R14	1	2	50
C19	6	44	90
R15 (P. Primera)	4	12	50 (110)
R15 (P. Baja)	1	3	50
C20	5	15	50
C21	10	30	75
C22	15	45	90
C23	20	60	90
C24	42	216	110
R16	1	2	50
C25	149	640	160
C26	4	20	50
R16	5	15	50
C27	7	27	63
C28	6	44	90
C29	13	71	90
C30	20	98	90

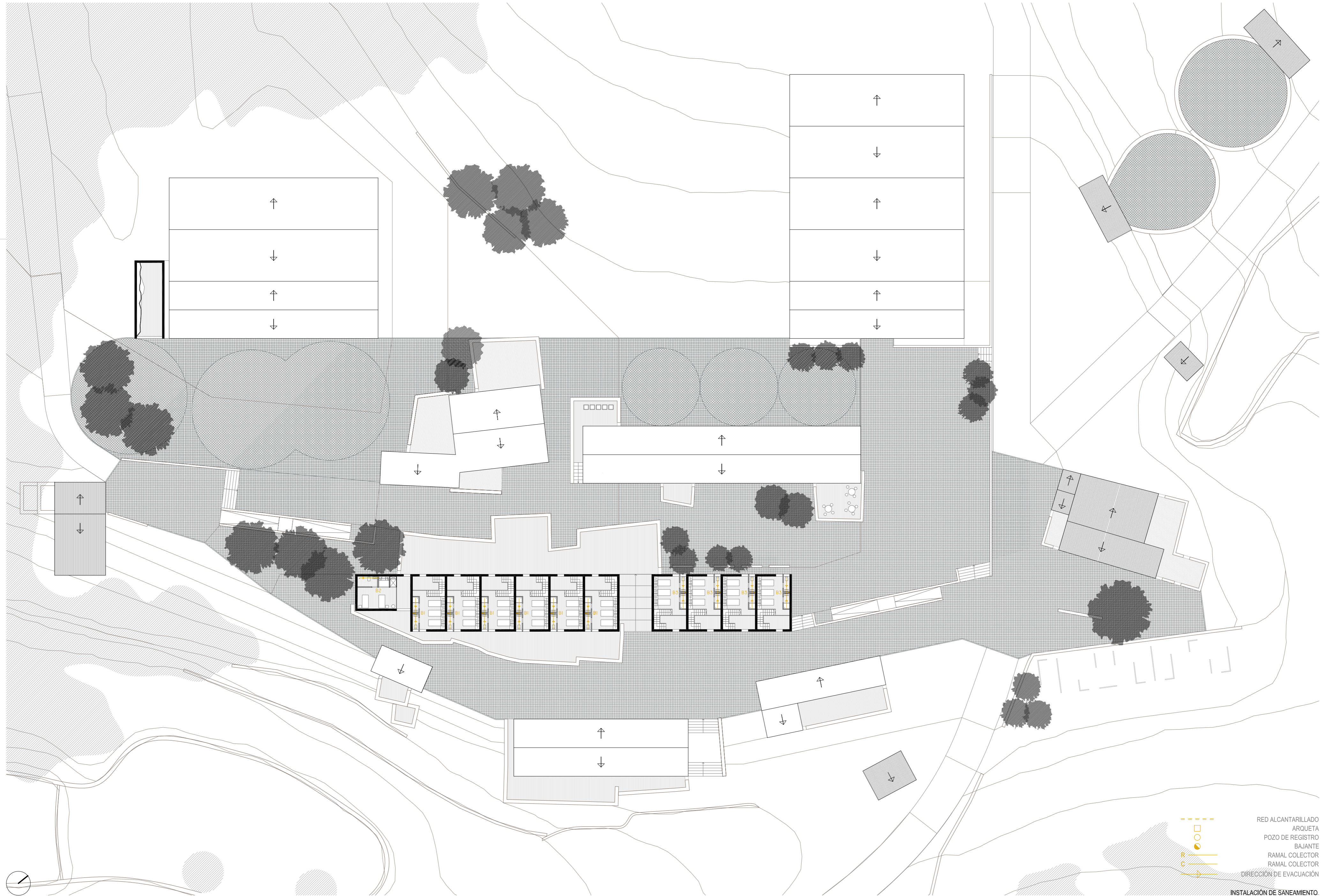
### 3 DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

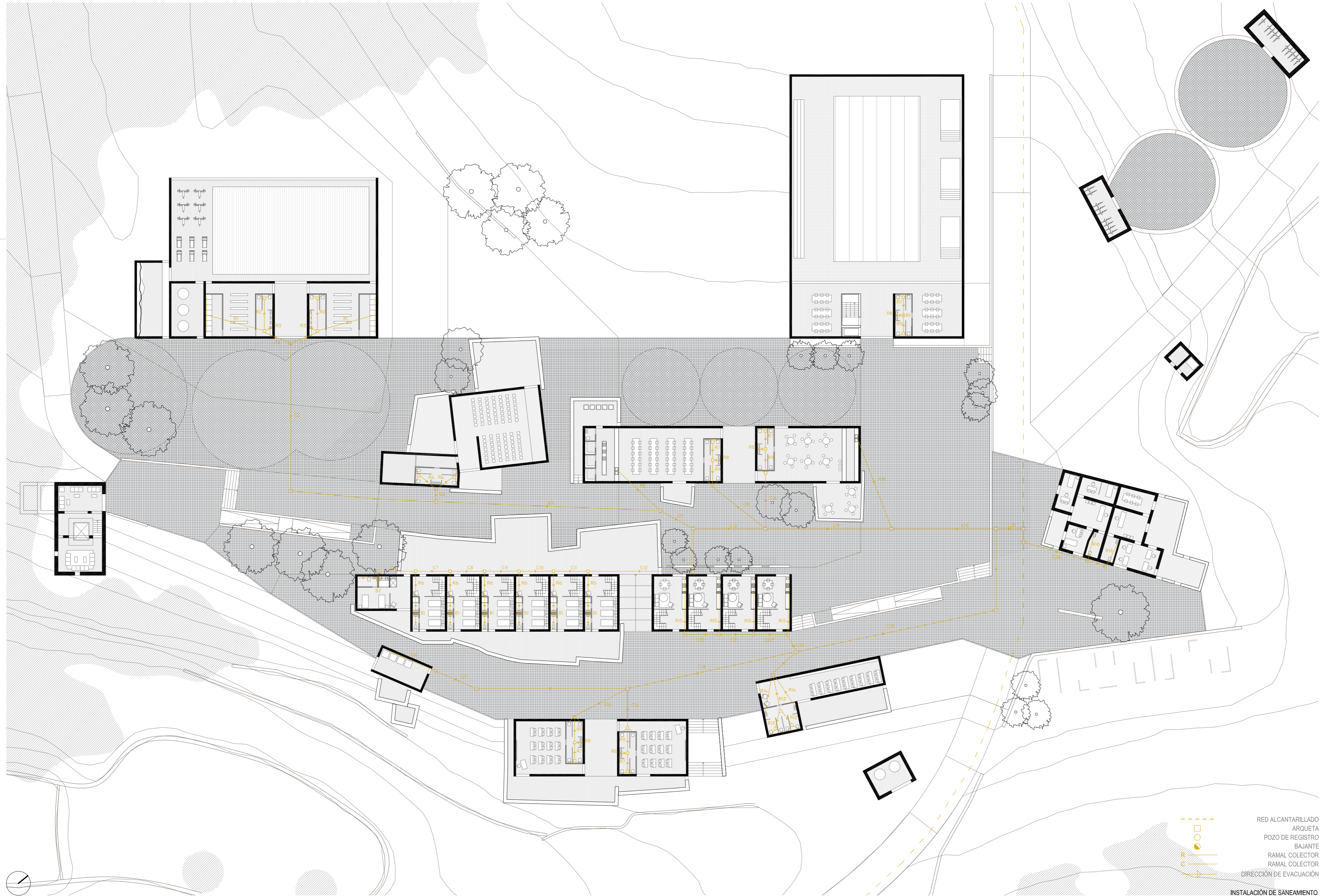


- RED ALCANTARILLADO
- ARQUETA
- POZO DE REGISTRO
- BAJANTE
- R --- RAMAL COLECTOR
- C --- RAMAL COLECTOR
- DIRECCIÓN DE EVACUACIÓN

INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

MEMORIA DE INSTALACIONES





- 1 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN
- 2 DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

BAJA TENSIÓN

## 1 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

El presente Proyecto desarrolla la instalación a nivel de esquema, dentro de su cometido, por lo que deberá ser complementado conforme a la Normativa vigente, y presentará las particularidades relativas al suministro y a la demanda de servicio, teniendo en cuenta la seguridad, de acuerdo con la Normativa vigente, ITC-BT.

### 1.1 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Es el lugar donde se ubica la instalación provista de uno o varios transformadores reductores de alta/media a baja tensión con la aparatamenta y obra complementaria precisa. La situación del Centro de Transformación en el complejo de proyecto debe corresponder a las características de la red de suministro aérea o subterránea, y debe poder adaptarse al cumplimiento de la Normativa vigente y tener las dimensiones necesarias para el montaje de los equipos y aparatos requeridos para dar el suministro de energía previsible.

El local escogido es la preexistencia de pequeña entidad situada al noreste. Ésta será de fácil acceso, se destinará exclusivamente a la finalidad prevista y no podrá utilizarse como depósito de materiales ni de piezas o elementos de recambio. El piso, forjado o solera, estará calculado para una sobrecarga de 3500 kg/m<sup>2</sup> uniformemente repartida.

Para la ventilación del local se preverán dos huecos, uno para entrada de aire fresco y salida de aire caliente, atendiendo a las superficies mínimas en cm<sup>2</sup> establecidas en la legislación.

### 1.2 INSTALACIÓN DE ENLACE

La instalación de enlace es la que une la red de distribución a las instalaciones interiores o receptoras. Se compone de:

#### *Acometida,*

Parte de la instalación comprendida entre la red general de distribución pública y la caja general de protección.

#### *Caja General de Protección,*

Aloja los elementos de protección de las líneas repartidoras y señalan el punto de conexión con la red eléctrica de la compañía distribuidora y el principio de la propiedad de las instalaciones de los usuarios. Ha de quedar alejada de otras instalaciones como agua, gas, teléfono, etc.

Se situará en el interior del citado edificio, en el interior de un nicho mural, en el lugar indicado en el Plano de Instalación de Electricidad y con acceso libre a la empresa suministradora. En el nicho se dejarán previstos los orificios necesarios para alojar los conductos para la entrada de las acometidas subterráneas (o aérea si así se prescribe) de la red general, conforme a la ITC-BT-21 para canalizaciones subterráneas.

La Caja General de Protección corresponderá a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora. Será precintable y tendrá unos índices de protección IP43 e IK09.

#### *Línea General de Alimentación,*

Es aquella que enlaza la CGP con la centralización de contadores, discurriendo por zonas comunes. La instalación cumplirá con lo establecido en la ITC-BT-14.

#### *Centralización de contadores,*

Puesto que se trata de un complejo privado, se dispondrá un único contador. Este contador cumplirá lo dispuesto en ITC-BT-16. Tendrá un grado de protección IP43 IK09 y deberá permitir de forma directa su lectura. Se ubicará en la preexistencia noreste, que consta de dos salas diferenciadas, junto al Centro de Transformación, con uso exclusivo para este fin, de altura libre superior a 2,30 m., con acceso desde el exterior, puerta con apertura hacia el exterior, con desagüe, ventilación e iluminación suficientes, alumbrado de emergencia, una toma de corriente de 16 A y extintor portátil junto a la puerta de eficacia 21B.

#### *Derivación individual,*

Enlazan la línea general de alimentación y los equipos de medida con los Dispositivos Generales de Mando y Protección del usuario. Estará constituida por conductores aislados en el interior de tubos conforme a la ITC-BT-15: un conductor de fase, un neutro, uno de protección, y un hilo de mando para tarifa nocturna.

Los conductores a utilizar serán de cobre unipolar aislados con dieléctrico de PVC, siendo su tensión asignada 450-750 V. Para el caso de alojarse en tubos enterrados el aislamiento de los conductores será de tensión asignada 0,6/1 kV. Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

### 1.3 INSTALACIÓN INTERIOR O RECEPTORA

Es la que, alimentada por la red de distribución o por una fuente de energía propia, tiene como finalidad principal la utilización de energía eléctrica. Se compone de:

#### *Cuadro general de distribución,*

Se situará junto a la puerta de entrada de cada recinto. Se situará según se especifica en el Plano de Instalación de Electricidad, y a una altura del pavimento comprendida entre 1,40 y 2,00 m. conforme a la ITC-BT-17. Se ubicará en el interior de un cuadro de distribución de donde partirán los circuitos interiores. La envolvente del ICP será precintable y sus características y tipo corresponderán a un modelo oficialmente aprobado. Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.349 -3, con unos grados de protección IP30 e IK07. Los dispositivos generales e individuales de mando y protección proyectados son los siguientes:

- Un interruptor general automático de accionamiento manual contra sobrecargas y cortocircuitos, de corte omnipolar. Intensidad nominal 25 A.
- Un interruptor diferencial general de corte omnipolar destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos divididos en dos grupos. Intensidades nominales 25 A y sensibilidad 30 mA.
- Interruptores automáticos magnetotérmicos de corte omnipolar y accionamiento manual, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la instalación, de las siguientes características:
- Un dispositivo de control para aplicación de la tarifa nocturna.

#### *Circuitos interiores,*

Se trazarán los circuitos interiores conforme al número mínimo de circuitos establecidos en la normativa vigente, y asegurando que en cada punto de electrificación se cumplen los puntos mínimos de utilización respecto a la iluminación, tomas de corriente...

Se dispondrán como mínimo en cada estancia los puntos de utilización que se especifican en la ITC-BT-25.

Los conductores a utilizar serán de cobre unipolar aislados con dieléctrico de PVC, siendo su tensión asignada 450-750 V. La instalación se realizará empotrada bajo tubo flexible de PVC corrugado. Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificados, especialmente los conductores neutro y de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el doble color amarillo-verde. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que se prevea su pase posterior a neutro se identificarán por los colores marrón o negro. Cuando se considere necesario identificar tres fases diferentes, podrá utilizarse el color gris.

Todas las conexiones de conductores se realizarán utilizando bornes de conexión montados individualmente o mediante regletas de conexión, realizándose en el interior de cajas de empalme y/o de derivación.

Cualquier parte de la instalación interior quedará a una distancia no inferior a 5 cm. de las canalizaciones de telecomunicaciones, saneamiento, agua, calefacción y gas.

Se cumplirán las prescripciones aplicables a la instalación en baños y aseos en cuanto a la clasificación de volúmenes, elección e instalación de materiales eléctricos conforme a la ITC-BT-27.

Para la vivienda se utilizarán mecanismos convencionales de empotrar sistema universal: pulsador, punto de luz interruptor sencillo, punto de luz doble interruptor, punto de luz conmutador, punto de luz cruzamiento, reguladores de intensidad, reguladores ambientales, indicadores de señalización y ambientales, tomas de telecomunicaciones, toma de corriente prototipo tipo schuko de 10-16 A, y toma de corriente para cocina eléctrica tipo schuko de 25 A.

