

# MOLÍ DELS PASIEGO

complejo gastronómico

SUECA

NOELIA MORALES VILCHES  
Tutor  
RICARDO MIÑANA

PFC - T2  
Abril 2014

# Memoria Descriptiva

/ El lugar	
Situación.....	1
Historia de Sueca.....	2
/ El Molí dels Pasiego	
Situación.....	3
Historia.....	4
Funcionamiento.....	5
Estado actual del complejo.....	6
Secciones actuales.....	8
Estudio constructivo.....	14
/ Análisis urbanístico.....	23
Construido.....	23
Zonas verdes + acequías.....	23
Jerarquía viaria.....	24
Puntos de interés.....	24
/ Idea de proyecto.....	25
/ Programa funcional.....	26
/ Decisiones proyectuales.....	26
Conservación de las preexistencias y nueva edificación.....	27
Recorridos y accesos.....	27
Actuación sobre las preexistencias.....	28
Cracterización de espacios públicos.....	28

## Situación



El Molí dels Pasiego se encuentra ubicado en Sueca, un municipio de la Comunidad Valenciana situado en la comarca de la Ribera Baja. Sueca, se encuentra a 34 km al sur de Valencia y tiene una población de 29.091 habitantes. Su término municipal forma parte del Parque Natural de La Albufera, por lo que se asienta sobre una inmensa planicie formada por los acarreos del Río Júcar rodeada por terreno pantanoso o marjal. Limita con las localidades de Sollana, Riola y Albalat de la Ribera y, entre sus pedanías, se encuentran los pueblos costeros de El Perelló y Les Palmeres.

Tres son los accesos de tráfico importantes de Sueca; los provenientes de Valencia, Cullera y la Albufera. Además, posee una línea de ferrocarril que la conecta con la capital y con Gandía.



El Molí dels Pasiego no se encuentra en el centro urbano del municipio, sino en una posición un tanto más apartada, aunque con buena conexión al mismo. Este hecho nos ayuda a reconocer el carácter urbanístico del complejo que no deberá pretender convertirse en el núcleo principal del pueblo, sino completar al mismo.

A su vez, el complejo supone actualmente un claro obstáculo en la trama del municipio de Sueca interrumpiendo un marcado eje verde Norte-Sur de la ciudad (como se puede observar en la imagen). Este será uno de los aspectos más importantes a tener en cuenta a la hora de actuar, puesto que con una mínima intervención se puede lograr una gran reactivación urbana de la zona.

## Historia de Sueca

La aglomeración urbana de Sueca tiene su origen en un pequeño núcleo de edificación, levantado en la **Alta Edad Media**, alrededor de un mercado semanal árabe en el cruce de unos caminos. De hecho, su topónimo proviene del árabe, *Suayqa*, que significa "el mercadot". La fotografía aérea de la población descubre un núcleo urbano completamente circular, por donde pasa tangencialmente el antiguo camino real de Cullera a Valencia.



Durante la época musulmana, Sueca pretendía ser núcleo comercial pero fracasó en su intento. Hasta mediados del siglo XVIII, la localidad conserva un carácter meramente agrícola, sin apenas variación demográfica, ello se evidencia en el trazado urbano muy centrado en los caminos y la organización de un gran número de acequias. Por tanto, era una población dedicada a la agricultura, con una débil presencia de personas dedicadas al sector servicios y una absoluta ausencia de actividad industrial. Por lo tanto, toda actividad giraba en torno al arroz.

A partir del siglo XVIII, época de prosperidad económica durante el reinado de Carlos III, se inició el crecimiento urbano y demográfico de la población. Este crecimiento se hubiera visto acentuado en el siglo XIX de no ser por la edificación del recinto amurallado. La muralla se encontraba a una distancia considerable del núcleo edificado, con lo que algunos terrenos agrícolas que quedaron dentro de la muralla, convirtiéndose posteriormente en calles.

La época moderna se caracteriza por ser una época de crecimiento. Los terrenos intramuros fueron parcelados y se convirtieron en calles. Y fueron los mismos propietarios quienes pidieron que parcelaran sus tierras, para dedicarlas a solares, trazando una calle por el medio de la finca aprovechando de esta manera los laterales para poder construir las casas típicas de Sueca, de gran profundidad y poca fachada. De este modo se creó el cuadrilátero irregular que conforma el casco antiguo de Sueca.

Más tarde, con el encarecimiento de los terrenos amurallados se empezaron a construir barrios a las afueras, con la parcelación de fincas rústicas. De esta manera surgieron barrios del proletariado como Ruiz, Carrasquer, Granell y Fresco, entre otros. Las tierras se dividían en pequeñas y medianas propiedades, que fueron aumentando a lo largo del siglo. La tierra dedicada al cultivo del arroz aumentaba en detrimento de otros como las moreras, las higueras, la vid, o los árboles frutales (excepto el naranjo).

A finales del siglo XIX, tuvo lugar la construcción de puentes y la consiguiente extensión urbanística que esto suponía. Además, la Reina Regente María Cristina le concedió a Sueca el Título de Ciudad (1899) como consecuencia del crecimiento económico y demográfico. A principios del siglo XX, se produjo un importante aumento de la población debido a la reducción de la mortalidad infantil y a la reducción de epidemias. Como prueba de este aumento demográfico, en 1903 comenzó el derrumbe de la muralla para poder construir a extramuros, dejando tan sólo la pequeña franja que existe hoy en día.

Desde este momento, Sueca goza de un desarrollo urbanístico de carácter burgués, que, llevando su expansión urbanística a costa del derrumbe de la muralla, hará que los grandes ejes viarios de la ciudad sean diagonales y acaben en la Plaza.

Según el Censo de 1910, Sueca estaba dividida en dos zonas: el núcleo urbano, formado por el casco antiguo; y los barrios extramuros, edificados paralelamente a base de dos calles rectas que forman dos manzanas de casas. Se trataba de casas sin comodidades, pues no contaban con servicios básicos como el agua potable y la única salida que disponían estaba unida a una sola vía, las carreteras del Término o Circunvalación.

Sueca contaba con ocho barrios: La Canal, Carrasco, Carrasquer, Granell, Ruíz, Saca, Segarra y Tarra. Cada uno de ellos constaba de unas 235 casas, habitadas por unas 1.500 personas. Conviene añadir las 260 viviendas ubicadas en núcleos dispersos y Alquerías, así como las 34 casas de El Perelló, lugar de veraneo donde aumentaba la población principalmente durante los meses de julio y agosto.

En cuanto a la sociedad, en Sueca se puede distinguir dos grupos sociales importantes: los terratenientes, quienes pertenecen a las clases ricas y viven en las calles principales; y los jornaleros, de clases más bajas que viven en barrios y zonas periféricas. El número de jornaleros ascendía de 2.000 a 8.000 en el mes de septiembre, coincidiendo con la siega del arroz, pues atraía a muchos de otras zonas. Así, nos encontramos ante una población agrícola con apenas industria, como hemos señalado anteriormente. La poca industria era de carácter local, destacando los molinos de arroz y las fábricas de ladrillo.

Respecto a la situación actual, la ciudad de Sueca, que siempre ha sido agrícola, presenta algunos problemas como la reducción de la vivienda por la emigración temporal de los braceros; y el problema del envejecimiento de la población.

El índice de crecimiento vegetativo de Sueca es 6,7 por 1000 (bastante inferior a la media de España, de 10 a 13 por 1000). En relación con las cifras del movimiento total de la población, denota que estamos frente a un fuerte movimiento migratorio que impone la estabilización del censo durante treinta años. Además, hace sospechar que un envejecimiento progresivo decidirá un retroceso, que podría verse agravado con el previsible aumento de la emigración de jóvenes. Todos estos aspectos demográficos han influido en el desarrollo urbanístico que se ha desarrollado en la ciudad hasta el día de hoy.

## Situación



Las principales calles que rodean el Molino son la Calle Portal de Sales, a la cual dan las fachadas principales del complejo y sus diferentes accesos, y la Travesía de los molinos en el lateral este que, aunque no tiene acceso al complejo porque linda con la acequia, nos conduce a la Plaza de los molinos de la Vila, en la cual si encontramos un acceso.

La parte oeste del complejo, encontramos una pequeña edificación adosada y un solar, dejando esta parte de la parcela como inacabada o incompleta.

En la zona norte las calles Almenara y La Peña limitan una zona de viviendas unifamiliares sirviendo únicamente de acceso a las mismas, sin ningún tipo de relación con el complejo del Molino. Y al noreste del complejo, al otro lado de la acequia, encontramos un amplio descampado utilizado en la actualidad como aparcamiento improvisado, un potencial vacío urbano que ahora mismo tampoco tiene ninguna relación con el complejo.

## Historia

Como ya hemos señalado anteriormente, el Molino se sitúa en el municipio de Sueca. Su sector industrial estuvo limitado hasta hace poco a sus molinos arroceros. Históricamente, y en relación a la producción arrocera, cabe señalar que en 1337 se autorizó el mercado local, permitiendo una actividad mercantil relacionada con los productos del campo. En el siglo XV, Alfonso V de Aragón construyó la acequia mayor, que regulaba la feria local y de la que saldrían los ramales para impulsar el Molino con posterioridad.

Conviene señalar la figura de Vicente Cardo, maestro de obras cuyo trabajo en 1906 en el Molino indicó que, tanto arquitectos como maestros de obra, empezaban a desarrollar un interés por la arquitectura industrial, la cual constituía un nuevo ámbito de trabajo. El proceso de industrialización en España fue tardío y con distintas intensidades según zonas e intereses. Se pusieron de manifiesto las necesidades de crear nuevos espacios fabriles y de uso social, acordes con la sociedad que se estaba desarrollando.

El proceso de industrialización en Sueca estuvo ligado a las innovaciones mecánicas en el ámbito agrícola. Así, dos de sus molinos más destacados, el Molino Harinero (1905) y el Molino de los Pasiegos (1906) están asentados sobre construcciones del siglo XVIII, que a principios del siglo XX fueron modernizadas a la nueva era industrial.

La Revolución Industrial también trajo consigo materiales como el hierro, que se modernizó en su aplicación al ámbito de la maquinaria agrícola e industrial, y al arquitectónico. Es lo que más tarde se denominó la arquitectura del hierro. Sueca experimentó un proceso de modernización y expansión urbanística y agrícola notable.

Por otro lado, conviene hacer referencia al breve recorrido histórico sobre la evolución de los molinos en el ámbito valenciano, para poder conocer la evolución histórica del Molino de los Pasiegos. La construcción de los molinos se remonta al periodo musulmán, durante su ocupación en la Península Ibérica desde el siglo VIII. Una de las principales aportaciones de la cultura islámica a la población cristiana fue la tecnología agrícola, que quedó representada en la construcción de acequias, canales y molinos. Por ello, destacamos las influencias islámicas en cuanto a la transmisión cultural-tecnológica.

Hasta el siglo X, los molinos hidráulicos se utilizaban para moler grano, pero a medida que fue avanzando el proceso urbano, incrementó el comercio y las manufacturas. Por tanto, la fuerza motriz generada por la energía hidráulica se aplicó a más procesos productivos como el papel, el azúcar, las sierras o las ferrerías. La adaptación del molino al medio físico y, sobretodo, la forma de conseguir la cantidad y fuerza de agua suficiente para el mayor rendimiento posible (de ríos, mareas, deshielos o captación de aguas subterráneas), determinaban las variedades de los procesos.

En el caso del Molino de los Pasiegos, éste se alimenta del agua de la Acequia Real del río Júcar, a su paso por la Ribera. En esta comarca, los factores de ubicación de los molinos fueron: la proximidad a los núcleos de población, la regularidad del caudal y la no alteración de la distribución de las aguas de riego. Existen además dos tipologías de molino en función de la posición de su rueda: horizontal y vertical. Casi todos los molinos de la Ribera son de rueda horizontal, como el de los Pasiegos.

La diferencia posicional se debe al caudal de agua que entra al molino: si este es fuerte e intenso, la rueda es vertical, como sucede en construcciones del País Vasco. Si el caudal de agua entrante es regular o suave es preferible la rueda horizontal.



A través de las referencias documentales, se conoce que la disponibilidad de las aguas y la atribución de un molino quedaba bajo dominio real. Así, generalmente, en la concesión del derecho a construir un molino se incluía la condición de pago al Rey. Por tanto, existe una diferencia entre la autorización de construir un molino y la del uso del agua. En los fueros aparecen concesiones del disfrute de las aguas para todos los habitantes del núcleo aforado por el Rey.

Las aguas podían ser utilizadas para riego, molinos u otras necesidades. Durante la Edad Media y la Edad Moderna, no existieron condicionantes legales o sociales para la libre edificación de un molino, pues en realidad dependía más de la disponibilidad de los recursos económicos. Razón por la que muchos estaban bajo posesión o dominio de señores laicos o eclesiásticos que sacaban partido del uso de éstos por parte de la población. Era el sistema de rentas.

A partir del siglo XVII se observa la explotación indirecta de los molinos a través de censos y arrendamientos de estos a campesinos o pequeños propietarios. Con el tiempo las atribuciones de reyes y señores para su construcción y el cobro de rentas se fue haciendo opaco, ya que las regalías de los monarcas podían cederse a señores y estos con el tiempo se apropiaron de esta facultad Real.

En el siglo XIX la debilidad del Real Patrimonio en el contexto de la Ribera, provocó la construcción de gran número de molinos. El aumento de los molinos en la Ribera del Júcar se puede atribuir también a otras causas: un crecimiento de la población comarcal, la construcción de acequias de riego, la modificación de la capacidad productiva de los molinos y el estímulo que significaba la proximidad a la ciudad de Valencia, en pleno desarrollo industrial. Se intensificó por tanto, el ritmo productivo de los molinos para atender a la demanda.

En este siglo y en el posterior, la propiedad de los molinos ya no era de la nobleza sino que estaba repartido en distintos grupos que formaban la oligarquía local: campesinos acomodados, profesionales liberales, aristócratas y burguesía rentista residente en Valencia. Este último caso es el que se dio en el Molino de los Pasiegos, adquirido por la familia Gómez Trenor en 1906. Los Trenor fue una de las familias más destacadas en el desarrollo social y urbano de Valencia.

Su ingente actividad empresarial contribuyó al desarrollo industrial y agrícola de esta ciudad. De hecho, con los Trenor se realizó la remodelación de 1906 sobre el antiguo molino de los Ferrer, en plena época industrial y a manos de Vicente Cardo, construcción que ha permanecido inalterada hasta hoy.W

# Funcionamiento

## 1/ RECEPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA

La materia prima, arroz bruto, se recibía en la planta baja. A través del elevador se llevaba a la última planta donde comenzaba el proceso en sentido descendente.

## 2/ LIMPIEZA

El arroz bruto contenía, además del grano de arroz, cáscara, piedras, terrones, hojas secas y restos de la planta y, por tanto, era descargada desde el elevador hasta la zaranda de limpieza. Esta zaranda consiste en una máquina dotada de un movimiento de vibración horizontal de forma que la materia descargada sobre un tamiz metálico se cribaba, separándose los objetos grandes del arroz cáscara y otros cuerpos más pequeños. A su vez, éstos se separaban del arroz en otro tamiz más largo. Por una parte de la máquina se recogían las impurezas y por otra parte se recogía el arroz con cáscara ya limpio. Esta materia prima se enviaba, a través de un tubo al silo de almacenamiento. En este proceso había una considerable cantidad de polvo, pequeñas hojas y paja que era aspirada por un sistema de aspiración adjunto a la máquina. Este sistema de aspiración estaba accionado por un pequeño motor y consistía en un aspirador de palas y unos conductos que conducían el aire y el polvo al ciclón-recolector, un depósito donde se precipitaba el polvo e impurezas que se recogían a través de un conducto, junto a la zaranda.

## 3/ SILO DE ALMACENAMIENTO

La materia prima, arroz con cáscara, ya limpia de polvo, pajas, hojas e impurezas se almacenaba en los silos.

## 4/ DESCASCARILLADO

Desde el almacén, el arroz con cáscara pasaba al descascarillado. Esta operación se realizaba en paralelo mediante las descascaradoras. En estas máquinas, el arroz con cáscara pasaba a través de dos cilindros que giraban a diferente velocidad, de forma que sometían al arroz a una presión adecuada para romper la cáscara. La presión entre los dos cilindros tenía que ser adecuadamente tarada para que fuera suficiente para romper la cáscara del arroz sin romper el grano. A la salida de estas dos máquinas se obtenía: cáscara, arroz verde y una proporción de arroz con cáscara que las máquinas no habían conseguido romper. Todos estos productos eran trasladados a la zaranda limpia-clasificadora.

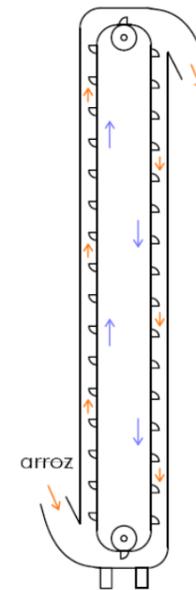
## 5/ SEPARACIÓN DE PADDY Y ASPIRACIÓN DE LA CÁSCARA

Se aspiraba la cáscara del arroz ya descascarillado, a la vez que se separaba el arroz verde descascarillado del que había pasado las descascaradoras sin romper su cáscara. La separación de los productos se realizaba depositando la materia de entrada sobre un tamiz metálico. Mediante vibración mecánica se lograba transportar la materia de forma horizontal y durante este proceso de desplazamiento se separaban, por tamaño, los siguientes productos:

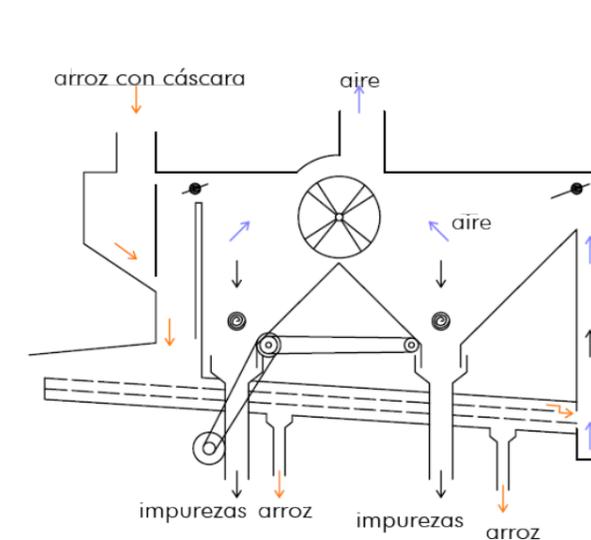
- Arroz sin cáscara o arroz verde, que pasaba de uno de los silos metálicos para seguir el proceso de blanqueado.
- La cáscara, que era aspirada por unos potentes aspiradores hacia los ciclones, donde se recogía para su retirada.
- Arroz que quedaba con cáscara (paddy o palay) y parte de arroz verde que se colaba conjuntamente con el anterior

a través del mismo tamiz. Este material caía por gravedad al Triarpalay o separador de palay para proceder a separar la proporción de arroz no descascarillado del arroz ya sin cáscara

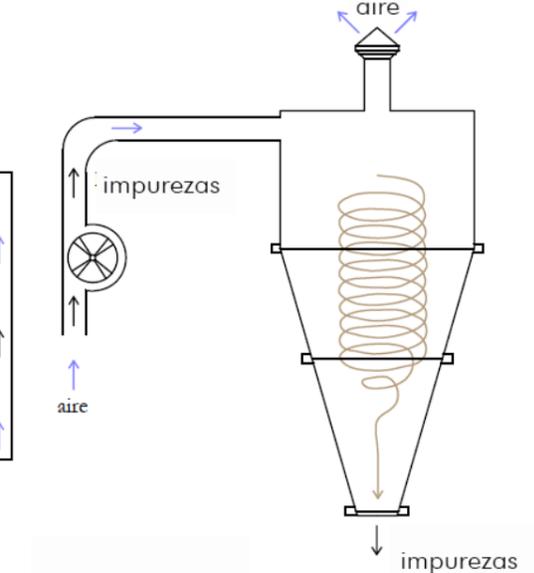
1/ Elevador



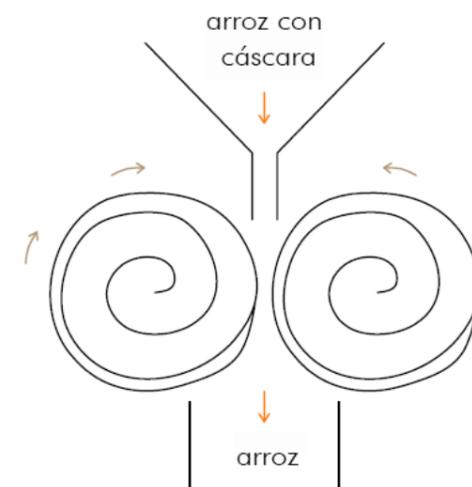
2/ Zaranda de limpieza



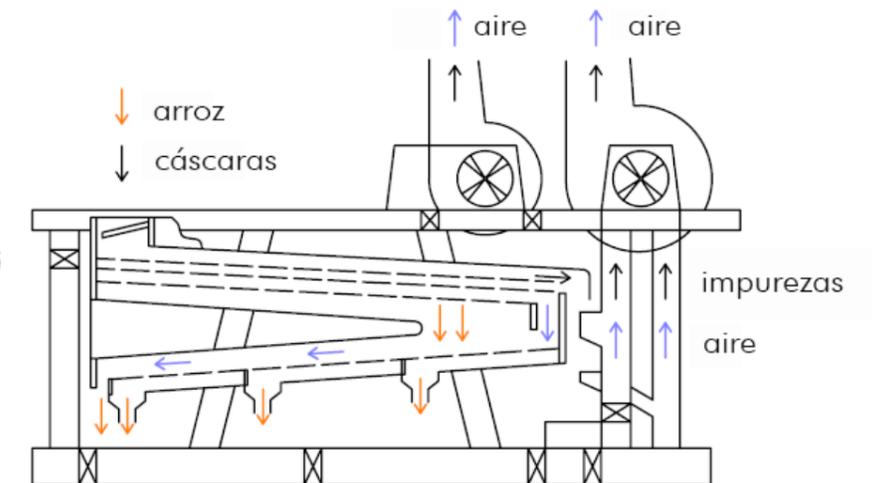
3/ Ciclón-recolector



4/ Descascaradora



5/ Zaranda limpia-clasificadora



### 5.1/ TRIARPALAY O SEPARADOR DE PALAY (SUBPROCESO DE SEPARACIÓN DE ARROZ CON CÁSCARA Y DE ARROZ SIN CÁSCARA)

En este subproceso, se separaba el arroz que había quedado con cáscara, después de pasar por las descascaradoras, del arroz verde ya descascarillado, que se había colado junto con el anterior en el tamiz de la separadora. En la separadora se realizaba una primera separación por tamaño. En el triarpalay, esta segunda separación se produce por densidad. Dado el tamaño de la máquina, dos cilindros en paralelo, cabe suponer que el porcentaje de producto no descascarillado a recuperar era muy importante. Por esta razón, se justificaba incorporar este subproceso de recuperación. El arroz con cáscara se volvía a introducir en el silo de almacenamiento a través del elevador para que fuera de nuevo tratado en las descascaradoras. El arroz sin cáscara salía por otra parte del triarpalay, siendo trasladado hasta los silos de almacenamiento del arroz sin cáscara para seguir el proceso. El fundamento básico de esta máquina consiste en hacer girar el material dentro de la máquina, de manera que el grano más denso (palay) se fuera hacia las paredes del cilindro exterior, donde se recogía en unos alvéolos realizados en la chapa. En el giro, este material se recogía en un recipiente del interior de la máquina mientras que el más ligero salía por el otro extremo del cilindro.

### 6/ BLANQUEADO

En este proceso se eliminaba el salvado del grano de arroz, quedando como producto el arroz blanco sin salvado. Las máquinas que realizan esta actividad son las blanqueadoras. El blanqueo se produce por fricción, de forma que un accionamiento hacía girar un eje al que se le acoplaba un gran cilindro de piedra. El arroz quedaba confinado entre el cilindro de piedra y las paredes de la máquina de forma que la fricción producida hacía que se separara el salvado del arroz blanco. El salvado se recogía por aspiración en las propias blanqueadoras.

### 7/ CLASIFICACIÓN Y EXPEDICIÓN

Desde la salida de la blanqueadora, el arroz blanco, sin salvado, se llevaba a la zaranda clasificadora. En esta zaranda se separaba el arroz entero y el partido. También se separaba una parte de arroz no blanqueado que de nuevo se introducía en el proceso de blanqueo. Esta zaranda tiene dos pisos inclinados formados, cada uno, por un tamiz metálico y una plataforma de madera. En ellos se combina el movimiento horizontal del sistema, para desplazar el producto a través de los tamices, con la selección en los mismos, ya que el arroz de menor tamaño pasaba a la plataforma inferior por los agujeros de los tamices y el de mayor tamaño permanecía en el tamiz hasta llegar a la parte final donde se recogía. Mediante la vibración y la inclinación de la base recogida, el material se iba trasladando hacia la parte exterior o lateral (según tamaños) donde se recogía y por gravedad caía al silo de almacenamiento y de éstos, por gravedad también, se empaquetaba en sacos para su expedición.

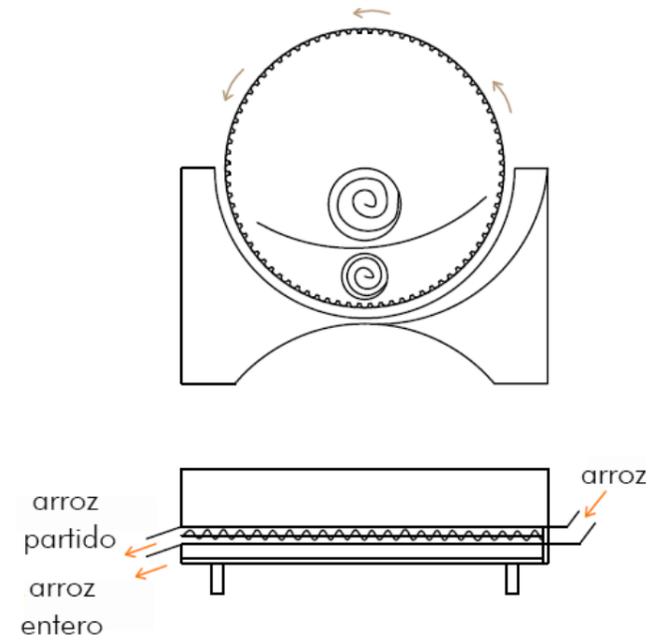
### 8/ GLACEADO

Algunas variedades de arroz tienen un color blanco desagradable. Por ello, se incorporaba un proceso para colorear, acerar, matizar y aceitar. Este proceso, mejoraba el aspecto del arroz y su conservación, y con ello se podía almacenar y exportar a lugares lejanos. El grano, si no se le añaden sustancias especiales, con el tiempo fermenta, pierde brillo y se ennegrece y apolilla. En esta máquina, dosificadora y matizadora, el arroz se mezclaba con los barnices especiales y colorantes. Esto se logra introduciendo en un tambor el arroz y el resto de sustancias, que son previamente dosificadas en el dosificador. En este tambor, el arroz permanecía largo rato, mezclándose íntimamente con las materias introducidas.

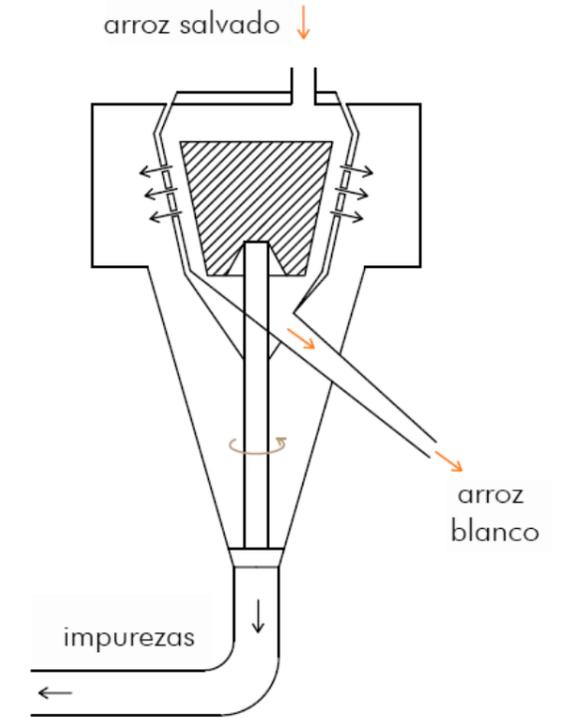
### 9/ EXPEDICIÓN

A la salida del dosificadora y matizadora, el arroz era transportado al silo para su expedición.

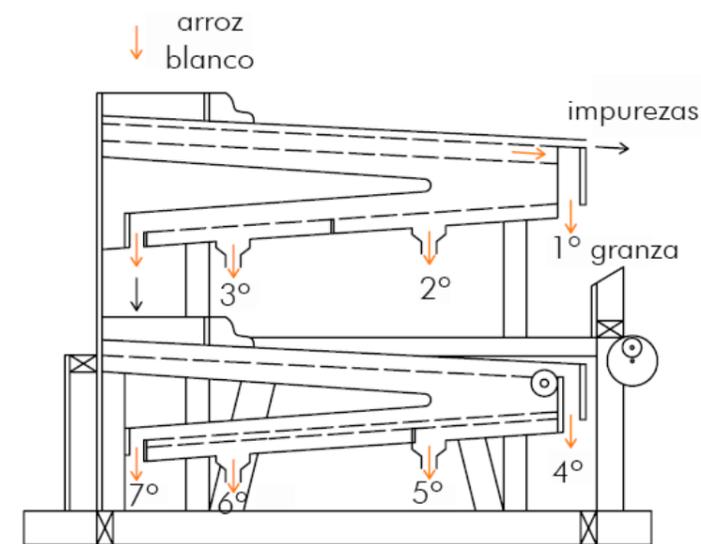
5.1/ Triarpalay



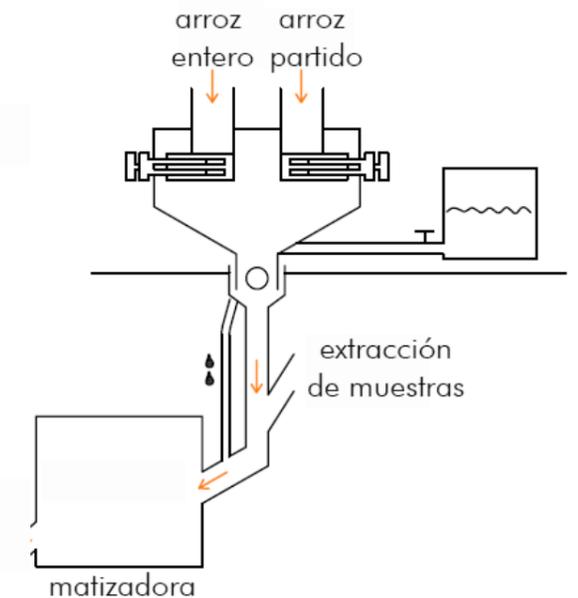
6/ Blanqueadora



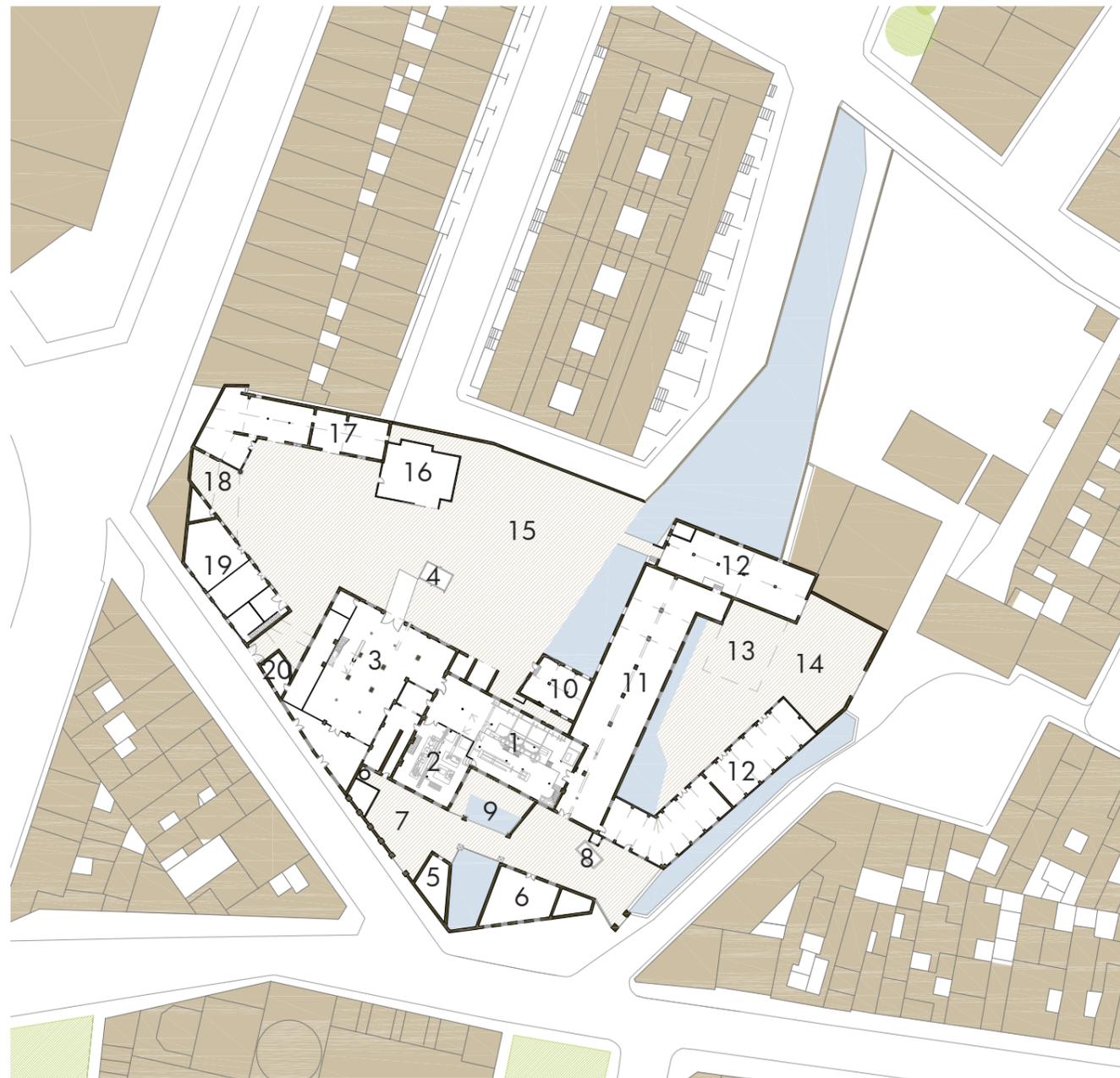
7/ Zaranda clasificadora



8/ Dosificadora y matizadora



## Estado actual del complejo



e 1:2000

- |                                    |                                      |
|------------------------------------|--------------------------------------|
| 1/ Molino                          | 11/ Almacén de arroz                 |
| 2/ Zona de maquinaria              | 12/ Almacén                          |
| 3/ Zona de trabajo del Molino      | 13/ Porche para máquinas             |
| 4/ Balsa cegada                    | 14/ Patio para maquinaria agrícola   |
| 5/ Animales                        | 15/ Zona del sequer                  |
| 6/ Oficinas                        | 16/ Secadora                         |
| 7/ Patio de entrada                | 17/ Almacén de venta de arroz        |
| 8/ Báscula de camiones             | 18/ Establos                         |
| 9/ Acceso del agua al Molino       | 19/ Trasteros y zona de trabajadores |
| 10/ Almacén para piezas del Molino | 20. Zona del casero                  |



El estudio arqueológico de un molino aislado no debe limitarse tan sólo al edificio. Es necesario analizar todo el proceso de su funcionamiento, situándolo en su entorno para descubrir cuál es su relación con los recursos hidráulicos, con los campos de cultivo y con el regadío.

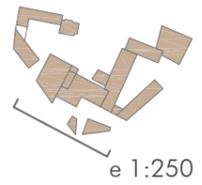
Esta es la razón por la que, en un estudio completo del Molí dels Pasiegos, hay que tener en cuenta su evolución histórica, sus procesos productivos, su función socio-económica y, por supuesto, las intervenciones arquitectónicas que en él se hayan dado.

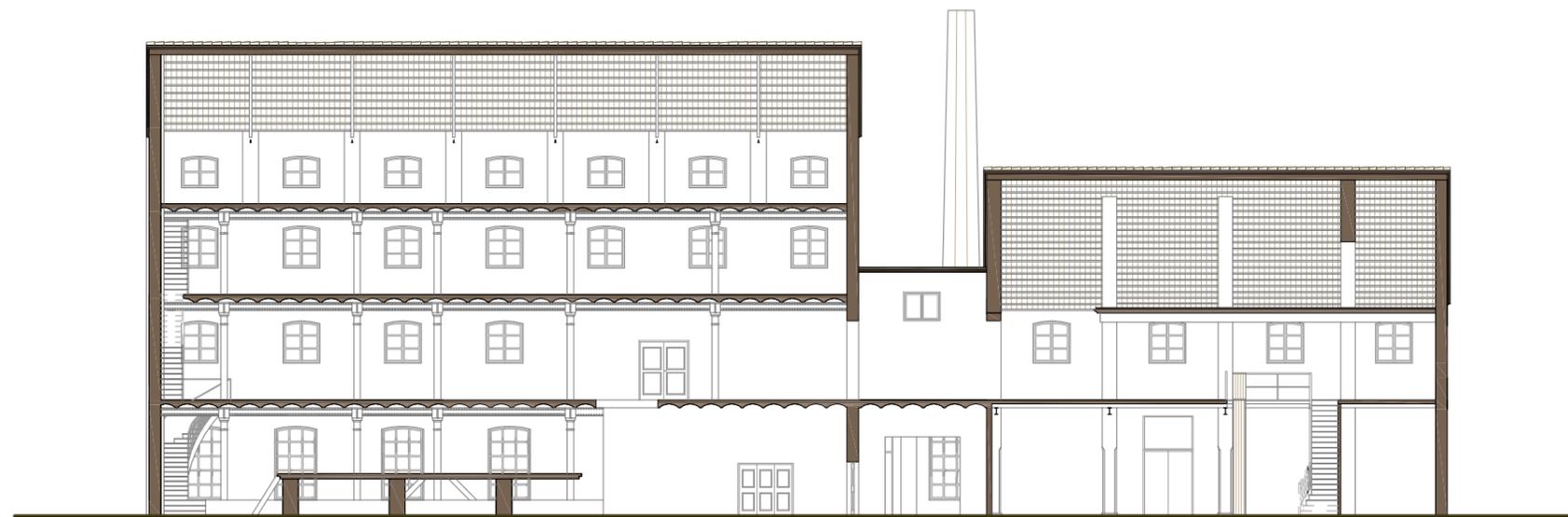
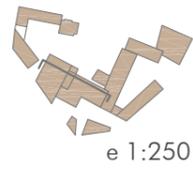
Los molinos son símbolo de la transformación de los productos básicos del campo (arroz o harina) y muestran lo que fue la molienda del pasado. Es por ello que ocupan un lugar clave en el ciclo productivo de cualquier comunidad agrícola. Además, los molinos son un ejemplo de soluciones de aprovechamiento energético, equilibrio y respeto a la naturaleza. Así pues, a lo largo de la historia, la construcción ha estado ligada a las corrientes culturales de la época, marcada por las influencias de cada momento.

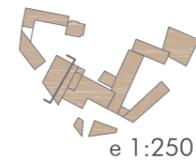
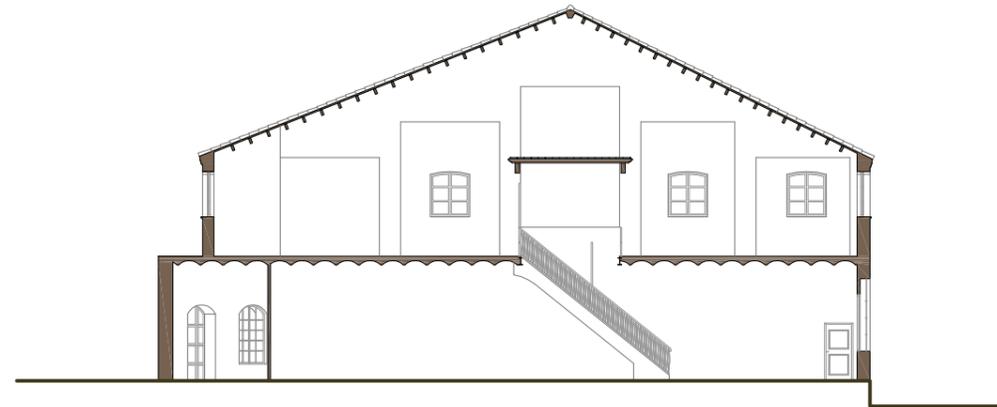
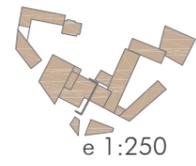
El Molino de los Pasiegos, de finales del siglo XVIII, fue uno de los mejores ejemplos de conjunto relacionado con la producción arrocerá, cuyos mecanismos y canalizaciones aún se conservan. Además, cada año se ponen en funcionamiento para garantizar su mantenimiento. Por debajo del Molino pasa un ramal de la acequia que proporciona la fuerza hidráulica a los mecanismos.

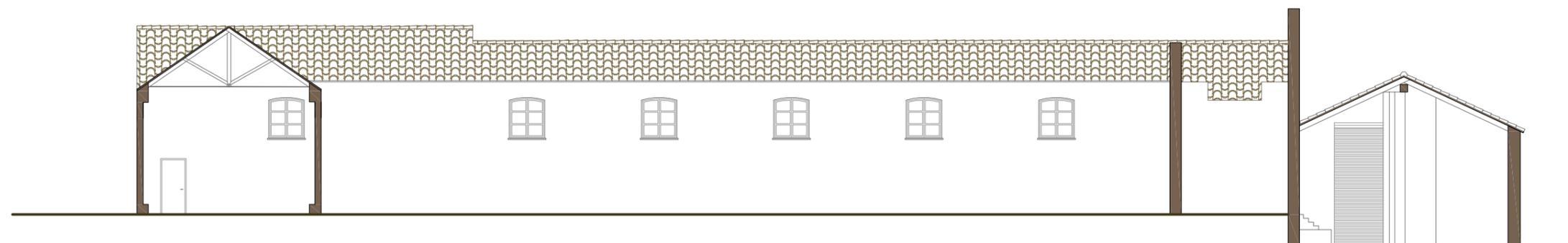
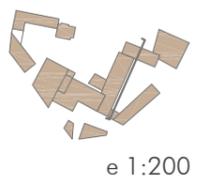
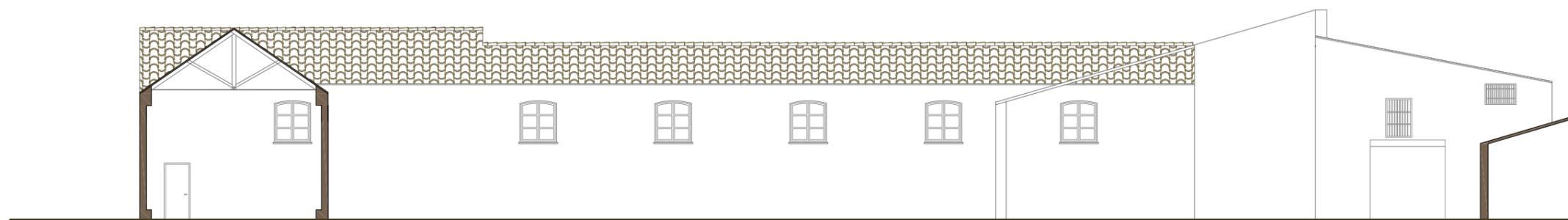
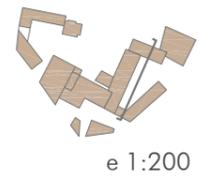
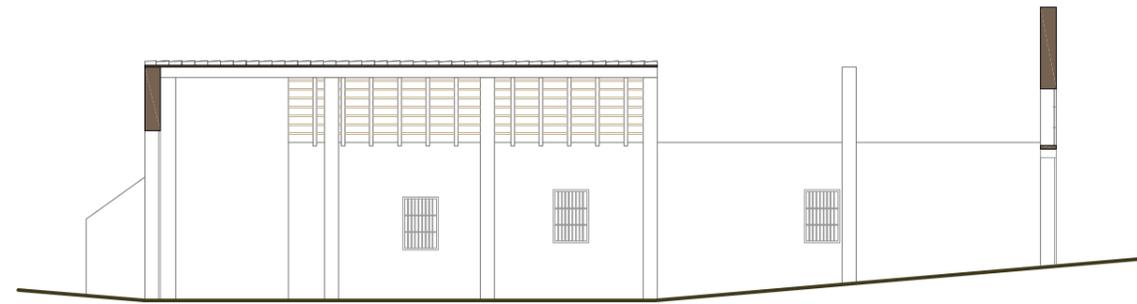
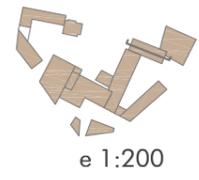
Está situado en la Calle Portal de Sales, número 2, en Sueca. Su última datación consta en 1906, cuando fue reformado el molino anterior del siglo XVIII, llevada a cabo por el Maestro Vicente Cardo. La previsión del Molino era para uso terciario-cultural, pero actualmente carece de uso.

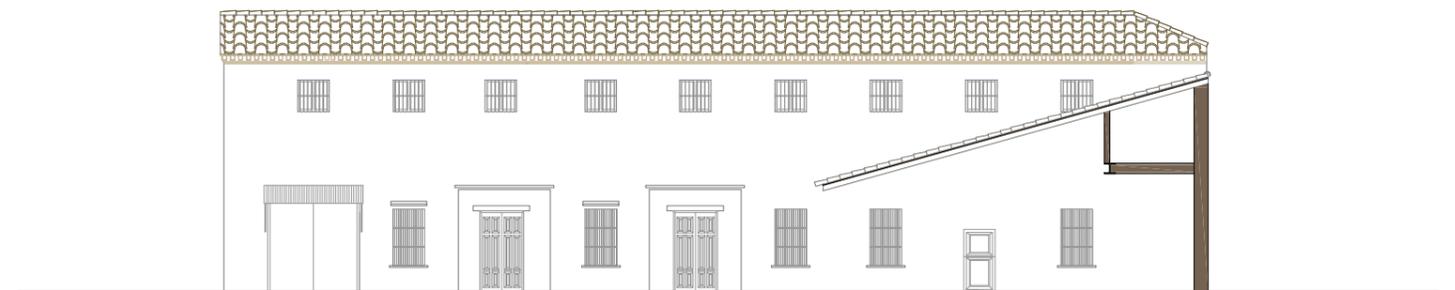
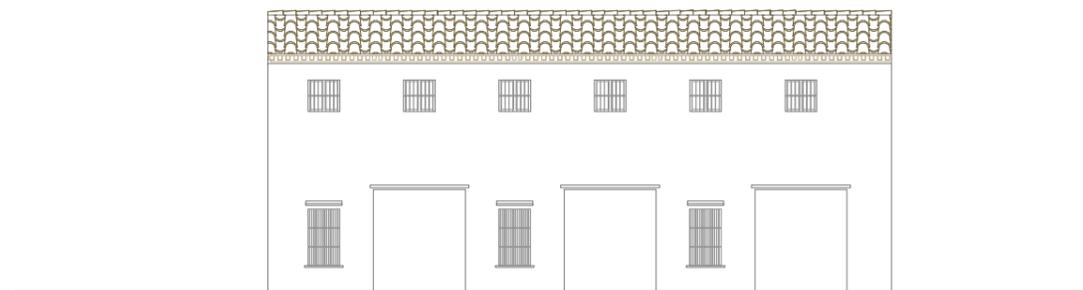
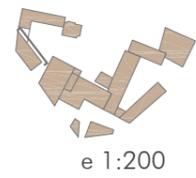
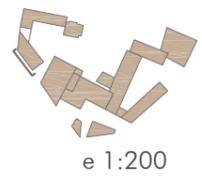
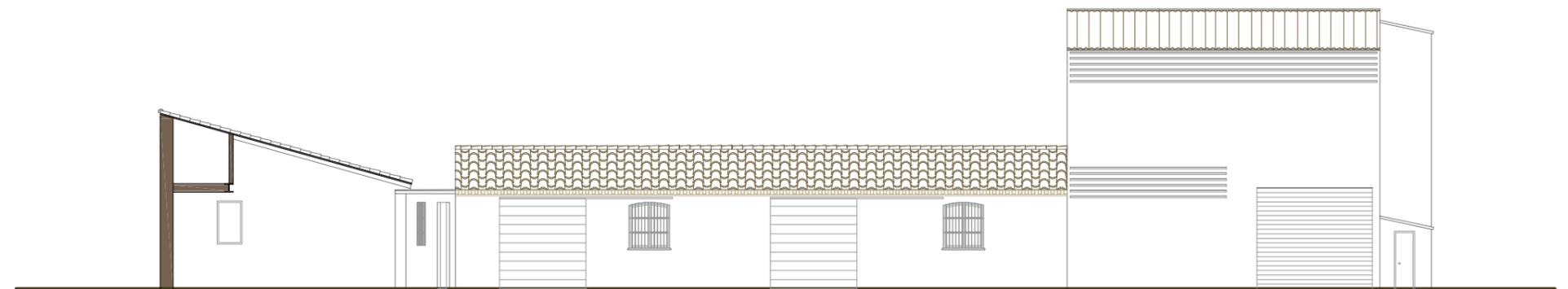
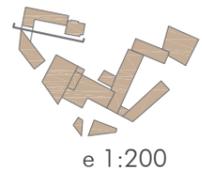
# Secciones actuales

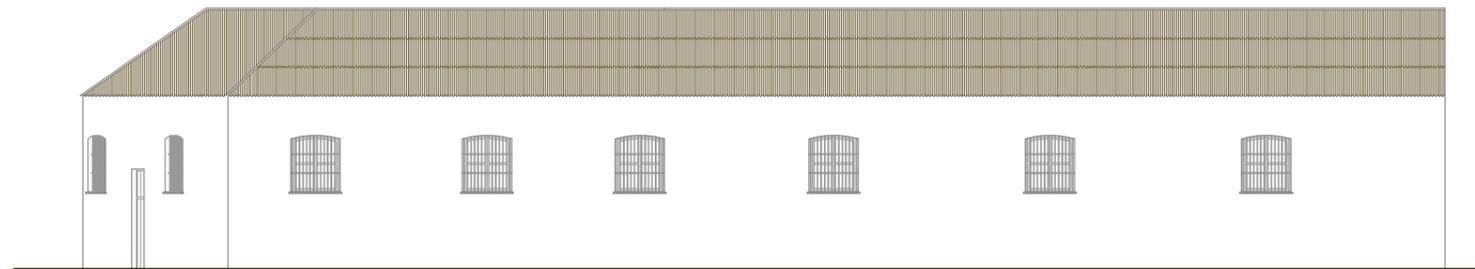
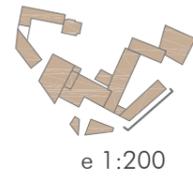
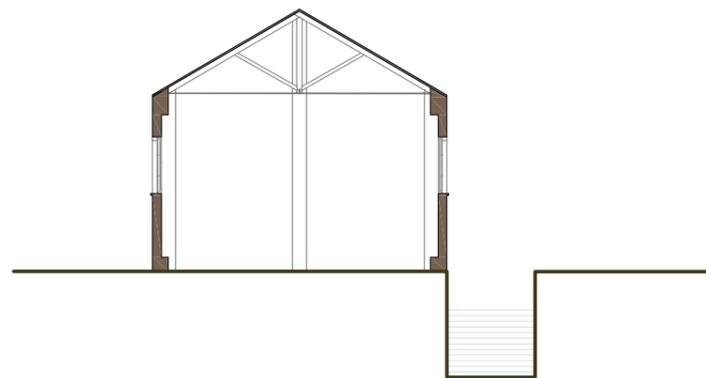
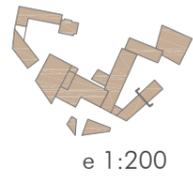
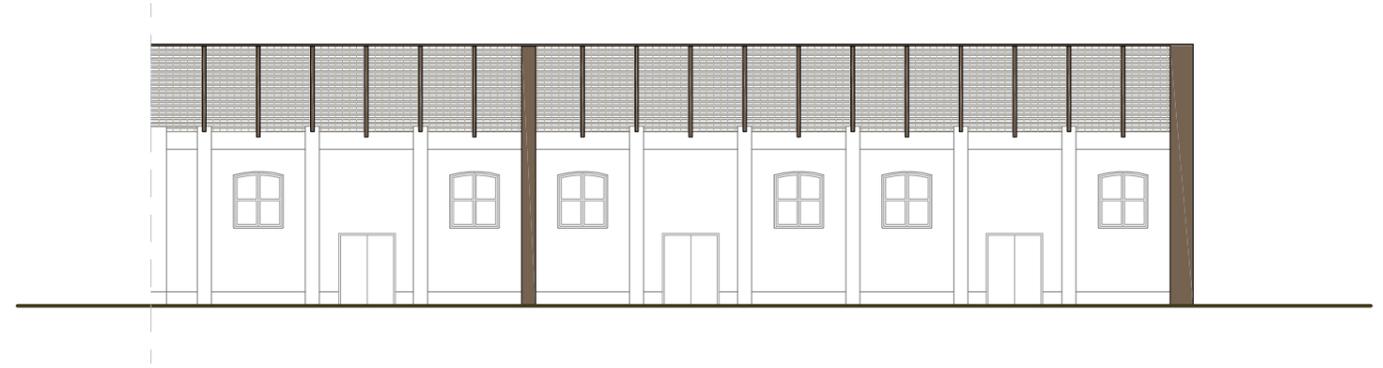
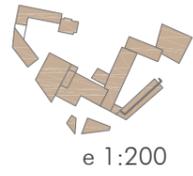












## Estudio constructivo

El primer paso a la hora de abordar cualquier tipo de proyecto arquitectónico siempre será un profundo análisis de todos los condicionantes que puedan afectar al mismo, ya sean urbanísticos, sociales, legislativos... Así pues, una de las primeras tareas a realizar en un proyecto de rehabilitación es un estudio exhaustivo del edificio sobre el cual se va a actuar. Es imprescindible tener un conocimiento detallado del mismo para poder actuar sobre él en consecuencia. Es necesario un análisis constructivo detallado que nos ayude a conocer su materialidad, las técnicas empleadas en su época, las modificaciones llevadas a cabo a lo largo de su vida, etc.

Un conocimiento detallado del edificio preexistente nos llevará a ser respetuosos con el mismo a la hora de actuar sobre él, conoceremos la belleza intrínseca en su historia y ésta se convertirá en un condicionante, o más bien, un punto de ayuda, a la hora de llevar a cabo el proyecto de rehabilitación.

Los elementos constructivos principales de los edificios del complejo del Molí dels Pasiego son:

// **Cubiertas:** generalmente suelen ser a dos aguas, (en casos puntuales a una agua), constar de un entramado de madera para formar el elemento resistente (viga central, pares y correas) y estar cubiertas por teja cerámica. En las cubiertas, el tablero de madera apoya sobre las correas de madera y, sobre él, se colocan las tejas cerámicas, tomadas sobre mortero de cal en el tablero de ladrillo. En el caso del edificio del Molino, las cubiertas se apoyan sobre cerchas metálicas. También encontramos una cubierta de chapa metálica a dos aguas en uno de los almacenes.

// **Muros de carga:** todos los edificios del complejo se sustentan mediante muros de carga de ladrillo macizo (24x12x5 cm). El espesor que tienen los muros es de 40 cm aproximadamente, esto hace que tengan mucha inercia térmica y, por tanto, que mantengan una temperatura y humedad relativa estable en el interior de los edificios.

// **Pilares:** encontramos pilares tanto de gran sección contruidos en ladrillo macizo así como pilares más esbeltos de hierro .

// **Forjados:** apoyados sobre vigas metálicas, son unidireccionales y están compuestos por viguetas metálicas, y revoltones de ladrillo relleno de mortero sobre el que se coloca el pavimento compuesto de baldosas de cerámica hidráulica.

// **Cimentación:** zapata de hormigón ciclópeo corrida bajo muro, sobre encepado y pilotes de madera que ayudan a compactar el terreno.

// **Carpinterías:** los interiores de los edificios se caracterizan por su poca iluminación, ya que al tratarse de un molino de arroz donde se produce y almacena este producto, las ventanas son pequeñas y altas. Las carpinterías son de madera, con acristalamiento simple, y no todas ellas se encuentran en buen estado. En algunos edificios podemos encontrar además contraventanas de madera o rejas de hierro forjado.

// **Escaleras:** en el edificio del molino encontramos escaleras tanto de obra como de tablones de madera. No se encuentra un núcleo de comunicaciones propiamente dicho si no que las escaleras se disponen según la conveniencia de comunicación entre una planta y otra.

// Cubiertas



// Muros



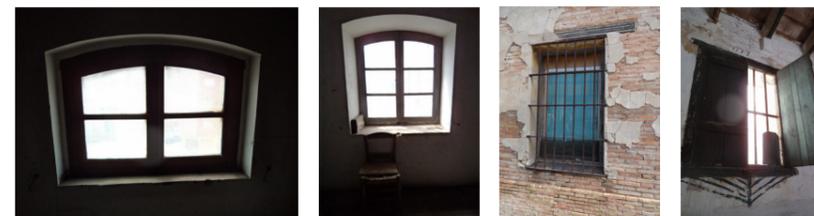
// Forjados



// Pilares



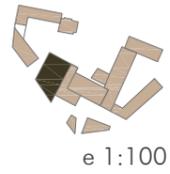
// Carpinterías



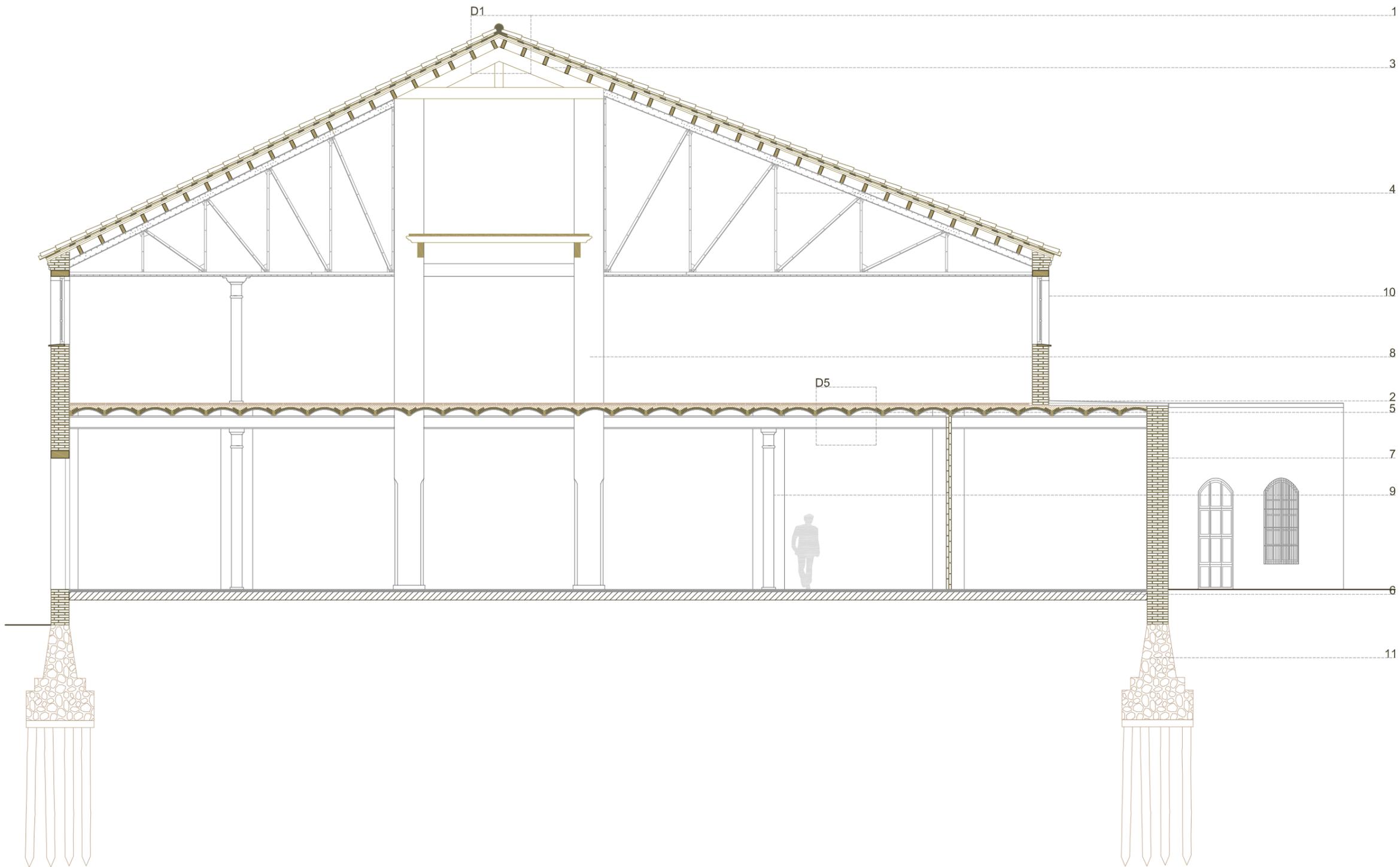
// Escaleras



# Zona de trabajo del Molino

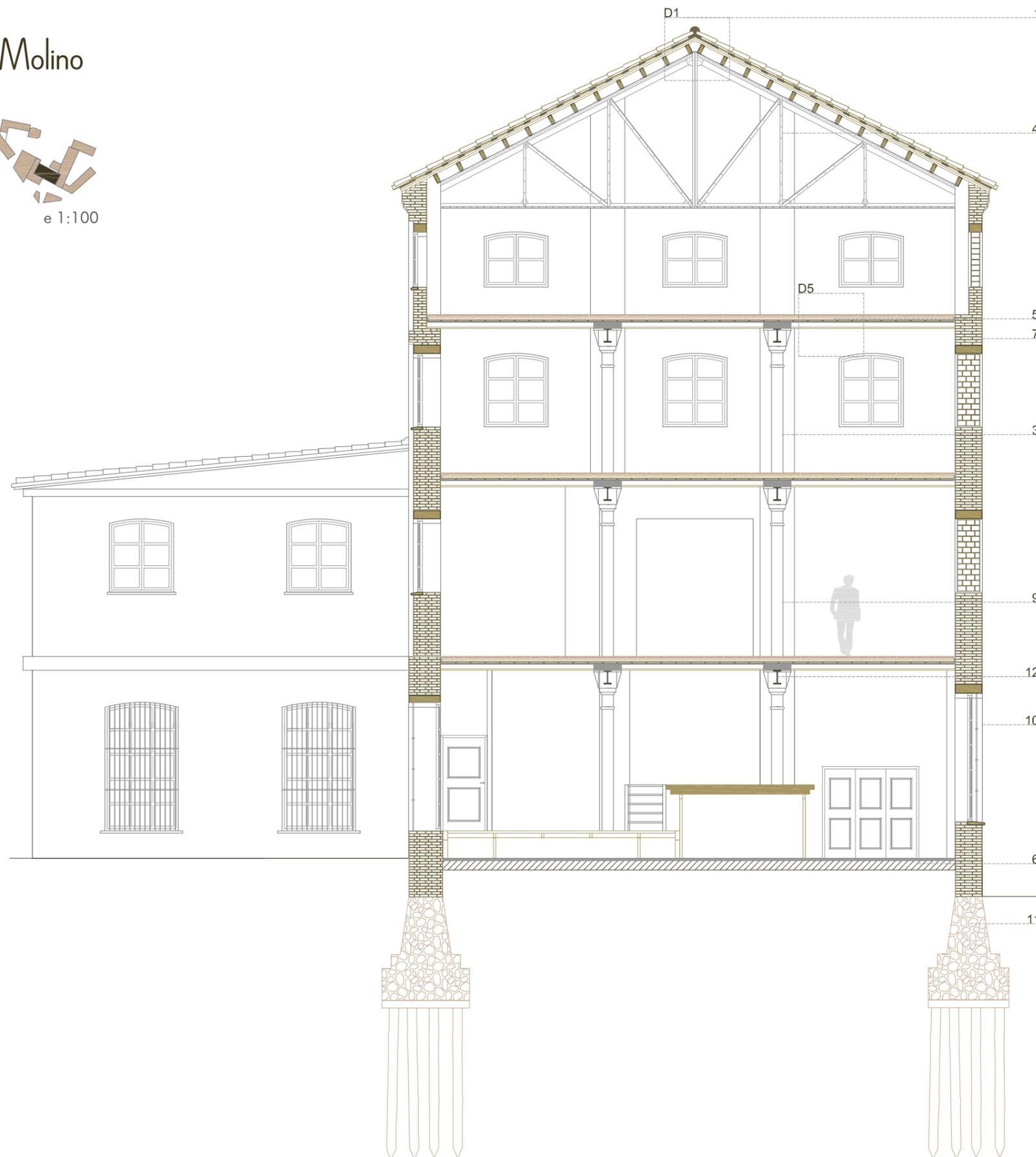
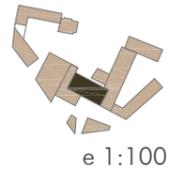


e 1:100



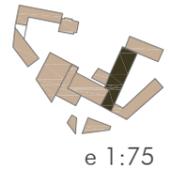
- 1/ Cubierta inclinada de teja árabe
- 2/ Cubierta inclinada de chapa metálica
- 3/ Cercha de madera
- 4/ Cercha metálica
- 5/ Forjado de revoltón
- 6/ Solera a base de tierra compactada
- 7/ Muro portante de ladrillo  
 revestimiento exterior: revoco de cal  
 revestimiento interior: enlucido de yeso blanco
- 8/ Pilar de fábrica de ladrillo revestido con mortero de cal
- 9/ Pilar metálico de fundición
- 10/ Hueco en fachada  
 carpintería  
 dintel de madera  
 vierteaguas de madera
- 11/ Cimentación de hormigón ciclópeo sobre encepado y pilotes de madera: zapata corrida bajo muro

# Molino

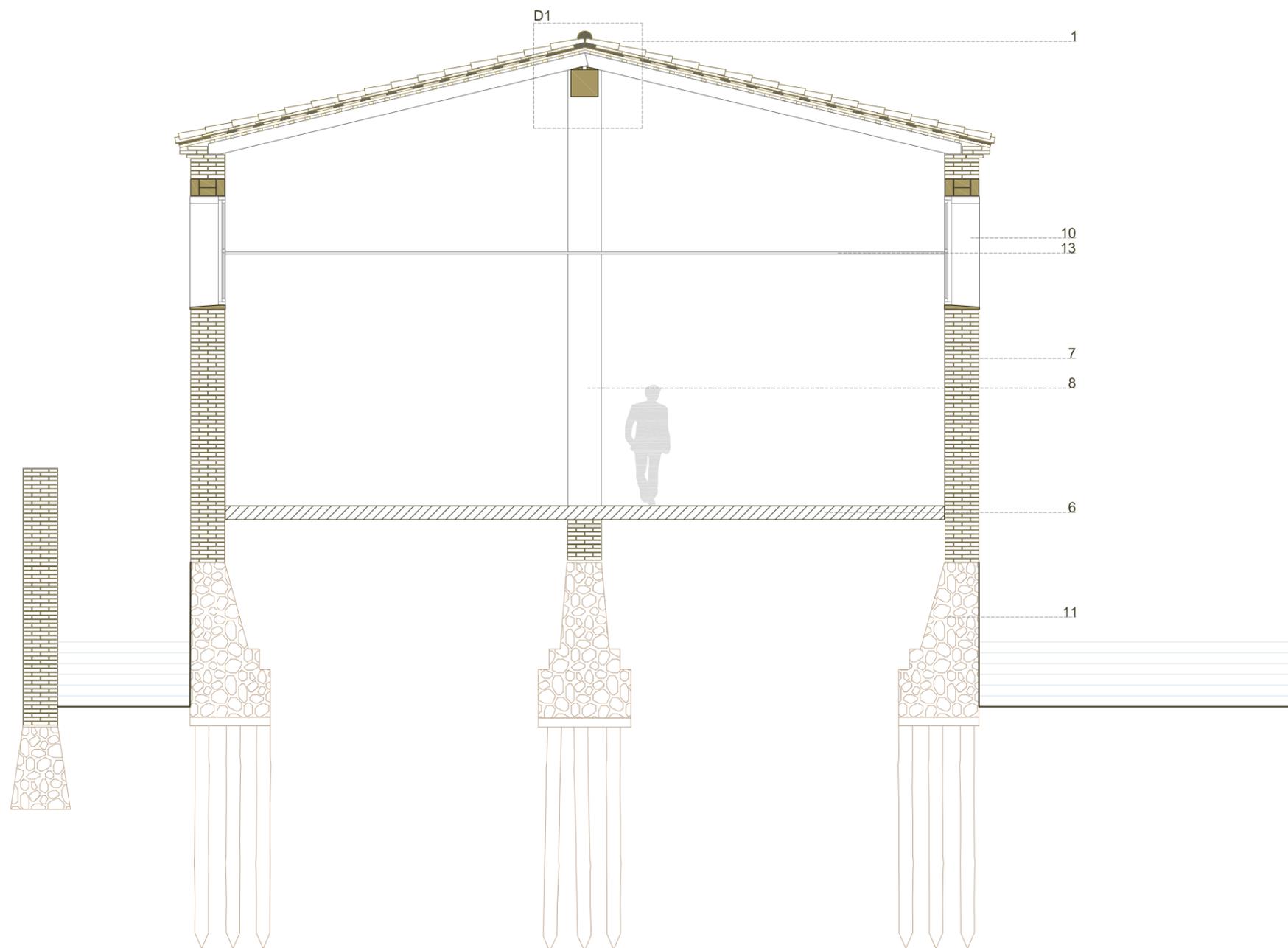


- 1/ Cubierta inclinada de teja árabe
- 4/ Cercha metálica
- 5/ Forjado revoltón
- 6/ Solera a base de tierra compactada
- 7/ Muro portante de ladrillo
  - revestimiento exterior: revoco de cal
  - revestimiento interior: enlucido de yeso blanco
- 9/ Pilar metálico de fundición
- 10/ Hueco en fachada
  - carpintería
  - dintel de madera
  - vierteaguas de madera
- 11/ Cimentación de hormigón ciclópeo sobre encepado y pilotes de madera: zapata corrida bajo muro
- 12/ Viga metálica IPE

# Almacén de arroz para el Molino

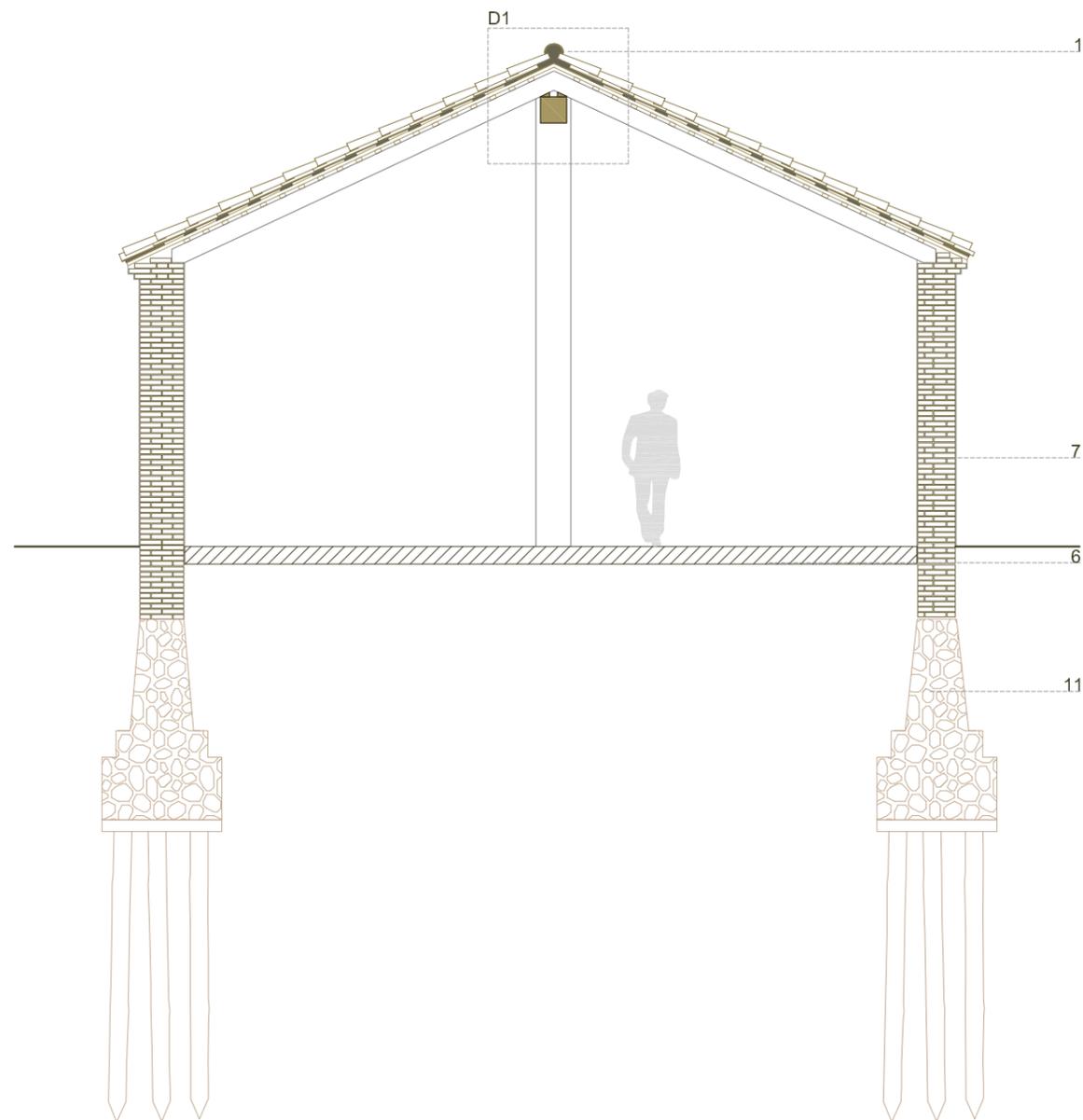
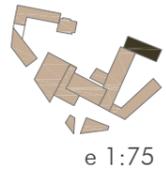


e 1:75



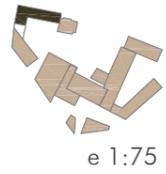
- 1/ Cubierta inclinada de teja árabe
- 6/ Solera a base de tierra compactada
- 7/ Muro portante de ladrillo cara vista (2 pies)  
revestimiento interior: enlucido de yeso blanco
- 8/ Pilar de fábrica de ladrillo con revestimiento continuo
- 10/ Hueco en fachada  
carpintería  
arco de ladrillo  
vierteaguas de madera
- 11/ Cimentación de hormigón ciclópeo sobre encepado y pilotes de madera: zapata corrida bajo muro
- 13/ Tirante metálico