Circuitos de electrificación. Los circuitos interiores son, para electrificaciones básicas, superficies menores a 160 m<sup>2</sup>:

- C1. Iluminación
- C2. Tomas de corriente de uso general y frigorífico.
- C3. Cocina y horno.
- C4. Lavadora y termo eléctrico.
- C5. Tomas de corriente de baño y auxiliares de cocina.

Para electrificaciones elevadas, superficies mayores a 160 m<sup>2</sup>:

- C6. Iluminación, para más de 30 puntos de luz.
- C7. Tomas de corriente, para más de 20 unidades, o para superficies mayores a 160 m<sup>2</sup>.
- C8. Calefacción.
- C9. Aire acondicionado.
- C10. Secadora independiente.
- C11. Automatización, gestión técnica y seguridad.
- C12. Adicional, si existen más de 6 tomas en C3, C4, C5.

### ***Receptores,***

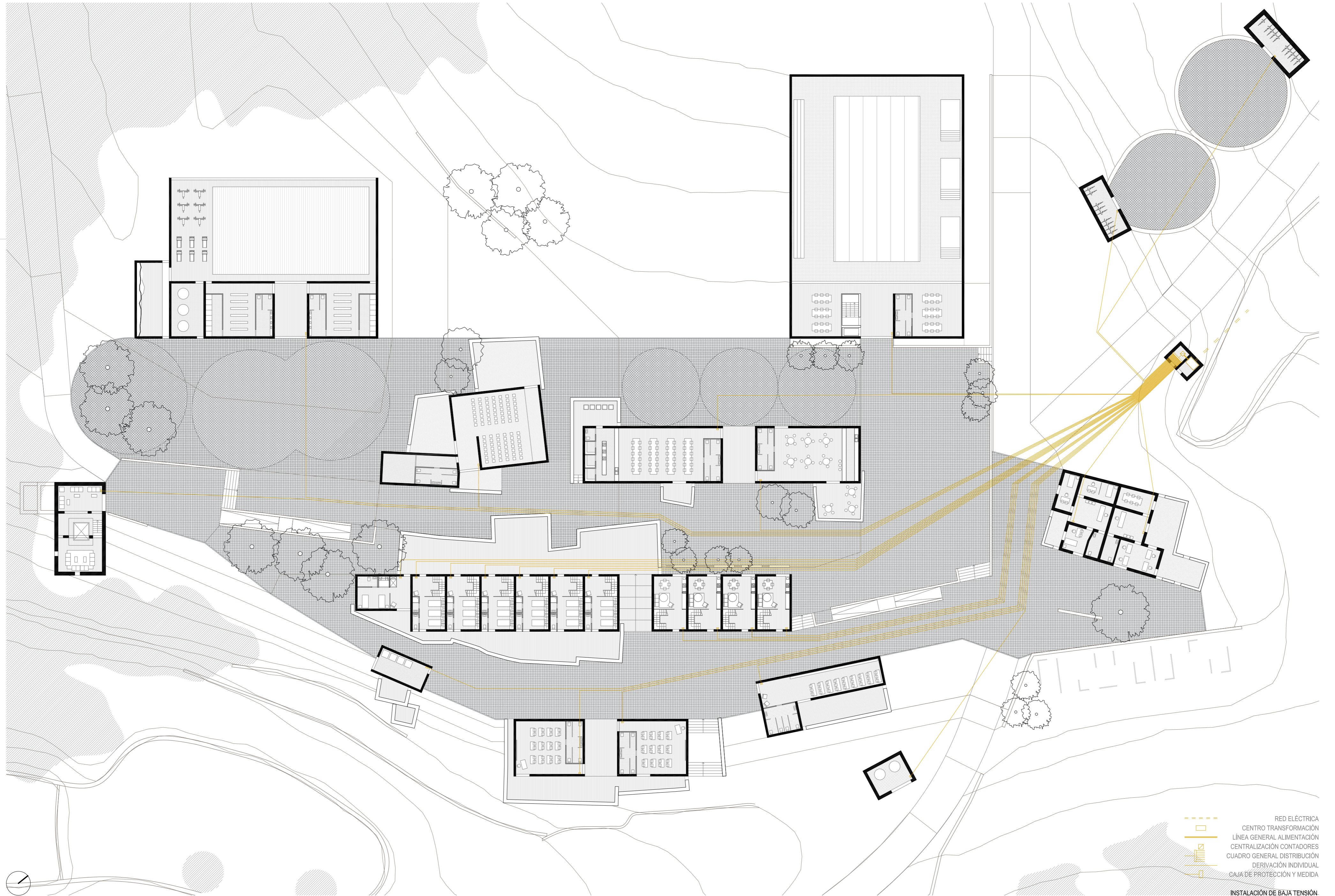
Son los aparatos o máquinas eléctricas que utilizan la energía eléctrica para un fin particular.

#### 1.4 PUESTA A TIERRA

Se conectarán a la toma de tierra toda masa metálica importante, las masas metálicas accesibles de los aparatos receptores, las partes metálicas de las instalaciones de agua, gas canalizado y de las antenas de radio y televisión, y las estructuras metálicas y armaduras de muros y soportes de hormigón armado.

La instalación de toma de tierra del edificio constará de los siguientes elementos: un anillo de conducción enterrada siguiendo el perímetro del edificio, picas de puesta a tierra de cobre electrolítico de 2 metros de longitud y 14 mm de diámetro, y arqueta de conexión, para hacer registrable la conexión a la conducción enterrada. De estos electrodos partirá una línea principal de 35 mm<sup>2</sup> de cobre electrolítico hasta el borne de conexión instalado en el conjunto modular de la Caja General de Protección.

En la Caja General de Protección se dispondrán los bornes o pletinas para la conexión de los conductores de protección de la línea general de alimentación con la derivación de la línea principal de tierra. Se instalarán conductores de protección acompañando a los conductores activos en todos los circuitos hasta los puntos de utilización.





- 1 CALEFACCIÓN CENTRALIZADA POR AGUA CALIENTE
- 2 BOMBA DE CALOR
- 3 VENTILACIÓN

CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN

## 1 CALEFACCIÓN CENTRALIZADA POR AGUA CALIENTE

Se escoge un sistema de calefacción centralizada de estilo urbano, para la correcta aclimatación del conjunto de edificios de uso diario común: sala de estar, administración, consultorio médico, restaurante, cafetería, sala de usos múltiples, residencia, aulas, biblioteca y lavandería. Se emplearía para estos edificios una caldera mixta para calefacción y agua caliente sanitaria, que cubriría ambas necesidades aunque dándole prioridad al ACS.

En el sistema de calefacción centralizada se emplea el agua como medio para transportar el calor debido a su alto calor específico, ser inocuo y ser el fluido natural de más fácil suministro. Esta agua caliente se genera por caldera y se distribuye a emisores específicos por radiación (radiadores) situados en cada local o recinto a calefactar, en cada uno de los edificios nombrados.

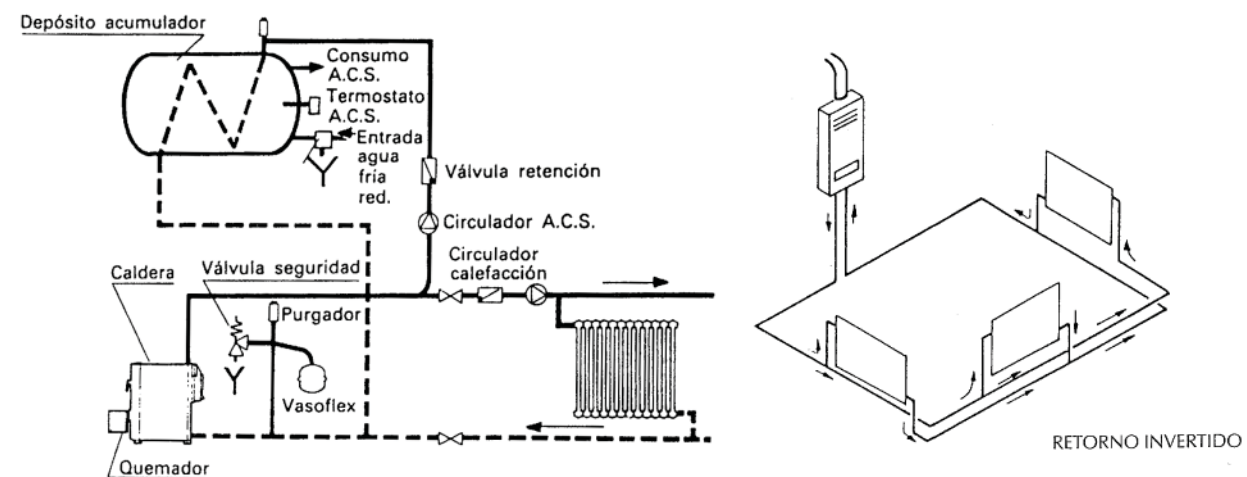
El agua se calienta (a temperatura igual o menor a 95°C) o se sobrecalienta (a más de 95°C) en una caldera central, que se ubicaría en la caseta técnica de pequeñas dimensiones situada junto al acceso al complejo deportivo, por su estratégico emplazamiento, y vendría equipada con un quemador "ad hoc" para el tipo elegido, siendo conducida por medio de tuberías de ida a los radiadores que ceden el calor del agua al aire del propio recinto. El agua así enfriada es devuelta a la caldera por el circuito de retorno. El agua podría efectuar el recorrido por convección natural (termosifón) en condiciones muy favorables, pero esta solución está obsoleta y en desuso en la práctica, utilizándose únicamente la circulación forzada del agua impelida por una bomba denominada circulador.

La dilatación del agua es neutralizada por el vaso de expansión, pudiendo ser este abierto (agua del circuito en contacto permanente con la presión atmosférica) en desuso, y cerrado en el que las dilataciones son absorbidas por la deformación de una membrana elástica. Al ser cerrado el circuito, en este último caso, las pérdidas por evaporación son casi nulas y las temperaturas del agua, una vez previstas, pueden sobrepasar los 100°C sin alcanzar la ebullición del agua e incrementándose la emisión calorífica en todo el sistema. La inercia térmica del sistema alcanza niveles entre medios y altos dependiendo de la instalación y especialmente del tipo de radiadores, así un emisor simple de chapa de acero dará un nivel medio bajo, y un emisor de hierro fundido llegará a un nivel muy alto.

Existen toda una serie de elementos y accesorios de regulación, seguridad y control (sondas, termómetros, manómetros, valvulería, detentores, purgadores, dilatadores...) que completan y hacen posible y efectiva la instalación.

La distribución del agua se hará de manera bitubular, y por retorno invertido. Éste cierra la instalación en anillo. Partiendo de la tubería del radiador más cercano a la caldera o recoge el agua del resto de la instalación con recorridos y pérdidas de carga similares al circuito de ida, quedando hidráulicamente compensada la totalidad del circuito.

Se presenta el esquema hidráulico de funcionamiento del sistema de calefacción por radiadores, y el detalle de instalación de los radiadores con retorno invertido.



## 2 BOMBA DE CALOR REVERSIBLE AGUA-AIRE

Una bomba de calor es un dispositivo termodinámico que toma el calor presente en un medio (por ejemplo el aire, el agua, la tierra) para transferirlo hacia otro de mayor nivel de temperatura (por ejemplo en un local para calentarlo). Generalmente, para el funcionamiento de la bomba de calor, se utiliza un sistema termodinámico por compresión.

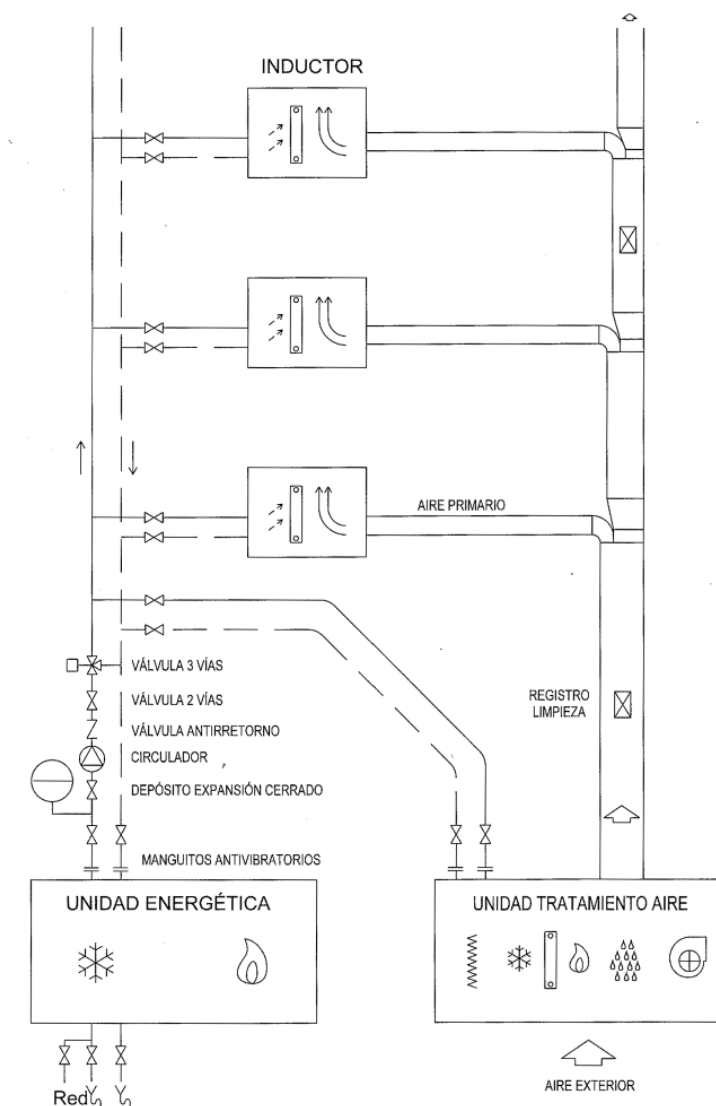
En su modo de funcionamiento básico la bomba de calor es utilizada para aportar calor a una estancia a través del ciclo de compresión de un fluido refrigerante. Sin embargo, este ciclo puede ser inverso. En resto caso estamos hablando de una bomba a calor reversible, que tiene capacidad de producir frío además de calor, según la dirección de su ciclo.

Este sistema de climatización se aplica en las grandes instalaciones deportivas, Piscina Cubierta y Polideportivo, pues son edificios de gran superficie, ya que permite la distribución de agua y aire tratados centralizadamente.

De alguna manera, la bomba de calor reversible agua-aire aúna los sistemas de aire-aire y agua-agua, utilizando para ello tuberías y conductos, pero que en esta ocasión concluyen exclusivamente en unos elementos terminales llamados inductores.

Constan de serpentín de agua, así como de aire previamente tratado (UTA). Aire, llamado primario, que suele conllevar unas condiciones medias de humedad y temperatura para que se pueda retocar controlando el paso del agua. En otras ocasiones se confiere al aire la capacidad calefactora y al agua la refrigeradora, pero lo que es siempre fijo es la ausencia de reciclados: todo aire es tratado y renovado solo una vez.

La normativa exige al aire primario unas condiciones de proyecto de manera que no se produzcan condensaciones en la batería o serpentín. Para ello, se introduce una Unidad de Tratamiento del Aire (UTA).



### 3 INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

El objetivo de la instalación de ventilación es el de disponer de medios para que los recintos del edificio puedan ventilar adecuadamente, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes. La evacuación de productos de combustión de las instalaciones térmicas se realizará por fachada.