# Almacén

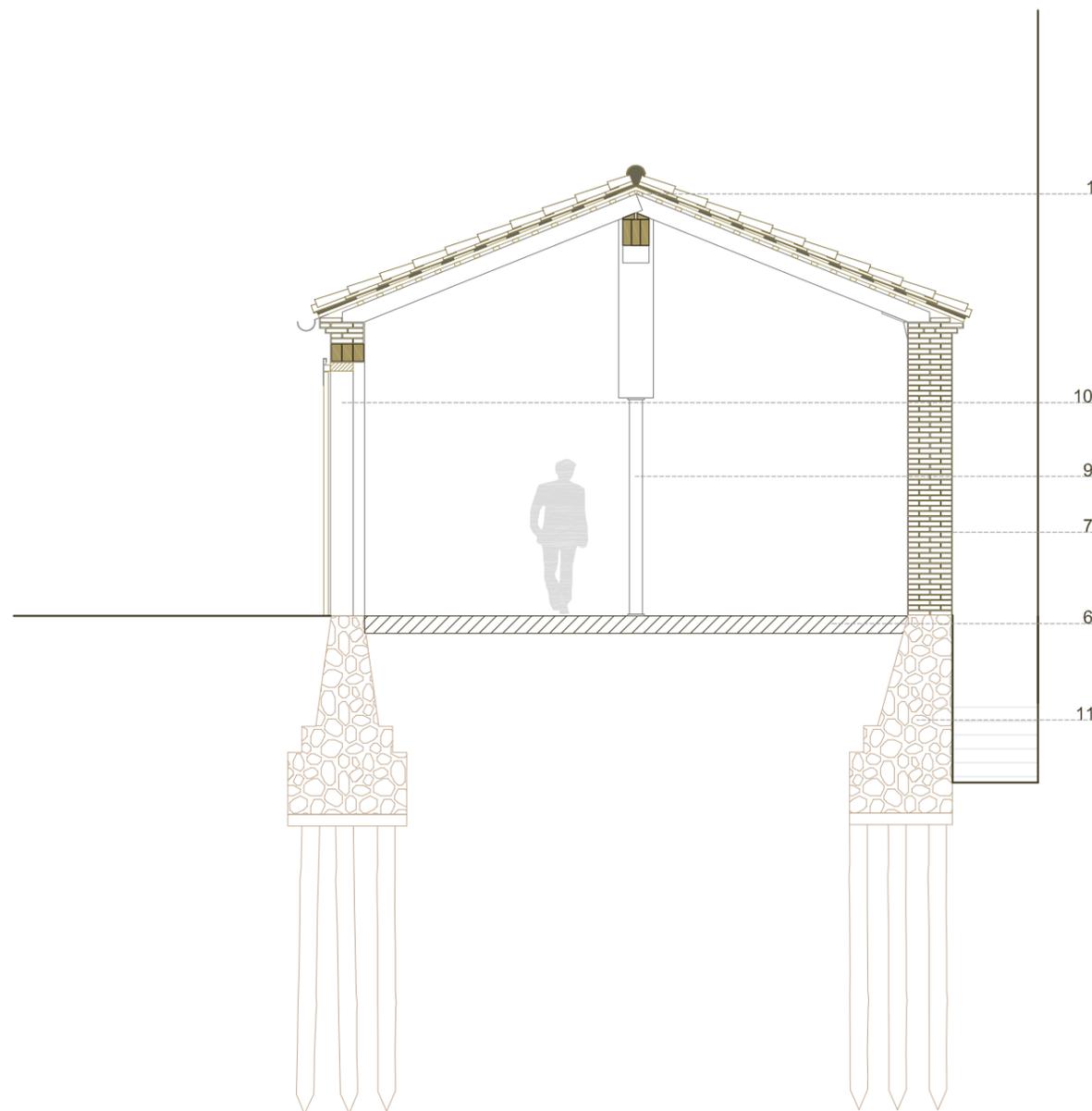


- 1/ Cubierta inclinada de teja árabe
- 6/ Solera a base de tierra compactada
- 7/ Muro portante de ladrillo (2 pies)  
 revestimiento exterior: revoco de cal  
 revestimiento interior: enlucido de yeso blanco
- 8/ Pilar de fábrica de ladrillo con revestimiento continuo
- 11/ Cimentación de hormigón ciclópeo sobre encepado y pilotes de madera: zapata corrida bajo muro

# Almacén para la venta del arroz

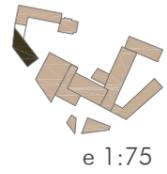


e 1:75

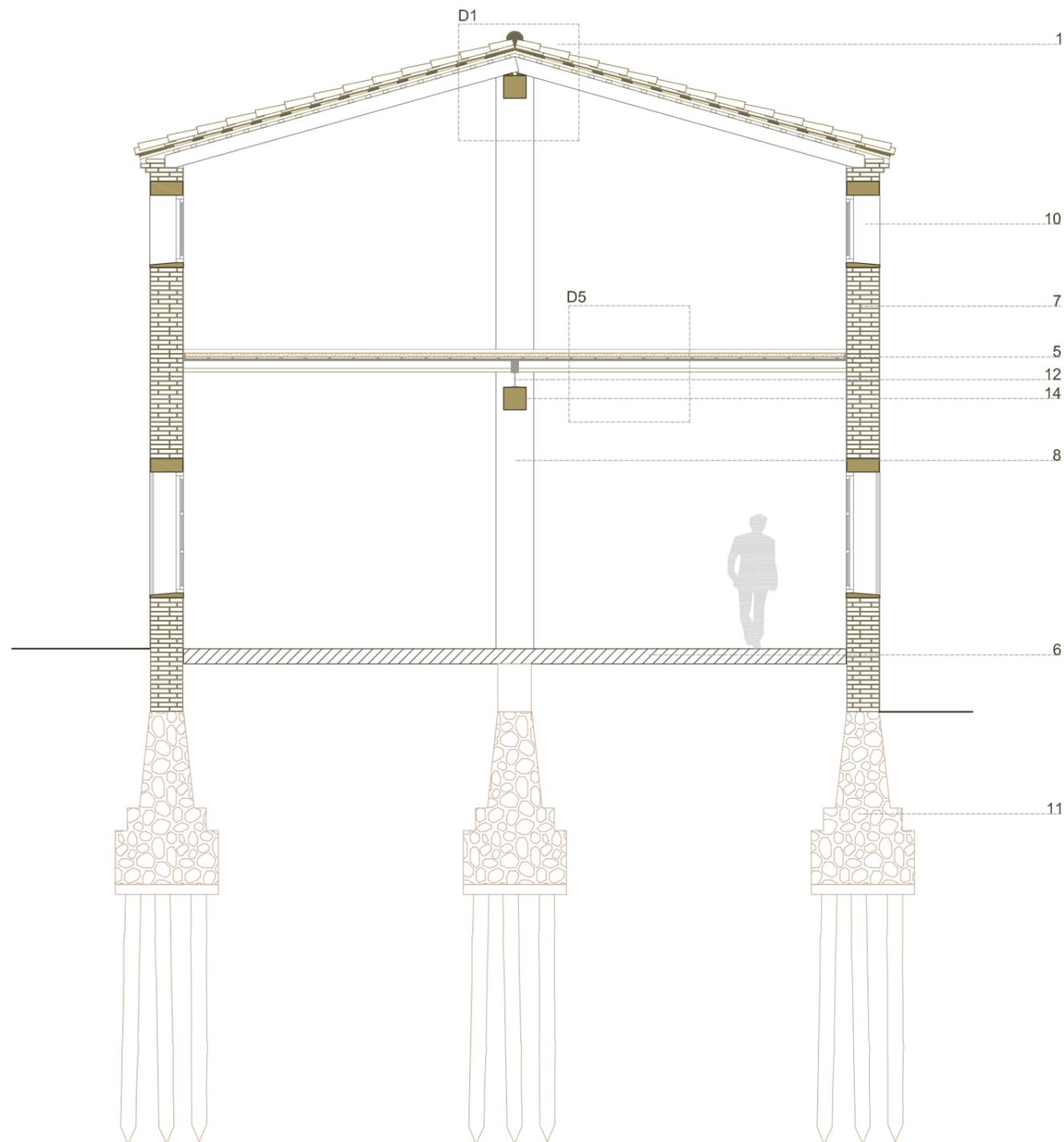


- 1/ Cubierta inclinada de teja árabe
- 6/ Solera a base de tierra compactada
- 7/ Muro portante de ladrillo (2 pies)  
 revestimiento exterior: revoco de cal  
 revestimiento interior: enlucido de yeso blanco
- 9/ Pilar metálico de fundición (sobre él: continuación pilar de ladrillo revestido)
- 10/ Hueco en fachada  
 carpintería de madera  
 dintel de madera
- 11/ Cimentación de hormigón ciclópeo sobre encepado y pilotes de madera: zapata corrida bajo muro

## Trasteros y zona de trabajadores

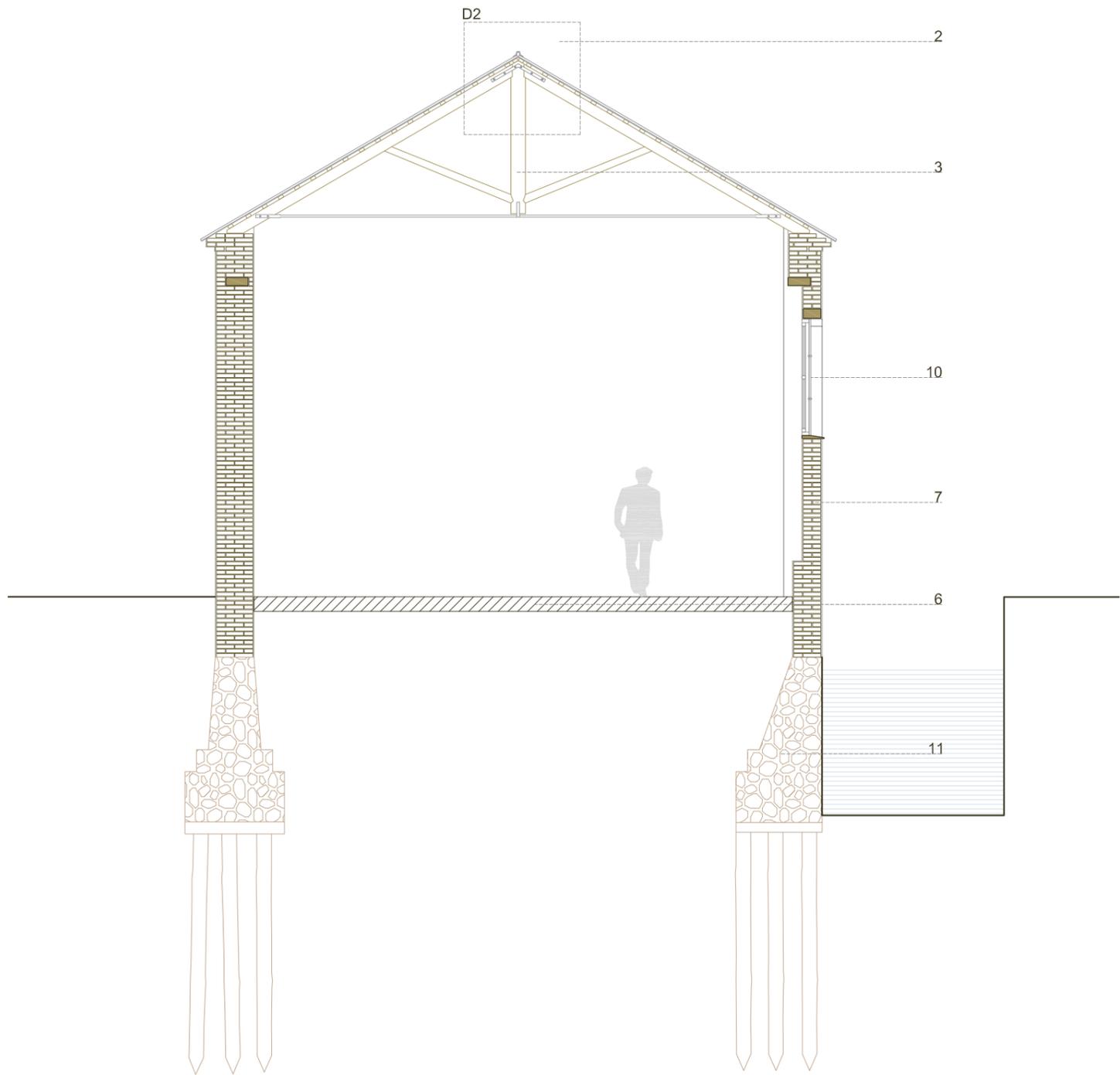
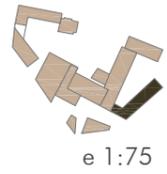


e 1:75



- 1/ Cubierta inclinada de teja árabe
- 5/ Forjado de revoltón
- 6/ Solera a base de tierra compactada
- 7/ Muro portante de ladrillo (1 1/2 pie)  
 revestimiento exterior: revoco de cal  
 revestimiento interior: enlucido de yeso blanco
- 8/ Pilar de fábrica de ladrillo con revestimiento continuo
- 10/ Huevo en fachada  
 carpintería  
 dintel de madera  
 vierteaguas de madera
- 11/ Cimentación de hormigón ciclópeo sobre encepado y pilotes de madera: zapata corrida bajo muro
- 12/ Viga metálica IPE
- 14/ Viga de madera

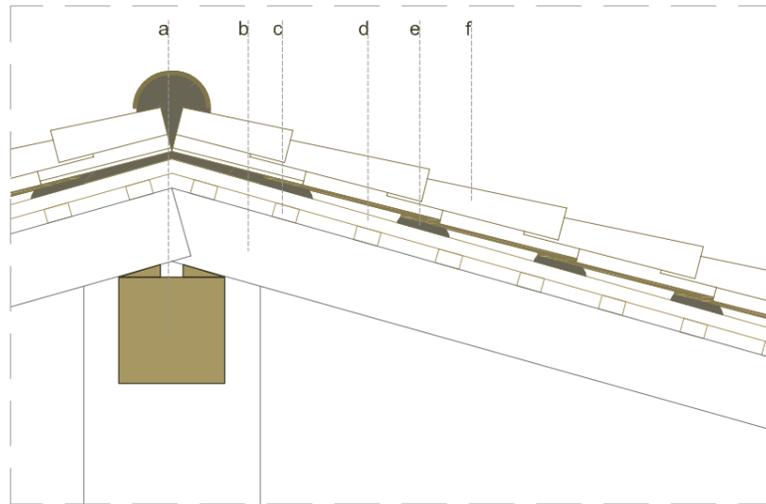
# Almacén



- 2/ Cubierta inclinada de chapa metálica
- 3/ Cercha española de madera
- 6/ Solera a base de tierra compactada
- 7/ Cerramiento de ladrillo (1 pie)
  - revestimiento exterior: revoco de cal
  - revestimiento interior: enlucido de yeso blanco
- 10/ Hueco en fachada
  - carpintería
  - dintel de madera
  - vierteaguas de madera
- 11/ Cimentación de hormigón ciclópeo sobre encepado y pilotes de madera: zapata corrida bajo muro

# Detalles

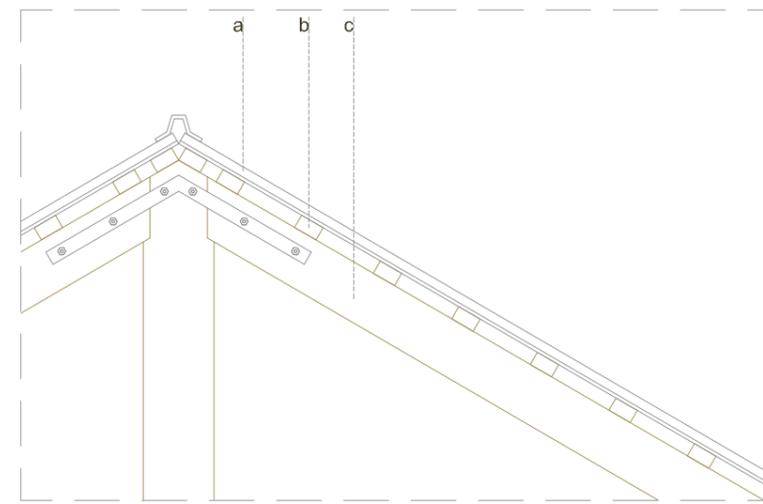
D1 // e 1:20



D1// CUBIERTA INCLINADA DE TEJA ÁRABE

- 1a/ Viga cumbreira de madera
- 1b/ Vigüeta de madera
- 1c/ Rastrel de madera
- 1d/ Mortero de yeso
- 1e/ Rasilla cerámica
- 1f/ Teja cerámica

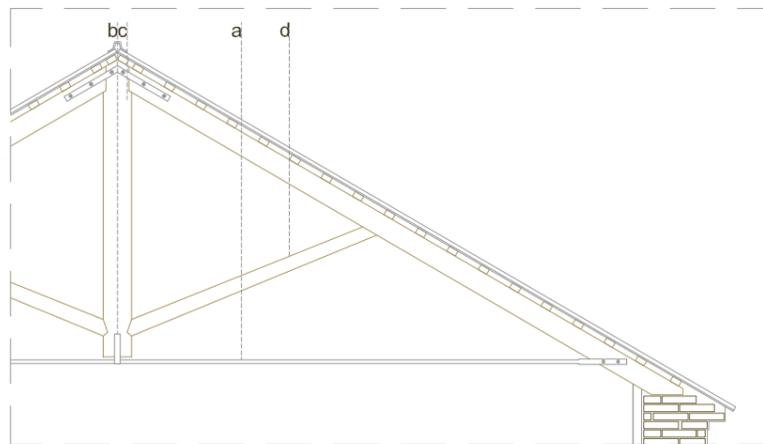
D2// e 1:20



D2// CUBIERTA INCLINADA DE CHAPA METÁLICA

- 2a/ Chapa metálica
- 2b/ Vigüeta madera
- 2c/ Rastrel de madera

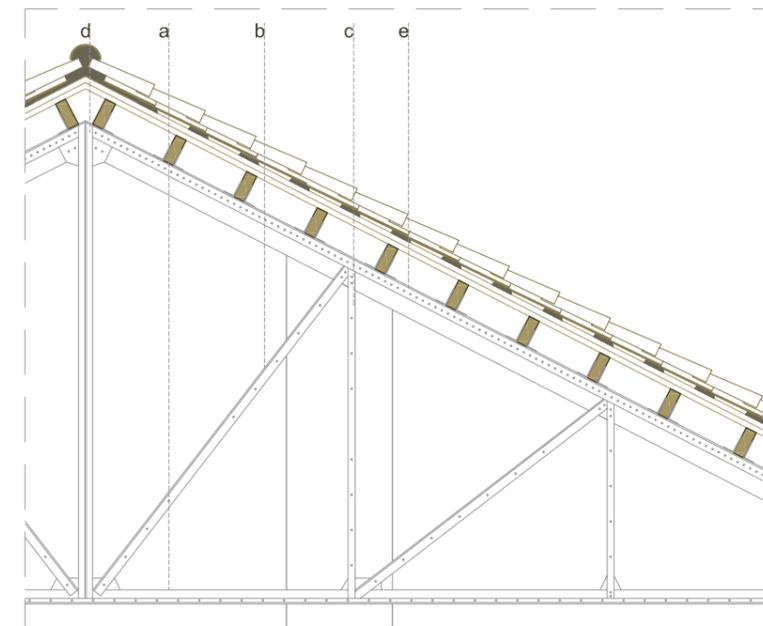
D3// e 1:50



D3// CERCHA ESPAÑOLA DE MADERA

- 3a/ Tirante tubular de acero
- 3b/ Estribo metálico
- 3c/ Pendolón de madera
- 3d/ Tornapuntas de madera

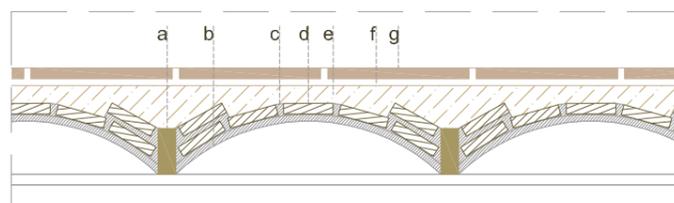
D4// e 1:50



D4// CERCHA METÁLICA

- 4a/ Tirante metálico 2L
- 4b/ Tornapunta metálico 2L
- 4c/ Montante barra metálica
- 4d/ Pendolón metálico 2L
- 4e/ Par metálico T

D5// e 1:20



D5// FORJADO DE REVOLTÓN 1/20

- 5a/ Vigüeta metálica
- 5b/ Enlucido
- 5c/ Mortero de yeso
- 5d/ Rasilla cerámica
- 5e/ Relleno
- 5f/ Mortero
- 5g/ Baldosa cerámica hidráulica

## Construido



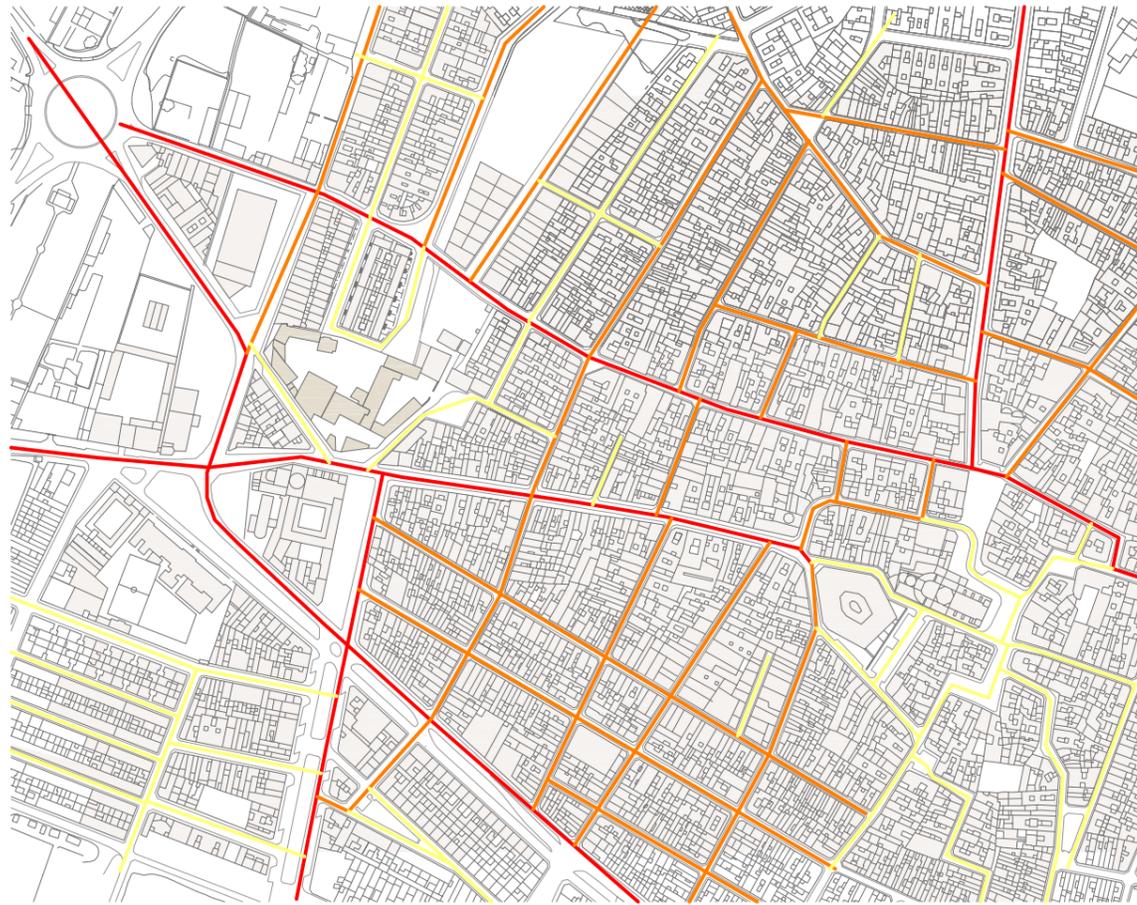
El núcleo de la ciudad se encuentra muy consolidado. El número de edificios de gran altura no es elevado, siendo la inmensa mayoría de baja o media altura. Sin embargo, la ciudad se encuentra densamente construida en planta lo que hace necesario nuevos espacios públicos abiertos como desahogo y mejora de la red pública.

## Zonas verdes / Acequias



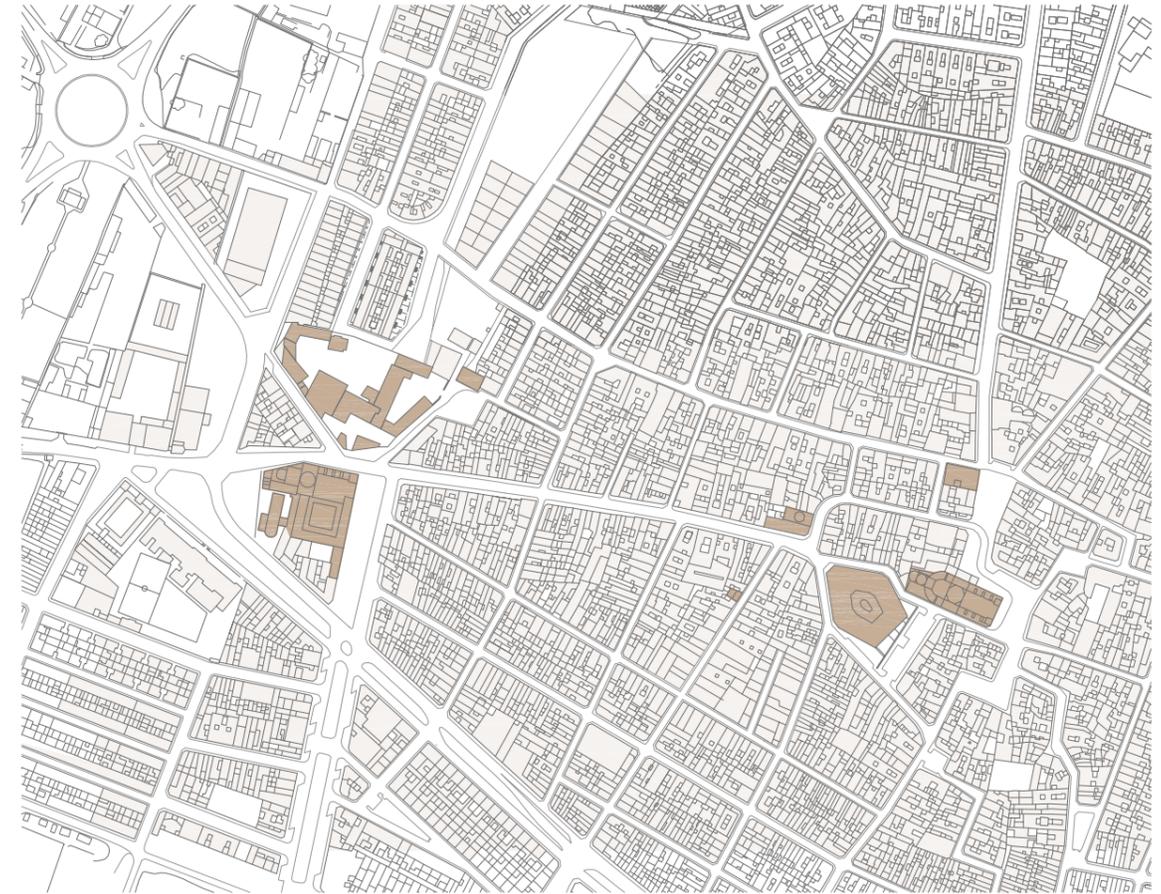
Las zonas verdes del municipio son escasas y se encuentran inconexas. En las proximidades al Molí dels pasiego encontramos varios vacíos urbanos susceptibles de una recuperación y/o mejora que permita sumarlos a la red de espacios públicos y mantener su conexión. Las acequias juegan un papel importante en el trazado urbano del municipio así como en su historia agrícola, por lo que se pretende potenciar su presencia e incorporarlas al espacio público.

## Jerarquía viaria



En la parte sur del molino confluyen dos de las principales vías del pueblo, por lo que se trata de una zona con gran actividad. Sin embargo, el resto de vías que le rodean son de carácter tranquilo, de acceso a una zona residencial o de aparcamiento, sin previsión de un alto nivel de actividad.

## Puntos de interés



Como podemos observar la actividad principal del pueblo se desarrolla en el centro del mismo, al este del molino, donde podemos encontrar el mercado central, la biblioteca municipal, el ayuntamiento, etc. Por ello no se puede pretender convertir el molino en el nuevo centro del pueblo, el proyecto deberá adaptarse a la situación real.



Una vez estudiado el contexto histórico, urbanístico, constructivo y funcional del complejo del Molí dels Pasiego podemos llegar a unas conclusiones que sienten las bases de la actuación a llevar a cabo en él. Estas conclusiones son:

/ Anillo verde:

actualmente el complejo se interpone en una marcada senda de espacios verdes que recorren el municipio norte-sur. Apertura del complejo para dar continuidad a dicha senda.

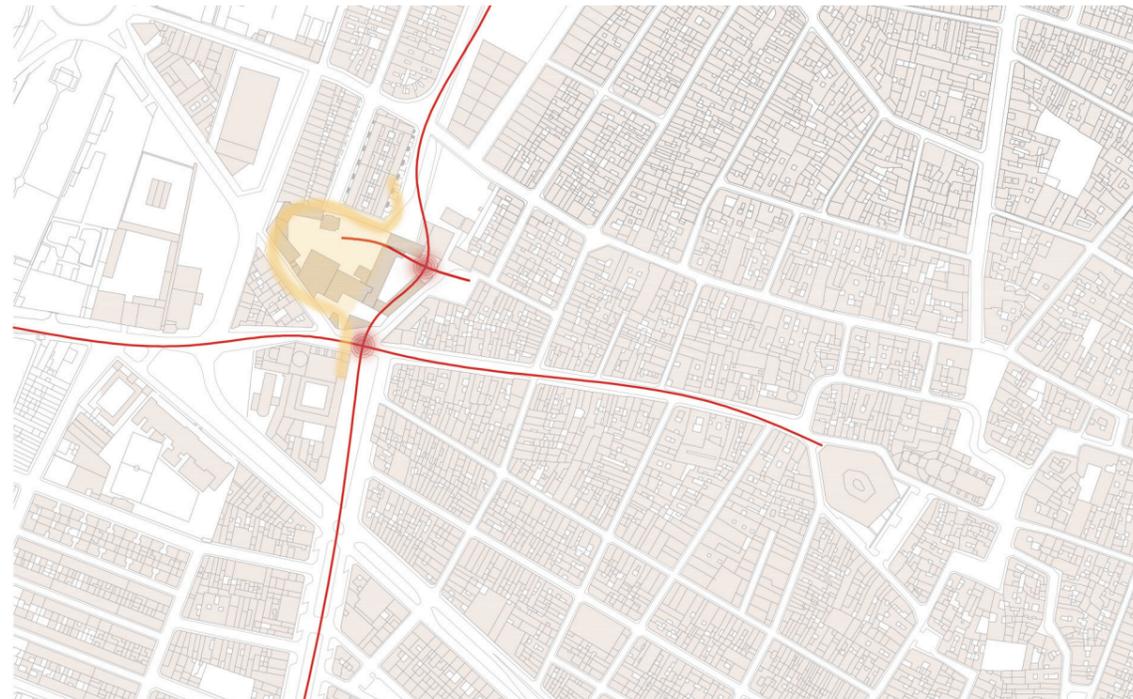
/ Riqueza histórica y constructiva:

máximo respeto por el complejo y sus edificios. Conservación de la imagen del conjunto para que los visitantes comprendan y sean capaces de sentir la historia del mismo.

/ Acequias:

forman parte de la cultura agrícola del municipio así como de su trama urbanística. Potenciar su visibilidad y la interacción del peatón con las mismas.

// MÁXIMA RECUPERACIÓN CON MÍNIMA INTERVENCIÓN



Una vez realizado el análisis de los diferentes aspectos a tener en cuenta a la hora de desarrollar el proyecto es momento de definir el programa funcional que dará actividad al complejo del Molí dels Pasiego.

Teniendo en cuenta la influencia de la cultura del arroz a lo largo de la historia en el municipio de Sueca se decide ligar el complejo a esta temática. En el edificio del Molino se desarrollarán actividades expositivas, permitiendo al visitante conocer el funcionamiento real del mismo. En el resto del complejo se incluirán actividades ligadas con la gastronomía, veáse un restaurante, una escuela de hostelería, un mercado de productos típicos...

Una vez que tenemos planteado el programa a desarrollar necesitamos ubicarlo en los diferentes edificios del complejo, para ello debemos analizar cuál será la situación más adecuada para cada uno de esos programas. Lo haremos a raíz de un análisis de flujos según el esquema urbanístico planteado:

La senda verde creada a partir de la conexión de espacios públicos concentrará el flujo principal del proyecto, es por ello que se considera que ligados a dicho paseo se deben situar las funciones que se puedan beneficiar de un mayor nivel de actividad.

En el plano podemos observar cómo los edificios de los almacenes son los que gozan de relación directa con la senda, es por ello que albergarán el restaurante y la zona de mercado.

Así mismo en la parte oeste del complejo se ubicarán los usos que requieran una mayor tranquilidad, unas zonas más relajadas y alejadas del bullicio. Por ellos en estos edificios se ubicará la escuela de cocina.



El resultado de la distribución del programa según las pautas seguidas será el mostrado en el plano.

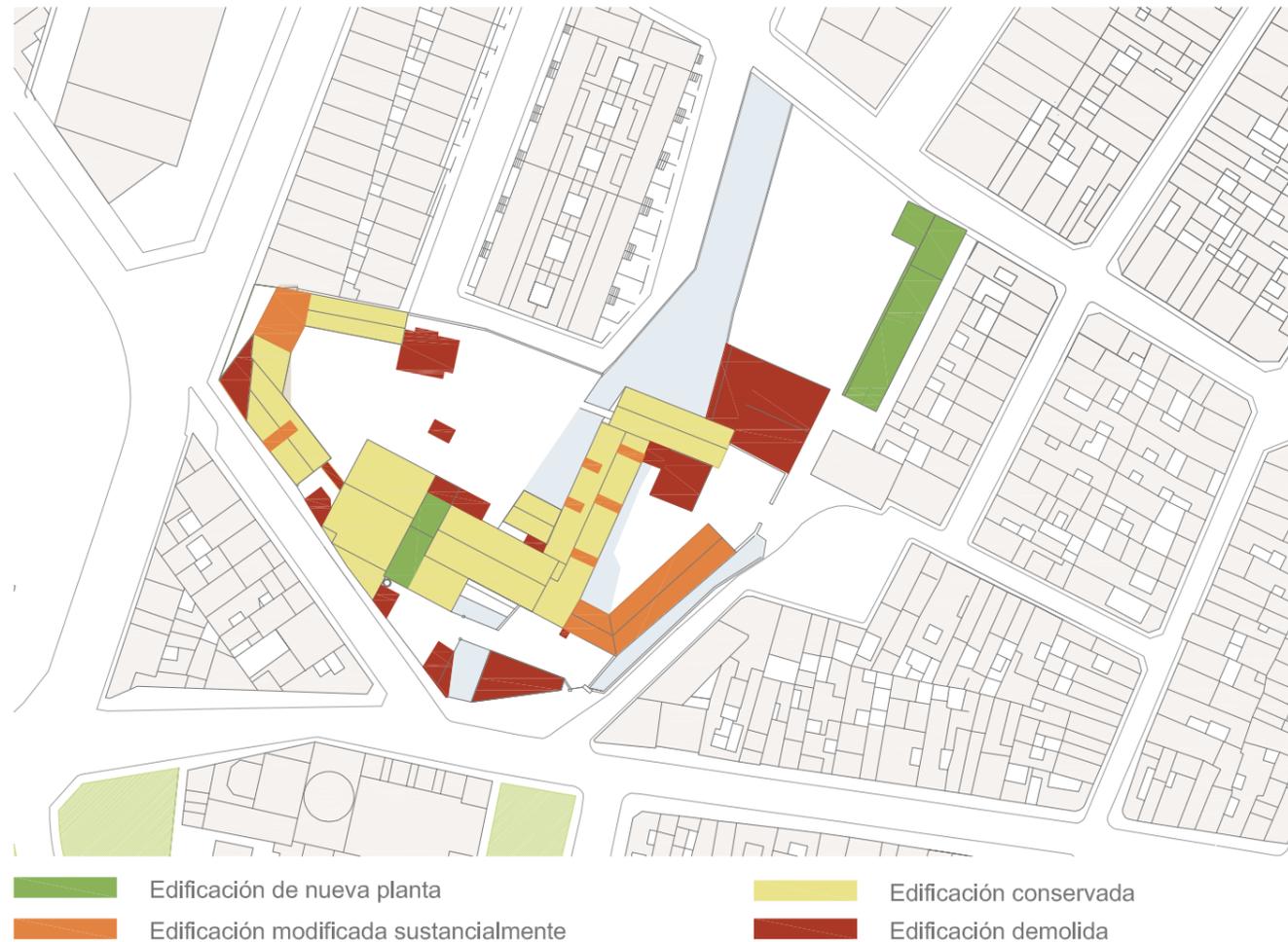
Se pretende crear un complejo que gire en torno al tema gastronómico, centrándose en la especialidad del arroz. Se convertirá en un espacio atrayente para la población de Sueca (por la diversidad de actividades que en él se podrán desarrollar) así como en un lugar de referencia para la gastronomía valenciana.

En la zona más tranquila se podrá entender el manufacturado del arroz mediante la exposición del molino y su maquinaria. Y en los edificios de almacén para la venta y zona de trabajadores se dispondrá una escuela de cocina en la cual se impartirán clases tanto a nivel profesional como cursos para aficionados o principiantes.

Mientras, en la zona de mayor actividad, ligada al paseo, se proyectará un restaurante en el cual se podrán degustar las especialidades arroceras típicas de la zona. Además, una zona comercial-multifuncional ofrecerá productos típicos poniendo en valor la denominación de origen.

Por último, fuera del complejo en sí, pero ligado al mismo, disponemos un edificio tipo residencia destinado al alojamiento de profesores, alumnos, conferenciantes, etc. tanto para cortas visitas como para larga estancia.

## Consevación de las preexistencias y nueva edificación



La gran mayoría de la edificación existente se mantiene, actuando sobre ella de la forma necesaria para conseguir adaptarla a las necesidades requeridas por su nuevo uso (generalmente iluminación y visuales). Se añaden nuevos volúmenes ligados al complejo pero fuera de él para dar cabida a un posible alojamiento temporal de profesores, alumnos, conferenciantes o cualquier persona relacionada con el centro gastronómico.

Algunos edificios se modifican sustancialmente para dar fluidez al espacio y permitir una mayor apertura al público, siempre intentando mantener el carácter del conjunto y diferenciando lo nuevo de lo existente. Se eliminan algunos elementos por tratarse de construcciones posteriores a la época original o considerar que no son de gran aportación ni de gran interés.

## Recorridos y accesos

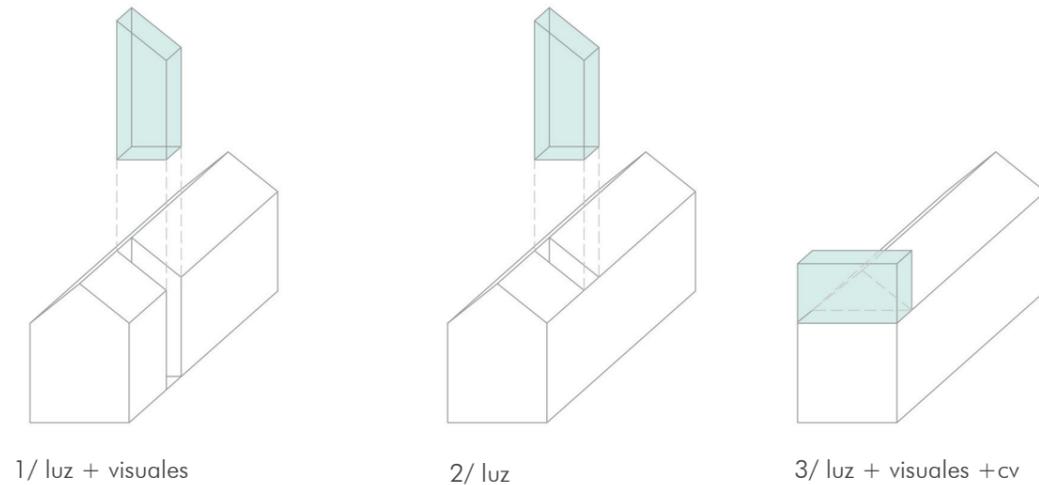


El complejo comprende varios programas diferentes que deben ser independientes pero a la vez permitir su comunicación. Por ello se establecen diversos accesos y la posibilidad de múltiples recorridos.

En cuanto a los recorridos privados destaca la comunicación directa del exterior con la zona del restaurante (carga y descarga) así como la comunicación de la misma con el patio interior principal, pensando en el servicio de posibles caterings a diferentes eventos que en él puedan tener lugar.

En cuanto a los recorridos públicos destaca el eje transversal de la zona este, convirtiéndose ésta en un espacio especialmente abierto y público propiciando una buena zona para el desarrollo comercial. Los recorridos públicos se encuentran intercomunicados dando acceso a todas las zonas aunque algunas de ellas puedan requerir un control de entrada.

## Actuación sobre las preexistencias



Como hemos mencionado con anterioridad, se pretende mantener inalterado el estado actual de las preexistencias, dentro de sus posibilidades. Es por ello que realizan las actuaciones mínimas necesarias sobre ellos para adecuarlos a sus nuevos usos.

Las necesidades que surgen al cambiar el uso de dichos edificios de almacenes a restaurante o escuela son, principalmente, la iluminación y las visuales. Para solventar esos problemas se plantean unos volúmenes acristalados que, bien por sustracción o por adición al volumen original, nos permiten solventarlos.

Se desarrollan tres actuaciones diferentes:

**1/ Restaurante:** necesidad de iluminación y visuales al exterior. Sustracción de volúmenes acristalados eliminando cubierta y fachada allí donde es necesario. Estos volúmenes/patios se situarán de forma que todas las mesas del restaurante gocen de vistas al exterior.

**2/ Escuela de cocina:** necesidad de iluminación. Sustracción de volumen acristalado eliminando cubierta. Al tratarse de un espacio de mayor concentración, las visuales al exterior no son estrictamente necesarias, el volumen sustraído en este caso es de mayor tamaño, formando un patio interior que sirve a las aulas.

**3/ Edificio del molino:** necesidad de iluminación, visuales (mirador) y núcleo de comunicación vertical. Adición de volumen acristalado sobre el volumen existente de modo que un único núcleo de comunicación vertical pueda dar servicio a los dos edificios del molino.

## Caracterización de espacios públicos



Como hemos mencionado con anterioridad, los espacios públicos cobran una vital importancia para el desarrollo del proyecto.

Del mismo modo que con la elección del programa para cada edificio, se busca el carácter propio de cada espacio diferenciando, principalmente, entre zona verde o zona dura.

Así pues se distinguen dos zonas duras bien diferenciadas mientras el resto se tratará como verde.

Estas dos zonas corresponden al patio interior del molino (en previsión de la celebración de eventos) y a la zona comercial (en previsión a la utilización como mercado exterior).

// Diferentes usos del espacio público según la ocasión



// Día de mercado



// Celebración de festejos populares y posibles eventos



// Día de paseo, recorrido en bicicleta.



// Día de clase o taller de cocina, zona de descanso ligada a la escuela de cocina

## Memoria Gráfica

/ Plantas generales.....	1
Emplazamiento.....	1
Planta baja Complejo Molino.....	2
Planta baja Residencia.....	3
Plantas superiores Complejo Molino.....	4
Plantas superiores Residencia.....	8
/ Secciones generales.....	13
/ Detalle Restaurante Molino.....	21
/ Tratamiento urbano.....	22
Arbolado.....	23
Pavimento.....	24
Mobiliario urbano.....	24
/Vistas.....	25

## Emplazamiento

e 1:1000



## Planta baja complejo Molino



### / ESCUELA DE COCINA

- 1/ Recepción
- 2/ Aseos
- 3/ Aula demostración
- 4/ Aula de cocina en frío
- 5/ Despensa
- 6/ Aula de cocina en caliente
- 7/ Hall de acceso
- 8/ Máquinas de vending
- 9/ Salón de catas
- 10/ Patio interior
- 11/ Aula sumiller
- 12/ Aula teórica
- 27/ Aula de consulta
- 28/ Sala de profesores
- 29/ Despacho

### 16/ Almacén

- 17/ Zona de com. vertical
- 18/ Exposición permanente
- 30/ Exposición temporal

### / RESTAURANTE

- 1/ Recepción
- 2/ Aseos
- 5/ Despensa
- 19/ Salón
- 20/ Terraza cubierta
- 21/ Patio exterior
- 22/ Cocina
- 23/ Paellers

### / CAFETERÍA

- 2/ Aseos
- 19/ Salón
- 22/ Cocina
- 24/ Terraza semicubierta
- 25/ Terraza exterior

### / EDIFICIO DEL MOLINO

- 2/ Aseos
- 13/ Acceso, punto control
- 14/ Sala multifuncional
- 15/ Cuarto instalaciones

### / COMERCIAL

26/ Edificio polivalente dedicado principalmente al comercio (productos gastronómicos típicos, artesanía...). En él se podrán desarrollar otras actividades como ferias o exposiciones, variando el mobiliario de su interior.

### / EXTERIORES

- a/ Patio de acceso a la escuela
- b/ Patio de la escuela
- c/ Acceso al patio interior
- d/ Patio interior principal (espacio reservado para celebración de eventos)
- e/ Zona reservada a posible escenario
- f/ Acceso de servicio (preveviendo el servicio del restaurante a los eventos celebrados en el patio principal)
- g/ Patio de salida del Molino
- h/ Plaza dura (en previsión del mercado semanal o diferentes eventos ligados al edificio comercial)





## Planta baja Residencia

### / RESIDENCIA

- 1/ Acceso servicio
- 2/ Despensa
- 3/ Cocina
- 4/ Restaurante/Cafetería
- 5/ Hall acceso
- 6/ Recepción / Admón
- 7/ Aseos
- 8/ Máquinas de vending
- 9/ Sala de estar
- 10/ Cuarto instalaciones

- 11/ Patio com. vert.
- 12/ Terraza semicubierta
- 13/ Terraza cubierta
- 14/ Jardín
- 15/ Habitación tipo
- 16/ Habitación adaptada
- 17/ Cuarto de limpieza/almacén
- 18/ Biblioteca
- 19/ Terraza exterior
- 20/ Gimnasio



### 21/ Lavandería

### / EXTERIORES

- a/ Parque
- b/ Zona de arbolado
- c/ Zona césped/ vegetación baja
- d/ Bajada a la acequia
- e/ Aparcamiento de bicis

## Planta primera complejo Molino



### / ESCUELA DE COCINA

- 1/ Recepción
- 2/ Aseos
- 3/ Aula demostración
- 4/ Aula de cocina en frío
- 5/ Despensa
- 6/ Aula de cocina en caliente
- 7/ Hall de acceso
- 8/ Máquinas de vending
- 9/ Salón de catas
- 10/ Patio interior
- 11/ Aula sumiller
- 12/ Aula teórica
- 27/ Aula de consulta
- 28/ Sala de profesores
- 29/ Despacho

### / EDIFICIO DEL MOLINO

- 2/ Aseos
- 13/ Acceso, punto control
- 14/ Sala multifuncional
- 15/ Cuarto instalaciones

### 16/ Almacén

- 17/ Zona de com. vertical
- 18/ Exposición permanente
- 30/ Exposición temporal

### / RESTAURANTE

- 1/ Recepción
- 2/ Aseos
- 5/ Despensa
- 19/ Salón
- 20/ Terraza cubierta
- 21/ Patio exterior
- 22/ Cocina
- 23/ Paellers

### / CAFETERÍA

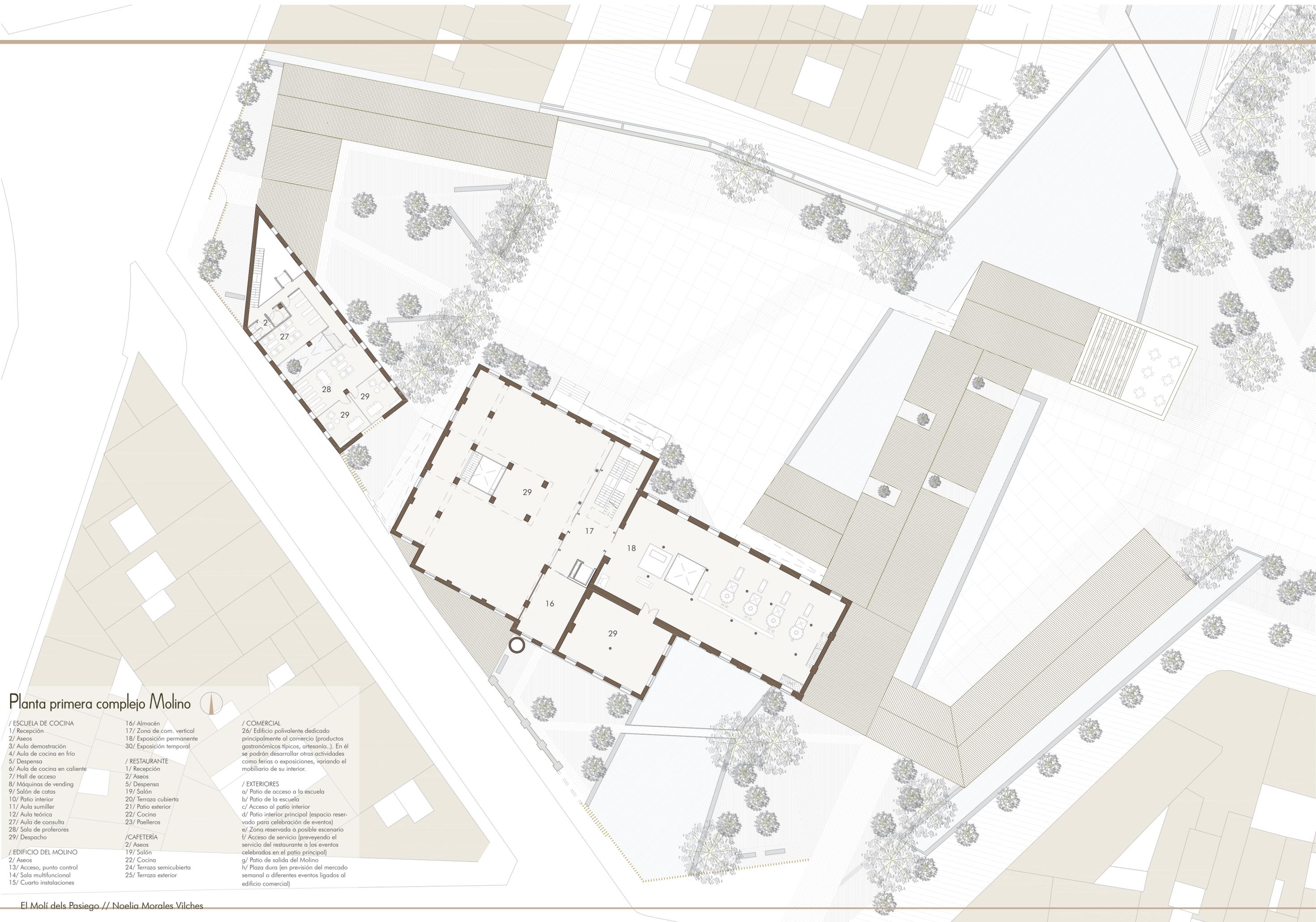
- 2/ Aseos
- 19/ Salón
- 22/ Cocina
- 24/ Terraza semicubierta
- 25/ Terraza exterior

### / COMERCIAL

26/ Edificio polivalente dedicado principalmente al comercio (productos gastronómicos típicos, artesanía...). En él se podrán desarrollar otras actividades como ferias o exposiciones, variando el mobiliario de su interior.

### / EXTERIORES

- a/ Patio de acceso a la escuela
- b/ Patio de la escuela
- c/ Acceso al patio interior
- d/ Patio interior principal (espacio reservado para celebración de eventos)
- e/ Zona reservada a posible escenario
- f/ Acceso de servicio (previendo el servicio del restaurante a los eventos celebrados en el patio principal)
- g/ Patio de salida del Molino
- h/ Plaza dura (en previsión del mercado semanal o diferentes eventos ligados al edificio comercial)



## Planta segunda complejo Molino

- / ESCUELA DE COCINA
- 1/ Recepción
- 2/ Aseos
- 3/ Aula demostración
- 4/ Aula de cocina en frío
- 5/ Despensa
- 6/ Aula de cocina en caliente
- 7/ Hall de acceso
- 8/ Máquinas de vending
- 9/ Salón de catas
- 10/ Patio interior
- 11/ Aula sumiller
- 12/ Aula teórica
- 27/ Aula de consulta
- 28/ Sala de profesores
- 29/ Despacho

- 16/ Almacén
- 17/ Zona de com. vertical
- 18/ Exposición permanente
- 29/ Exposición temporal

- / RESTAURANTE
- 1/ Recepción
- 2/ Aseos
- 5/ Despensa
- 19/ Salón
- 20/ Terraza cubierta
- 21/ Patio exterior
- 22/ Cocina
- 23/ Paellers

- / CAFETERÍA
- 2/ Aseos
- 19/ Salón
- 22/ Cocina
- 24/ Terraza semicubierta
- 25/ Terraza exterior

- / COMERCIAL
- 26/ Edificio polivalente dedicado principalmente al comercio (productos gastronómicos típicos, artesanía...). En él se podrán desarrollar otras actividades como ferias o exposiciones, variando el mobiliario de su interior.

- / EXTERIORES
- a/ Patio de acceso a la escuela
- b/ Patio de la escuela
- c/ Acceso al patio interior
- d/ Patio interior principal (espacio reservado para celebración de eventos)
- e/ Zona reservada a posible escenario
- f/ Acceso de servicio (previendo el servicio del restaurante a los eventos celebrados en el patio principal)
- g/ Patio de salida del Molino
- h/ Plaza dura (en previsión del mercado semanal o diferentes eventos ligados al edificio comercial)

## Planta tercera complejo Molino



**/ ESCUELA DE COCINA**  
 1/ Recepción  
 2/ Aseos  
 3/ Aula demostración  
 4/ Aula de cocina en frío  
 5/ Despensa  
 6/ Aula de cocina en caliente  
 7/ Hall de acceso  
 8/ Máquinas de vending  
 9/ Salón de catas  
 10/ Patio interior  
 11/ Aula sumiller  
 12/ Aula teórica  
 27/ Aula de consulta  
 28/ Sala de profesores  
 29/ Despacho

**/ EDIFICIO DEL MOLINO**  
 2/ Aseos  
 13/ Acceso, punto control  
 14/ Sala multifuncional  
 15/ Cuarto instalaciones

16/ Almacén  
 17/ Zona de com. vertical  
 18/ Exposición permanente  
 29/ Exposición temporal

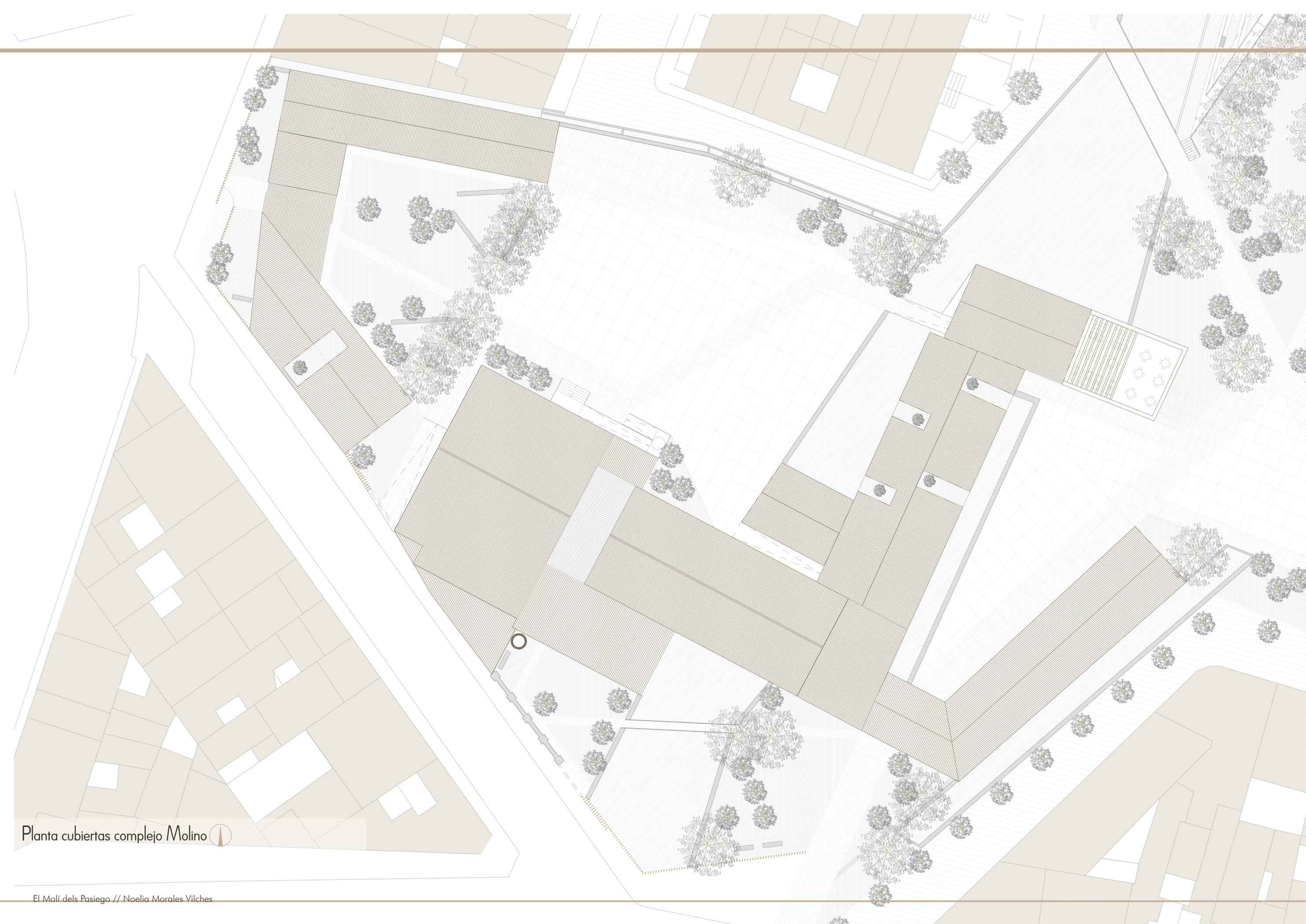
**/ RESTAURANTE**  
 1/ Recepción  
 2/ Aseos  
 5/ Despensa  
 19/ Salón  
 20/ Terraza cubierta  
 21/ Patio exterior  
 22/ Cocina  
 23/ Paellers

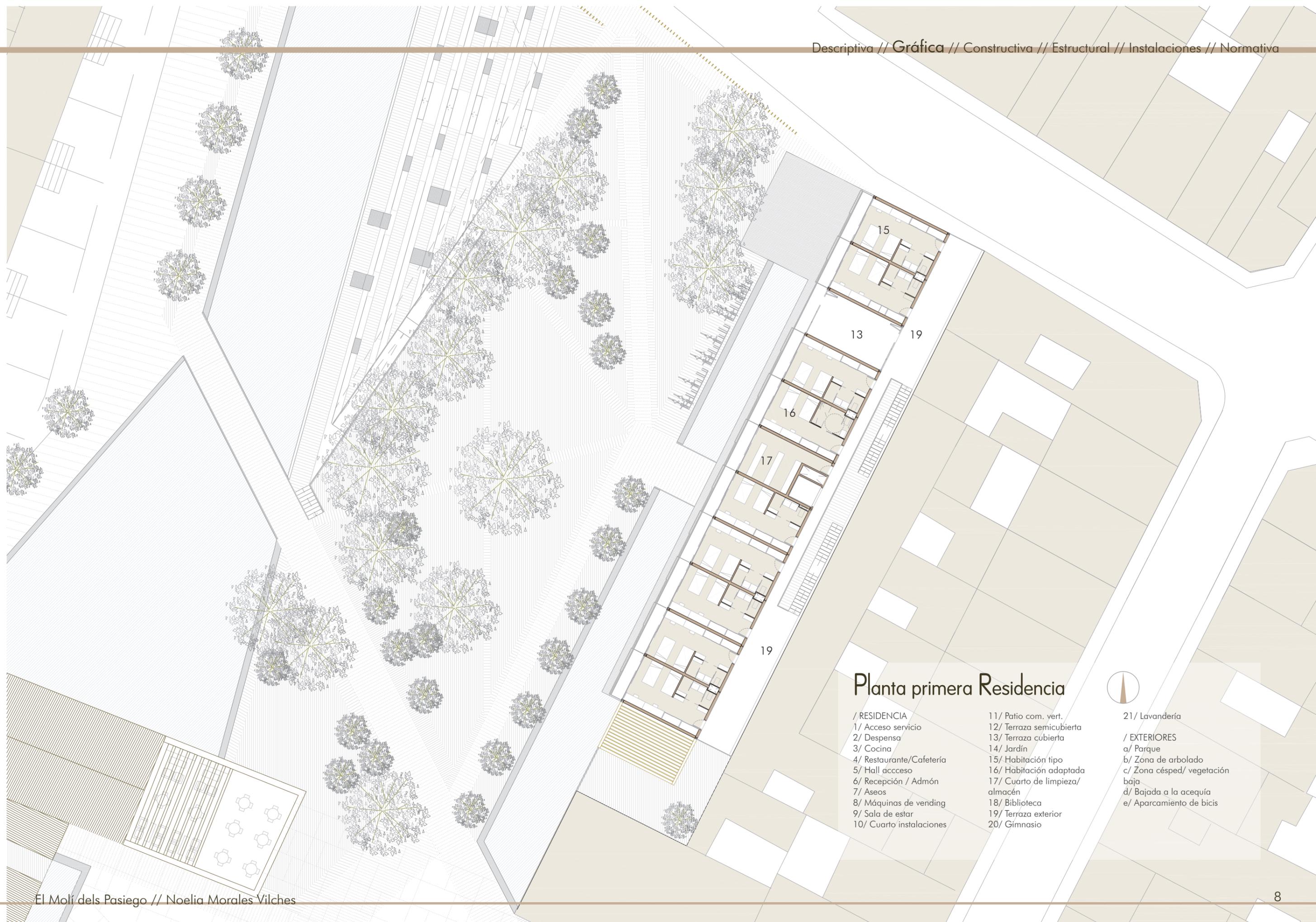
**/ CAFETERÍA**  
 2/ Aseos  
 19/ Salón  
 22/ Cocina  
 24/ Terraza semicubierta  
 25/ Terraza exterior

**/ COMERCIAL**  
 26/ Edificio polivalente dedicado principalmente al comercio (productos gastronómicos típicos, artesanía...). En él se podrán desarrollar otras actividades como ferias o exposiciones, variando el mobiliario de su interior.

**/ EXTERIORES**  
 a/ Patio de acceso a la escuela  
 b/ Patio de la escuela  
 c/ Acceso al patio interior  
 d/ Patio interior principal (espacio reservado para celebración de eventos)  
 e/ Zona reservada a posible escenario  
 f/ Acceso de servicio (previendo el servicio del restaurante a los eventos celebrados en el patio principal)  
 g/ Patio de salida del Molino  
 h/ Plaza dura (en previsión del mercado semanal o diferentes eventos ligados al edificio comercial)

Planta cubiertas complejo Molino





## Planta primera Residencia

### / RESIDENCIA

- 1/ Acceso servicio
- 2/ Despensa
- 3/ Cocina
- 4/ Restaurante/Cafetería
- 5/ Hall acceso
- 6/ Recepción / Admón
- 7/ Aseos
- 8/ Máquinas de vending
- 9/ Sala de estar
- 10/ Cuarto instalaciones

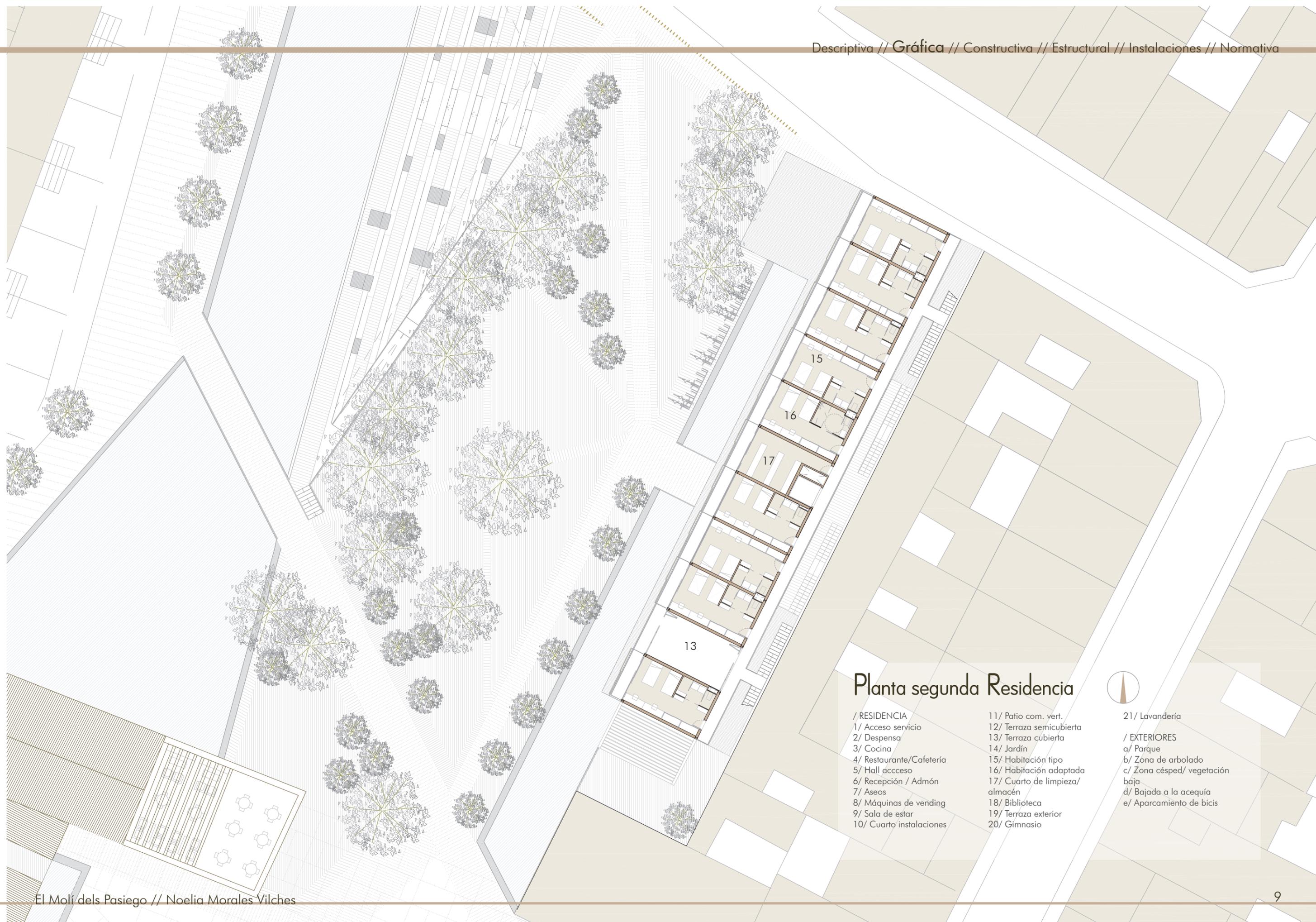
- 11/ Patio com. vert.
- 12/ Terraza semicubierta
- 13/ Terraza cubierta
- 14/ Jardín
- 15/ Habitación tipo
- 16/ Habitación adaptada
- 17/ Cuarto de limpieza/almacén
- 18/ Biblioteca
- 19/ Terraza exterior
- 20/ Gimnasio



### 21/ Lavandería

### / EXTERIORES

- a/ Parque
- b/ Zona de arbolado
- c/ Zona césped/ vegetación baja
- d/ Bajada a la acequia
- e/ Aparcamiento de bicis

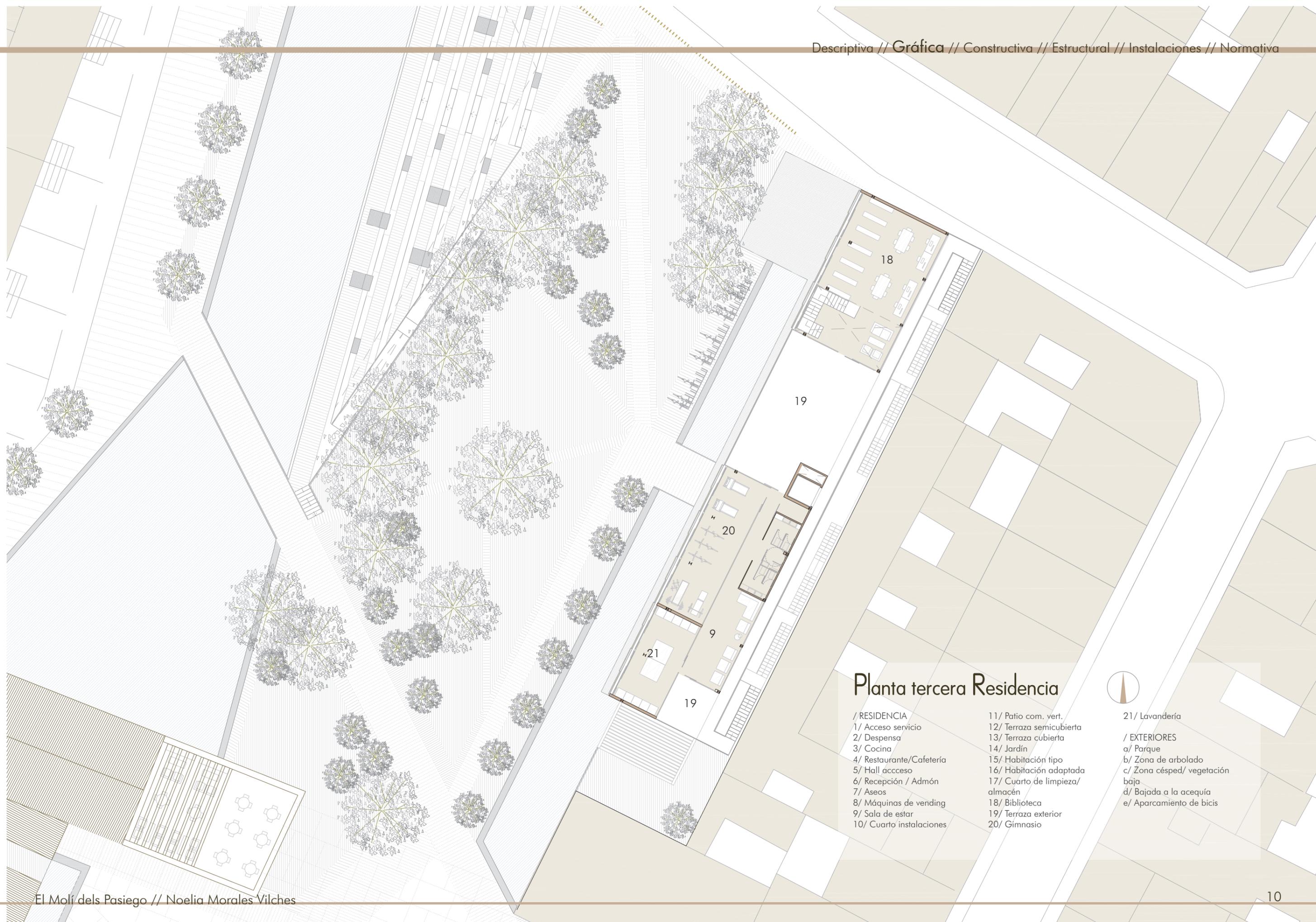


## Planta segunda Residencia

- / RESIDENCIA
- 1/ Acceso servicio
- 2/ Despensa
- 3/ Cocina
- 4/ Restaurante/Cafetería
- 5/ Hall acceso
- 6/ Recepción / Admón
- 7/ Aseos
- 8/ Máquinas de vending
- 9/ Sala de estar
- 10/ Cuarto instalaciones
- 11/ Patio com. vert.
- 12/ Terraza semicubierta
- 13/ Terraza cubierta
- 14/ Jardín
- 15/ Habitación tipo
- 16/ Habitación adaptada
- 17/ Cuarto de limpieza/almacén
- 18/ Biblioteca
- 19/ Terraza exterior
- 20/ Gimnasio



- 21/ Lavandería
- / EXTERIORES
- a/ Parque
- b/ Zona de arbolado
- c/ Zona césped/ vegetación baja
- d/ Bajada a la acequia
- e/ Aparcamiento de bicis



### Planta tercera Residencia

- / RESIDENCIA
- 1/ Acceso servicio
- 2/ Despensa
- 3/ Cocina
- 4/ Restaurante/Cafetería
- 5/ Hall acceso
- 6/ Recepción / Admón
- 7/ Aseos
- 8/ Máquinas de vending
- 9/ Sala de estar
- 10/ Cuarto instalaciones
- 11/ Patio com. vert.
- 12/ Terraza semicubierta
- 13/ Terraza cubierta
- 14/ Jardín
- 15/ Habitación tipo
- 16/ Habitación adaptada
- 17/ Cuarto de limpieza/almacén
- 18/ Biblioteca
- 19/ Terraza exterior
- 20/ Gimnasio



- 21/ Lavandería
- / EXTERIORES
- a/ Parque
- b/ Zona de arbolado
- c/ Zona césped/ vegetación baja
- d/ Bajada a la acequia
- e/ Aparcamiento de bicis

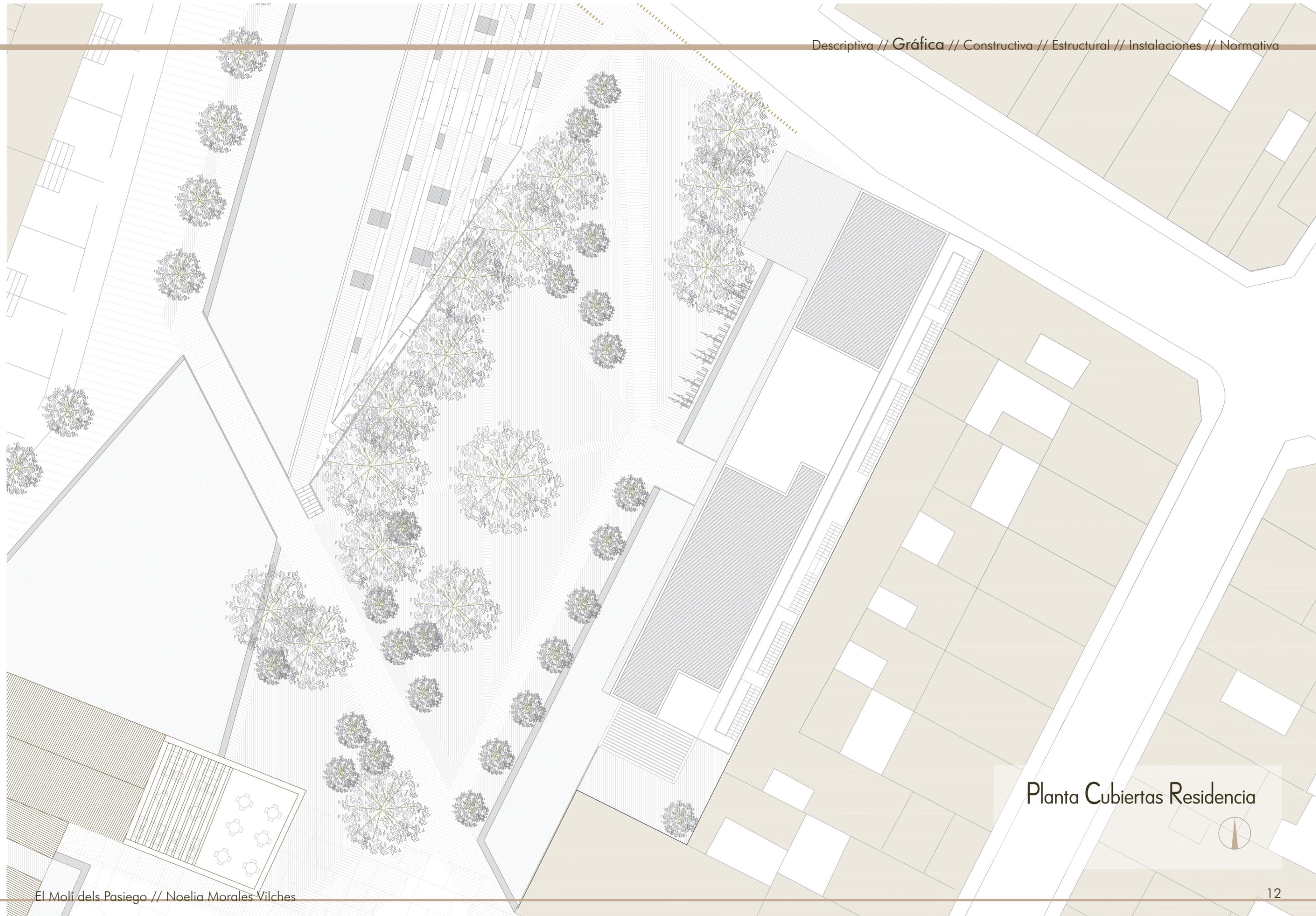


## Planta cuarta Residencia

- / RESIDENCIA
- 1/ Acceso servicio
- 2/ Despensa
- 3/ Cocina
- 4/ Restaurante/Cafetería
- 5/ Hall acceso
- 6/ Recepción / Admón
- 7/ Aseos
- 8/ Máquinas de vending
- 9/ Sala de estar
- 10/ Cuarto instalaciones
- 11/ Patio com. vert.
- 12/ Terraza semicubierta
- 13/ Terraza cubierta
- 14/ Jardín
- 15/ Habitación tipo
- 16/ Habitación adaptada
- 17/ Cuarto de limpieza/almacén
- 18/ Biblioteca
- 19/ Terraza exterior
- 20/ Gimnasio