#### 3.1 UTA

El objetivo de la UTA es suministrar un caudal de aire acondicionado para ser distribuido por una red de conductos a los espacios habitados.

Por tanto, es el aparato fundamental en el tratamiento del aire en las instalaciones de climatización, en cuanto a los caudales correctos de ventilación (aire exterior), limpieza (filtrado), temperatura (calentamiento o enfriamiento) y humedad (humectando en invierno y deshumectando en verano).

Por sí mismos no producen calor ni frío, que les llega de fuentes externas (caldera o máquinas frigoríficas) por tuberías de agua o gas refrigerante. Puede, no obstante, haber un aporte propio de calor mediante resistencias eléctricas de apoyo incorporadas en algunos equipos.

Consta de una entrada de aire exterior, un filtro, un ventilador, uno o dos intercambiadores de frío/calor un humidificador (para invierno), y un separador de gotas.

En los casos de Polideportivo y Piscina, la impulsión de aire se realiza por los laterales del edificio, y el retorno se lleva a cabo por la zona central. De este modo se generará una circulación de aire dentro de los edificios. En la Piscina, a causa de la elevada humedad relativa que se crea en el ambiente, se emplearán, además, deshumidificadores que aseguren un grado de confort adecuado.

#### 3.2 VENTILACIÓN DE VIVIENDAS

El sistema de ventilación de las viviendas será híbrido, con circulación del aire de los locales secos a los húmedos.

Los dormitorios y estar-comedor disponen de un sistema de ventilación complementario de ventilación natural por la carpintería exterior practicable. Las particiones entre los locales secos y húmedos disponen de aperturas de paso por la ranura inferior de las puertas, complementado en su caso en el comedor estar con abertura suplementaria en el tapajuntas.

Las cocinas disponen además de un sistema adicional específico de ventilación con extracción mecánica para los vapores y los contaminantes de la cocción. La campana extractora estará conectada a un conducto de extracción hasta la cubierta independiente de los de la ventilación general de la vivienda que no podrá utilizarse para la extracción de aire de locales de otro uso.

Los cuartos de baño interiores disponen de aperturas de paso en las particiones con un local seco contiguo, y aperturas de extracción conectadas a conductos de extracción hasta la fachada.

Los conductos horizontales de extracción se realizarán con piezas prefabricadas y serán de sección uniforme, sin obstáculos en todo su recorrido y estancos. Se rematará en la boca de expulsión con un aspirador híbrido prefabricado de sección útil igual a la del conducto de extracción, colocado sobre el muro de revestimiento del conducto.

- 1 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN
- 2 CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN
- 3 NÚMERO DE SALIDAS Y LONGITUD DE LOS RECORRIDOS DE EVACUACIÓN
- 4 SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN
- 5 DOTACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
- 6 DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

## PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

## 1 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Se procede al estudio de las partes que componen la instalación de Protección Contra Incendios. Para ello, se toma como referencia el documento DB – SI, en sus secciones SI 3, Evacuación de ocupantes, y SI 4, Detección, control y extinción del incendio.

## 2 CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN

Se ha calculado la ocupación de cada uno de los recintos que componen el complejo deportivo de proyecto, tomando los valores de densidad de ocupación que se indican en la tabla 2.1 del documento DB – SI 3, en función de la superficie útil de cada zona. Se han tenido en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las diferentes zonas de un edificio, considerando el régimen de actividad y de uso previsto para el mismo.

Se presentan a continuación una tabla resumen de las superficie útil de cada recinto y su ocupación total, y las tablas utilizadas para el cálculo de la misma, considerando la posibilidad de solape entre espacios del edificio en cuestión.

Uso	Superficie Útil (m2)	Ocupación
Administración	62,85	24
Polideportivo	716,38	341
Vivienda	60,19	78
Sala Polivalente	179,31	78
Piscina	672,14	323
Lavandería	25,90	6
Sala de estar	92,58	45
Consulta Médica	65,85	19
Restaurante	180,15	79
Cafetería	174,87	83
Aulario	186,66	90
Biblioteca	83,80	38
Almacén	24,75	1
Taller	26,37	1

### Administración,

Recinto, planta, sector	Uso previsto	Superficie útil (m2)	Densidad ocupación (m2/pers.)	Ocupación (pers.)
Vestíbulo	Hospitalario	19,47	2	10
Oficina 1	Hospitalario	14,57	10	2
Oficina 2	Hospitalario	21,94	10	3
Aseos	Cualquiera	6,87	3	2
<b>TOTAL</b>		<b>62,85</b>		<b>17</b>

### Polideportivo,

Recinto, planta, sector	Uso previsto	Superficie útil (m2)	Densidad ocupación (m2/pers.)	Ocupación (pers.)
Rocódromo	Pública Concurrencia	50,29	5	11
Sala de instalaciones	Cualquiera	36,19	nula	-
Vestuario 1	Pública Concurrencia	72,95	3	25
Vestuario 2	Pública Concurrencia	72,95	3	25
Vestíbulo	Pública Concurrencia	39,00	2	20
Sala de máquinas	Pública Concurrencia	75	5	15
Sala gimnasia	Pública Concurrencia	370	1,5	245
<b>TOTAL</b>		<b>716,38</b>		<b>341</b>

### Vivienda,

Recinto, planta, sector	Uso previsto	Superficie útil (m2)	Densidad ocupación (m2/pers.)	Ocupación (pers.)
Planta baja	Residencial Vivienda	36,19	20	2
Planta primera	Residencial Vivienda	24	20	2
<b>TOTAL</b>		<b>60,19</b>		<b>4</b>

**Sala Polivalente,**

Recinto, planta, sector	Uso previsto	Superficie útil (m2)	Densidad ocupación (m2/pers.)	Ocupación (pers.)
Sala	Publica Concurrencia	134,51	2	68
Aseos	Cualquiera	25,05	3	9
Almacén	Archivos, almacenes	19,75	40	1
<b>TOTAL</b>		<b>179,31</b>		<b>78</b>

**Piscina,**

Recinto, planta, sector	Uso previsto	Superficie útil (m2)	Densidad ocupación (m2/pers.)	Ocupación (pers.)
Vaso Piscina	Publica Concurrencia	300	2	150
Vaso Hidroterapia (x3)	Cualquiera	45,90	2	23
Vestuario 1	Pública Concurrencia	58,33	3	20
Vestuario 2	Pública Concurrencia	58,33	3	20
Vestíbulo	Pública Concurrencia	39,00	2	20
Sala de reuniones 1	Administrativo	59,16	10	6
Sala de reuniones 2	Administrativo	47,64	10	5
Aseos en planta	Cualquiera	14,64	3	5
Sauna	Pública Concurrencia	14,64	3	5
Graderío	Pública Concurrencia	34,50	0,5	69
<b>TOTAL</b>		<b>672,14</b>		<b>323</b>

**Lavandería,**

Recinto, planta, sector	Uso previsto	Superficie útil (m2)	Densidad ocupación (m2/pers.)	Ocupación (pers.)
Sala lavandería	Comercial	25,90	5	6
<b>TOTAL</b>		<b>25,90</b>		<b>6</b>

**Sala de estar,**

Recinto, planta, sector	Uso previsto	Superficie útil (m2)	Densidad ocupación (m2/pers.)	Ocupación (pers.)
Sala estar	Pública Concurrencia	92,58	2	45
<b>TOTAL</b>		<b>92,58</b>		<b>45</b>

**Consulta Médica,**

Recinto, planta, sector	Uso previsto	Superficie útil (m2)	Densidad ocupación (m2/pers.)	Ocupación (pers.)
Sala espera	Hospitalario	20,64	2	11
Consulta 1	Hospitalario	12,30	10	2
Consulta 2	Hospitalario	14,27	10	2
Consulta 3	Hospitalario	12,14	10	2
Aseos	Cualquiera	6,50	3	2
<b>TOTAL</b>		<b>65,85</b>		<b>19</b>

**Taller**

Recinto, planta, sector	Uso previsto (1)	Superficie útil (m <sup>2</sup> )	Densidad ocupación (2) (m <sup>2</sup> /pers.)	Ocupación (pers.)
Taller	Archivos, almacenes	26,37	40	1
<b>TOTAL</b>		<b>26,37</b>		<b>1</b>

**Almacén**

Recinto, planta, sector	Uso previsto	Superficie útil (m <sup>2</sup> )	Densidad ocupación (m <sup>2</sup> /pers.)	Ocupación (pers.)
Almacén	Archivos, almacenes	24,75	40	1
<b>TOTAL</b>		<b>24,75</b>		<b>1</b>

*Restaurante , Cafetería*

Recinto, planta, sector	Uso previsto	Superficie útil (m <sup>2</sup> )	Densidad ocupación (m <sup>2</sup> /pers.)	Ocupación (pers.)
Cocina restaurante	Pública Concurrencia	33,10	10	4
Sala restaurante	Cualquiera	98,46	1,5	66
Aseos restaurante	Pública Concurrencia	14,64	3	5
Zona de servicio restaurante	Pública Concurrencia	33,95	10	4
Aseos cafetería	Administrativo	14,64	3	5
Sala cafetería	Administrativo	71,21	1,5	47
Barra cafetería	Cualquiera	8	1	8
Cocina cafetería	Pública Concurrencia	9,24	10	1
Terraza cafetería	Pública Concurrencia	32,78	1,5	22
<b>TOTAL</b>		<b>355,02</b>		<b>162</b>

*Aulario.*

Recinto, planta, sector	Uso previsto	Superficie útil (m <sup>2</sup> )	Densidad ocupación (m <sup>2</sup> /pers.)	Ocupación (pers.)
Aula 1	Docente	59,19	1,5	40
Aseos 1	Cualquiera	14,64	3	5
Aula 2	Docente	59,19	1,5	40
Aseos 2	Cualquiera	14,64	3	5
<b>TOTAL</b>		<b>186,66</b>		<b>90</b>

*Biblioteca,*

Recinto, planta, sector	Uso previsto	Superficie útil (m <sup>2</sup> )	Densidad ocupación (m <sup>2</sup> /pers.)	Ocupación (pers.)
Sala lectura	Docente	65,16	2	33
Aseos	Cualquiera	13,33	3	5
<b>TOTAL</b>		<b>83,80</b>		<b>38</b>

**3 NÚMERO DE SALIDAS Y LONGITUD DE LOS RECORRIDOS DE EVACUACIÓN**

Para los edificios que disponen de una única salida, y cuya ocupación no excede de 100 personas, la longitud de los recorridos de evacuación hasta la salida de planta no exceden los 25 metros.

Para los edificios que disponen de más de una salida de planta, la longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta no excede de 50 metros.

**4 SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN**

Se utilizarán las señales de salida, de uso habitual o de emergencia, definidas en la norma UNE 23034:2998.

- Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo SALIDA, excepto en los edificios de uso Residencial Vivienda, y en otros usos, cuando se trate de recintos cuya superficie no exceda de 50 m<sup>2</sup>, sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.
- La señal con el rótulo de SALIDA DE EMERGENCIA debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- Deben disponerse señales indicativas de la 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 que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales 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.
- 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.

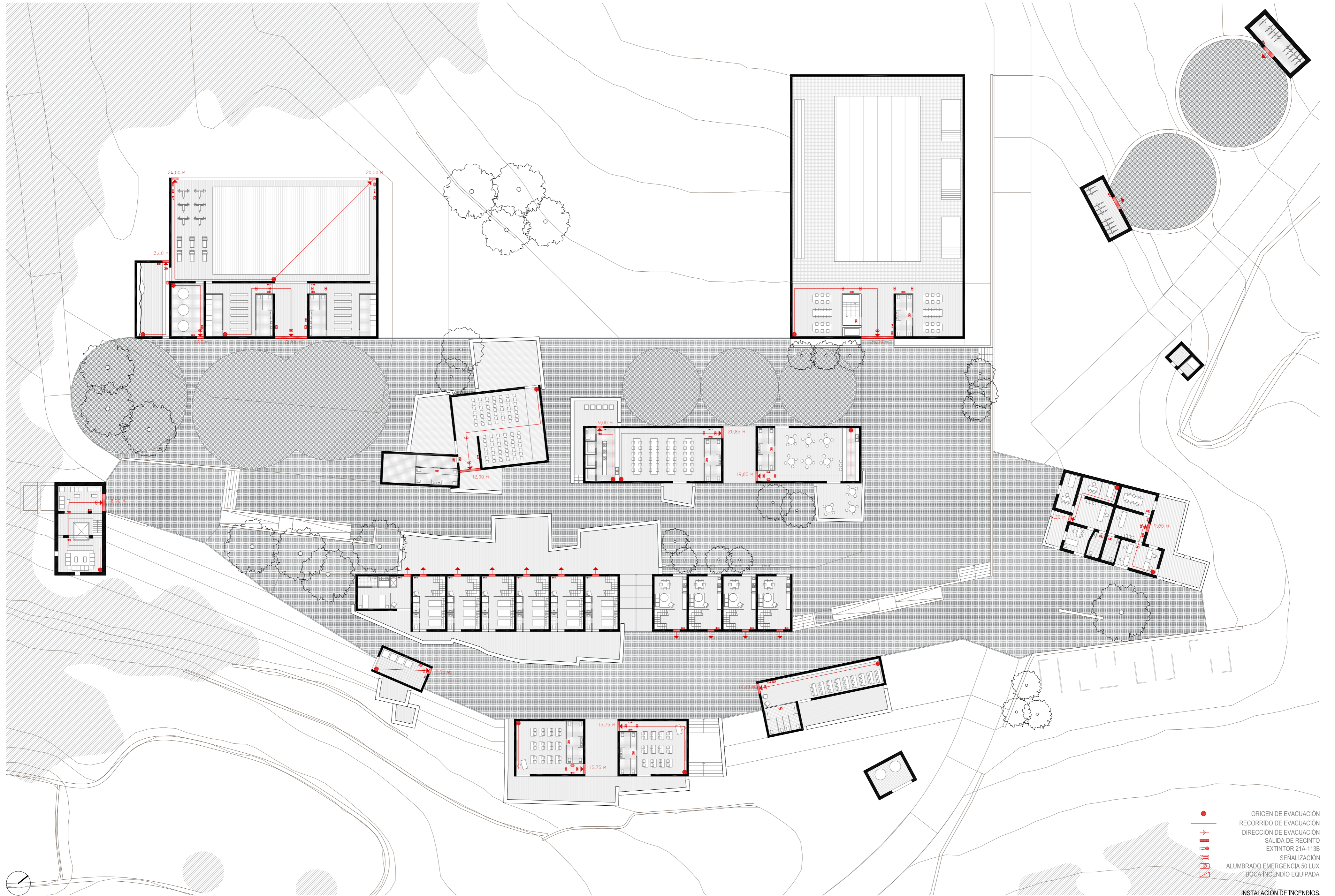
**5 DOTACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

Se disponen en los edificios los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en la tabla siguiente. El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, deben cumplir lo establecido en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios, en sus

disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que le sea de aplicación.