- 21/ Lavandería
- / EXTERIORES
- a/ Parque
- b/ Zona de arbolado
- c/ Zona césped/ vegetación baja
- d/ Bajada a la acequia
- e/ Aparcamiento de bicis

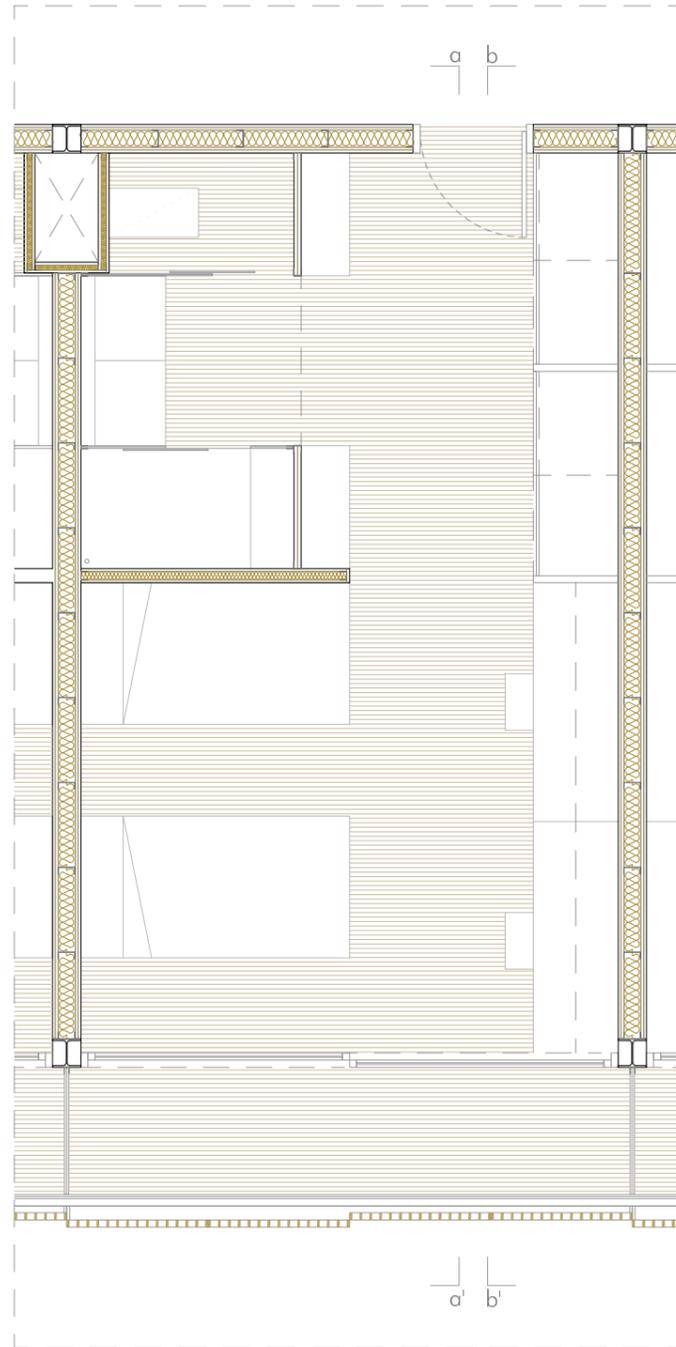


## Planta Cubiertas Residencia

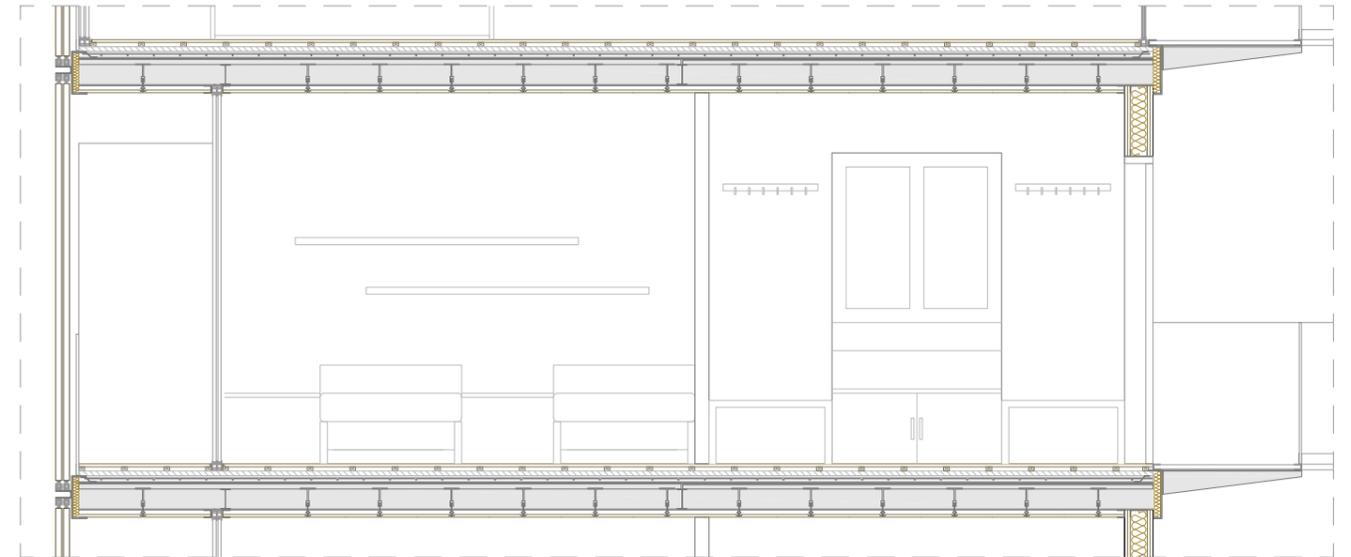


e 1:50

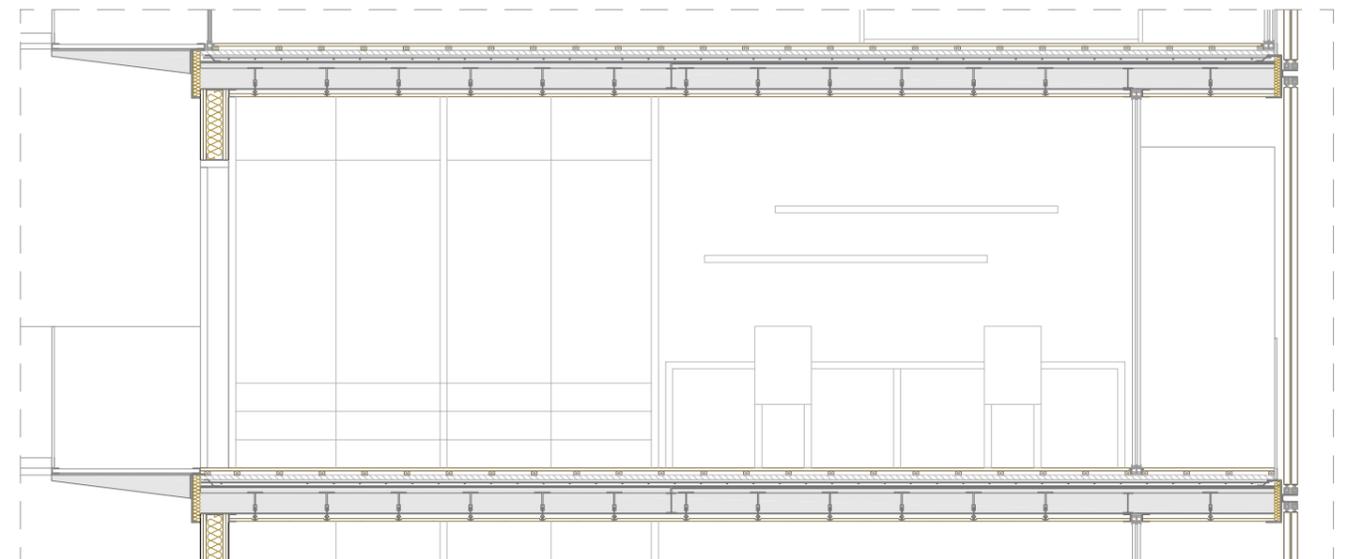
Planta

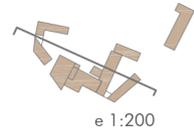


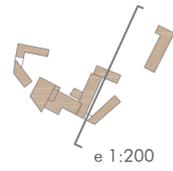
Sección a-a'

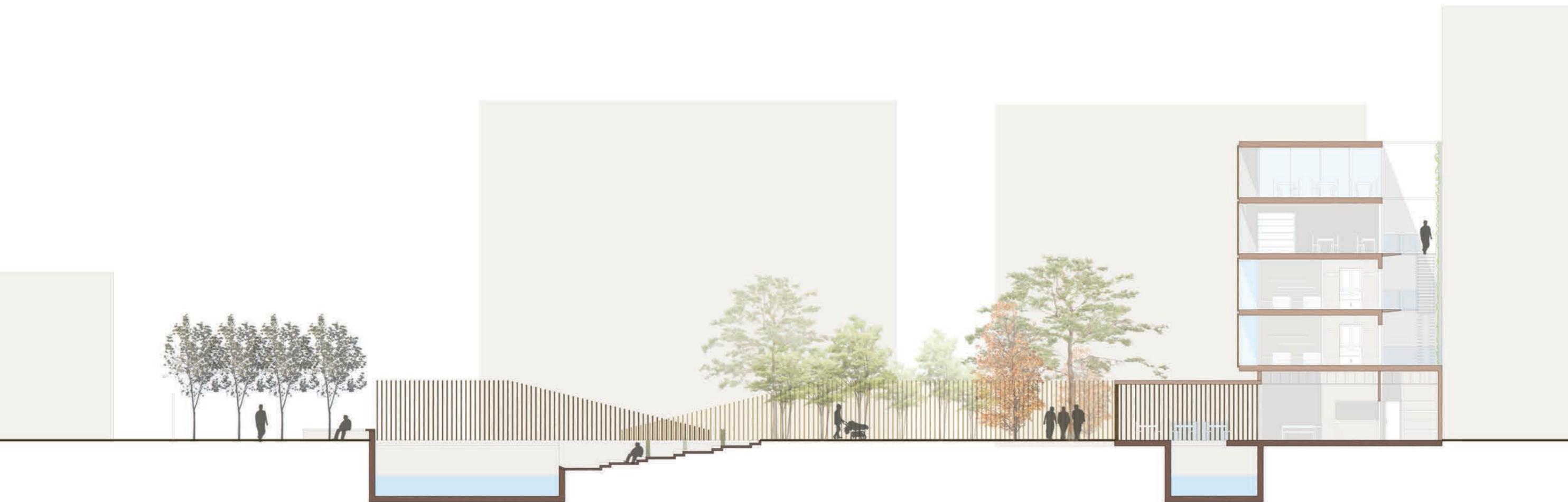
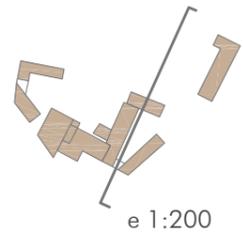


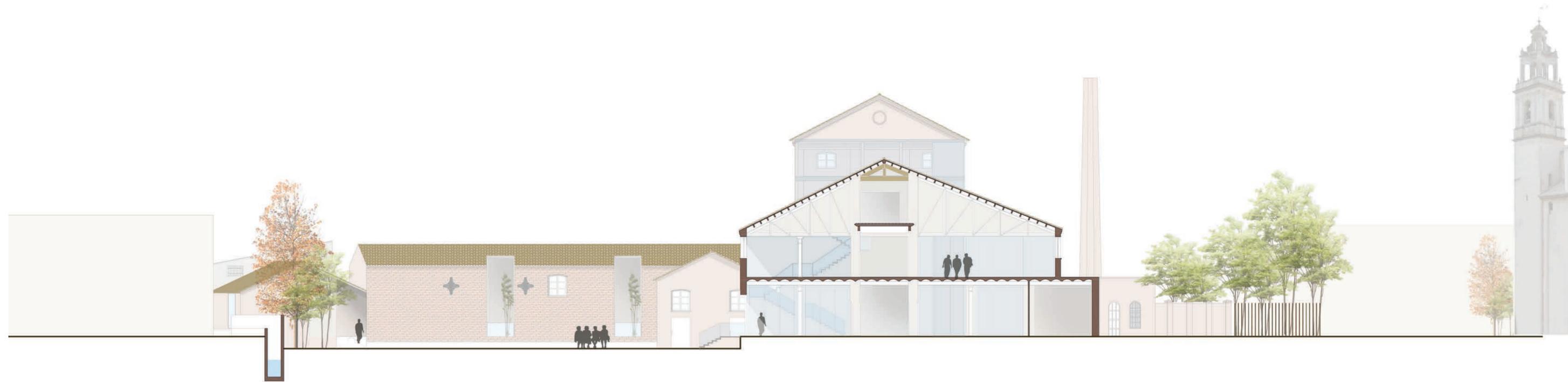
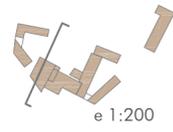
Sección b-b'

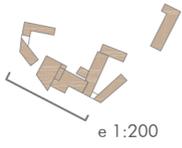


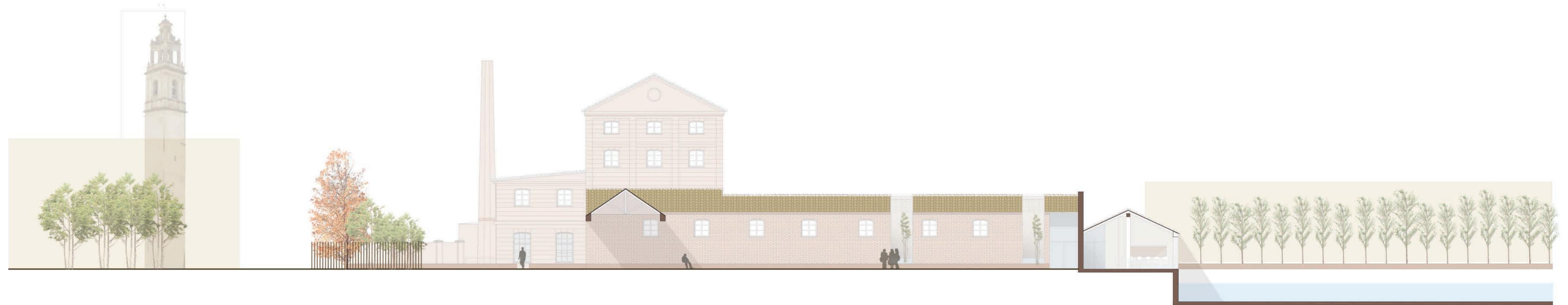
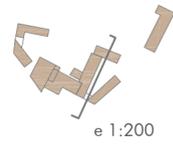


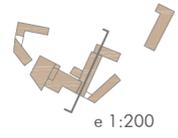


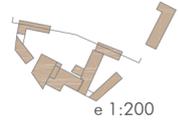




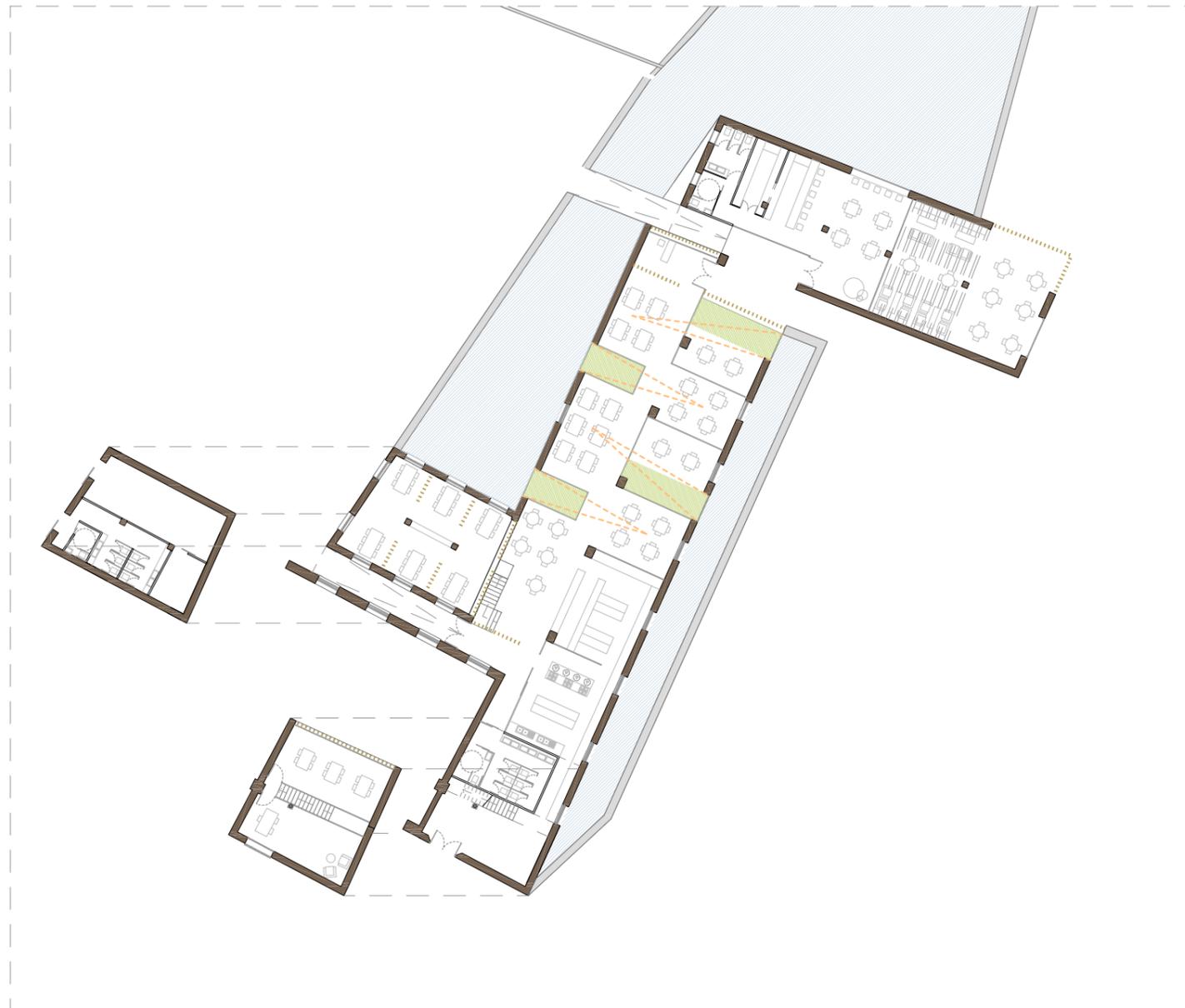








/ Restaurante 1:400



/ El restaurante del complejo del Molino incluye dos zonas con dos alturas diferentes que no se han incluido en las plantas generales por cuestiones de presentación y que se muestran en el plano adjunto.

El edificio que se anexiona al oeste se encuentra situado a cota  $-0,90$  m (cota del patio principal). Gracias a este pequeño desnivel y a su altura considerable se consiguen dos espacios. El propio salón a cota  $+1,70$  m a cual se accede desde las escaleras interiores del restaurante y, con acceso desde el patio, unos aseos públicos (pensados para cuando se desarrolle algún evento no sea necesario abrir el Molino) y una zona de almacén e instalaciones que dará servicio al conjunto del molino.

/ Visuales: como ya hemos mencionado los patios que se abren en el restaurante se deben a necesidad de luz y visuales. Es por ello que se disponen de forma que sirven a la totalidad de mesas de salón, desde todas ellas se consigue obtener un punto de vistas largas.

## Arbolado y pavimento

e 1:1500



- |  |                |  |                                      |
|--|----------------|--|--------------------------------------|
|  | Naranja Amargo |  | Losas de hormigón prefabricadas      |
|  | Mimosa común   |  | Losas de hormigón prefabricadas 50cm |
|  | Álamo          |  | Césped                               |
|  | Acacia         |  |                                      |
|  | Magnolio       |  |                                      |

# Arbolado

## / NARANJO AMARGO (CITRUS AURANTIUM)

Exigencias: Sensible al frío, requiere suelos de mediana compactidad, frescos, isn importarsle su naturaleza. (los citrus se han extendido por todo el mundo)

Crecimiento: Medio

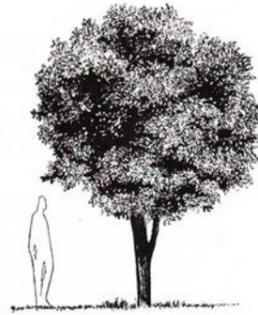
Altura: 3-5m

Diámetro copa: 3-4m

Características: Forma esférica regular, de follaje compacto, tronco recto y corto. Ramillas de color verde claro. Espinas largas pero no agudas.

Frutos: naranja ácida, de forma fglobosa aplastada, de unos 8cm de diámetro  
Flores: Blancas, serosasm de 2cm de ancho, solitarias o en pequeños racimps; muy fragantes.

Corteza: Lisa, color verde grisáceo.



## / MIMOSA COMÚN (ACACIA DEALBATA)

Exigencias: Soporta bien los suelos pobres, pero prefiere los sícicos, libre de cal. Sensible a las heladas.

Crecimiento: Rápido

Altura: 10-12m

Diámetro copa: 5-8m

Características: Forma esférica irregular, de follaje delicado. es muy apreciado por sus flores de invierno. Ramas débiles; resiste la poda.

Frutos: Sin interés

Flores: Bolitas amarillas de 3mm de diámetro, agrupadas en racimos al extremo de las ramillas.

Corteza: Lisa, color verde grisáceo.



## / ÁLAMO BLANCO (POPULUS ALBA)

Exigencias: Es rústico en cuanto a condiciones de temperatura y de suelos, pero vive mejor en sitios bajos y suelos húmedos.

Crecimiento: Rápido

Altura: 15-20m

Diámetro copa: 6-8m

Características: Forma esférico-ovalada irregular, de tronco recto y follaje distribuido. Útil para crear cortinas de reparo y fijar terrenos sueltos; apreciado por el continuo movimiento de sus hojas, de largo pecíolo.

Frutos: racimos de 12 cm de largo, sin interés.

Flores: En grupos de 8 a 10cm de largo, sin interés.

Corteza: Lisa, blanco verdosa, marrón oscura en la base del tronco; al envejecer le aparecen franjas oscuras.



## / ACACIA COMÚN (ROBINIA PSEUDOACACIA)

Exigencias: Es rústico en cuanto a naturaleza del suelo, pero vive mejor en los frescos, blandos y profundos. Muy resistente al frío.

Crecimiento: Rápido. Vive hasta los 200 años.

Altura: 15-20m

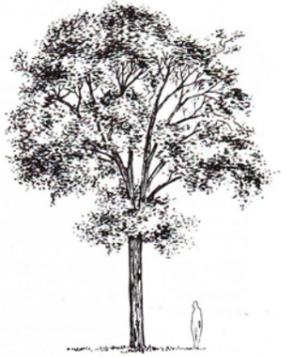
Diámetro copa: 7-8m

Características: Forma irregular de follaje distribuido, tronco recto de madera dura. Le conviene una poda anual para ordenar su crecimiento. Útil para contención de tierras.

Frutos: Legumbre aplastada, color marrón, de unos 8cm de largo.

Flores: Blancas, perfumadas, de 1.5 a 2cm de ancho, en racimos colgantes de 10 a 20cm de largo.

Corteza: Marrón grisácea profundamente fisurada.



## / MAGNOLIO (MAGNOLIA GRANDIFLORA)

Exigencias: Vive en cualquier tipo de terreno prefiriendo los frescos, profundos y ligeros. Es resistente al frío. Crecimiento: Lento.

Altura: 15-20m

Diámetro copa: 8-10m

Características: Forma cónica regular, de follaje denso; tronco recto con ramificaciones desde la base; ramillas rojizas, pubescentes.

Frutos: Cilindros rojizos, de 8 a 10cm de largo.

Flores: Solitarias, blancas, fragantes, en forma de copa, de 15 a 20 cm de diámetro; pétalos gruesos, numerosos estambres.

Corteza: Lisa, marrón, grisácea.



## Pavimento

Tanto en las zonas exteriores del complejo del Molino como en el parque y plaza que se anexionan al mismo podemos distinguir fácilmente entre zonas verdes y zonas duras, y a su vez, dentro de éstas, entre zonas de estancia y recorridos.

Estas diferencias se harán tangibles mediante la variación del pavimento que, si bien se caracterizará por el hormigón y el verde en toda su extensión para dar unidad al conjunto, variaciones en la modulación permitirán diferenciar las zonificaciones mencionadas.

/ ZONAS DURAS: Patio interior del molino y plaza de la zona comercial.

Zonas de estancia o actividad:

Losas de hormigón prefabricadas, de ancho 2m y longitud variable de 1 a 4m. La dirección principal del pavimento cambiará dependiendo del edificio principal al que "sirva" dicho espacio.

Zonas de paso o recorridos:

Se empleará la misma solución de losas de hormigón prefabricadas pero el ancho de las mismas será uniforme (25 cm) y la se orientarán dependiendo de la dirección del recorrido.

/ ZONAS VERDES: patio de la escuela, patios sur y parque.

Zonas de paso o recorridos: los recorridos principales en los cuales se prevé un mayor flujo (p.e. acceso a residencia) se mantienen los caminos de losas de hormigón prefabricadas de ancho 25 cm. Al ancho de estos caminos se añade una zona mixta césped-hormigón (25cm) que ayude a diluir el impacto visual. Esta es la misma modulación que se empleará en los caminos menos concurridos (los que atraviesan las zonas verdes): losas de hormigón de 25cm combinadas con zonas de césped del mismo ancho, camuflando dichas sendas en el verde general.

Zonas de estancia: en general se plantean como explanadas de césped que podrán ser de vegetación baja (césped más alguna zona de flores) o con arbolado. Las zonas en las cuales se prevea un mayor uso se resolverán con la misma combinación 25cm césped - 25 cm losa (como pueden ser la zona de bajada a la acequia o el acceso de servicio al restaurante).



## Mobiliario urbano

/ BANCOS Y BANCADAS

En cuanto al mobiliario urbano, nos hemos centrado principalmente en las zonas de descanso, incorporando los bancos Porto de la casa Vestre. Se ha elegido este modelo comercial por permitirnos una relación de materiales con el proyecto puesto que se compone de una base de hormigón (como el pavimento exterior) a la que se superponen unos listones de madera (acordes a las lamas empleadas en el proyecto).

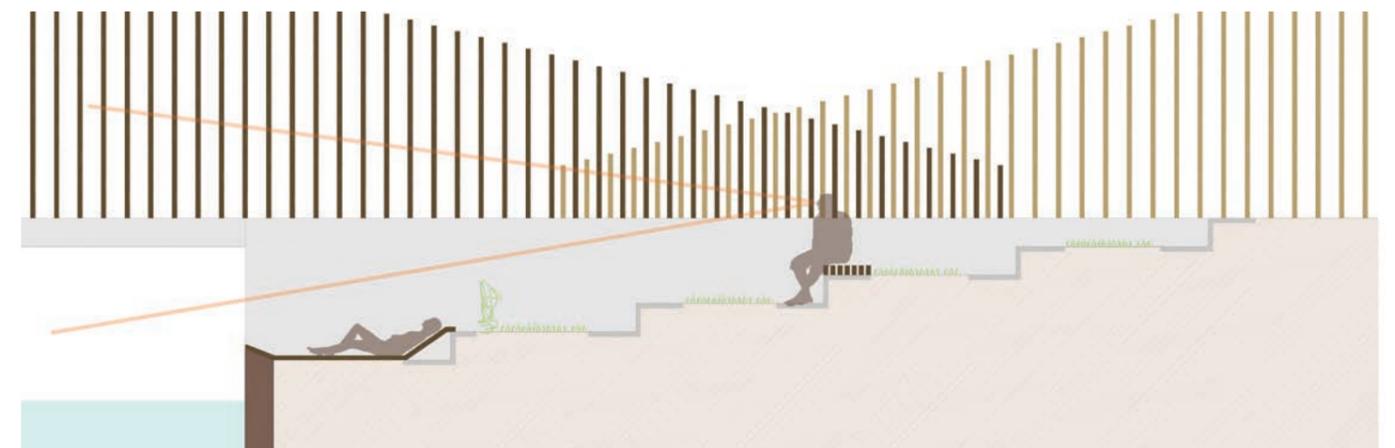
Estos bancos se emplearán tanto exentos en las zonas ajardinadas, siempre con un pavimento duro a los pies (25cm losa/25 cm césped), como en todos los bordes de las acequias que discurren por el proyecto.

En este caso se planteará una bancada corrida de hormigón de 50cm de altura la cuál se rebajará en los lugares oportunos para incluir los listones de madera y formar el banco.

/ ZONA DE BAJADA A LA ACEQUIA

En la zona de bajada a la acequia se plantean unas plataformas escalonadas de hormigón y césped que incluirán las bancadas antes mencionadas y además unas tumbonas de madera para crear unas zonas de mayor relajación.

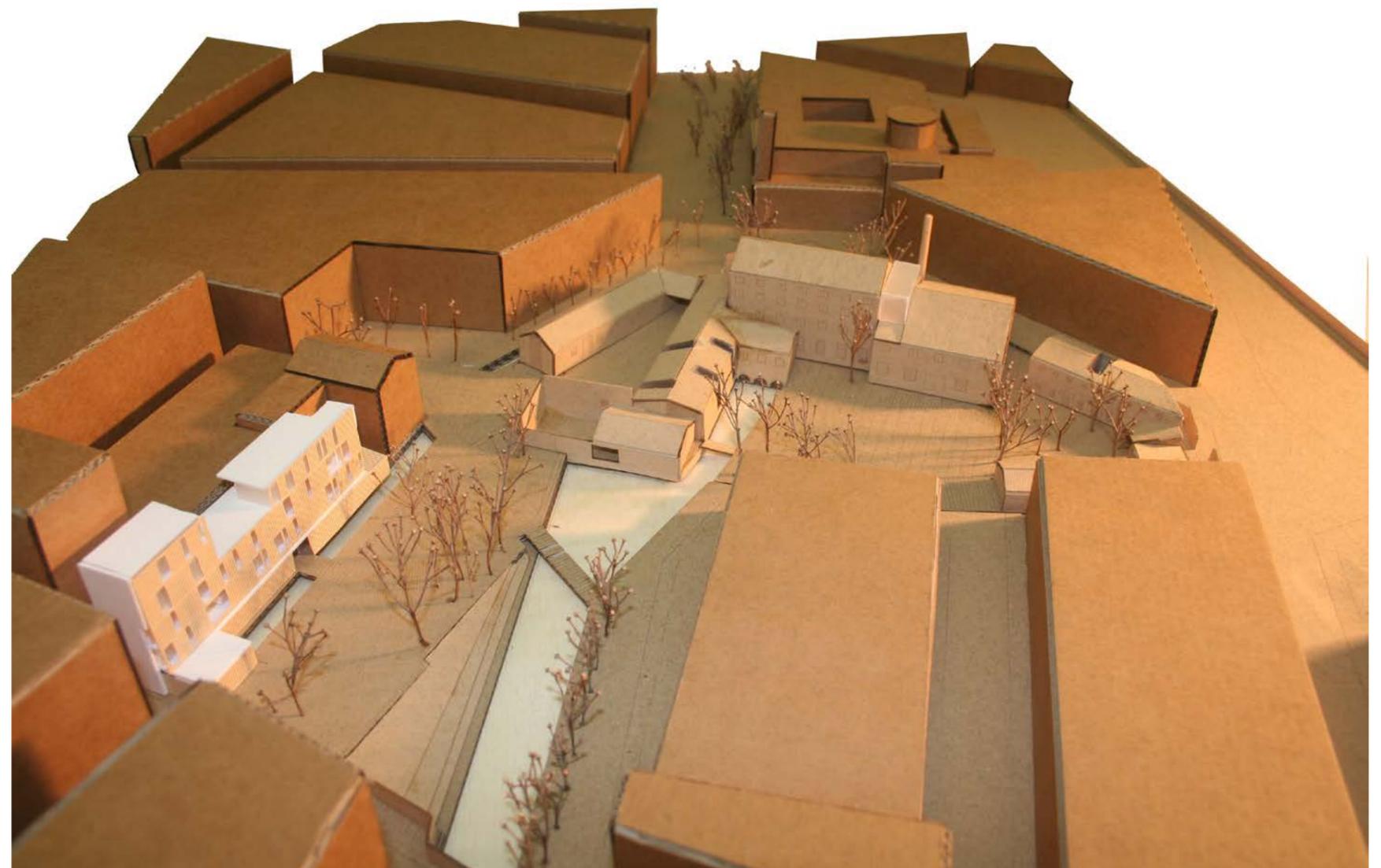
A estos espacios se les otorgará mayor privacidad incluyendo unos setos que imperidarán la visión desde niveles superiores pero sin impedir las vistas a la acequia.



/ VISTA GENERAL



/ VISTA GENERAL



/ ACCESO PRINCIPAL



/ PATIO PRINCIPAL



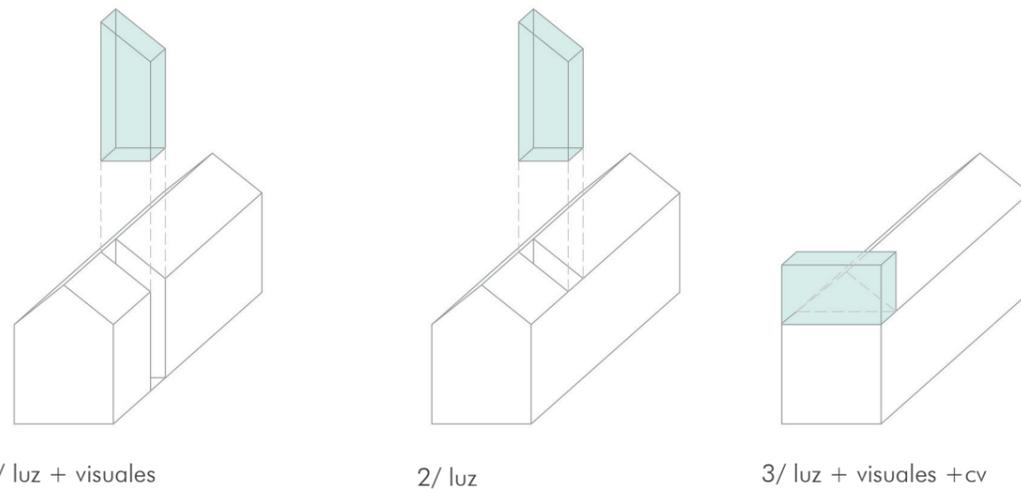
## Memoria Constructiva

/ Saneamiento.....	1
Descripción y elementos de la instalación.....	1
/Idea general.....	1
/Consideraciones previas.....	1
/ Elementos.....	1
Cimentación.....	1
Estructura.....	2
Forjados.....	3
Envolventes.....	4
Cubiertas.....	5
Escaleras.....	6
Pavimento interior.....	6
Pavimento exterior.....	6
/ Detalles Constructivos.....	7

## Idea general

Como hemos mencionado con en la memoria descriptiva, se pretende mantener inalterado el estado actual de las preexistencias, dentro de sus posibilidades. Es por ello que realizan las actuaciones mínimas necesarias sobre ellas para adecuarlos a sus nuevos usos. Otro punto a tener en consideración es la diferenciación entre lo nuevo y lo antiguo, pero procurando que lo primero pase lo más desapercibido posible.

Según estas premisas se concluye que las actuaciones principales sobre las preexistencias se llevarán a cabo mediante volúmenes de vidrio que, bien por sustracción o por adhesión, nos solucionarán los problemas principales surgidos con la adecuación a los nuevos usos.



Además de dichas actuaciones principales se llevarán a cabo otras operaciones de menor importancia constructiva o proyectual, principalmente la apertura de vanos bien para acceso o para iluminación, que se resolverán igualmente con materiales diferenciados de los existentes como metal y vidrio, para conseguir coherencia en el conjunto del molino.

Generalmente, estas pequeñas actuaciones se encontrarán en un segundo plano (muros hastiales) que no influyen tanto en la visión del conjunto del molino; es por ello que se aprovechará para incluir en los ventanales lamas verticales de madera, más que por cuestiones de soleamiento, por ligar el conjunto del molino al edificio de la residencia (que empleará este método como protección solar) de manera que éste, aunque se encuentre más alejado, se entienda también como parte del complejo.

## Consideraciones previas

Se considera que los trabajos previos de preparación del terreno, replanteos, acometidas auxiliares (luz, agua, desagües,...), vallado, casetas, grúa, etc. correrán a cargo del constructor.

Se prevé la limpieza de la parcela del área norte, en la que se ubicará la residencia (edificio de nueva planta), dejándola apta para el replanteo y posterior construcción. También se prevé los trabajos de demolición y mantenimiento en la preexistencia para eliminar las partes que se decide no conservar.

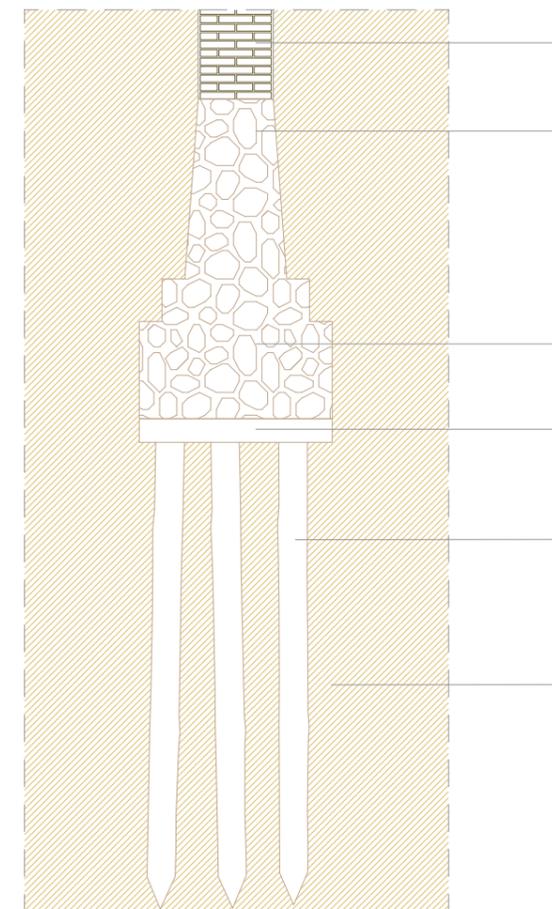
No se prevén movimientos de tierra ya que no se construyen sótanos ni existen desniveles excesivos del terreno.

## Cimentación

### // PREEXISTENCIA

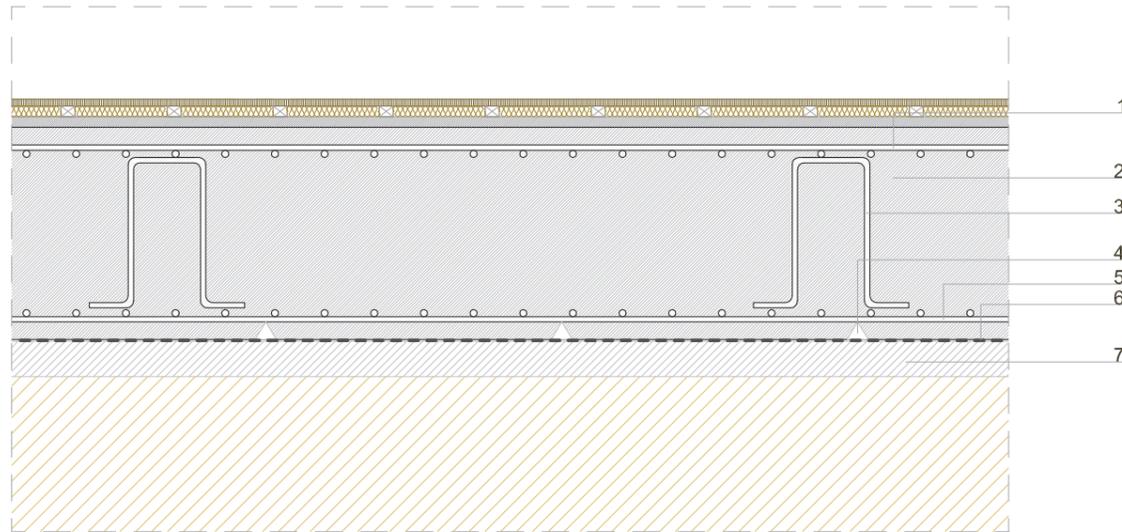
No podemos conocer con exactitud el tipo de cimentación empleado para la construcción del molino puesto que no se ha realizado ningún estudio in situ sobre ello. Sin embargo, atendiendo a la época de la construcción, al tipo de terreno donde se asienta el edificio y a la tipología del mismo se ha llegado a la siguiente conclusión:

Se trata de una cimentación de zapata corrida bajo muro construida con hormigón ciclópeo y que se dispone sobre una base de pilotes de madera que compactan el terreno fangoso sobre el cual se asienta el edificio.

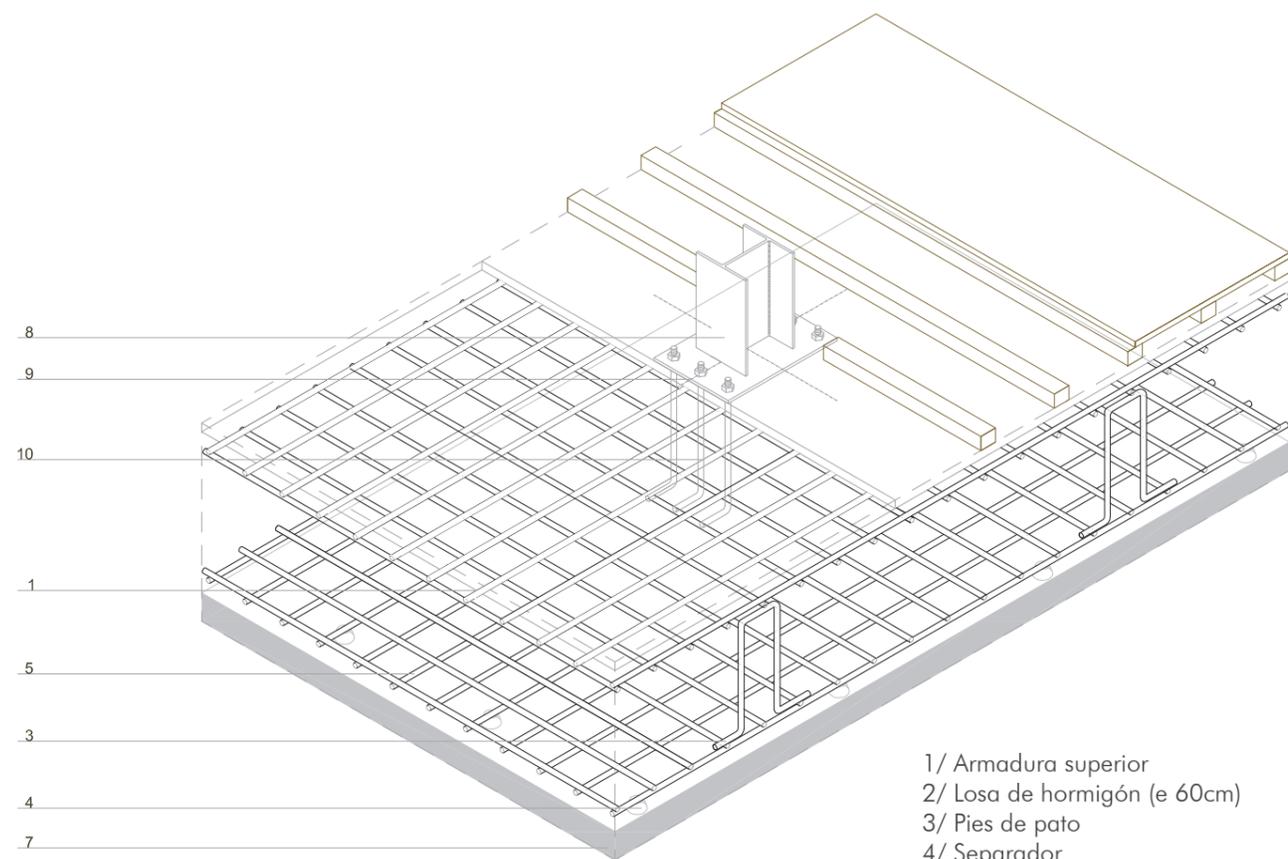


- 1/ Arranque de muro de carga
- 2/ Recrecido del muro en hormigón ciclópeo
- 3/ Zapata corrida bajo muro en hormigón ciclópeo
- 4/ Encepado de madera
- 5/ Pilotes de madera
- 6/ Terreno fangoso

Detalle losa cimentación residencia 1:20



Detalle anclaje de pilar a losa de cimentación 1:20



- 1/ Armadura superior
- 2/ Losa de hormigón (e 60cm)
- 3/ Pies de pato
- 4/ Separador
- 5/ Armadura inferior
- 6/ Lámina impermeable
- 7/ Hormigón de limpieza (e 10cm)
- 8/ Perfil HEB 200
- 9/ Placa de anclaje
- 10/ Pernos de anclaje de placa

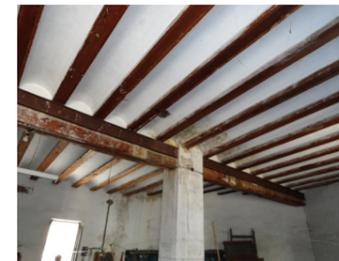
## // ACTUACIÓN

La cimentación en la residencia se resuelve con losa de cimentación, ya que las luces de la estructura no son excesivas y el nivel freático es muy alto. Con zapatas aisladas se podrían producir asientos diferenciales grandes. La losa se establecerá sobre una capa de hormigón de limpieza de 10 cm de espesor, a fin de permitir la fácil colocación de las armaduras evitando el contacto directo con el terreno. Sobre ella se dispondrán las armaduras inferiores separadas unos 5 cm de altura, garantizando así un recubrimiento suficiente. Las armaduras superiores se colocarán separadas por vigas de apoyo y pies de pato de separación. Se dispondrán, además, los pernos de anclaje y la placa de reparto en los puntos de apoyo de los pilares metálicos del edificio. No es necesario preparar el drenaje de la losa, puesto que el nivel freático es muy alto y ésta, a pesar de ser cimentación superficial, queda por debajo de él. Se dispone, eso sí, una impermeabilización de la misma.

## Estructura

### // PREEXISTENCIA

Los edificios preexistentes se caracterizan por su estructura de muros portantes de ladrillo macizo (generalmente de pie y medio). Excepto el edificio dedicado a comercio, todos ellos constan, además, de pilares bien de ladrillo y sección rectangular o bien metálicos de sección circular. Estos pilares sirven de soporte para las vigas de cumbrera y toda la estructura de las cubiertas. En el caso de los edificios del Molino las cubiertas son soportadas por cerchas metálicas y en el caso del edificio dedicado a comercio (polivalente), el cuál no dispone de pilares intermedios, la cubierta se sostiene mediante cercha de madera.



Escuela cocina teoría



Restaurante



Zona exposición temporal



Edificio comercial



Escuela cocina práctica



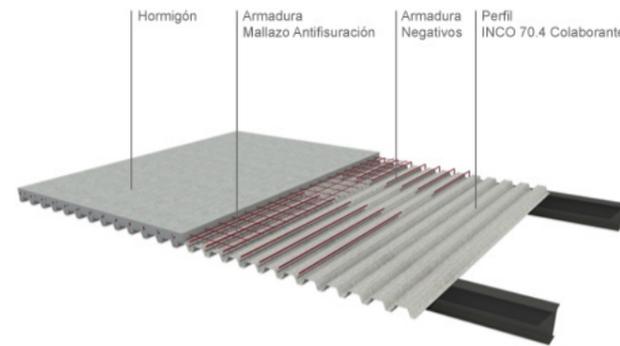
Zona exposición permanente

## // ACTUACIÓN

### / RESIDENCIA

La residencia, situada en el solar de la zona norte, es un edificio de nueva planta. Se trata de un volumen de planta baja más 4: planta baja común (restaurante y zona de estar), planta primera y segunda de habitaciones, planta tercera común (biblioteca, gimnasio, lavandería y terrazas exteriores) y una doble altura en la biblioteca que conforma la quinta planta.

Este edificio se resuelve mediante estructura metálica (pilares HEB y vigas IPE) y forjado de chapa colaborante (enrasada en la viga). Las vigas serán continuas y los pilares se superpondrán planta a planta. Así pues se



Ejemplo forjado chapa colaborante

### / NÚCLEO DE COMUNICACIÓN VERTICAL MOLINO

Se trata de un pequeño volumen acristalado de planta baja más 3 alturas. Como no se tiene conocimiento preciso de la estructura del edificio preexistente (aunque se presupone en buen estado) se realizará con una estructura independiente. Del mismo modo que en la residencia, esta será metálica y con forjado de chapa colaborante.

Se mantendrá el forjado original de esta zona en planta primera macizando las zonas correspondientes a los arranques de pilares para que estos transmitan las cargas directamente.

### / PATIOS RESTAURANTE Y ESCUELA DE COCINA (TEORÍA)

En estos casos no se trata de la construcción de una estructura nueva si no de la adecuación de la existente a la nueva situación. Como hemos visto, se realizan perforaciones o vaciados de las cubiertas para permitir la entrada de luz pero, en algunos casos no se vacía el alero en toda su amplitud puesto que es necesario dejar a cubierto alguna zona de circulación.

Nos encontramos pues con una pequeña porción de cubierta que ha perdido su estructura portante (pares y correas). Para solventar este problema se harán coincidir los huecos abiertos con dos pares de tal forma que a estos se anclará un perfil metálico en L sobre el cuál se cargará la pequeña parte de cubierta que se mantiene.

Esta actuación no supone una gran sobrecarga para los pares implicados puesto que a su vez se les ha descargado de toda la cubierta eliminada.

### / APERTURA DE NUEVOS VANOS

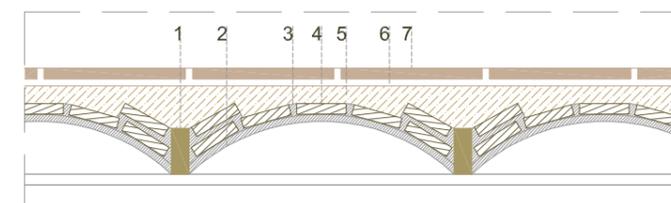
Como ya hemos mencionado anteriormente también se realizarán diversas aperturas de vanos para crear nuevos accesos en los edificios (zona comercial y últimas plantas de exposición permanente). Estos vanos se realizarán mediante un corte, literal, del muro; el cuál se adintelará mediante perfiles metálicos (HEB) emportados que soportarán las cargas que resten por encima de ellos (que en la mayoría de casos no serán de gran importancia).

## Forjados

### // PREEXISTENCIA

Los forjados de los edificios que se desarrollan en altura, como el del molino o la parte teórica de la escuela de cocina, son los conocidos como forjado de revoltón. Se componen de viguetas metálicas o de madera y bovedillas de rasilla. Sobre estos forjados se disponía originalmente el pavimento de baldosa hidráulica. La solera de los edificios preexistentes se mantendrá en su estado original dentro de lo posible (se deberán realizar algunas canalizaciones para incorporar instalaciones)

Detalle forjado de revoltón 1:20



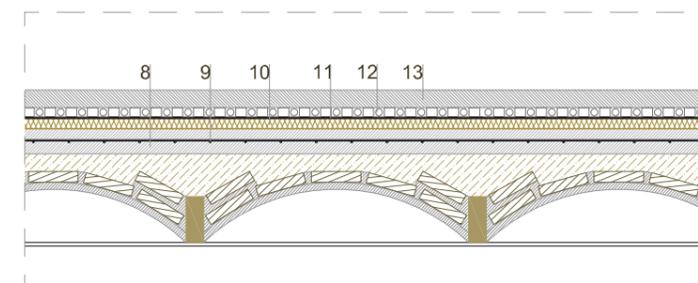
- 1/ Viguetas metálicas o de madera
- 2/ Enlucido
- 3/ Mortero de yeso
- 4/ Rasilla cerámica
- 5/ Relleno
- 6/ Mortero
- 7/ Baldosa cerámica hidráulica

### // ACTUACIÓN

#### / SOBRE EDIFICIOS PREEXISTENTES

Para consolidar estos forjados de revoltón se eliminará el solado original y se incluirá una capa de hormigón con armadura de reparto. Sobre esta se dispondrá el nuevo pavimento de hormigón pulido bajo el cual se habrá incluido la instalación de suelo radiante.

Detalle forjado de revoltón consolidado 1:20



- 8/ Hormigón
- 9/ Armadura de reparto
- 10/ Aislante
- 11/ Lámina protectora
- 12/ Suelo radiante
- 13/ Cemento pulido

#### / NUEVA EDIFICACIÓN

Como hemos mencionado anteriormente se trata de forjados de chapa colaborante. En el caso de la residencia, como la distancia a salvar será mayor se dispondrá de unas viguetas soldadas al alma de las vigas principales sobre las cuales se ubicará la chapa grecada, quedando ésta enrasada con la viga principal.

El forjado de chapa colaborante se compone de los siguientes elementos:

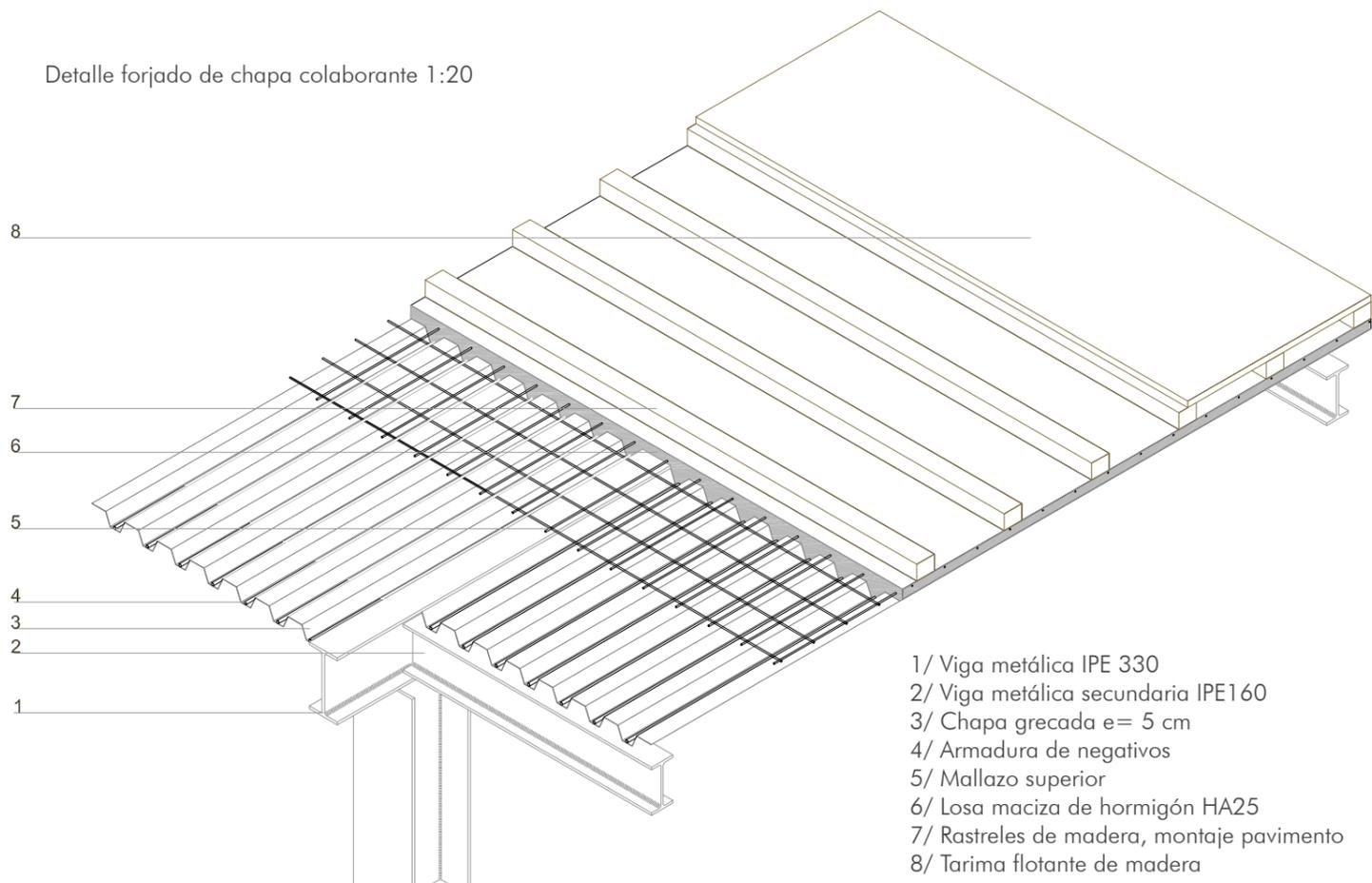
- Perfil de chapa grecada de acero: cuyas indentaciones permiten que la chapa se una de al hormigón.
- Mallazo antifisuración: se sitúa de manera similar que en los forjados de losa maciza y su objetivo es evitar la fisuración por efectos de retracción y temperatura.
- Armado de negativos: se posicionan en la cara superior de la losa y centrados en los valles. Su misión es absorber los esfuerzos de tracción que se generan en los apoyos de las losas continuas.
- Armado de fuego: se posicionan de la misma manera que los negativos pero en la parte inferior del valle.
- Hormigón: que se vierte directamente sobre la chapa colaborante.

Las principales ventajas de los forjados de chapa colaborante son las siguientes:

- Versatilidad: se acomoda a muchos casos prácticos y multitud de soluciones en planta.
- Relación de resistencia/peso: mayores resistencias con menor peso propio.
- Rapidez de instalación: permite el hormigonado de más de una planta al mismo tiempo reduciendo el tiempo de construcción por planta.
- Reducción de costes: de mano de obra, ya que se evita el apuntalamiento, y de materiales, pues utiliza menos volumen de hormigón con la consiguiente disminución del peso de la estructura y de los desperdicios.

Además de estas ventajas obtenemos otras adicionales no menos importantes como la facilidad constructiva, la no contaminación de otros materiales, la facilidad de acopio y limpieza, su función de encofrado y plataforma segura sobre la que trabajar, el arriostramiento de la estructura y la facilidad de colocación de las instalaciones, entre otras.

Detalle forjado de chapa colaborante 1:20



## Envolventes

### // PREEXISTENCIA

Los edificios del complejo del Molino están conformados por muros portantes de ladrillo de pie y medio. Como en la intervención se prevé una limpieza de las fachadas, se empleará un revoco ignífugo para proteger los muros de la alta humedad. Las carpinterías de madera, las que estén en buen estado, se reutilizarán adaptándolas para la colocación de un vidrio doble con cámara de aire 5/8/5 mm. Las que no se puedan recuperar se sustituirán por carpinterías de características similares a las originales para mantener la unidad del conjunto.

### // ACTUACIÓN

Como ya hemos comentado con anterioridad las actuaciones nuevas se realizarán básicamente mediante el empleo de metal y vidrio. Así pues, las intervenciones realizadas en los volúmenes se materializan con carpintería portante y doble acristalamientos con cámara de aire 5/8/5 mm.

En el caso de la residencia, en las habitaciones y la mayoría de zonas comunes el vidrio irá retranqueado creando unas terrazas exteriores.

Como elemento de protección solar se emplearán lamas de madera verticales (puesto que el edificio se orienta a oeste). En planta baja estas lamas serán fijas y orientables, mientras que en las plantas superiores se dispondrán en paneles correderos anclados a los cantos de forjado.

Ejemplo de lamas verticales de madera fijas y en panel

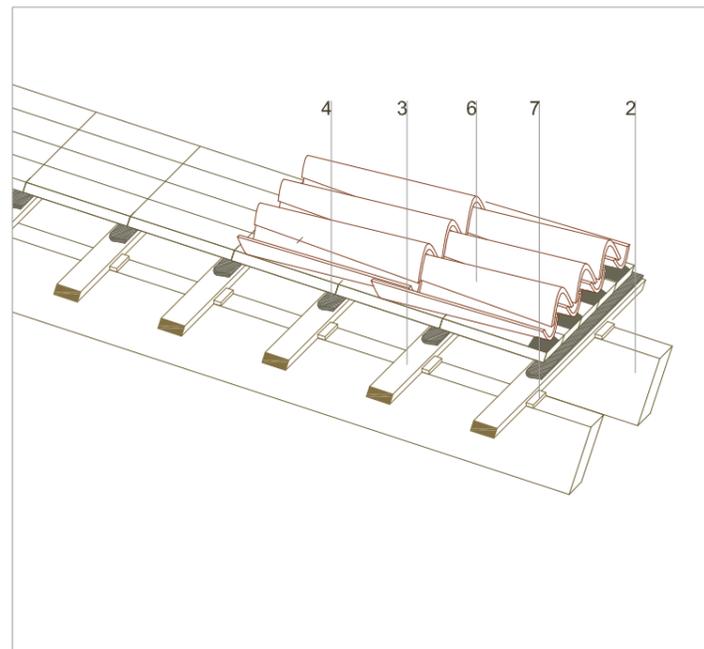
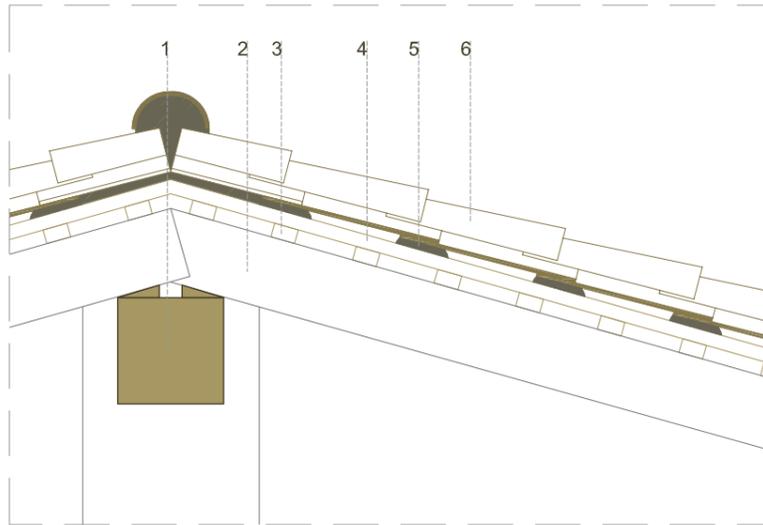


# Cubiertas

## // PREEXISTENCIA

Las cubiertas de los edificios preexistentes, como ya se ha comentado anteriormente en la memoria descriptiva, son inclinadas de teja cerámica (a excepción del edificio comercial, cuya cubierta es de chapa metálica).

Detalles cubierta teja árabe 1:20



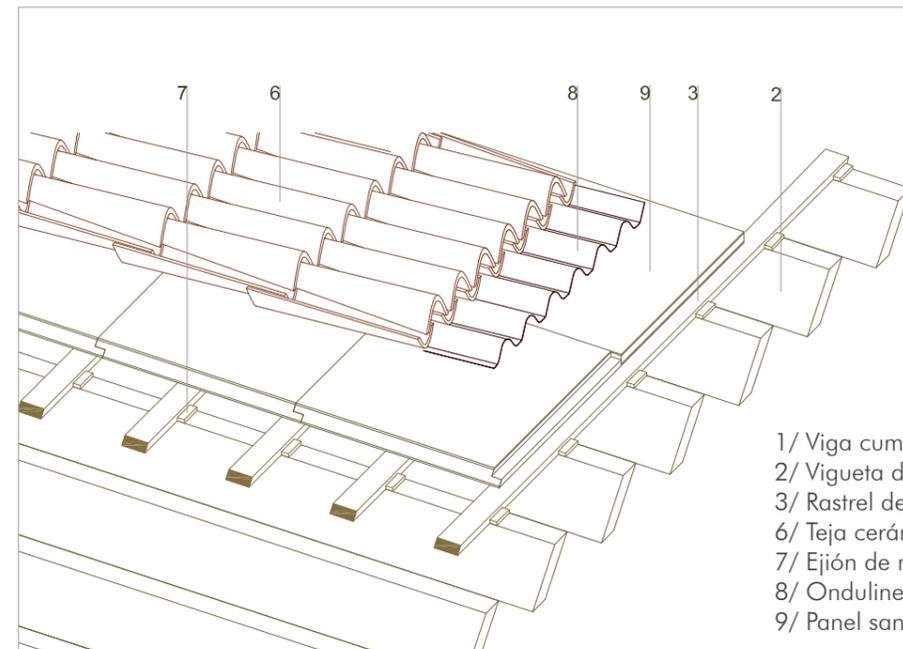
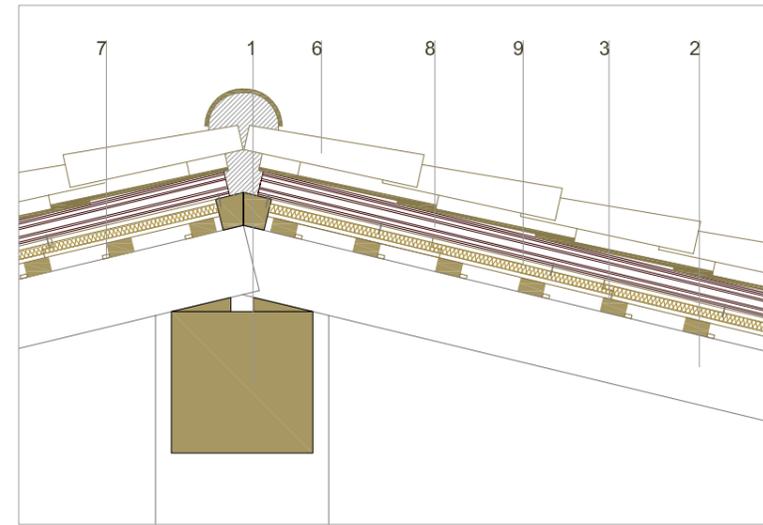
- 1/ Viga cumbre de madera
- 2/ Vigueta de madera
- 3/ Rastrel de madera
- 4/ Mortero de yeso
- 5/ Rasilla cerámica
- 6/ Teja cerámica
- 7/ Ejión de madera

## // ACTUACIÓN

### / SOBRE EDIFICIOS PREEXISTENTES

En muchos de los edificios la cubierta se conserva en buen estado, pero aún así, es recomendable desmontarlas y reconstruirlas, adaptándolas para que incorporen aislamiento térmico e impermeabilización. Aspectos que se solucionan con el sistema onduline integral

Detalles cubierta restaurata 1:20



- 1/ Viga cumbre de madera
- 2/ Vigueta de madera
- 3/ Rastrel de madera
- 6/ Teja cerámica
- 7/ Ejión de madera
- 8/ Onduline bajo teja (impermeabilización + ventilación)
- 9/ Panel sandwich (cotrachapado + aislante)

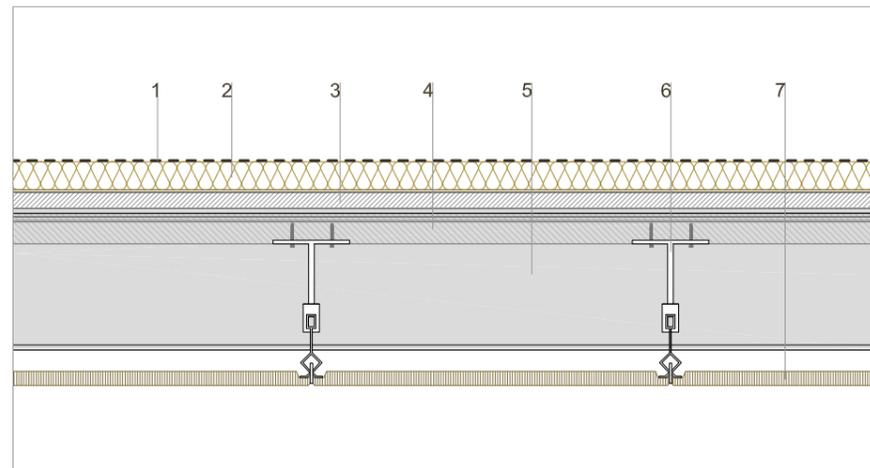
Las características del sistema Onduline bajo teja son:

- Impermeabilidad: con Onduline Bajo la Teja el tejado resulta impermeable aunque las tejas se muevan o se rompan, incluso para bajas pendientes.
- Ventilación: el formato ondulado de las placas crea un doble circuito de ventilación y evita humedades por condensación.
- Flexibilidad: por su flexibilidad y su fijación mecánica absorben los movimientos estructurales y las dilataciones-contracciones, sin roturas.
- Ligereza: pesa 3 kg/m<sup>2</sup>. Es muy importante la utilización de materiales ligeros en rehabilitación. Evita la sobrecarga en las estructuras. Además, trabajar con productos ligeros permite hacerlo con mayor seguridad.
- Antideslizamiento: la rugosidad, junto con la composición asfáltica y su formato, evita el deslizamiento de las tejas curvas, reduciendo en gran medida la necesidad del material de agarre tradicional y el peso total.
- Ahorro en mano de obra: las placas Onduline Bajo Teja son una plantilla sencilla para colocar las tejas. No es necesario calzarlas y la cubierta se realiza en seco, reduciendo el uso del mortero.
- Económico: ahorro de tiempo, de mano de obra y de materiales como el mortero y tejas.
- Ecológico: las placas Onduline Bajo Teja no contienen amianto ni ningún componente nocivo para la salud. Están compuestas de materiales reciclados, dando como resultado un producto ecológico que cumple con el principio de sostenibilidad en la construcción.

#### /NUEVA EDIFICACIÓN

La cubierta principal de la residencia así como del volumen de comunicación vertical del molino es una cubierta de chapa con lámina impermeable autoprottegida (puesto que se trata de cubiertas no transitables). Este tipo de cubiertas se caracteriza por su ligereza.

Detalle cubierta chapa grecada 1:10

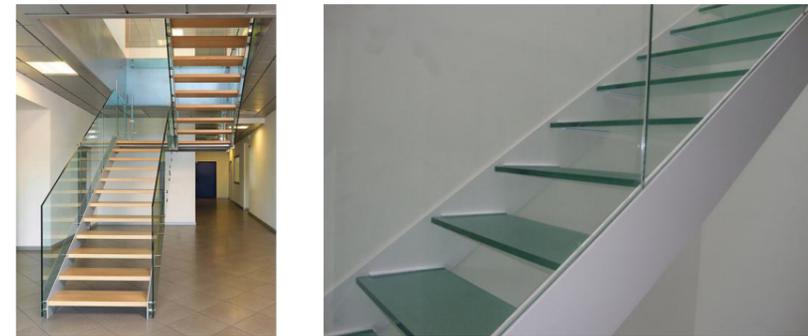


- 1/ Lámina impermeabilizante autoprottegida
- 2/ Aislante e 4cm
- 3/ Mortero de pendientes
- 4/ Chapa grecada
- 5/ Viga metálica IPE 330
- 6/ Clip de sujeción falso techo
- 7/ Falso techo madera

## Escaleras

Las escaleras de la comunicación vertical del molino, las del edificio teórico de la escuela de cocina así como las de acceso al salón en el restaurante serán de peldaños de madera (únicamente huella) y barandillas de vidrio templado.

Las escaleras de la residencia son exteriores y se encuentran ubicadas en un patio longitudinal y relativamente estrecho para la altura de sus paredes. Es por ello que en este caso se opta por un peldañado y pavimento en la pasarela de cristal (con tratamiento antideslizante) que permita penetrar la luz lo máximo posible hasta planta baja.



## Pavimento interior

En los edificios del complejo del Molino se dispone un pavimento continuo de cemento pulido para mantener su carácter industrial. Mientras, tanto en el volumen de comunicación vertical del molino como en la residencia, el pavimento es un entarimado de madera sobre rastreles de madera.

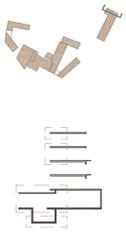


## Pavimento exterior

Como hemos explicado en la memoria gráfica el pavimento exterior se compondrá de losas prefabricadas de hormigón que variarán su ancho dependiente si se disponen en una zona de estancia o en una zona de recorrido. Además estas mismas losas se intercalarán en las zonas de césped para crear recorridos a través de las mismas.