Recinto, planta, sector	Extintores portátiles	Columna seca	B.I.E.	Detección y alarma	Instalación de alarma	Rociadores automáticos de agua
S1 Polideportivo	Sí	No	Sí	No	No	No
S2 Instalaciones Polideportivo	Sí	No	No	No	No	No
S3 Piscina	Sí	No	Sí	Sí	No	No
S4 Sala Estar	Sí	No	No	No	No	No
S5 Sala Polivalente	Sí	No	No	No	No	No
S6 Restaurante	Sí	No	No	No	No	No
S7 Cafetería	Sí	No	No	No	No	No
S8 Viviendas (*)	Sí	No	No	No	No	No
S9 Administración	Sí	No	No	No	No	No
S10 Consulta Médica	Sí	No	Sí	Sí	No	No
S11 Lavandería	Sí	No	No	No	No	No
S12 Aulario	Sí	No	No	No	No	No
S13 Biblioteca	Sí	No	No	No	No	No
S14 Almacén	Sí	No	No	No	No	No
S15 Taller	Sí	No	No	No	No	No





- ORIGEN DE EVACUACIÓN
- RECORRIDO DE EVACUACIÓN
- DIRECCIÓN DE EVACUACIÓN
- SALIDA DE RECINTO
- EXTINTOR 21A-113B
- SEÑALIZACIÓN
- ALUMBRADO EMERGENCIA 50 LUX
- BOCA INCENDIO EQUIPADA
- INSTALACIÓN DE INCENDIOS

- 1 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN
- 2 CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN
- 3 DATOS TÉCNICOS DE LOS CAPTADORES
- 4 SISTEMA DE ENERGÍA CONVENCIONAL AUXILIAR
- 5 DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

SOLAR TÉRMICA

## 1 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Una instalación solar térmica está constituida por un conjunto de componentes encargados de realizar las funciones de captar la radiación solar, transformarla directamente en energía térmica cediéndola a un fluido de trabajo y, por último, almacenar dicha energía térmica de forma eficiente, bien en el mismo fluido de trabajo de los captadores, o bien transferirla a otro, para poder utilizarla después en los puntos de consumo. Dicho sistema se complementa con una producción de energía térmica por sistema convencional auxiliar que puede o no estar integrada dentro de la misma instalación.

Los sistemas que conforman la instalación solar térmica para agua caliente son los siguientes:

### *Sistema de captación,*

Formado por los captadores solares, encargado de transformar la radiación solar incidente en energía térmica de forma que se calienta el fluido de trabajo que circula por ellos.

### *Sistema de acumulación,*

Constituido por uno o varios depósitos que almacenan el agua caliente hasta que se precisa su uso.

### *Circuito hidráulico,*

Constituido por tuberías, bombas, válvulas, etcétera, que se encarga de establecer el movimiento del fluido caliente hasta el sistema de acumulación.

### *Sistema de intercambio,*

Sistema que realiza la transferencia de energía térmica captada desde el circuito de captadores, o circuito primario, al agua caliente que se consume.

### *Sistema de regulación y control,*

Se encarga por un lado de asegurar el correcto funcionamiento del equipo para proporcionar la máxima energía solar térmica posible y, por otro, actúa como protección frente a la acción de múltiples factores como sobrecalentamientos del sistema, riesgos de congelaciones, etc.

### *Equipo de energía convencional auxiliar,*

Adicionalmente se dispone de este sistema que se utiliza para complementar la contribución solar suministrando la energía necesaria para cubrir la demanda prevista, garantizando la continuidad del suministro de agua caliente en los casos de escasa radiación solar o demanda superior al previsto.

## 2 CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN

### 2.1 DATOS DEL PROYECTO

Emplazamiento, Castellón.

Altura sobre el nivel del mar, 970 metros.

Zona climática, IV.

Temperatura media ambiental, 12,5°C.

Temperatura media de la red general, 12,3°C.

### 2.2 CÁLCULO DE LA DEMANDA DE ACS

#### *Núcleo residencial,*

Uso	ACS / día (litros 60°C)	Usuarios	Total (litros)
Residencia	55 l / cama	52	2860
Restaurante	10 l / comida	3	30
Cafetería	1 l / almuerzo	2	2
Aulas	3 l / alumno	90	270
Biblioteca	3 l / alumno	40	125
Sala polivalente	3 l / usuario	78	234
Administración	3 l / usuario	17	51
Consultorio médico	3 l / usuario	19	57
<b>TOTAL</b>			<b>3629</b>

#### *Polideportivo,*

Uso	ACS / día (litros 60°C)	Usuarios	Total (litros)
Polideportivo	25	341	6820
<b>TOTAL</b>			<b>6820</b>

#### *Piscina cubierta,*

Uso	ACS / día (litros 60°C)	Usuarios	Total (litros)
Piscina	25	323	6460
<b>TOTAL</b>			<b>6460</b>

### 2.3 CÁLCULO DE LA CONTRIBUCIÓN SOLAR

#### *Núcleo residencial,*

Demanda de ACS de 3629 litros, zona IV, 60%

#### *Polideportivo,*

Demanda de ACS de 6820 litros, zona IV, 70%

#### *Piscina cubierta,*

Para el caso de piscina cubierta, la contribución solar mínima anual para piscinas con climatización es de, para la zona IV, 60%. Debido a que, según la demanda de ACS la contribución solar habría de ser mayor, tomamos este dato como referencia: demanda de ACS de 6460 litros, zona IV, contribución solar mínima de 70%.

## 2.4 DISEÑO DEL CAMPO DE CAPTADORES

Latitud, 40°.

Situación de los paneles, sobre la cota 0, protegidos mediante vallado.

Orientación de los paneles, sur.

Inclinación óptima,  $b = \text{latitud}$ , 40°. Por ser su uso mayoritario en invierno, tomaremos  $b = \text{latitud} + 10^\circ = 50^\circ$ .

## 2.5 CÁLCULO DE LA SUPERFICIE DE CAPTACIÓN

*Núcleo residencial,*

$$E_{requerida} = \rho \cdot Vol \cdot Cp \cdot (T_{acs} - T_{red})$$

$$E_{requerida} = 1000 \cdot 3629 \cdot 1,16 - 3 \cdot (60 - 12,3) = 200,8 \text{ kWh/año} = 73292 \text{ kWh/año}$$

*Polideportivo,*

$$E_{requerida} = 1000 \cdot 6820 \cdot 1,16 - 3 \cdot (60 - 12,3) = 377,4 \text{ kWh/año} = 137738 \text{ kWh/año}$$

*Piscina cubierta,*

$$E_{requerida} = 1000 \cdot 6460 \cdot 1,16 - 3 \cdot (60 - 12,3) = 357,5 \text{ kWh/año} = 130467 \text{ kWh/año}$$

## 2.6 CÁLCULO DE LA APORTACIÓN SOLAR

Irradiación media al día, 4,80 kWh/m<sup>2</sup>

Irradiación media al año, 1752 kWh/año

Rendimiento de las placas, 43%

*Núcleo,*

$$Superficie \cdot E_{irradiación} \cdot \eta = E_{requerida} \cdot A_{aportación}$$

$$Superficie = \frac{73292 \times 60\%}{1752 \times 43\%} = 62,75 \text{ m}^2$$

*Polideportivo,*

$$Superficie = \frac{137738 \times 70\%}{1752 \times 43\%} = 128 \text{ m}^2$$

*Piscina,*

$$Superficie = \frac{130467 \times 60\%}{1752 \times 43\%} = 122 \text{ m}^2$$

## 2.7 PÉRDIDAS POR SOMBRAS

Si los captadores se instalan con la separación adecuada no se producirá ninguna pérdida por este concepto, luego

$$k_{sombas} = 1$$

Determinemos la separación requerida entre los captadores:

Luego,

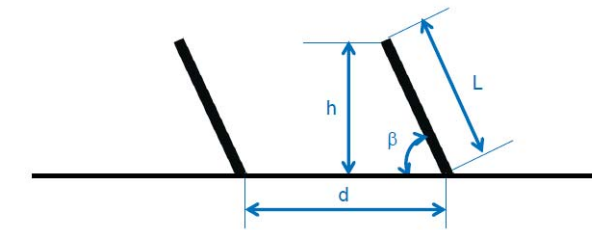
$$d = \frac{h}{\tan(61^\circ - \text{latitud})}$$

$$h = L \cdot \text{sen}(\beta)$$

Habiendo escogido el modelo de captadores solares Junkers Excellence, de dimensiones 1145 x 2070 x 90 mm y área de absorción 2,23 m<sup>2</sup>:

$$d = \frac{L \cdot \text{sen}(\beta)}{\tan(61^\circ - \text{latitud})} = 4131,50 \text{ mm}$$

Esquema de cálculo de la distancia entre captadores, en función de su longitud e inclinación.



## 2.8 DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE CAPTADORES

Calculamos el número real de captadores a emplear, según la superficie teórica obtenida y la superficie real de absorción de los captadores comerciales.

*Núcleo,*

29 unidades.

*Polideportivo,*

58 unidades.

*Piscina,*

55 unidades.

## 2.9 VOLÚMEN DEL ACUMULADOR

*Núcleo,*

Área de captadores, 64,67 m<sup>2</sup>

Volumen del acumulador,  $V = 75 \cdot \text{Aceptadores} = 4850,25$  litros

*Polideportivo,*

Área de captadores, 129,34 m<sup>2</sup>

Volumen del acumulador,  $V = 75 \cdot \text{Aceptadores} = 9700,50$  litros

*Piscina,*

Área de captadores, 122,65 m<sup>2</sup>

Volumen del acumulador,  $V = 75 \cdot \text{Aceptadores} = 9198,75$  litros

## 2.10 POTENCIA DEL INTERCAMBIADOR INDEPENDIENTE

$P > 500 \cdot \text{Aceptadores}$

*Núcleo,*

$P = 32335$  W = 32,35 kW

*Polideportivo,*

$P = 64670$  W = 64,67 kW

*Piscina,*

$P = 61325$  W = 61,35 kW

## 2.11 SUPERFICIE DEL INTERCAMBIADOR INCORPORADO

$$\frac{A_{\text{intercambiador}}}{A_{\text{captadores}}} > 0,15$$

*Núcleo,*

Área intercambiador = 9,70 m<sup>2</sup>

*Polideportivo,*

Área intercambiador = 19,40 m<sup>2</sup>

*Piscina,*

Área intercambiador = 18,40 m<sup>2</sup>

## 3 DATOS TÉCNICOS DE LOS CAPTADORES SOLARES

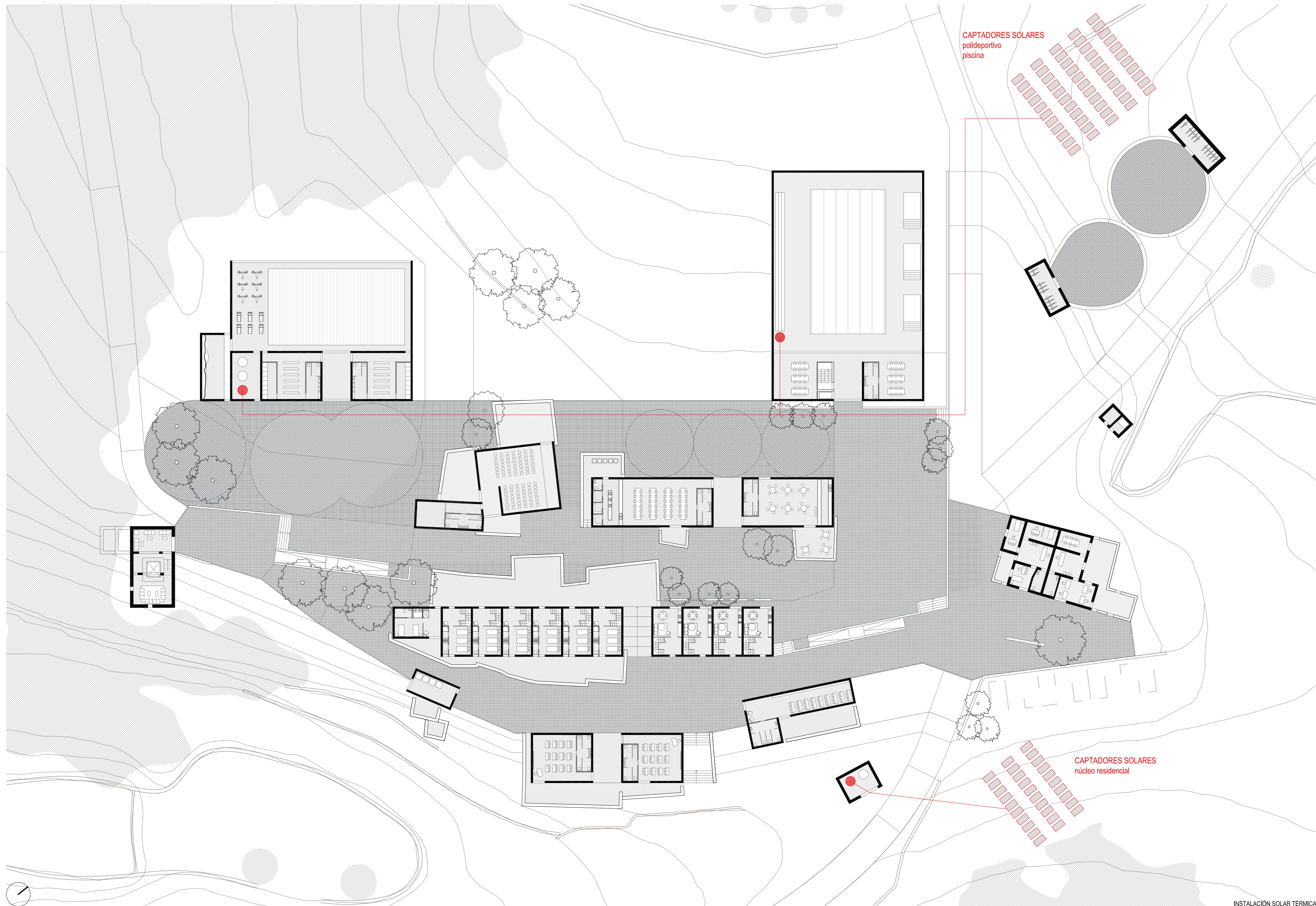
	Captadores Excellence	
MODELO	FKT-1 S	FKT-1 W
Montaje	Vertical	Horizontal
Dimensiones (mm)	1145x2070x90	2070x1145x90
Área total (m <sup>2</sup> )	2,37	2,37
Área de apertura (m <sup>2</sup> )	2,25	2,25
Área del absorbedor (m <sup>2</sup> )	2,23	2,23
Volumen del absorbedor (l)	1,43	1,76
Peso en vacío (kg)	44	45
Presión trabajo máx. (bar)	10	10
Caudal nominal (l/h)	50	50
Material de la caja	Fibra de vidrio, con esquinas de plástico y chapa de acero tratada con aluminio y zinc	Fibra de vidrio, con esquinas de plástico y chapa de acero tratada con aluminio y zinc
Aislamiento	Lana mineral, de 55 mm. de espesor	Lana mineral, de 55 mm. de espesor
Absorbedor	Selectivo	Selectivo
Recubrimiento absorbedor	PVD	PVD
Circuito hidráulico	Doble serpentín	Doble serpentín
Curva de rendimiento instantáneo según EN 12975-2 (basada en el área de apertura)		
Factor de eficiencia n0	0,811	0,811
Coef. pérdidas línea (W/m <sup>2</sup> K)	3,653	3,653
Coef. pérdidas secundaria (W/m <sup>2</sup> K <sup>2</sup> )	0,0146	0,0146

#### **4 SISTEMA DE ENERGÍA CONVENCIONAL AUXILIAR**

Para asegurar la continuidad en el abastecimiento de la demanda térmica, las instalaciones de energía solar deben disponer de un sistema de energía convencional auxiliar. Queda prohibido el uso de sistemas de energía convencional auxiliar en el circuito primario de captadores.