/ SECCIÓN CONSTRUCTIVA PARCIAL RESIDENCIA 1:20



D1// CUBIERTA PLANA DE CHAPA

- 1a/ Lámina impermeable autoprotégida
- 1b/ Mortero de pendiente
- 1c/ Chapa grecada autoportante de acero galvanizado e=5mm
- 1d/ Viga metálica IPE 330
- 1e/ Viga metálica secundaria IPE160
- 1f/ Falso techo madera
- 1g/ Anclaje falso techo al fdo. de cubierta
- 1h/ Perfil metálico cierre canto de forjado
- 1i/ Albardilla de chapa galvanizada
- 1j/ Perfil tubular de sección rectangular de acero galvanizado
- 1k/ Fijación tornillería estanca sobre banda de goma de sellado
- 1l/ Aislante térmico

D2// FORJADO DE CHAPA GRECADA

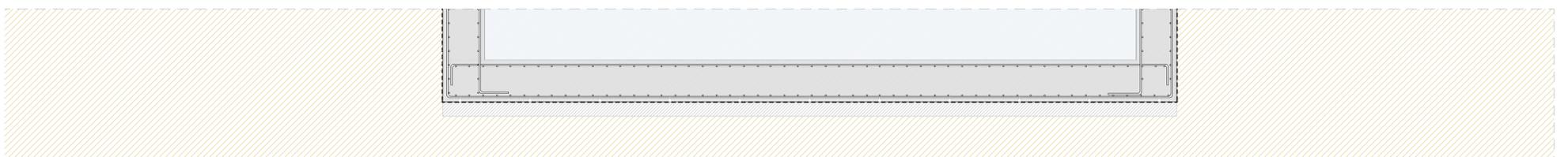
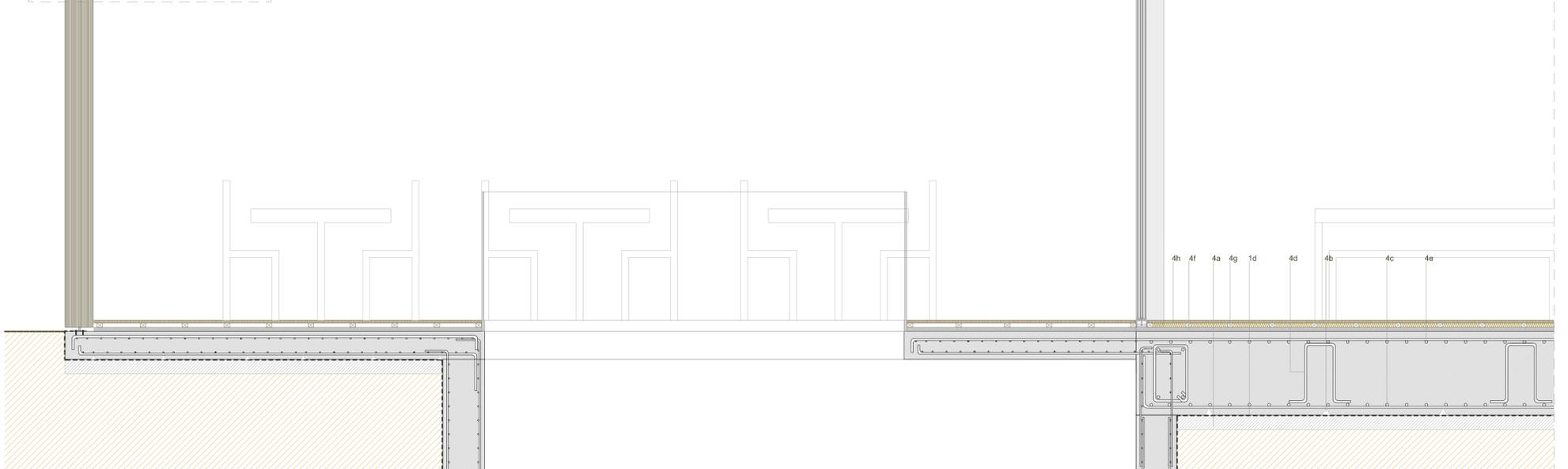
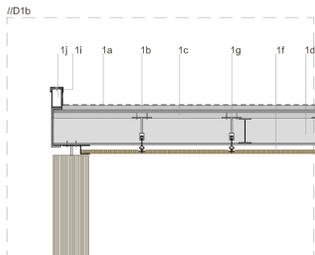
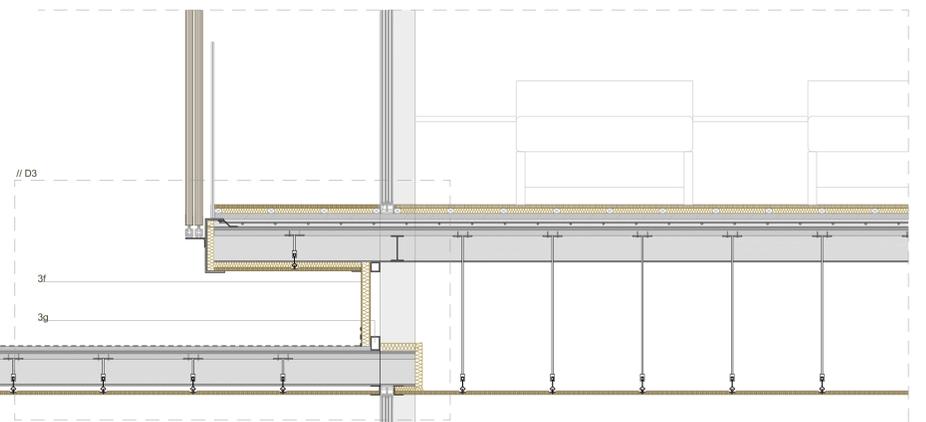
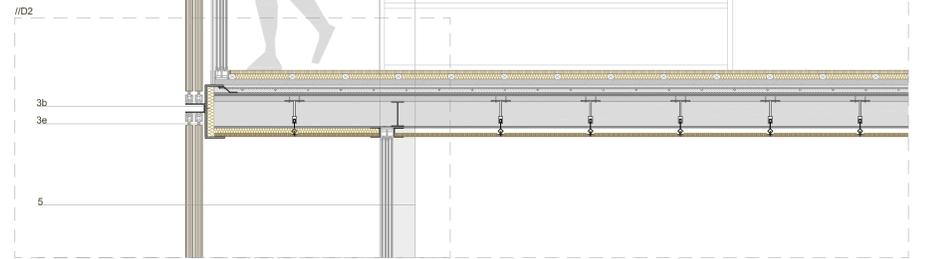
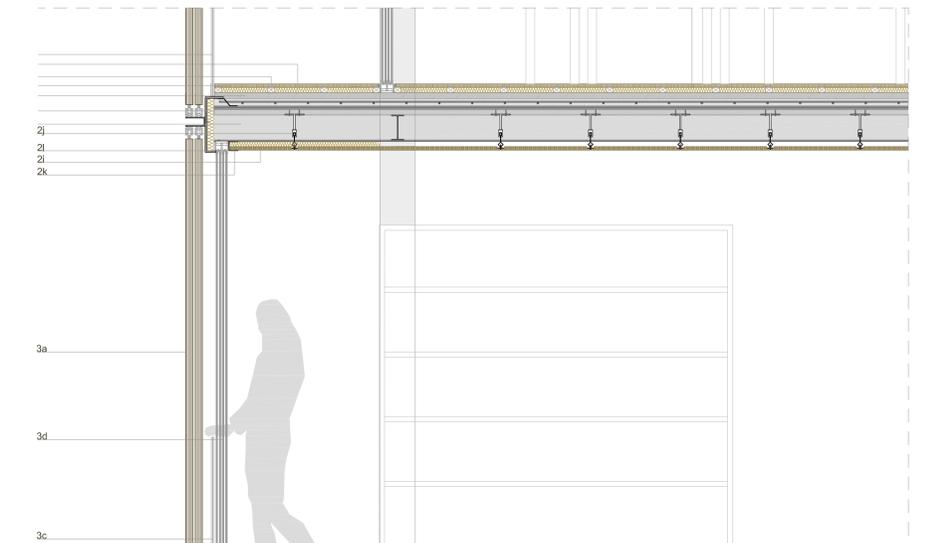
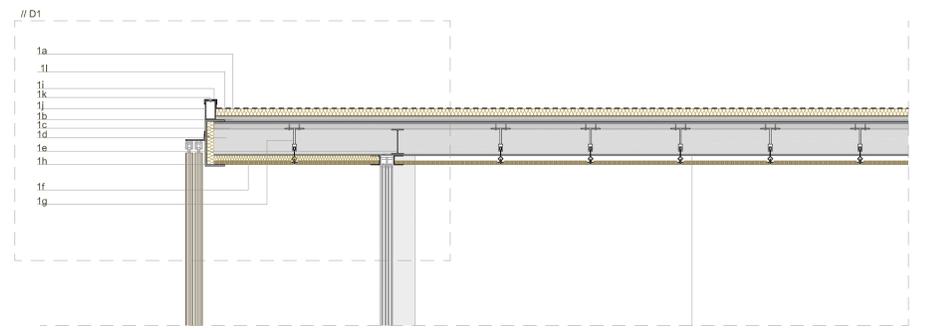
- 2a/ Viga metálica IPE 330
- 2b/ Viga metálica secundaria IPE160
- 2c/ Chapa grecada e= 5 cm
- 2d/ Armadura de negativos
- 2e/ Mallazo superior
- 2f/ Losa maciza de hormigón HA25
- 2g/ Rastres de madera, montaje pavimento
- 2h/ Tarima flotante de madera
- 2i/ Falso techo
- 2j/ Anclaje de falso techo a forjado
- 2k/ Perfil metálico encuentro falso techo-carpintería
- 2l/ Perfil metálico cierre canto de forjado

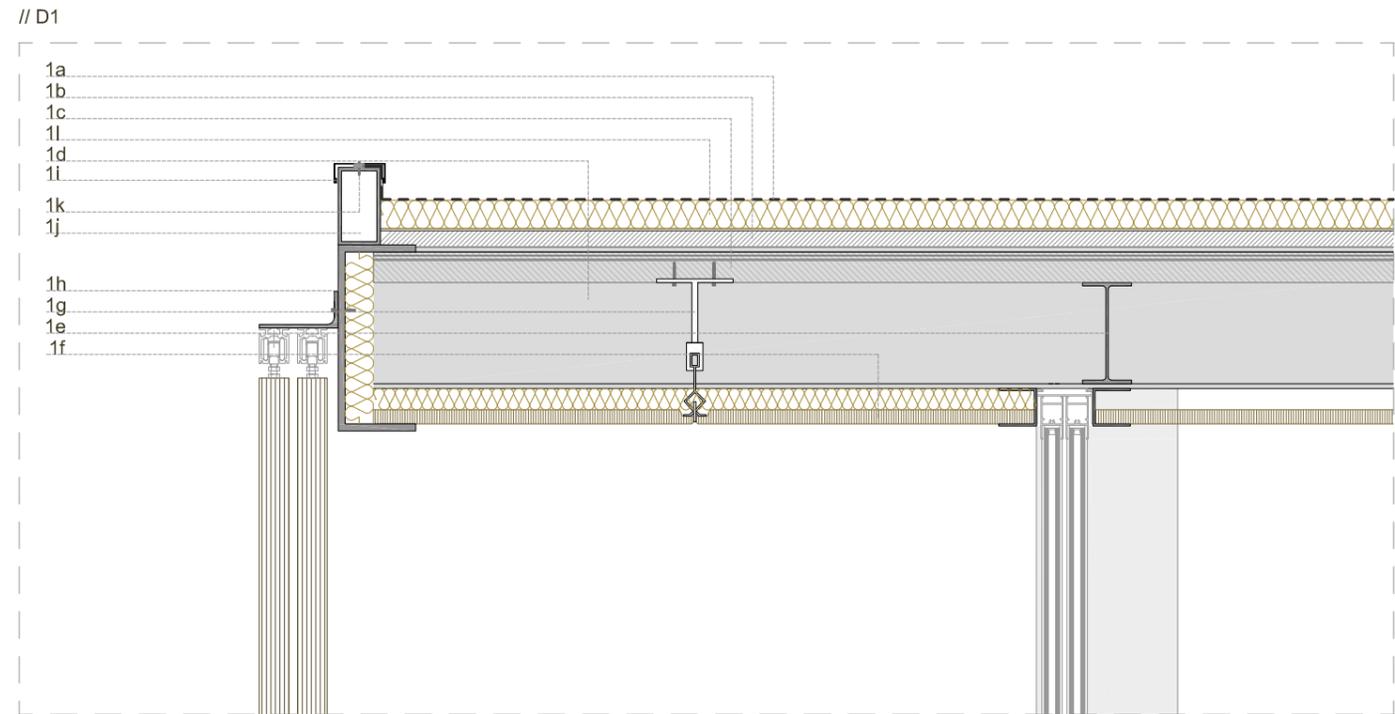
D3// FACHADA

- 3a/ Revestimiento exterior: paneles correderos de lamas verticales de madera
- 3b/ Pieza de anclaje al frente de forjado y fijación de paneles correderos.
- 3c/ Barandilla de vidrio templado
- 3d/ Carpintería autoportante con rotura de puente térmico
- 3e/ Perfil metálico cierre canto de forjado
- 3f/ Panel sandwich metálico
- 3g/ Perfil metálico anclaje panel sandwich

4// LOSA DE CIMENTACIÓN

- 4a/ Hormigón de limpieza e=10cm
- 4b/ Separadores
- 4c/ Armadura inferior
- 4d/ Pies de pato
- 4e/ Armadura superior
- 4f/ Mortero de nivelación
- 4g/ Rastres de madera, montaje pavimento
- 4h/ Tarima flotante de madera
- 4i/ Lámina impermeable

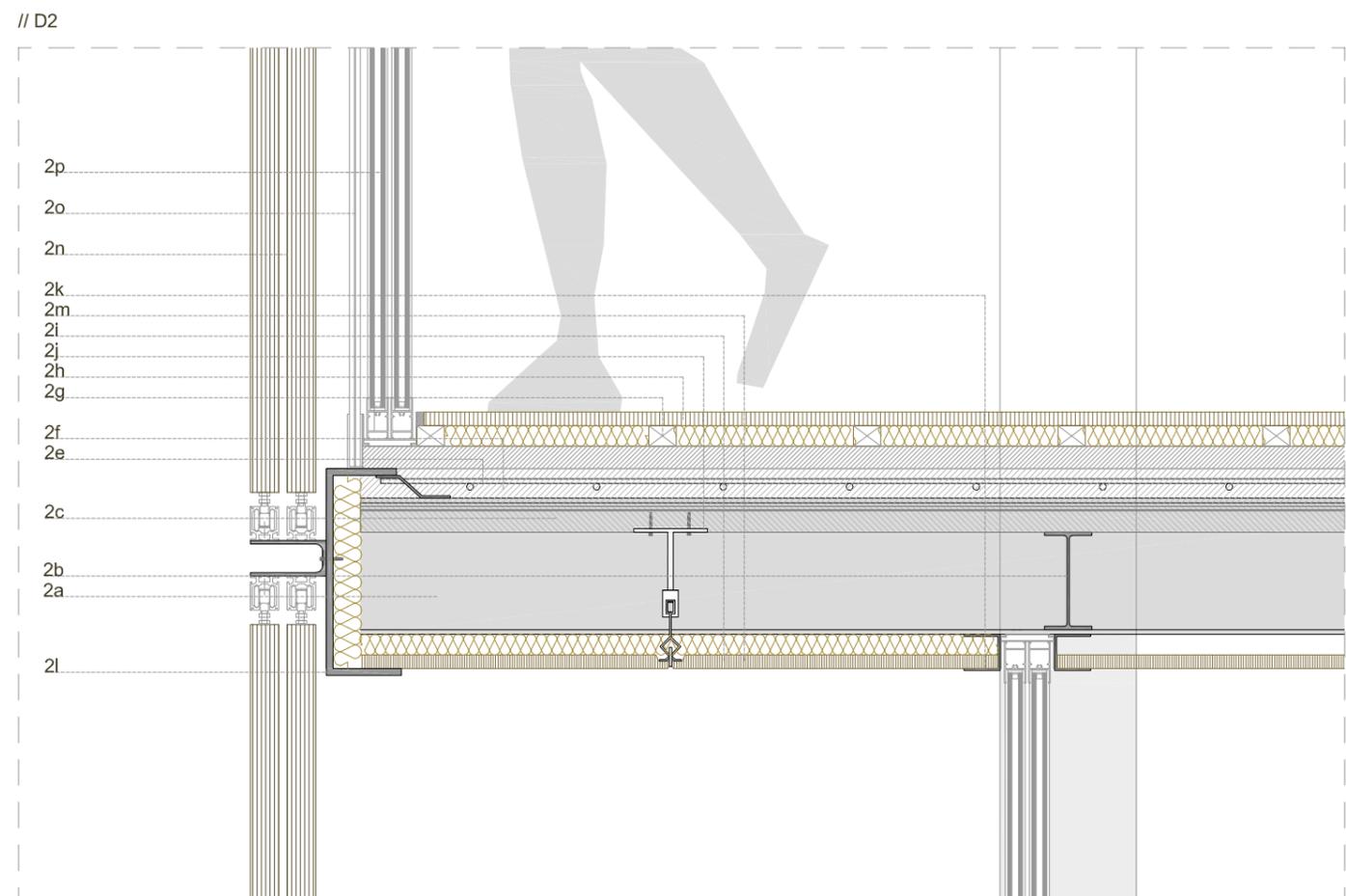




// DETALLES SECCIÓN RESIDENCIA 1:10

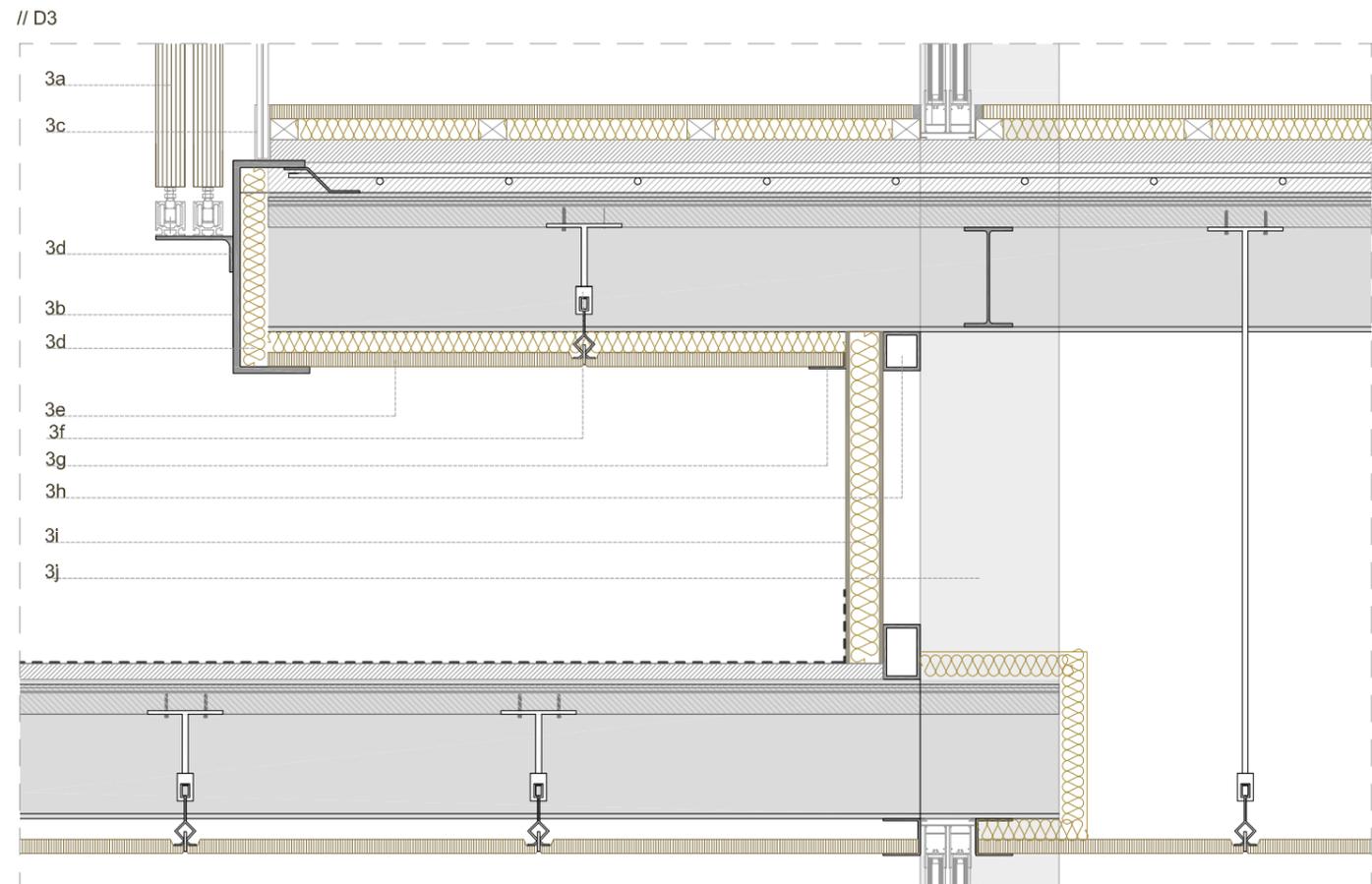
D1// CUBIERTA PLANA DE CHAPA

- 1a/ Lámina impermeable autoprotegida
- 1b/ Mortero de pendiente
- 1c/ Chapa grecada autoportante de acero galvanizado e=5mm
- 1d/ Viga metálica IPE 330
- 1e/ Viga metálica secundaria IPE160
- 1f/ Falso techo madera
- 1g/ Anclaje falso techo al fdo. de cubierta
- 1h/ Perfil metálico cierre canto de forjado
- 1i/ Albardilla de chapa galvanizada
- 1j/ Perfil tubular de sección rectangular de acero galvanizado
- 1k/ Fijación tornillería estanca sobre banda de goma de sellado
- 1l/ Aislante térmico



D2// FORJADO DE CHAPA GRECADA

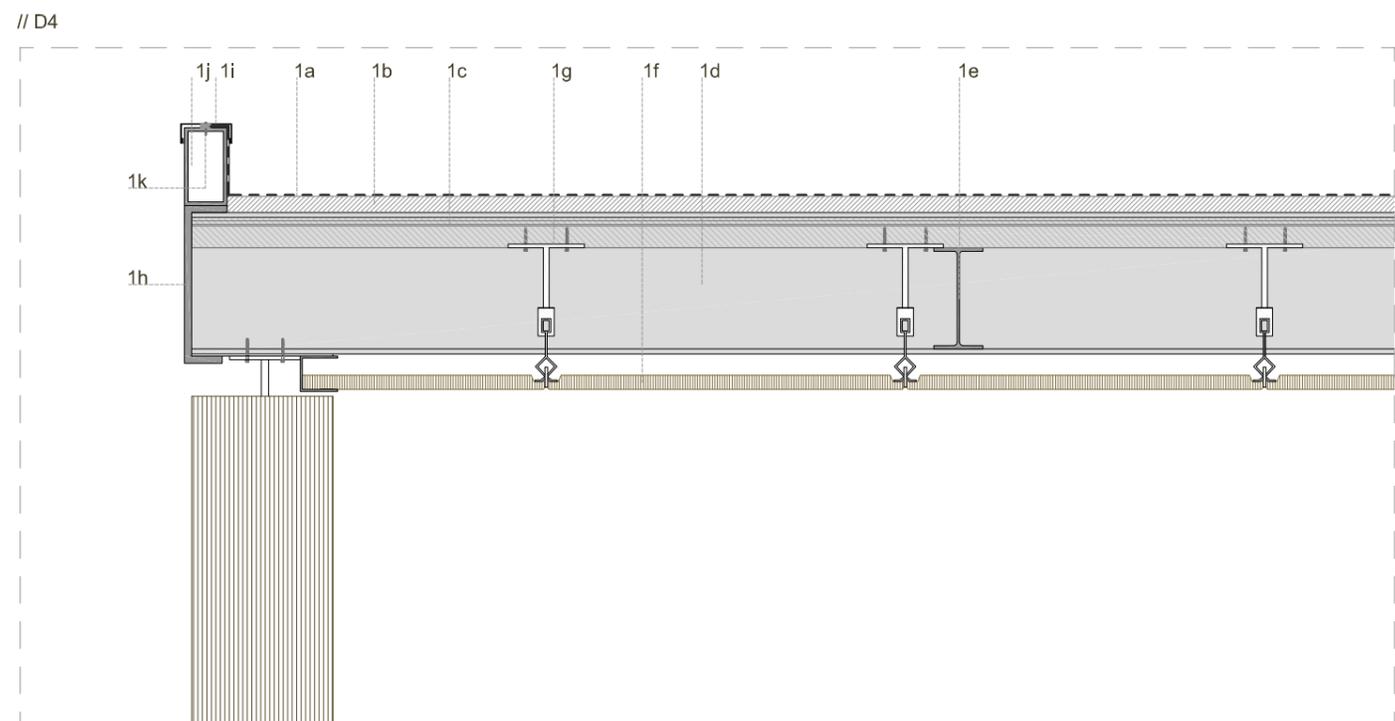
- 2a/ Viga metálica IPE 330
- 2b/ Viga metálica secundaria IPE160
- 2c/ Chapa grecada e= 5 cm
- 2d/ Armadura de negativos
- 2e/ Mallazo superior
- 2f/ Losa maciza de hormigón HA25
- 2g/ Rastreles de madera, montaje pavimento
- 2h/ Tarima flotante de madera
- 2i/ Falso techo
- 2j/ Anclaje de falso techo a forjado
- 2k/ Perfil metálico encuentro falso techo-carpintería
- 2l/ Perfil metálico cierre canto de forjado
- 2m/ Aislamiento
- 2n/ Protección solar: paneles correderos de lamas verticales de madera
- 2o/ Barandilla de vidrio templado
- 2p/ Carpintería autoportante con rotura de puente térmico



// DETALLES SECCIÓN RESIDENCIA 1:10

D3// FACHADA

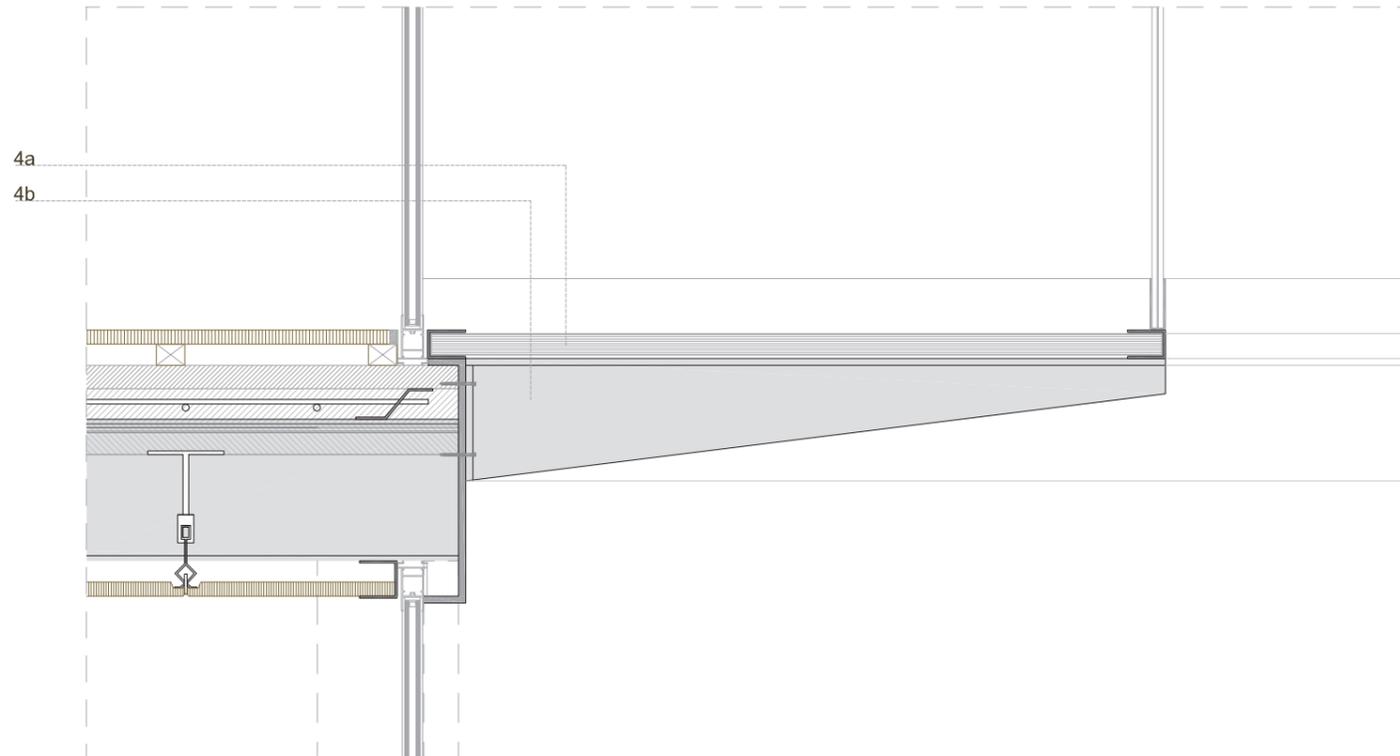
- 3a/ Revestimiento exterior: paneles correderos de lamas verticales de madera
- 3b/ Perfil metálico cierre canto de forjado.
- 3c/ Perfil fijación paneles correderos
- 3d/ Aislante térmico
- 3e/ Falso techo madera
- 3f/ Anclaje falso techo
- 3g/ Perfil sujeción falso techo
- 3h/ Perfil tubular metálico anclaje panel sandwich
- 3i/ Panel sandwich metálico
- 3j/ Pilar HEB 220



D1b// CUBIERTA PLANA DE CHAPA

- 1a/ Lámina impermeable autoprottegida
- 1b/ Mortero de pendiente
- 1c/ Chapa grecada autoportante de acero galvanizado e=5mm
- 1d/ Viga metálica IPE 330
- 1e/ Viga metálica secundaria IPE160
- 1f/ Falso techo madera
- 1g/ Anclaje falso techo al fdo. de cubierta
- 1h/ Perfil metálico cierre canto de forjado
- 1i/ Albardilla de chapa galvanizada
- 1j/ Perfil tubular de sección rectangular de acero galvanizado
- 1k/ Fijación tornillería estanca sobre banda de goma de sellado

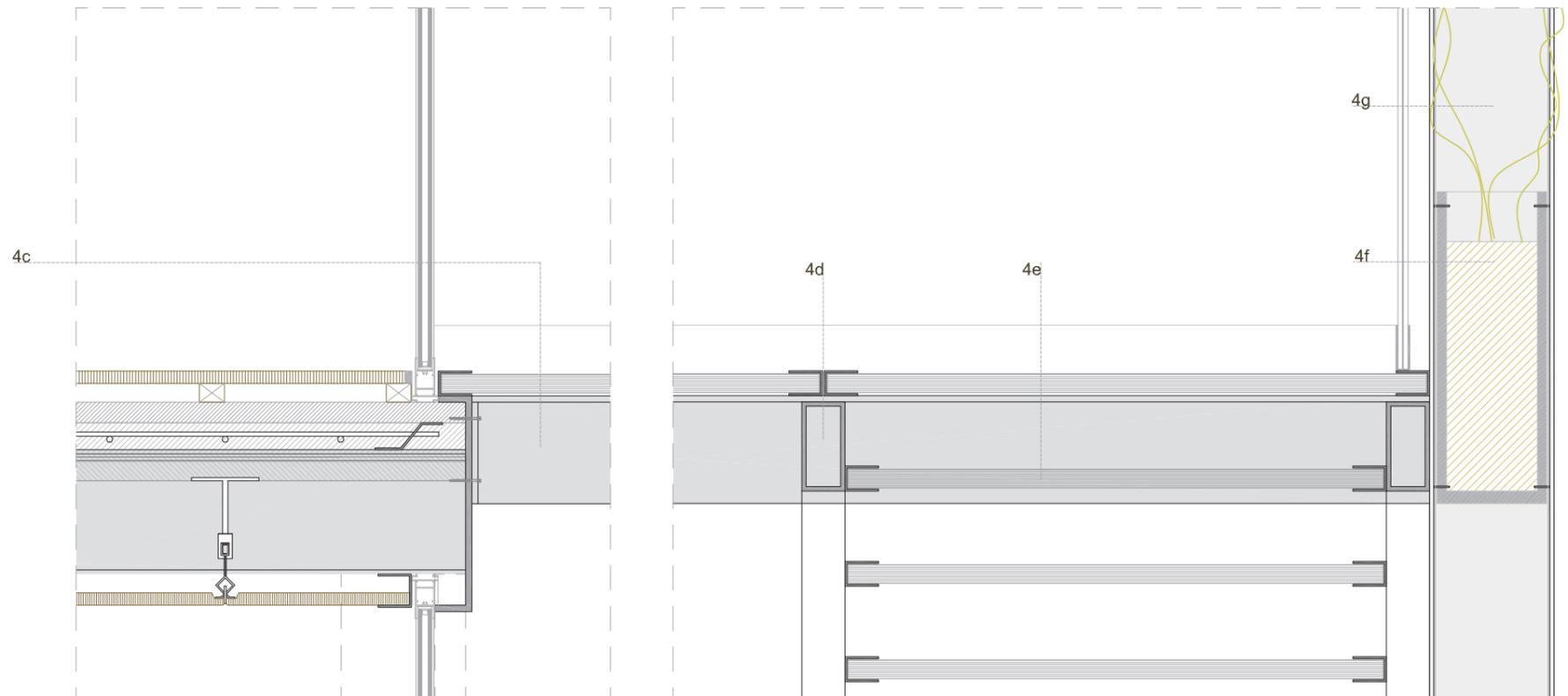
// D4a / Detalle pasarela acceso habitaciones



// DETALLES PUNTUALES SECCIÓN RESIDENCIA 1:10



// D4b / Detalles anclaje escalera a estructura residencia y jardín vertical



El edificio de la residencia se ubica en una parcela alargada lindante a medianera. Para que las habitaciones gocen de ventilación cruzada el edificio se separa de la medianera creando un patio que se empleará para la comunicación vertical.

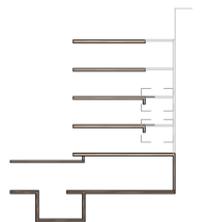
Para darle más vida a dicho patio y otorgarle un valor añadido la medianera se solucionará como jardín vertical mediante un sistema de jardineras soportadas por una estructura metálica anclada al edificio (puesto que no podemos anclarla a la medianera). Estas jardineras dispondrán de unos pequeños tirantes de metal de planta a planta por los que se enredará la vegetación. La misma estructura que ancla el jardín vertical al edificio servirá de soporte para la escalera exterior.

D4// PASARELA

- 4a/ Baldosa de vidrio con tratamiento antideslizante
- 4b/ Cartela metálica anclada a canto de forjado

D4b// ANCLAJE ESCALERA

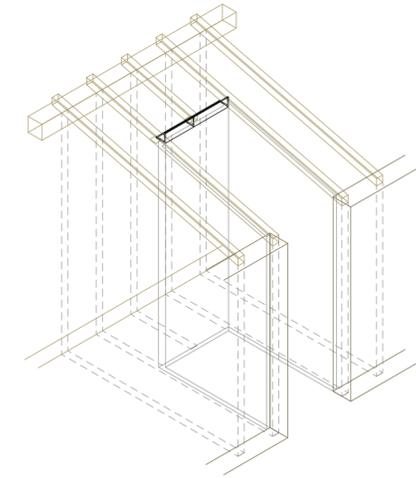
- 4c/ Perfil metálico IPE anclaje escalera y jardín vertical
- 4d/ Zanca metálica
- 4e/ Peldaño de vidrio con tratamiento antideslizante
- 4f/ Jardinera colgada de estructura metálica
- 4g/ Perfil metálico IPE estructura jardín vertical



/ SECCIÓN CONSTRUCTIVA PARCIAL RESTAURANTE 1:20



/ Esquema explicativo



Para soportar la parte de cubierta que queda restante se empleará un perfil metálico en L que se anclará a los pares límites de patio y permitirá recoger los pares cortados.

D1// CUBIERTA INCLINADA DE TEJA ÁRABE

- 1a/ Viga cumbre de madera
- 1b/ Vigüeta de madera
- 1c/ Rastrel de madera
- 1d/ Eji3n de madera (apoyo rastreles)
- 1e/ Panel sándwich contrachapado + poliestireno extruido (aislamiento térmico)
- 1f/ Placa asfáltica ondulada (impermeabilización y ventilación)
- 1g/ Teja cerámica
- 1h/ Canal3n
- 1i/ Clavo de acero con cabeza de PVC
- 1j/ List3n de madera para cierre de panel
- 1k/ Mortero de yeso
- 1l/ Teja de cierre de cumbre
- 1m/ Perfil angular en L 25x25
- 1n/ Panel sándwich metálico con poliestireno extruido (aislamiento térmico)

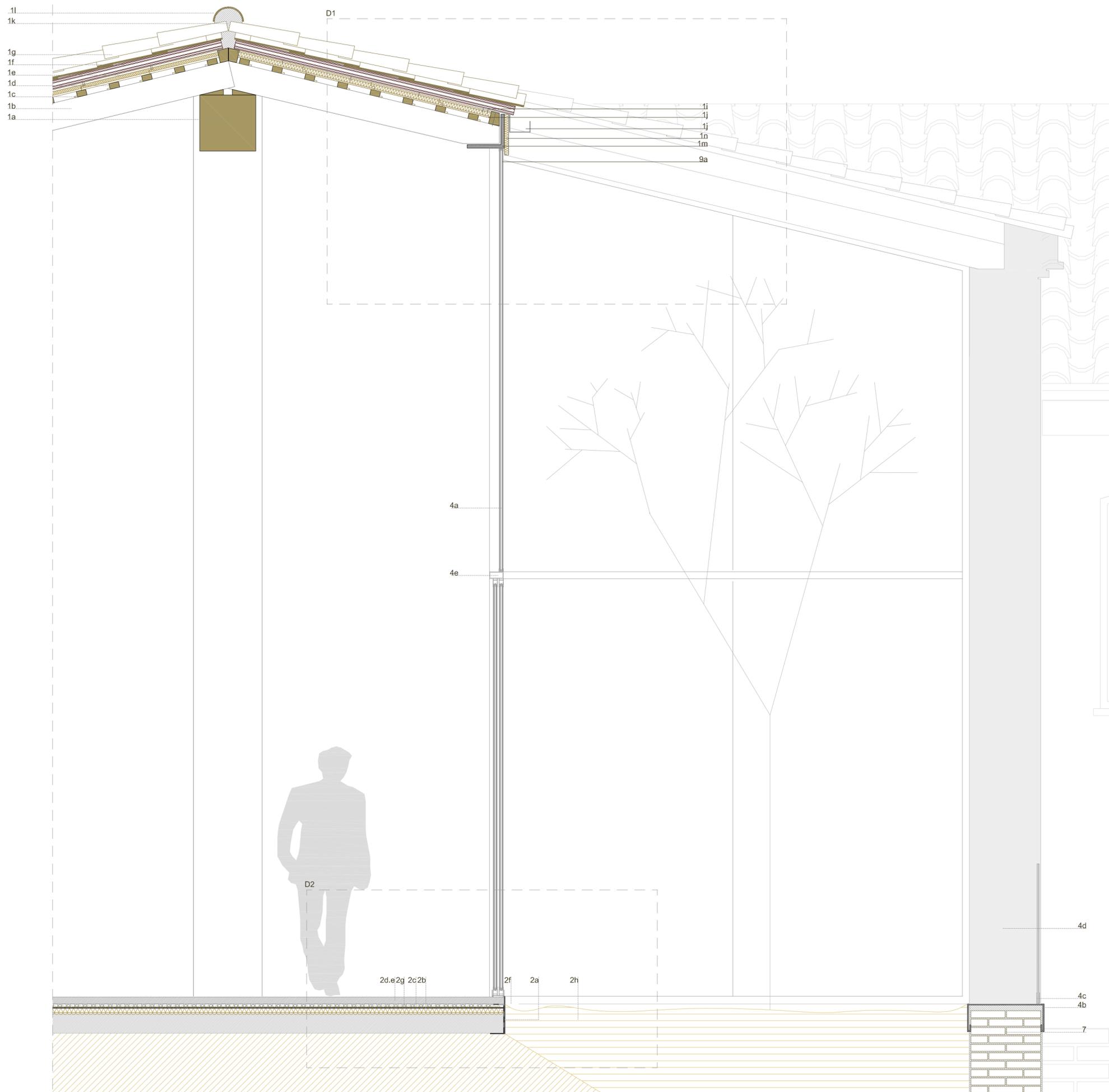
D2// SOLERA + PAVIMENTO

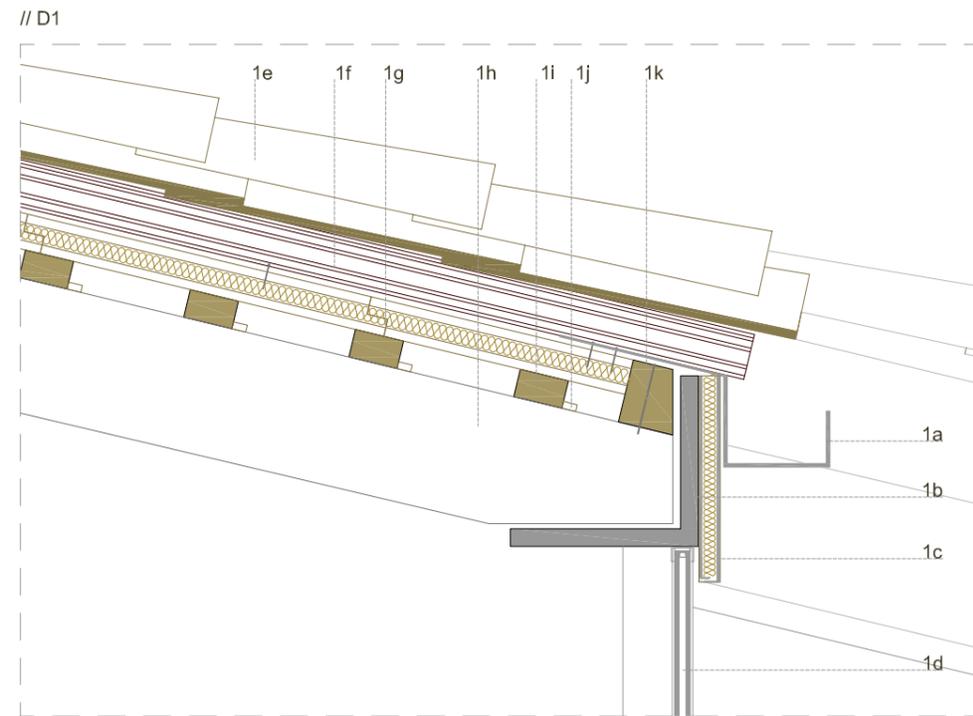
- 2a/ Lámina impermeable de polietileno
- 2b/ Aislamiento: poliestireno expandido
- 2c/ Lámina protectora geotextil
- 2d/ Mortero autonivelante
- 2e/ Cemento pulido
- 2f/ Perfil metálico de cierre de frente de forjado
- 2g/ Conducciones suelo radiante
- 2h/ Relleno de tierra vegetal