El sistema convencional auxiliar se diseñará para cubrir el servicio como si no se dispusiera del sistema solar. Solo entrará en funcionamiento cuando sea estrictamente necesario y de forma que se aproveche lo máximo posible la energía extraída del campo de captación.

#### **5 DOCUMENTACIÓN GRÁFICA**



CAPTADORES SOLARES  
polideportivo  
piscina

CAPTADORES SOLARES  
núcleo residencial

- 1 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN
- 2 CONSTRUCCIÓN
- 3 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA
- 4 INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN
- 5 INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD
- 6 INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y VENITLACIÓN
- 7 DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

## INSTALACIONES DE PISCINA



## 1 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

En el presente complejo deportivo se proyecta una piscina cubierta deportiva y de competición, la cual se ajusta a las prescripciones establecidas por el Consejo Superior de Deportes. Las dimensiones, profundidad, pendientes del fondo y demás características del vaso se ciñen a lo especificado en las correspondientes normas NIDE según el tipo de vaso, en este caso natación.

El ámbito de la piscina consta del vaso de entrenamiento, los vasos de hidroterapia, la playa, las zonas de estancia y los distintos locales auxiliares necesarios, como vestuarios, espacios de almacenamiento, salas de reunión y planificación de entrenamientos, así como las salas de instalaciones dispuestas alrededor del vaso de piscina, en planta sótano.

La configuración exacta del ámbito de los vasos, esto es, de las superficies de agua y playas y de las instalaciones complementarias, es importante para el valor de la piscina. Constituyen factores esenciales para una estancia agradable en la misma, para bienestar de los bañistas, el color atractivo del agua, dependiente de la colaboración de la sala, los vasos, la profundidad del agua y la reflexión de la luz, las instalaciones de calefacción y ventilación, en ausencia de corrientes, ruidos molestos o excesiva humedad del aire en relación a la temperatura ambiental, la temperatura de agua adecuada al uso, la suficiente amortiguación del ruido, las atractivas perspectivas sobre los alrededores, entre otros.

Por el sistema de toma de agua de la piscina para su posterior tratamiento, clasificamos la piscina de proyecto como desbordante. Este sistema de canal perimetral, recoge el agua que desborda y la canaliza hacia el sistema de filtrado, desde donde se envía a la piscina una vez limpia el agua.

De manera generalizada, se pueden describir las partes de una piscina de la manera que sigue.

### *Vaso,*

Cubierta de agua recubierta de gres, que sirve de recipiente para el agua.

### *Sumidero de fondo,*

Desagüe situado en la parte más profunda del vaso de piscina. El grupo motobomba aspira directamente de la piscina por él, y también hace las veces de desagüe rápido.

### *Rebosadero,*

Canaleta alrededor de toda la piscina, por donde desborda el agua y es conducida al vaso de compensación o regulador.

### *Vaso de compensación,*

El vaso de compensación recogerá las aguas del vaso de piscina a través de las canaletas perimetrales por gravedad, por lo que se ubicará a cota inferior a aquellas. Estará conectado al grupo de bombeo, desde donde éste aspira el agua para filtrarla y devolverla a la piscina. El volumen del vaso que absorberá los volúmenes de agua desbordados por inmersión de bañistas será al menos del 10% del volumen del vaso. Tendrá desagüe para su vaciado, fondo con pendiente hacia el desagüe y será de fácil acceso para proceder a su limpieza

### *Grupo de bombeo,*

Equipo formado por una o varias bombas, que se encarga de recircular toda el agua de la piscina en un tiempo prefijado, aspirándola del fondo o del vaso de compensación, reuniéndola en un colector, desde donde se impulsa hacia los filtros y la piscina posteriormente.

### *Filtro,*

Recipiente metálico o de poliéster y fibra de vidrio, relleno de material filtrante (filtrado activo) que retiene las partículas flotantes en el agua. Una batería de cinco válvulas, o una válvula selectora, sirve para realizar las operaciones de filtrado, lavado y enjuague de filtro. Puede existir más de un filtro por piscina.

### *Contador de agua,*

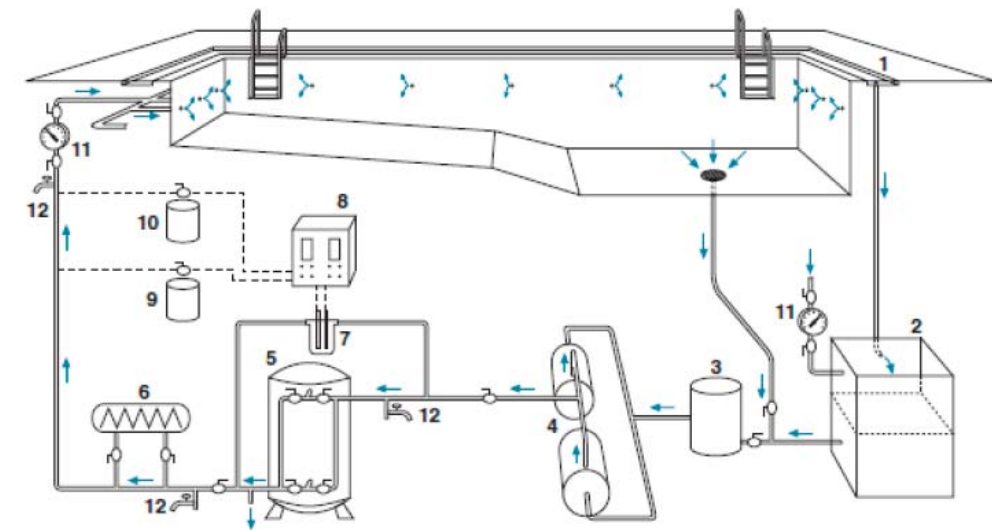
Al igual que cualquier otro contador, mide el agua que entra cada día en la piscina. En caso de existir un contador en el circuito de recirculación, su misión sería la de saber si la instalación cumple los requisitos de renovación y recirculación que ordena Sanidad.

### *Impulsión,*

Conjunto de tuberías que se ramifican bajo el fondo de la piscina o en sus muros, que devuelven el agua a la piscina ya filtrada y desinfectada. También pueden servir para conducir el agua de llenado de la piscina procedente de la red de aguas local.

### *Desinfección,*

Proceso químico para el tratamiento y la desinfección del agua de piscina.



1. Rebosadero
2. Vaso de compensación
3. Prefiltro
4. Bombas
5. Filtro multicapa
6. Intercambiador de calor
7. Sondas de pH y cloro
8. Regulador
9. Dosificación de hipoclorito sódico
10. Dosificación de ácido clorhídrico
11. Contador
12. Toma de muestras

## 2 CONSTRUCCIÓN

Por tratarse de un recinto deportivo, el vaso de la piscina será rectangular y adaptado a las medidas establecidas en las normas NIDE.

Existen diversos procedimientos de construcción para este tipo de piscinas deportivas. Sin embargo, es imprescindible recurrir a los vasos monolíticos, para lo cual el hormigón es altamente indicado. Existen dos procedimientos de construcción mediante hormigón posibles, el hormigón proyectado y el armado, habiendo optado por esta última técnica en el presente Proyecto.

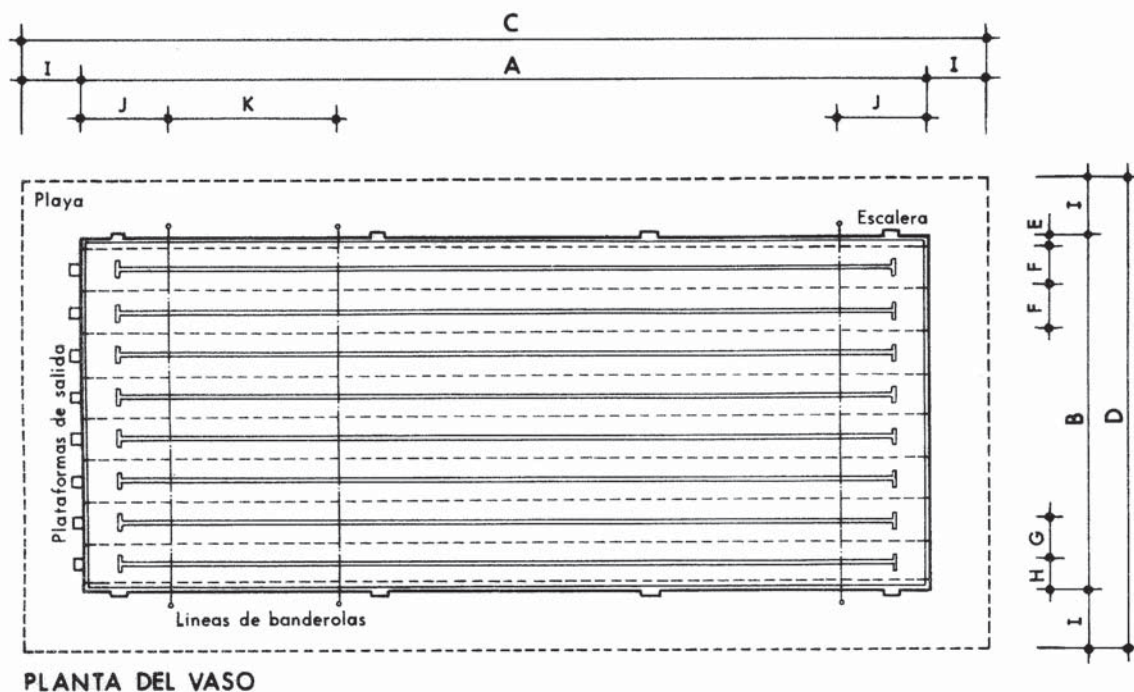
Así, es recomendable tener en cuenta las cargas permanentes o peso muerto y las cargas variables, particularmente la presión del agua almacenada, el empuje de las tierras y la presión del agua freática en caso de existir.

Por otra parte, ciertas precauciones han de ser tomadas según cada tipo de terreno, y no es aconsejable intentar obtener la estanqueidad mediante hidrofugado en masa. Es preferible buscarla mediante la aplicación de unos enfoscados realizados sobre las paredes verticales en dos fases: primero, un enfoscado tosco de 5 a 10 mm de mortero corriente con el fin de enderezar los paramentos, y después, un enfoscado hidrofugado, aplicado en capas sucesivas hasta obtener un espesor de 25 a 30 mm.

Debido a las dimensiones del vaso de piscina, 25 x 12,50 metros, es posible su construcción sin juntas de dilatación.

Los revestimientos del vaso deben reunir condiciones especiales, debido al ambiente húmedo del mismo. Además, dichos revestimientos deben ser inatacables frente a los halógenos, resistentes, tener buena adherencia, ser lavables, estancos al agua y no porosos.

Se procura buscar tonos blancos, para crear un ambiente claro y agradable en el interior del espacio cubierto. Para responder a todas estas necesidades, se escoge una baldosa de gres cerámico.



DIMENSIONES PISCINAS DE NATACION								
TIPO DE VASO	DIMENSIONES DEL VASO				DIMENSIONES DE PLAYA			TIPO DE COMPETICION
	A Longitud	B Anchura	PROFUNDIDAD		C Longitud	D Anchura	I	
			máxima	mínima				
1	25,00	12,50	2,20	1,80	32,00	19,50	3,50	Locales y Regionales
2	25,00	16,67	2,20	1,80	32,00	23,67	3,50	
3	50,00	16,67	2,20	1,80	57,00	23,67	3,50	
4	50,00	21,00	2,20	1,80	57,00	28,00	3,50	Nacionales e Internacionales
5	50,00	25,00	2,20	1,80	57,00	32,00	3,50	

	DIMENSIONES DE CALLES						
	Nº Calles	E	F y G	Tolerancia	H	J	K
1	5	—	2,50	±0,05	1,25	5,00	10,00
	6	0,25	2,00	±0,05	1,25	5,00	10,00
2	6	0,835	2,50	±0,05	2,085	5,00	10,00
	8	0,335	2,00	±0,05	1,335	5,00	10,00
3	6	0,835	2,50	±0,05	2,085	5,00	10,00
4	8	0,50	2,50	±0,05	1,75	5,00	10,00
5	10	—	2,50	±0,05	1,25	5,00	10,00

### 3 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA

Para procurar y asegurar las condiciones que debe reunir una piscina, preceptivamente el agua debe ser previamente filtrada y depurada por cualesquiera de los procedimientos físicos y químicos de reconocida eficacia, que se describen a continuación. Debe someterse previamente a la acción de determinadas sustancias que provoquen la coagulación de la materia que en estado coloidal el agua contiene, y después a una filtración y tratamiento por cloro o similares, en forma que el producto empleado se halle siempre en las proporciones señaladas al efecto.

La instalación hidráulica de piscina consta de tres partes bien diferenciadas, íntimamente ligadas entre sí pero que desempeñan funciones bien independientes y concretas.

Las condiciones generales que deberán cumplir las diferentes partes del sistema de tratamiento de agua para el vaso de piscina son:

- Circulación de agua del circuito continua.
- Evitar en lo posible la mezcla de agua regenerada y sin regenerar.
- Cuando la toma de agua de retorno se tome del fondo de la piscina, la velocidad de paso no deberá superar los 0,45 m/s, para evitar el efecto de succión en el bañista.
- Las impulsiones de agua depurada a la piscina se instalarán por debajo de la superficie por tratarse de una instalación deportiva.
- La adición de agentes esterilizantes deberá hacerse después de la filtración.
- Los materiales que componen la instalación deberán estar protegidos contra la acción del cloro o similares.

#### 3.1 ABASTECIMIENTO DE AGUA

El abastecimiento de agua se realiza a través de una derivación individual de la red general de agua potable.

Para mantener la calidad del agua y mantener el nivel necesario en el vaso, reponiendo la que se pierde por evaporación, chapoteo, etc. se aportará un volumen de agua de la red no inferior al 5% del volumen del vaso, el aporte de agua se hará en el vaso de compensación. Al menos una vez al año se procederá a la renovación completa del agua del vaso.

Se dispondrán dos contadores por cada vaso; uno medirá la cantidad de agua nueva y el otro la cantidad de agua procedente de la depuradora. Serán independientes a otros que deba tener la instalación.

#### 3.2 DEAGÜE DE PISCINA

El desagüe es un ramal que parte de la rejilla del sumidero del fondo de piscina, y termina en una arqueta que comunica con la red de evacuación. Este desagüe se procurará que se pueda realizar por gravedad, y con la simple apertura de la válvula de vaciado se podrá desaguar la piscina, operación que deberá realizarse al menos una vez por temporada.

#### 3.3 TRATAMIENTOS DEL AGUA

La desinfección del agua se realiza para destruir los microorganismos patógenos que puede contener el agua procedente del vaso y ya filtrada, de forma que se eviten riesgos de contaminación para nadadores o usuarios, además impedirá el crecimiento de algas, hongos, bacterias y virus, y el agua en el vaso mantendrá una capacidad desinfectante residual. La desinfección se hará con dosificación automática con control y regulación automática y manual. Los desinfectantes utilizados son: el cloro, el bromo, el ozono, la electrolisis, etc. La regulación de los sistemas de desinfección del agua debe ser automática de forma que mida los parámetros del agua a la salida de los filtros y dirija los dispositivos de corrección de los dosificadores.

Los métodos de depuración, filtrado y tratamiento del agua son los encargados de procurar las idóneas condiciones del agua.

#### **Sistema de recirculación,**

El equipo de depuración de piscina basa su funcionamiento en establecer una recirculación continua del agua desde la piscina al equipo, y desde éste a la piscina. Los sistemas de recirculación clásicos se basan en buscar puntos opuestos de entrada y salida. Por ello, generalmente la toma de agua se realiza desde el fondo, por una o varias arquetas. Las entradas en piscina del agua depurada se dispondrán por debajo del nivel superior de agua, por tratarse de una piscina de uso deportivo.

La recirculación, en términos generales, se establece por aspiración del agua mediante bombas que la impulsan al filtro, y aprovechando la sobrepresión de bombeo la devuelven a la piscina una vez depurada. Este caudal se calcularía en función del índice de renovación que se estableciera.

#### **Filtración con rebosadero,**

La filtración del agua se realizará antes de la desinfección y tiene como objeto retener la materia en suspensión. Se dispondrán filtros cuyo tamaño será adecuada a los volúmenes de recirculación mínimos exigidos y tales que la velocidad de filtración sea entre 20 – 40 m<sup>3</sup>/h y m<sup>2</sup> de filtro para los de arena de sílice y entre 5 – 10 m<sup>3</sup>/h y m<sup>2</sup> de filtro en los de diatomeas. Los filtros serán cubas de poliéster o acero inoxidable y de forma que se pueda retirar fácilmente los elementos filtrantes y proceder a la limpieza del filtro. Periódicamente se procederá a limpiar los filtros para lo cual se preverá la posibilidad de invertir el sentido de filtrado y la eliminación de esta agua.

Como *método físico*, se escoge un Active Filter Media (AFM), consistente en su composición de cristal reciclado y procesado para sustituir la arena en los filtros de gravedad. Su gran eficiencia radica en que su lisa microestructura evita el problema de la colonización de bacterias en el medio.

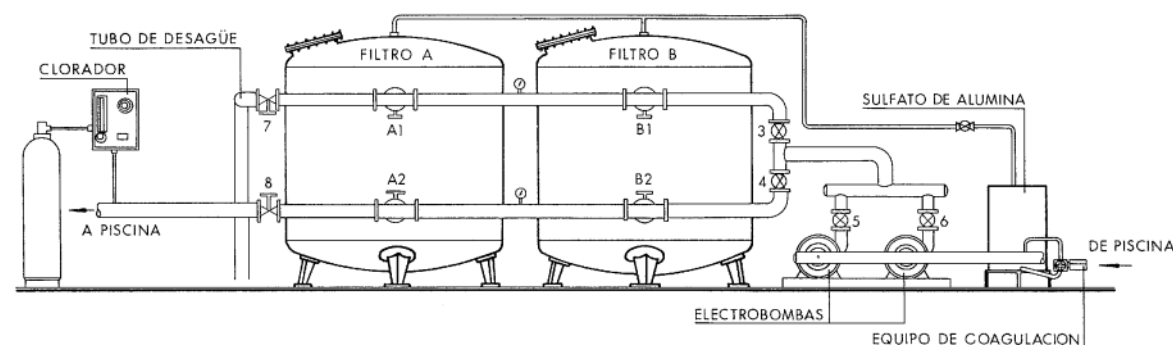
Como *método químico*, se empleará el bromo, cuyo funcionamiento por oxidación es altamente efectivo. El bromo convierte los residuos orgánicos complejos, algas y suciedad orgánica variada en compuestos simples que pueden evaporarse en forma de gas. A diferencia del cloro, no provoca malos olores ni irrita la piel, las ojos, las mucosas o el cabello.

El *control del pH* es indispensable para asegurar la integridad de los usuarios del recinto. El pH óptimo para el agua de una piscina debe situarse en el rango 7,2 a 7,8. Un agua ácida, de menor pH, podría producir corrosión en los accesorios de la piscina, mientras que un pH alcalino, favorecería la formación de incrustaciones calcáreas.

El uso de *algicidas* viene ligado a las esporas vegetales o microalgas que son arrastradas por el polvo atmosférico. Tanto el uso de productos químicos como el cloro junto a los productos antialgas, evitan su desarrollo. El algicida más corrientemente utilizado es el sulfato de cobre.

### 3.4 CONSTRUCCIÓN DE LOS EQUIPOS DE DEPURACIÓN

Las conducciones de la piscina se prevén por galerías visitables alrededor del vaso de piscina. Se estudiará la ventilación forzada de dicho recinto para evitar condensaciones que provoquen corrosiones metálicas o deterioros. El sistema de funcionamiento de la sala de depuración es el que sigue:



### INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

El recinto de piscinas tendrá iluminación natural que será uniforme y no produzca deslumbramiento ni reflejos en la lámina de agua. La iluminación natural será, preferiblemente, por la fachada norte mediante ventanas

Las ventanas y huecos acristalados tanto al exterior como a otros espacios de la instalación deportiva, serán con doble vidrio con cámara para evitar condensaciones. Se pueden utilizar sistemas como chorros de aire caliente incidiendo en la superficie de los vidrios para evitar condensaciones.

La carpintería exterior será de material no oxidable o protegido suficientemente contra la corrosión.

Los vidrios que queden al alcance de deportistas o usuarios o puedan recibir impactos de balones o golpes serán vidrios de seguridad, laminados, resistentes a impactos, al exterior se protegerán de rotura por vandalismo.

El recinto de piscinas tendrá iluminación artificial, será uniforme y no deslumbrará la visión de los nadadores, jueces, cronometradores ni de los espectadores y no debe provocar reflejos en la lámina de agua. Cumplirá la norma UNE-EN 12193 "Iluminación de instalaciones deportivas", alcanzando como mínimo los siguientes valores:

Para competiciones nacionales, regionales o entrenamientos de algo nivel, Iluminancia horizontal media de 500 lux, y uniformidad de la iluminación 0,70.

Se dispondrá de dos o tres niveles de encendido de forma que iluminación se pueda disponer al 50% - 100% ó al 33%, 66%, 100%. Las luminarias serán estancas y con el índice de protección apropiado al ambiente húmedo en que se encuentran. Las luminarias no deben colocarse sobre la vertical de la lámina de agua. Para conseguir un buen rendimiento de color las lámparas pueden ser de vapor de mercurio alta presión con halogenuros metálicos o fluorescentes.

### 4 INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD

La instalación de electricidad cumplirá los requisitos de seguridad específicos según establece el Reglamento Electrotécnico de baja tensión para piscinas. En un espacio de 2 m desde el borde de la lámina de agua no deben instalarse interruptores, tomas de corriente o programadores. Entre 2 y 3,5 m desde el borde de la lámina de agua se podrán instalar bases de toma de corriente e interruptores siempre que estén suficientemente protegidos de acuerdo con el citado Reglamento. Los equipos eléctricos (canalizaciones, empalmes, conexiones, etc.) tendrán el grado de protección requerido. Todos los elementos conductores deben conectarse a una conexión equipotencial suplementaria local. Las canalizaciones eléctricas no tendrán cubiertas metálicas accesibles. Los cables y su instalación serán de las características requeridas para los locales mojados.

El recinto de piscinas dispondrá de instalación de megafonía con puntos de toma próximos a la zona de llegada de cada vaso.

Se preverá la instalación de panel marcador electrónico, reloj y cronómetro con un punto de mando junto a cada punto de toma de megafonía.

### 5 INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN

#### 6.1 GENERALIDADES

El recinto de piscinas dispondrá de instalación de ventilación de forma que proporcione una renovación del aire con un volumen mínimo de 9 m<sup>3</sup>/h y por m<sup>2</sup> de lámina de agua (2,5 l/s y m<sup>2</sup> lámina de agua). El calor del aire expulsado deberá ser recuperado.

El recinto de piscinas dispondrá de instalación de climatización de forma que la temperatura mínima a 1 m del suelo sea de 2°C a 3°C superior a la temperatura del agua de los vasos, con un mínimo de 26° C y un máximo de 28° C. La humedad relativa del aire se mantendrá entre 55% - 70% para evitar condensaciones. La impulsión dirigirá el aire hacia las playas y vasos de forma que la velocidad de impulsión sea, como máximo de 0,15 m/s a 2 m sobre el nivel de la lámina de agua. El aire de retorno del recinto se deshumidificará con recuperación del calor de condensación. La instalación de climatización cumplirá el Reglamento de Instalaciones térmicas de los edificios.

Debe cuidarse que la instalación de climatización y de ventilación no produzca ruidos molestos. El nivel de ruido a causa del

sistema de climatización y ventilación mecánica será inferior a 45 dbA.

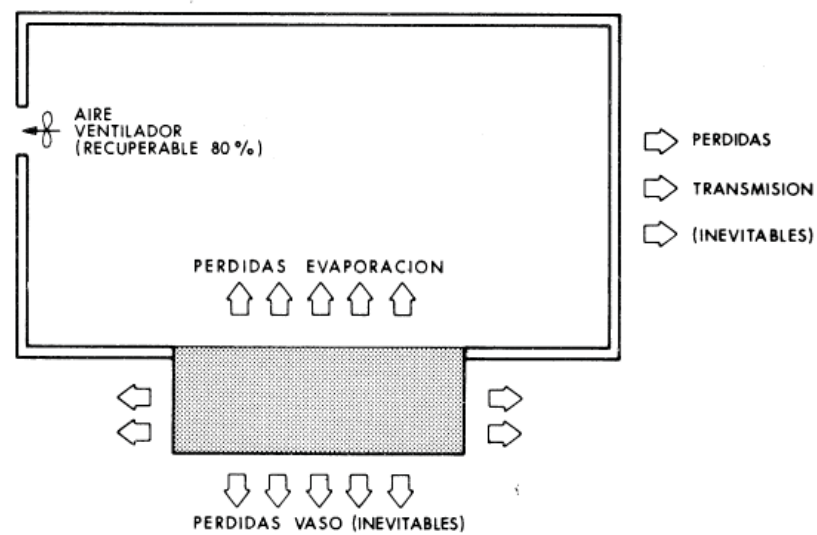
La altura libre mínima sobre la lámina de agua y las playas será de 4 m, no obstante el volumen de aire en el recinto será tal que se disponga de un volumen mínimo de 8 m<sup>3</sup> por m<sup>2</sup> de superficie de lámina de agua.

## 6.2 PÉRDIDAS DE CALOR

En general, las pérdidas de calor de una piscina se distribuyen según el esquema siguiente:

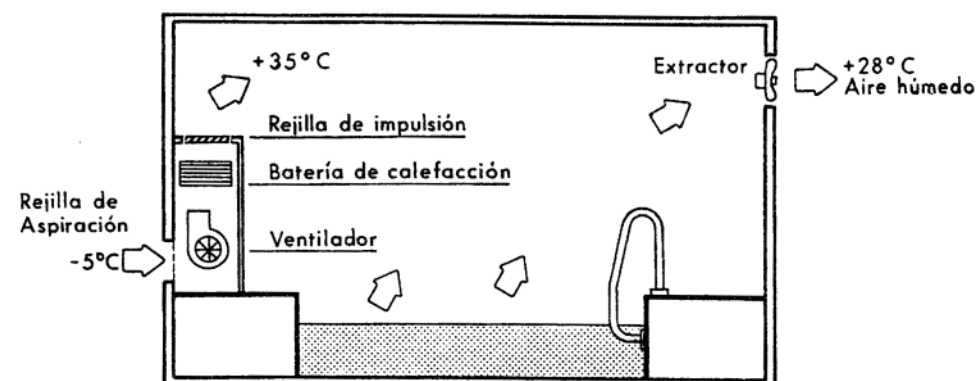
Las pérdidas de calor del vaso se dividen en tres partes fundamentalmente: transmisión a través de las paredes y el fondo, evaporación y renovación.

El aislamiento térmico del local será decisivo con respecto a las pérdidas de calor, así como el sistema de acondicionamiento del mismo. Se escoge una climatización por bomba de calor.



## 6.3 TRATAMIENTO DE LAS CONDENSACIONES

Uno de los problemas más corrientes que suelen presentarse en los recintos de las piscinas son las condensaciones. Un correcto dimensionado de la instalación de calentamiento evitaría la aparición de las mismas, pero se evitan, adicionalmente del siguiente modo: disponiendo de una serie de impulsiones de aire caliente que efectúen un barrido de aquellas zonas donde es susceptible la formación de condensaciones, como zonas acristaladas o puentes térmicos.



## 6.4 INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

Se propone un sistema de climatización por bomba de calor, pues es el sistema más indicado para grandes recintos como el que se está tratando.

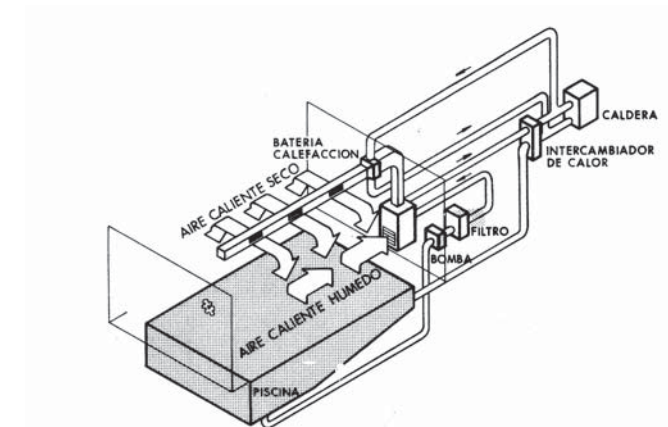
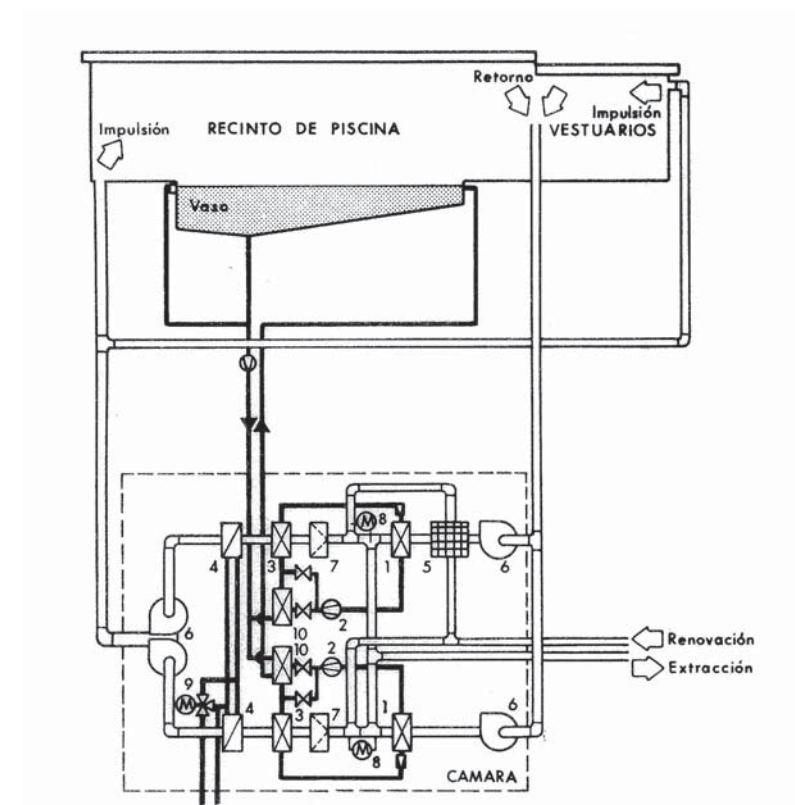
El funcionamiento de la bomba de calor como deshumectadora del aire ambiente es ideal para el uso de piscina cubierta, ya que en su régimen normal de funcionamiento, sus temperaturas de trabajo son ideales para, por un lado condensar de modo permanente el vapor de agua contenido en el aire, y por otro calentar el aire.

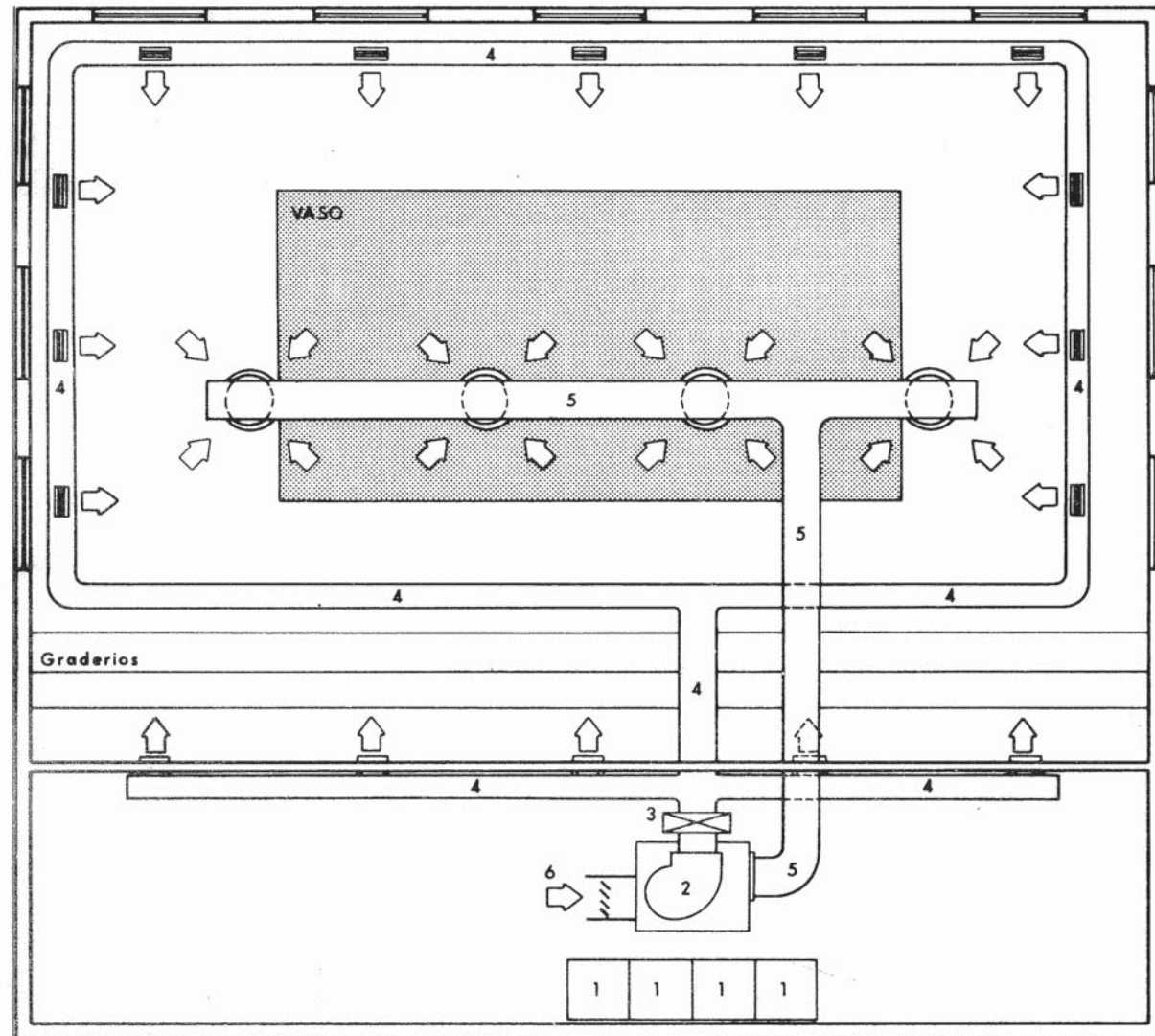
Siempre será necesario aportar un aire mínimo de ventilación, imprescindible para mantener las condiciones higiénicas reglamentarias, combinando con la bomba de calor un sistema de recuperador de calor. Se acompañará a estos sistemas de un dispositivo de control de temperaturas y humedad que actúen sobre las válvulas y compuertas motorizadas, manteniendo en todo momento las condiciones indicadas para tal recinto.

El sistema se ha descrito anteriormente en el apartado de Instalaciones, Climatización y ventilación.

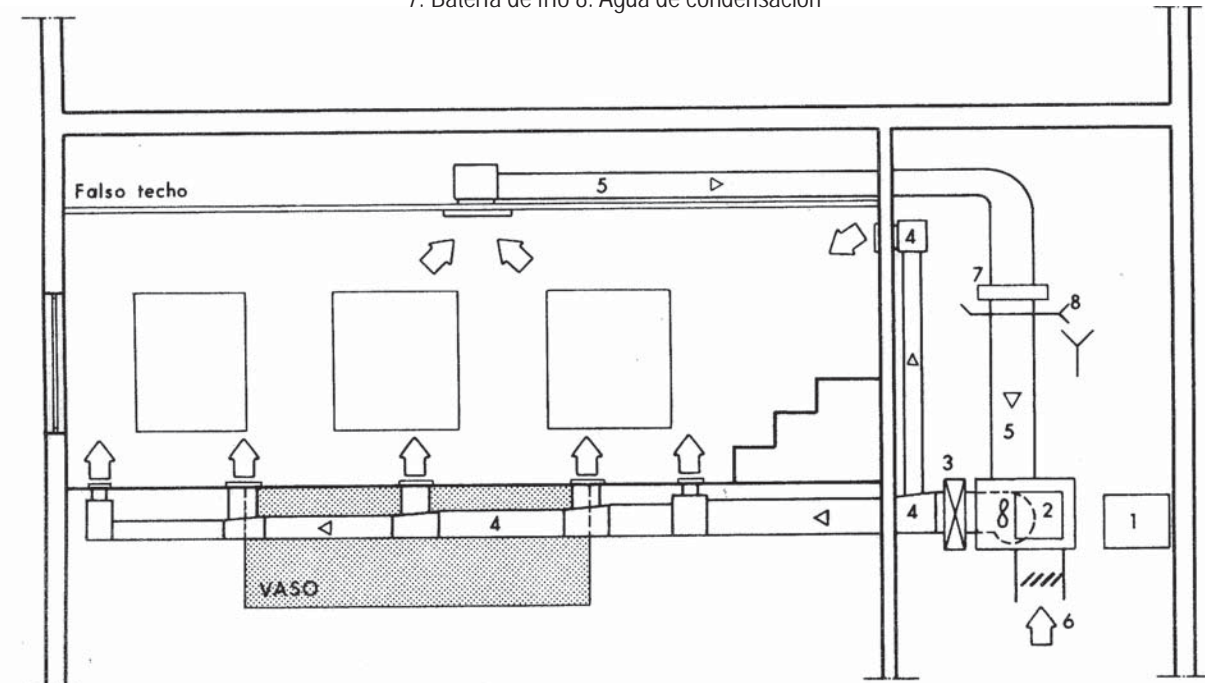
Esquema de funcionamiento y trazado de las instalaciones de una bomba de calor en las instalaciones de Piscina Cubierta.

Esquema del trazado tipo de los conductos de ventilación y climatización para la instalación de Piscina Cubierta, en planta y sección.





1. Bomba de calor 2. Ventilador 3. Batería de calor 4. Impulsión de aire caliente 5. Retorno de aire 6. Toma de aire exterior 7. Batería de frío 8. Agua de condensación



## 6.5 CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA

Siguiendo las indicaciones del Documento Básico HE, la contribución solar mínima para la instalación de una piscina cubierta en la zona climática IV en la que se halla implantada, corresponde con el 60%, tanto para climatización como para calefacción.

Los cálculos que se han realizado en el apartado de *Instalaciones, Contribución solar mínima*, corresponden únicamente a la energía necesaria para el agua caliente sanitaria.

Igualmente, se describen los elementos que componen la instalación y se adjunta un esquema de funcionamiento.

### *Sistema de captación,*

Cuya misión es captar la energía incidente transformándola en energía calorífica.

### *Sistema de acumulación,*

Que almacena el agua en forma de calor sensible. Para las piscinas cubiertas, el propio vaso sustituye al acumulador.

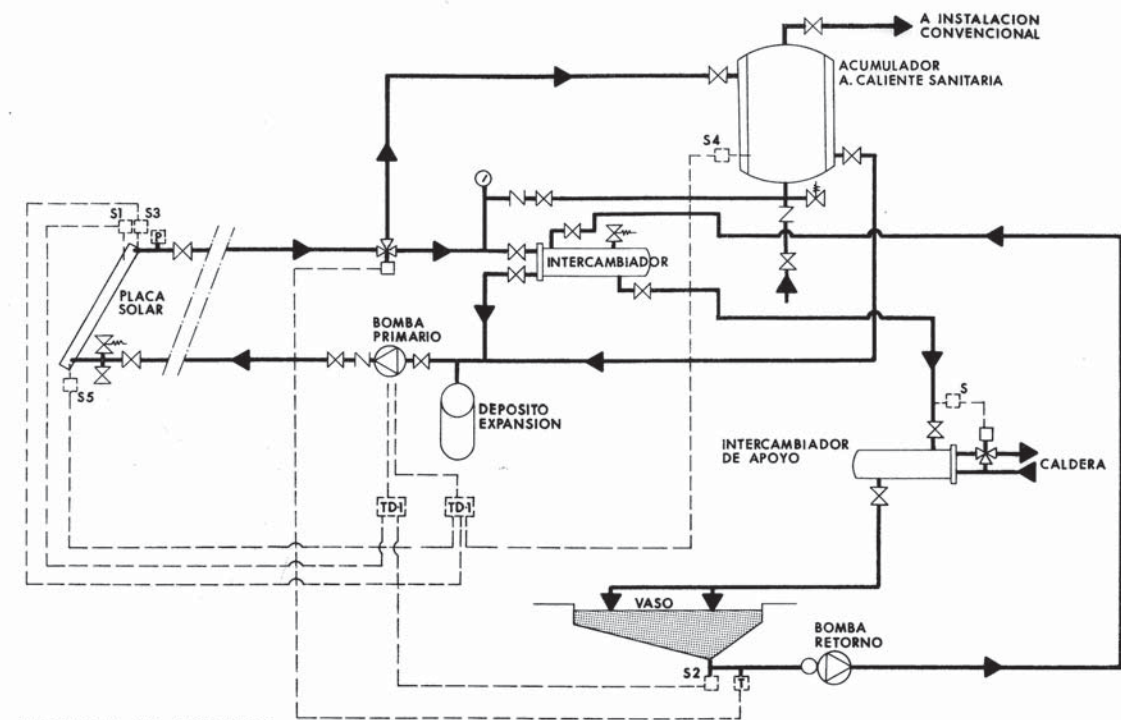
### *Sistema de trasiego de energía,*

Es el conjunto de tuberías que unen el campo de colectores solares con el vaso de la piscina, todo ello junto con las bombas encargadas de vencer las resistencias producidas por el tubo al paso del fluido por su interior y los dispositivos de purgado, llaves, etcétera.

### *Sistema auxiliar de apoyo de energía convencional,*

Es necesario contar con este sistema, ya que la energía solar es insuficiente por ella misma e inconstante, y se ha de garantizar el servicio adecuado a la instalación.

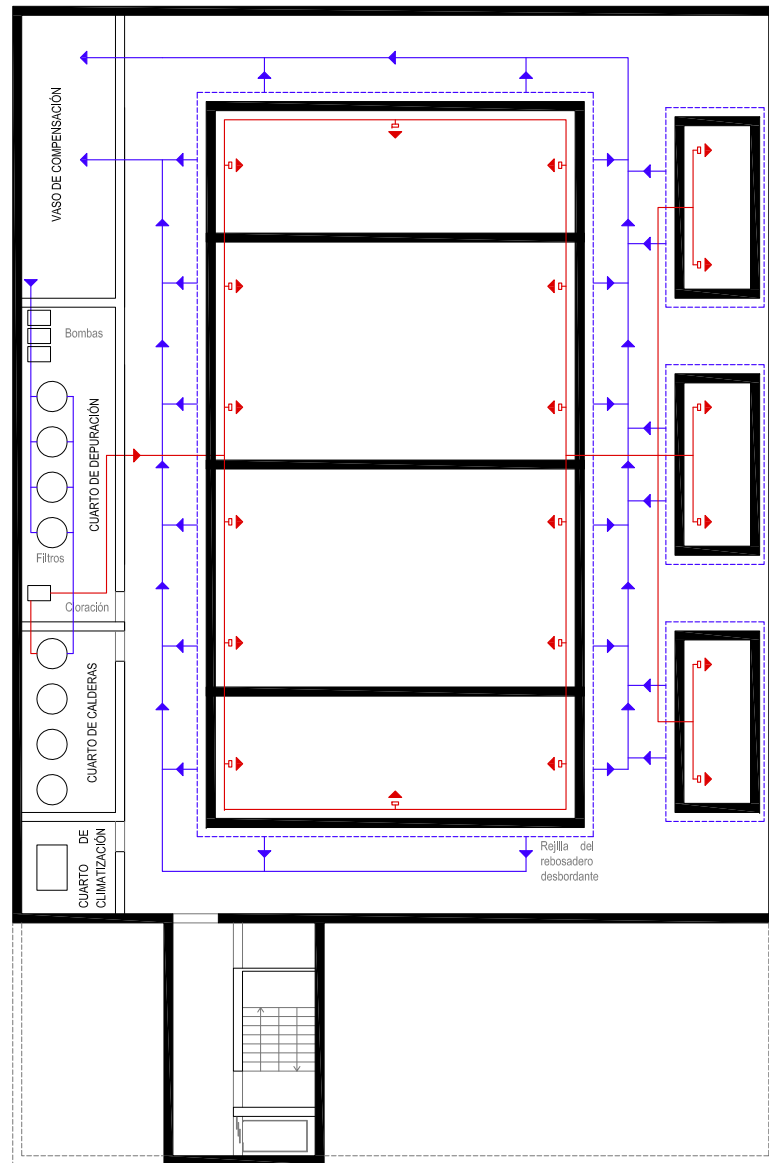
Esquema de principio de funcionamiento de la instalación de captadores solares en una piscina climatizada.



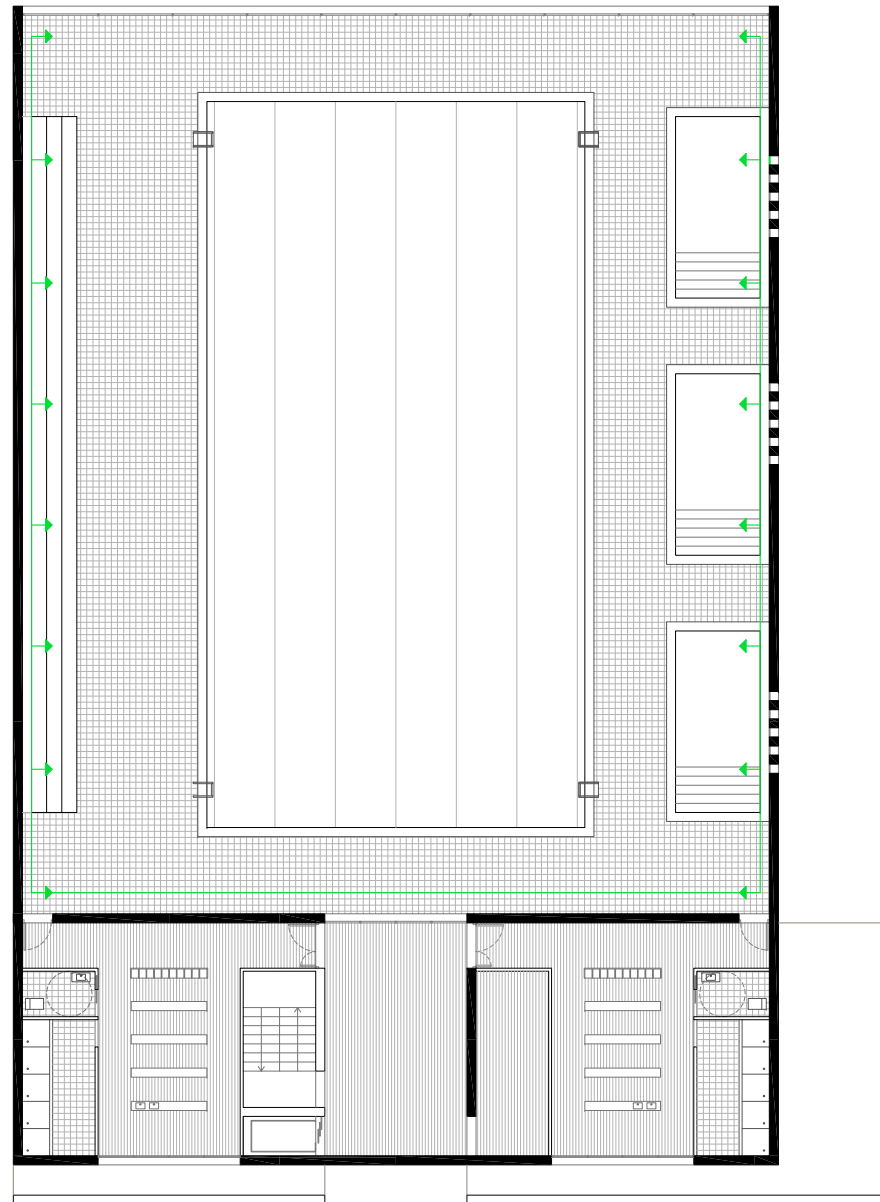
ESQUEMA DE PRINCIPIO EQUIPO SOLAR: CALENTAMIENTO PISCINA O AGUA CALIENTE SANITARIA, CON PREFERENCIA PISCINA

## 7 DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

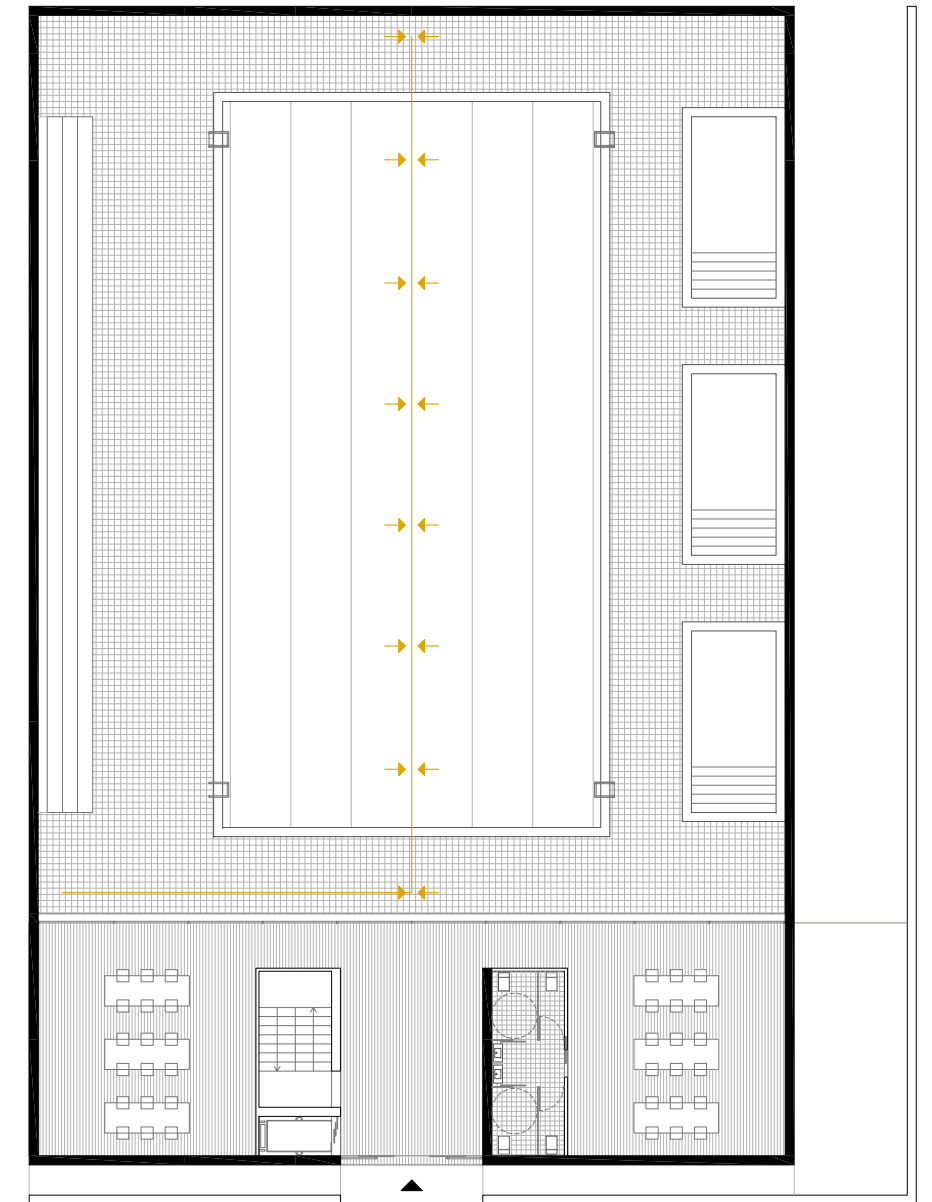
- CIRCUITO DE CLIMATIZACIÓN, IMPULSIÓN
- CIRCUITO DE CLIMATIZACIÓN, RETORNO
- CIRCUITO DE AGUA REGENERADA, IMPULSIÓN
- CIRCUITO DE AGUA SIN REGENERAR, RETORNO



PLANTA DE INSTALACIONES  
INSTALACIONES DE PISCINA



PLANTA SÓTANO



PLANTA BAJA

- 1 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN
- 2 ALUMBRADO EXTERIOR
- 3 DESCRIPCIÓN DE LAS LUMINARIAS
- 4 DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

## ALUMBRADO EXTERIOR

## 1 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

El empleo de la luz es indispensable tanto en el interior de los espacios habitables, como en el entorno urbano en el que se implantan los mismos, de manera que se puedan desarrollar las actividades previstas en los mismos, se puedan mantener las relaciones sociales entre los usuarios, se describa el espacio y su contenido, se entienda la forma arquitectónica y se cree la ambientación deseada.

Por tanto, existen diferentes niveles de iluminación, en función del objetivo de los mismos.

### *Iluminación funcional,*

La luz es indispensable para el desarrollo de cualquier actividad, por lo que este tipo de luz se centrará en alumbrar la tarea en desarrollo. La luz debe facilitar la visión de los objetos y detalles relativos a todas las actividades que se han de realizar en un espacio, y en cantidad suficiente para que se realicen con seguridad y sin errores.

### *Iluminación informativa,*

Se trata de una iluminación de carácter objetivo, cuya misión es la mera descripción y localización de objetos. Facilita, por tanto, la lectura del espacio y de su contenido, aportando un punto de organización de preferencia frente a la percepción de los objetos iluminados.

### *Iluminación social,*

La iluminación social es la encargada de crear el ambiente adecuado para el desarrollo de las relaciones sociales que se van a desarrollar en el espacio que se está tratando. Todo espacio está proyectado para ser ocupado por el hombre, que, como ser social, puede llegar a establecer relaciones desde independientes hasta íntimas, pasando por las de carácter personal, social o públicas.

### *Iluminación descriptiva y arquitectónica,*

En referencia a la exaltación de la obra arquitectónica en sí misma, la iluminación es una herramienta muy importante. Describe el modo de construcción, los espacios singulares, permite la correcta percepción del exterior de los edificios así como su lectura interior.

### *Iluminación decorativa,*

La luz, contando con su gran fuerza de atracción, también puede ser empleada para decorar los espacios o edificios. Este tipo de iluminación no causa interferencia con las anteriores, sino que es complementaria y compatible, y su uso es recomendable a la hora de dar riqueza y armonía al espacio.

## 2 ALUMBRADO EXTERIOR

En el presente proyecto se desarrolla de manera generalizada, y presenta únicamente el sistema de alumbrado exterior a instalar en el complejo deportivo, teniendo en cuenta los valores descritos en el apartado anterior, y prestando especial atención a la iluminación arquitectónica.

Por una parte, se pretende la iluminación de los grandes espacios urbanos de estancia creados en el proyecto, es decir, las plazas situadas al noreste y suroeste, y la plaza intermedia junto al restaurante, pues son áreas de estancia y esparcimiento para los usuarios del centro, incluso a las últimas horas de la tarde.

Para ello se emplean tres grandes postes, uno por zona a iluminar, que, provistos con diferentes focos que permitan adaptar su orientación, garanticen el alumbrado de dichas zonas. Se escoge este sistema pues parece acorde a la ida de proyecto, que prescinde de elementos decorativos o superfluos, y aboga por la línea de la sencillez y abstracción de los elementos que lo componen.

La situación de los postes se plasma en la memoria gráfica de la instalación, así como la orientación de los focos que compondrían cada poste, i las potencias de los mismos.

Por otra parte, y como se ha venido describiendo en la memoria, se ha considerado como elemento básico y generador del proyecto la relación entre los muros de mampostería preexistentes en el lugar, de carácter rústico, pesado y tradicional, y los muros de las nuevas edificaciones que se erigen en blanco impoluto y con formas puras.

Por tanto, se escoge un tipo de iluminación cuya finalidad primera sea la descripción de la textura de las superficies restauradas. En estos muros de mampostería, la visión de las irregularidades que poseen, incluso de noche, es interesante y curiosa. Puesto que lo primero que define la forma es la aparición de sombras, éstas se intentarán crear de manera intencionada.

Para ello, se colocarán bañadores de pared empotrados en el suelo, y rasantes a la superficie.

## 3 DESCRIPCIÓN DE LAS LUMINARIAS

### 3.1 BAÑADORES DE PARED

Para la iluminación de los paramentos verticales a iluminar se escogen bañadores de pared con lente correspondientes al modelo Tesis, luminaria empotrable en el suelo, de la marca ERCO.

Las propiedades de este modelo son:

- Distribución de intensidad luminosa asimétrica, para una iluminación uniforme de paredes
- Sistema LED
- Tamaño 5
- Cuerpo de fundición de aluminio resistente a la corrosión, con tratamiento de la superficie Non-Rinse negro, dos capas de pintura en polvo, montaje con cierres girables e intervalo de apriete 1 = 46 mm.
- Equipo auxiliar electrónico compuesto por cable de 3 x 1,50 mm<sup>2</sup>, de longitud 1 metro.
- Módulo LED de alta potencia sobre circuito impreso de núcleo metálico.
- Reflector, para la mezcla de luz, de aluminio plateado anodizado, de alto brillo.
- Lente bañadora de pared.
- Marco de recubrimiento atornillado, con cristal de protección enrasado, de acero fino resistente a la protección, y cristal de protección de 15 mm claro.
- Transitable. Pueden pasar por encima vehículos con neumáticos de carga hasta 65 kN.
- Uso exclusivo con cuerpo empotrable en tierra.
- LED, blanco cálido
  - 24 W
  - 1920 lm
  - 3000 k

Las luminarias se dispondrán de la manera indicada en la documentación técnica de las mismas.

### 3.2 ILUMINACIÓN EN ALTURA

Para la iluminación de los espacios públicos se opta por el diseño KANYA, de Espinás i Tarrasó, tomado como referencia en el



proyecto de iluminación de la Plaça del Tirant, por Navarro Baldeweg. Suponemos una altura de los postes de 15 metros y 6 focos por poste, cuyas características serían a estudiar según el área que tuvieran de iluminar.

La disposición de los postes se apoya en las zonas previstas de arbolado, de manera que se encuadren en un conjunto de elementos de gran altura.

#### 4 DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

Se describen, en primer lugar, las características de las luminarias escogidas y, en segundo lugar, se adjunta un plano de situación de las instalaciones.

##### Tesis,

##### Características,

- 1 Sistema LED.
- 2 Cuerpo de fundición de aluminio resistente a la corrosión.
- 3 Equipo electrónico auxiliar compuesto por cable de 3 x 1,50 mm<sup>2</sup> y longitud 1 metro.
- 4 Módulo LED de alta potencia sobre circuito impreso de núcleo metálico.
- 5 Reflector para la mezcla de luz de aluminio plateado anodizado de alto brillo.
- 6 Marco de recubrimiento atornillado, con cristal de protección enrasado, de acero fino resistente a la corrosión y cristal de protección de 15 mm claro.
- 7 Transitable, soporta cargas de hasta 65 kN sobre ella.
- 8 Uso exclusivo con cuerpo empotrado en tierra.



##### Diseño,

##### Erco



##### Kanya,

##### Características,

- 1 Columna troncocónica, conicidad 12,50 % de:
  - a. acero inoxidable AISI 316 l (e = 4 mm)
  - b. acero corten (e = 5 mm)
- 2 Puertas de registro y cerramiento con llave de tubo rectangular
- 3 Placa de fijación con 8 carterlas y anillo de refuerzo. Pernos roscados de anclaje, diámetro 30 mm con doble tuerca y arandelas de acero inoxidable.
- 4 Proyectores circulares de revolución parabólica tipo IEP - pr - 31/ae, 250 - 400 w, carcasa de aluminio y soporte de acero inoxidable.
- 5 Cimentación con dado de hormigón

##### Diseño,

Olga Tarrasó, Jordi HeHenrich,  
Jaume Artigues, Miguel Roig