3// MURO PORTANTE DE LADRILLO CARA VISTA (2 PIES)

D4// HUECO EN FACHADA

- 4a/ Paneles de vidrio de 300x100cm (dos niveles) unidos por silicona estructural, y carpintería autoportante con rotura de puente térmico.
- 4b/ Vierteaguas metálico
- 4c/ Barandilla de vidrio templado
- 4d/ Perfil metálico de cierre de corte de muro
- 4e/ Perfil metálico estructural que otorga rigidez frente a esfuerzos horizontales

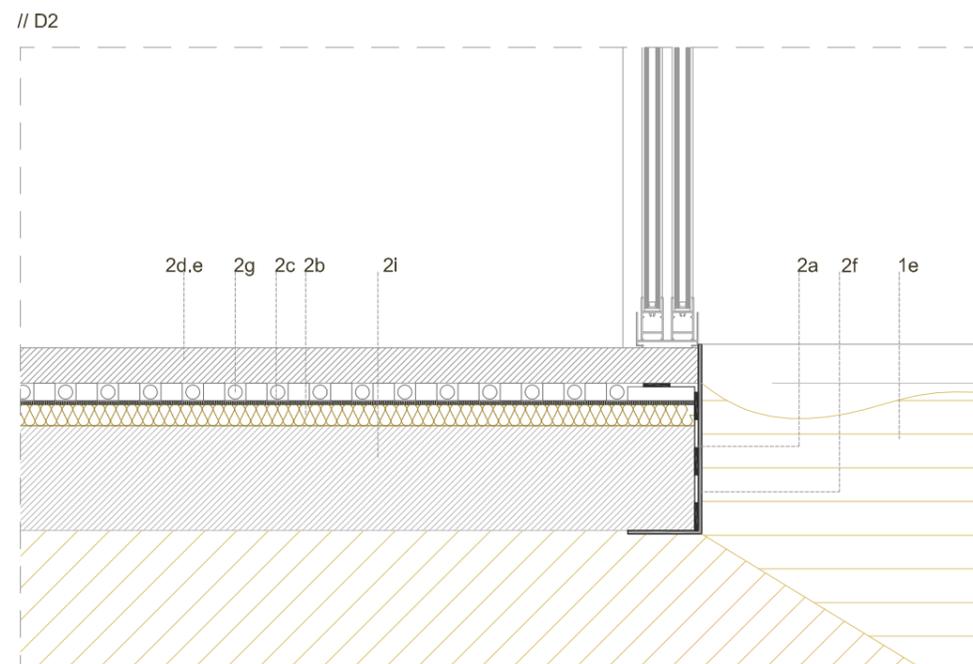




// DETALLES SECCIÓN RESTAURANTE 1:10

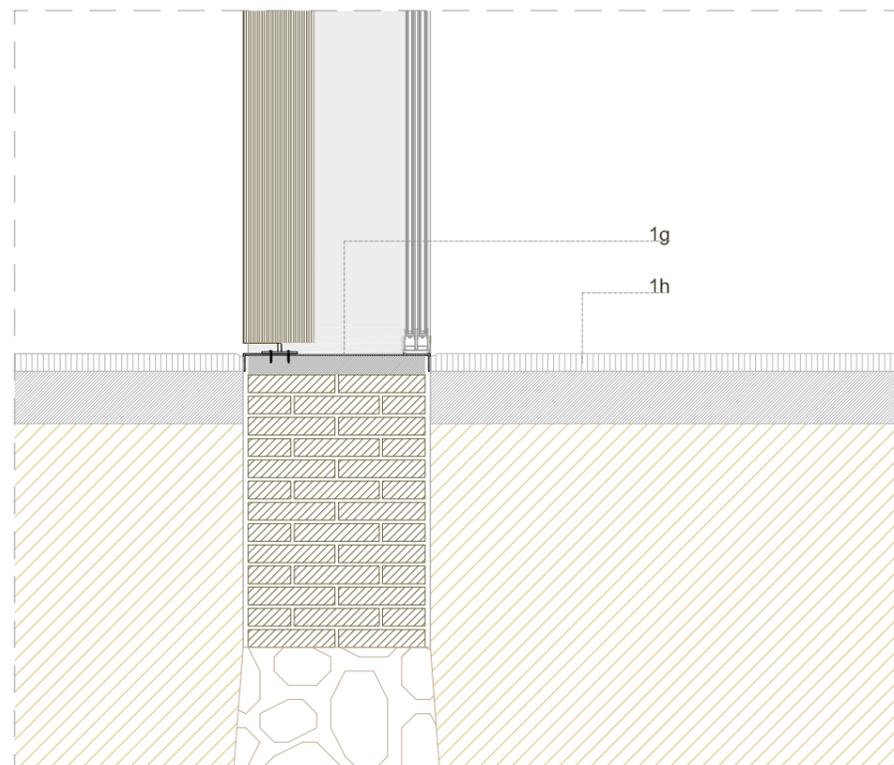
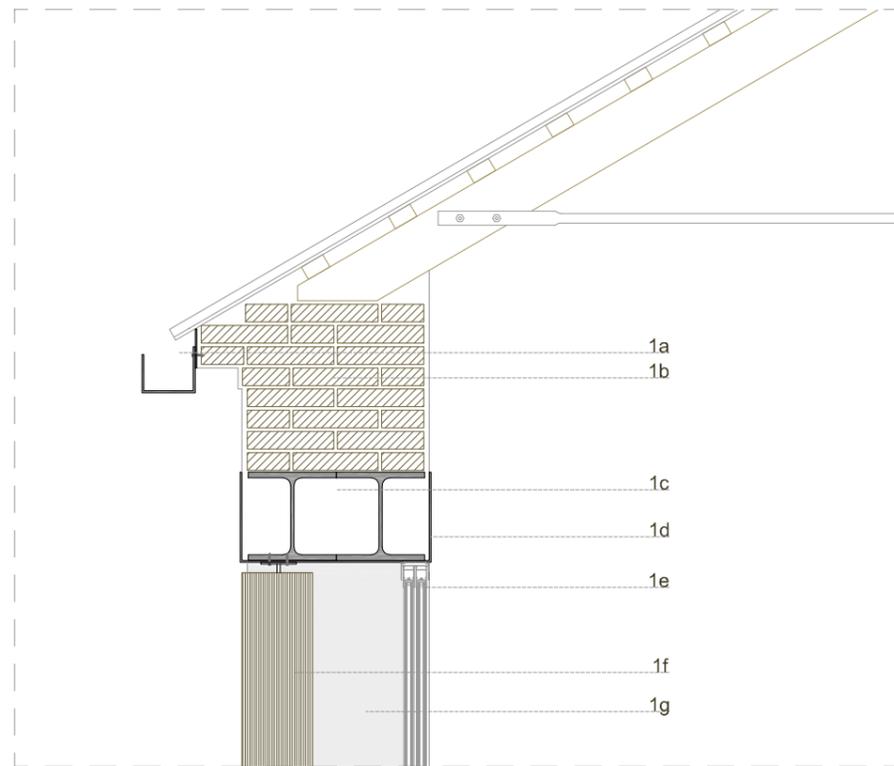
D1// CUBIERTA INCLINADA DE TEJA ÁRABE

- 1a/ Canalón
- 1b/ Perfil angular en L
- 1c/ Panel sandwich metálico
- 1d/ Paneles de vidrio de 300x100cm (dos niveles) unidos por silicona estructural, y carpintería autoportante con rotura de puente térmico.
- 1e/ Teja cerámica
- 1f/ Placa asfáltica ondulada (impermeabilización y ventilación)
- 1g/ Panel sándwich contrachapado + poliestireno
- 1h/ Par de madera
- 1i/ Rastrel de madera
- 1j/ Ejión de madera (apoyo rastreles)
- 1k/ Listón de madera para cierre de panel



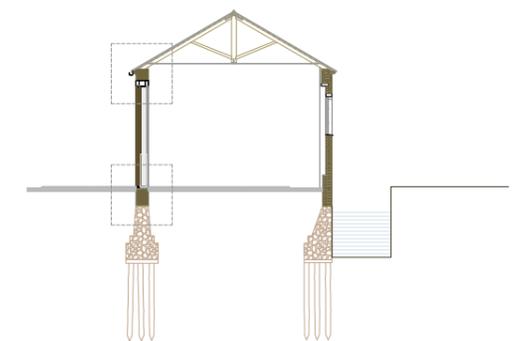
D2// SOLERA + PAVIMENTO

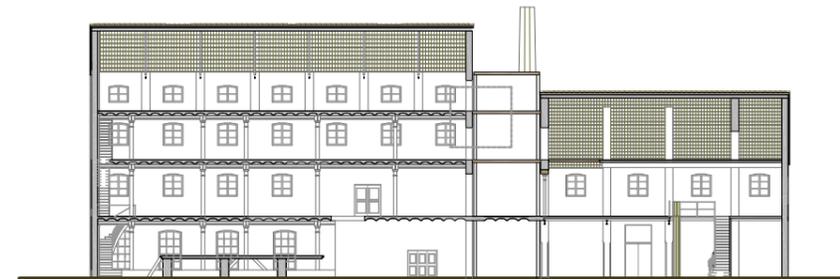
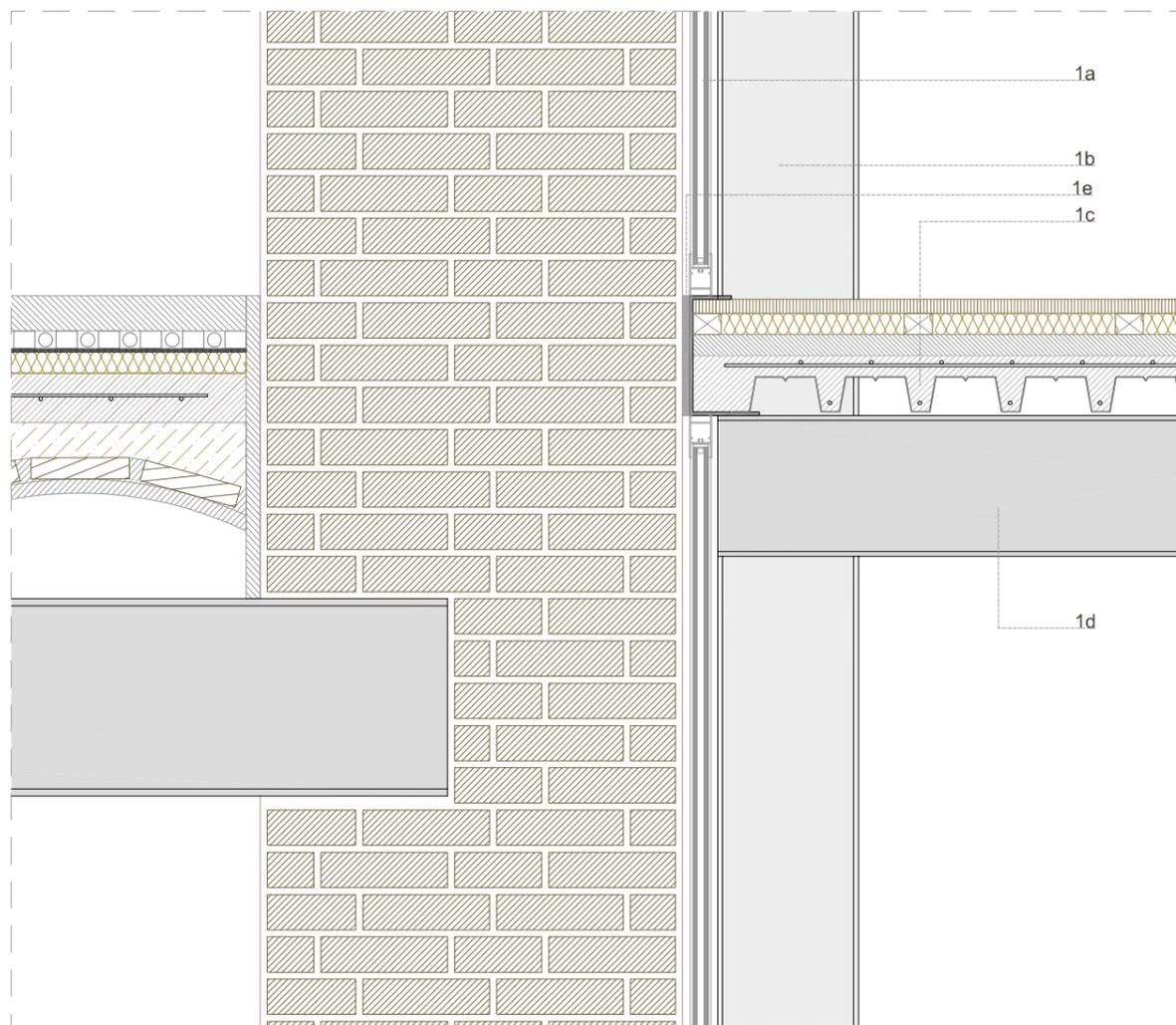
- 2a/ Lámina impermeable de polietileno
- 2b/ Aislamiento: poliestireno expandido
- 2c/ Lámina protectora geotextil
- 2d/ Mortero autonivelante
- 2e/ Cemento pulido
- 2f/ Perfil metálico de cierre de frente de forjado
- 2g/ Conducciones suelo radiante
- 2h/ Relleno de tierra vegetal
- 2i/ Solera original



// DETALLE CONSTRUCTIVO ACCESOS EDIFICIO COMERCIAL 1:20

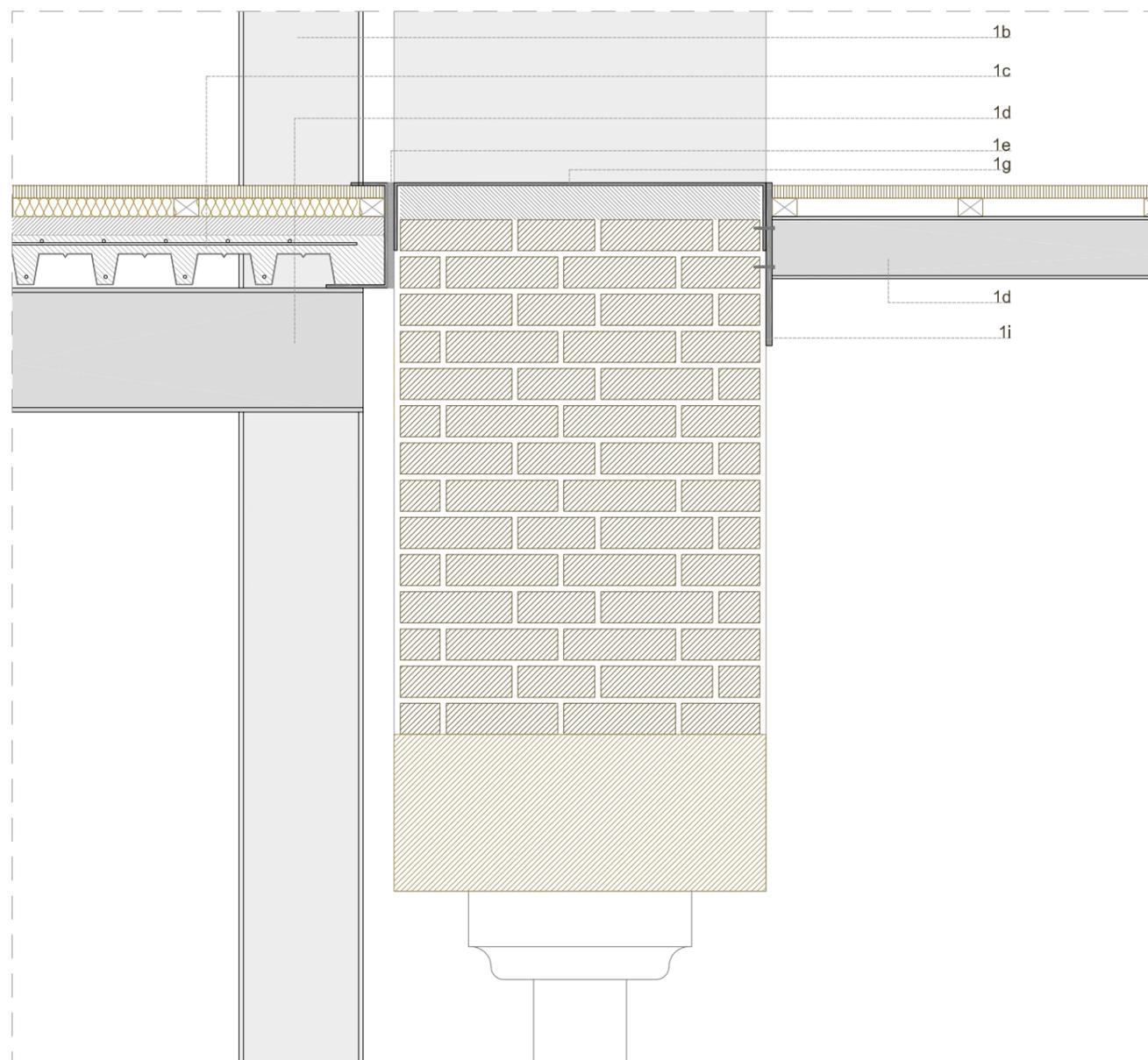
- 1a/ Canalón
- 1b/ Muro portante de ladrillo macizo
- 1c/ Dintel: doble perfil HEB empotrado en muro portante
- 1d/ Perfil metálico cierre dintel
- 1e/ Carpintería autportante doble hoja corredera
- 1f/ Lamas de madera verticales fijas orientables
- 1g/ Perfil metálico cierre corte de muro
- 1h/ Pavimento: losa de hormigón prefabricada





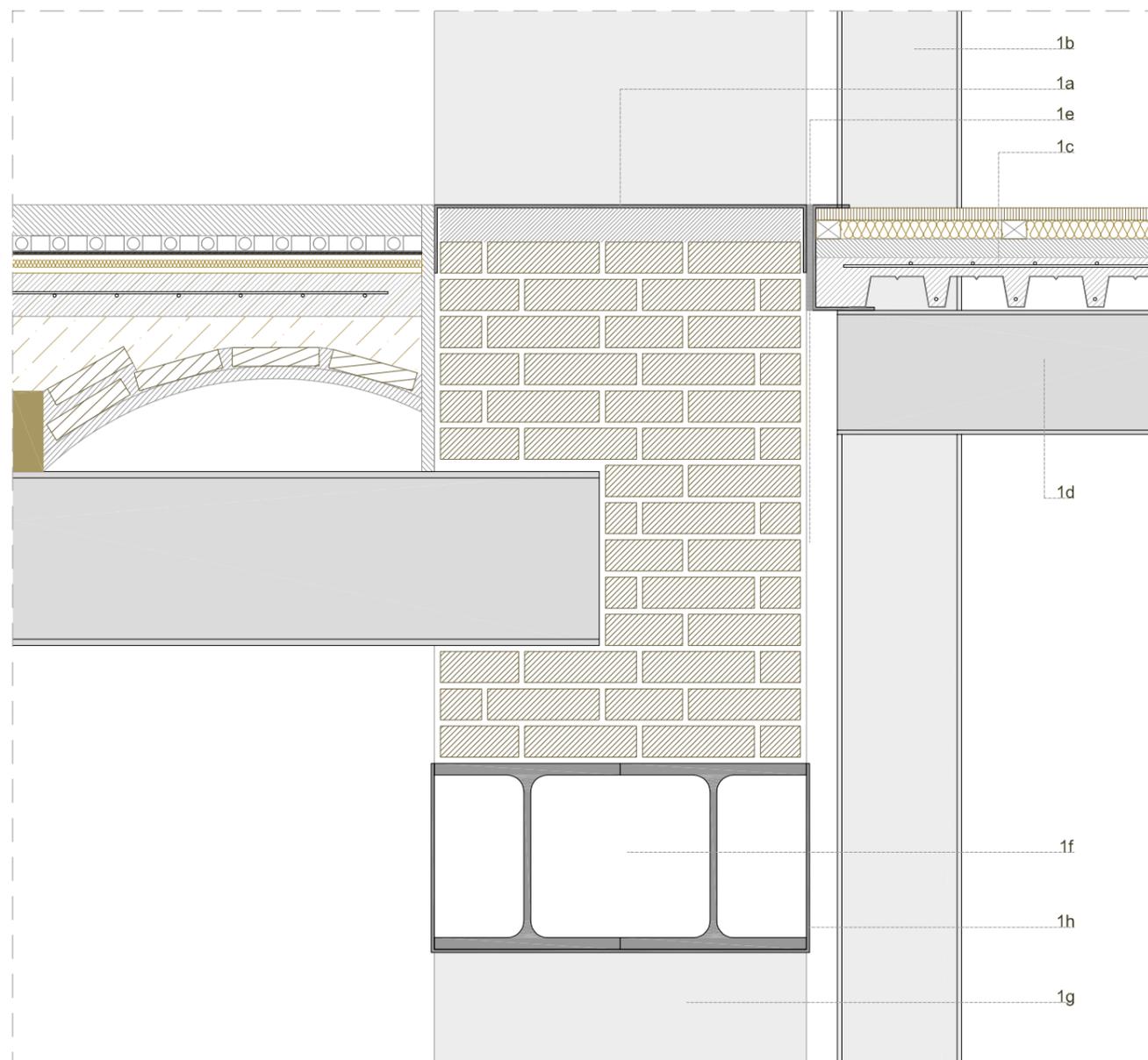
// DETALLE CONSTRUCTIVO VOLUMEN COM.VERT.MOLINO 1:10

- 1a/ Carpintería autoportante con rotura de puente térmico
- 1b/ Pilar metálico HEB
- 1c/ Forjado colaborante de chapa grecada
- 1d/ Viga metálica IPE
- 1e/ Junta estructural



// DETALLE CONSTRUCTIVO VOLUMEN COM.VERT.MOLINO 1:10  
(ANCLAJE PASARELA SEGUNDA PLANTA)

- 1a/ Carpintería autoportante con rotura de puente térmico
- 1b/ Pilar metálico HEB
- 1c/ Forjado colaborante de chapa grecada
- 1d/ Viga metálica IPE
- 1e/ Junta estructural
- 1f/ Dintel: doble perfil HEB empotrado en muro
- 1g/ Perfil metálico cierre corte de muro
- 1h/ Perfil metálico cierre dintel
- 1i/ Placa de anclaje a muro



// DETALLE CONSTRUCTIVO VOLUMEN COM.VERT.MOLINO 1:10  
(ZONA DE PASO)

- 1a/ Carpintería autoportante con rotura de puente térmico
- 1b/ Pilar metálico HEB
- 1c/ Forjado colaborante de chapa grecada
- 1d/ Viga metálica IPE
- 1e/ Junta estructural
- 1f/ Dintel: doble perfil HEB empotrado en muro
- 1g/ Perfil metálico cierre corte de muro
- 1h/ Perfil metálico cierre dintel

# Memoria Estructural

/ Consideraciones previas.....	1
/ Modelo de cálculo.....	2
Solución estructural adoptada.....	2
Normativa de aplicación.....	3
Métodos de dimensionamiento.....	3
Materiales utilizados.....	5
Acciones.....	5
Modelización y cálculo de la estructura.....	11
/ Planos.....	14

En la presente memoria estructural, se establecen las condiciones generales de diseño y cálculo del sistema estructural adoptado en el edificio en cuestión, así como las características y especificaciones de los materiales que se han empleado para su construcción. En el proyecto, se adapta para que pueda ser visitado el antiguo Molino de los Pasiegos (molino de arroz), situado en el municipio de Sueca, Valencia. El programa del conjunto arquitectónico se completa con una zona comercial, una cafetería, un restaurante, escuela de cocina y una residencia.

Gran parte del programa se sitúa en la edificación preexistente. El volumen más representativo del conjunto arquitectónico es el propio Molino, albergando la maquinaria original, que consta de cuatro alturas. Para mejorar la circulación vertical del edificio, se diseña un volumen acristalado que alberga las escaleras y el ascensor.

La residencia se sitúa en un edificio de nueva construcción, formando un bloque lineal. Es un bloque de perfil variable, constituido por planta baja más cuatro plantas en su punto más elevado. Los usos comunes se distribuyen en la planta baja, y en las plantas más altas (tercera y cuarta). Las habitaciones se localizan en las plantas intermedias, primera y segunda.

## SOLUCIÓN ESTRUCTURAL ADOPTADA

La rehabilitación de las edificaciones preexistentes apenas requiere intervención estructural.

En el volumen de residencia planteado, buscando un contraste con los muros macizos de la preexistencia, se emplea acero y vidrio, para conseguir ligereza frente a lo pesado. Esta apariencia se completa con paneles de madera en fachada, un material que dialoga perfectamente con el carácter tradicional del entorno en que se ubica.

Dentro de la estructura del edificio, se distinguen dos partes. Una, la estructura principal, que alberga los usos propiamente dichos; otra, la estructura auxiliar, que soporta las cargas de los elementos de comunicación vertical y horizontal a lo largo de toda la altura y las transmite a la estructura principal.

En cuanto a la estructura principal, las luces proyectadas son constantes y no superan los 6,50 m, dado que la tipología de residencia no necesita de grandes luces para albergar los usos comunes y además tiene el marcado carácter repetitivo derivado de un uso de dormitorio. Este hecho, combinado con el criterio de diseño de montaje rápido, ha determinado que la solución constructiva adoptada sea estructura metálica combinada con un forjado mixto de chapa colaborante.

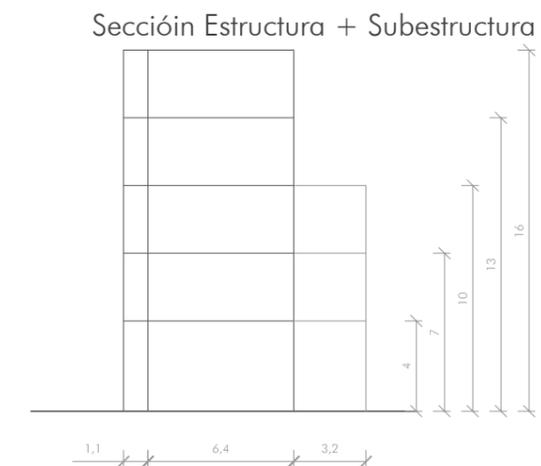
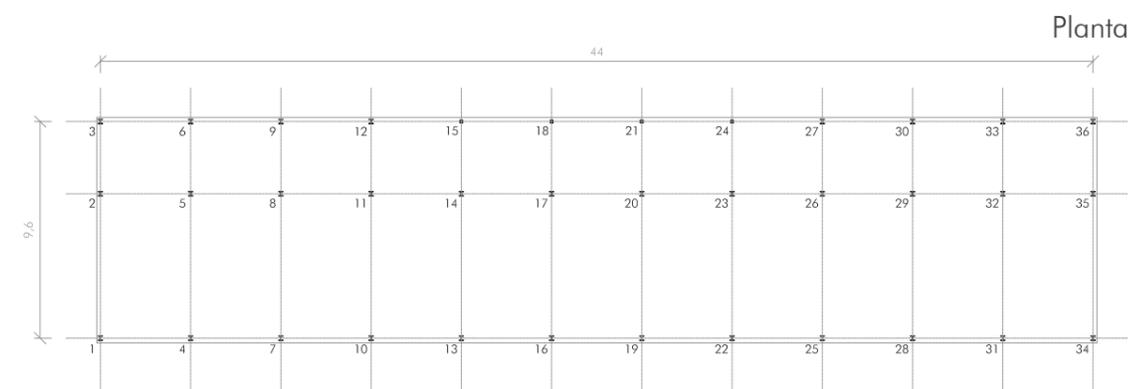
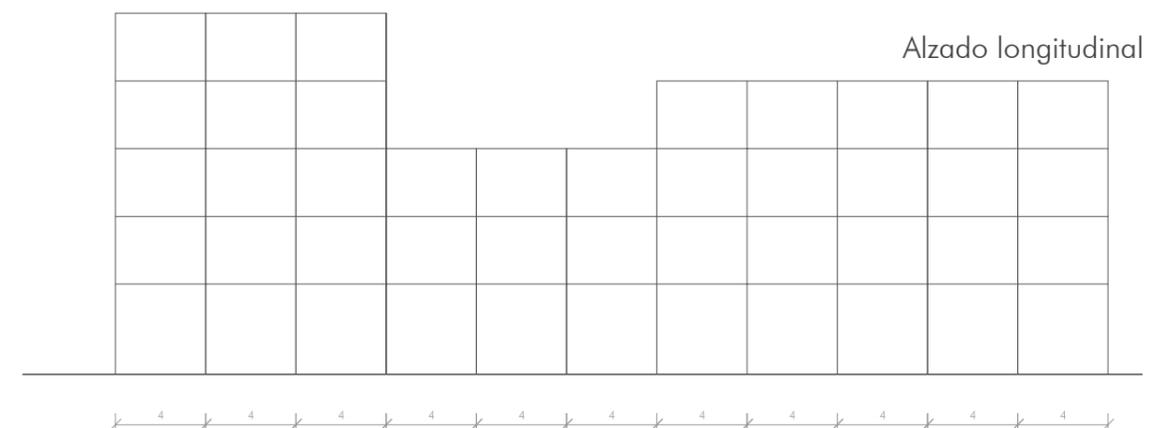
Por lo tanto, la solución estructural propuesta se compone de los siguientes elementos:

- Cimentación: losa de hormigón armado de 60 cm de canto, ya que debe ser capaz de adaptarse a la forma de las zapatas corridas de los muros preexistentes sin perder su estabilidad, además de transmitir cargas importantes.
- Pórticos: se combinan pilares metálicos HEB200 con vigas metálicas IPE330. La distancia entre pórticos es de 4m.
- Forjado: se emplea un forjado mixto de chapa colaborante, de canto 6 + 8 cm. Se compone de una chapa grecada de acero de espesor 1mm sobre la cual se vierte una losa de hormigón que contiene una malla de armadura, destinada a mitigar la fisuración del hormigón debida a la retracción y a los efectos de la temperatura. Uno de los criterios de diseño de este forjado ha sido el aprovechamiento máximo de la altura libre, por lo que se ha decidido su disposición enrasando la cara superior, embebiendo las chapas en el canto de los perfiles IPE y rematando todo el conjunto con la capa de compresión. Para ello, se ha empleado una subestructura de perfiles IPE160, que, apoyados en el ala inferior de las vigas IPE, reciben las chapas mediante pernos conectores de 30 mm de diámetro y 75 mm de caña, y facilitan el montaje embebido. Este sistema también reduce la distancia a cubrir por el forjado de chapa, lo que supone la necesidad de un canto menor y un mejor comportamiento del mismo.

El frente de forjado se cierra con perfiles metálicos UPN 160. Como solución especial, en la zona del ascensor, en la que es necesario formar brochal, se ha optado por perfiles IPE160 también.

En cuanto a la estructura auxiliar, la luz máxima es de 3,20m. Los elementos a soportar son las escaleras y la pasarela que da acceso al edificio en las diferentes plantas. Dadas la escasa magnitud de dichas cargas, y aprovechando la existencia de un muro vegetal diseñado en la medianera que limita este espacio en toda su longitud, la solución constructiva adoptada es la siguiente:

- Para transmitir las cargas de la pasarela de 1m de ancho, se disponen cartelas en ménsula, ancladas al frente de forjado de la estructura principal.
- Para las escaleras y los tramos de meseta que comunican con la pasarela, se diseña parte de la subestructura del muro vegetal con perfiles 2UPN 140, a los que se anclan dichos elementos. En los puntos de meseta, esta estructura se une a la principal mediante IPE160 para dar rigidez al conjunto.



## Normativa de aplicación

- Código Técnico de la Edificación:
  - DB-SE: Seguridad estructural
  - DB-SE-AE: Acciones en la edificación
  - DB-SE-C: Cimientos
  - DB-SE-A: Acero
  - DB-SI: Seguridad en caso de incendio
- Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02 RD 997/2022, de 27 de Septiembre.
- Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08 RD 1247/2008, de 18 de Julio.

## Métodos de dimensionamiento

### // ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y MÉTODO DE CÁLCULO

El proceso seguido consiste en la determinación de las situaciones de dimensionado, el establecimiento de las acciones, el análisis estructural y finalmente el dimensionado.

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.
- Extraordinarias, que se refieren a unas condiciones excepcionales en las que el edificio se puede encontrar o a las que éste puede estar expuesto.

El método de comprobación utilizado es el de los Estados Límite. Se deberá verificar las condiciones de Estados Límites Últimos (resistencia y estabilidad) y Estados Límites de Servicio (aptitud al servicio, deformaciones, vibraciones...).

La obtención de los esfuerzos en las diferentes hipótesis simples del entramado estructural se harán de acuerdo a un cálculo lineal de primer orden, es decir, admitiendo proporcionalidad entre esfuerzos y deformaciones, el principio de superposición de acciones y un comportamiento lineal y geométrico de los materiales y la estructura.

### // ACCIONES

Las acciones se clasifican por su variación en el tiempo en:

- Acciones permanentes (G): son aquellas que actúan en todo instante sobre el edificio con posición constante. Su magnitud puede ser constante (como el peso propio de los elementos constructivos) o no (como las acciones reológicas).
- Acciones variables (Q): son aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio, como las debidas al uso o las acciones climáticas.
- Acciones accidentales (A): son aquellas cuya probabilidad de ocurrencia es pequeña pero de gran importancia, como sismo, incendio, impacto o explosión.

// COMBINACIÓN DE ACCIONES

Definidos los estados de carga según su origen, se procede a calcular las combinaciones posibles con los coeficientes de mayoración y minoración correspondientes de acuerdo a los coeficientes de seguridad y las hipótesis básicas definidas en la Normativa de aplicación CTE-DB SE Seguridad Estructural.

El valor de cálculo de los efectos de las acciones correspondientes a una situación persistente o transitoria, se determina mediante combinaciones de acciones a partir de la expresión:

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

El valor de cálculo de los efectos de las acciones correspondiente a una situación extraordinaria, se determina mediante combinaciones de acciones a partir de la expresión:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + A_d + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

En los casos en los que la acción accidental sea la acción sísmica, todas las acciones variables concomitantes se tendrán en cuenta con su valor casi permanente, según la expresión:

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

// VERIFICACIÓN DE LA APTITUD DE SERVICIO

Se considera que hay 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.

Según lo expuesto en el artículo 4.3.3 de la norma CTE-SE, se verifican en la estructura las flechas de los distintos elementos. Se comprueba tanto el desplome local como el total de acuerdo con lo expuesto en 4.3.3.2 de la citada norma.

Según el CTE, para el cálculo de las flechas en los elementos flectados, vigas y forjados, se tienen en cuenta tanto las deformaciones instantáneas como las diferidas, calculándose las inercias equivalentes de acuerdo a lo indicado en la norma.

Para el cálculo de flechas se tiene en cuenta tanto el proceso constructivo como las condiciones ambientales y la edad de puesta en carga, de acuerdo a unas condiciones habituales de la práctica constructiva en la edificación convencional. Por tanto, a partir de estos supuestos se estiman los coeficientes de flecha pertinentes para la determinación de la flecha activa, suma de las flechas instantáneas más las diferidas producidas con posterioridad a la construcción de tabiquerías.

Se establecen los siguientes límites en los diferentes elementos:

Flechas relativas				
Tipo de flecha	Combinación	Tabiques frágil	Tabiques ordii	Resto de casos
Integridad de los elementos constructivos	Característica G+Q	1/500	1/400	1/300
Confort de los usuarios	Característica de sobrecarga Q	1/350	1/350	1/350
Apariencia de la obra	Casi permanente G+ψ <sub>2</sub> Q	1/300	1/300	1/300

Desplazamientos horizontales	
Local	Total
Desplome relativo a la altura entre plantas menor de 1/250 de la altura de la planta (h)	Desplome relativo a la altura total del edificio menor de 1/500 de la altura total del edificio (H)

## Materiales utilizados

El hormigón utilizado es HA25/B/20/IIa, el acero laminado es S275 y el acero corrugado para armar es B500S.

Materiales	
<b>Hormigón</b>	
Designación	HA-25/B/20/IIa
Tipo de cemento	CEM II/ 32,5
Consistencia	Blanda
Asiento Cono de Abrams	6-9 cm
Relación agua/cemento	< 0,60
Tamaño máximo del árido	20 mm
Ambiente	IIa
Recubrimiento nominal	35 mm
Sistema de compactación	Vibrado
Nivel de control previsto	Estadístico
<b>Acero perfiles</b>	
Designación	S 275 JR
Límite elástico	275 N/mm <sup>2</sup>
Módulo de elasticidad E	210000 N/mm <sup>2</sup>
Módulo de rigidez G	81.000 N/mm <sup>2</sup>
Coefficiente de Poisson $\nu$	0,3
Coefficiente de dilatación térmica $\alpha$	$1,2 \times 10^{-5} (^\circ\text{C})^{-1}$
Densidad $\rho$	7.850 kg/m <sup>3</sup>
<b>Acero barras</b>	
Designación	B 500-S
Límite elástico	500 N/mm <sup>2</sup>
Nivel de control previsto	Normal

## Acciones

### // ACCIONES GRAVITATORIAS

Pesos propios: Los pesos propios de los elementos estructurales (vigas, pilares) se consideran directamente desde el programa de cálculo Architrave. El peso propio del forjado de chapa colaborante (incluyendo la losa de compresión) se ha introducido como una carga repartida de 2,44 KN/m<sup>2</sup>, valor extraído de las tablas de información de la casa comercial escogida, Incoperfil. A esta carga se ha añadido la subestructura de IPE160 que se ha incorporado para el montaje de las chapas.

Para el resto de cargas permanentes, se han supuesto 0,4 KN/m<sup>2</sup> para el solado y otros 0,5 KN/m<sup>2</sup> para el falso techo e instalaciones. La sobrecarga de tabiquería se ha estimado tan sólo en 0,5 KN/m<sup>2</sup>, ya que se trata de tabiques de pladur y prevalece el espacio diáfano y libre sobre el compartimentado.

Como consideración de cálculo, la subestructura auxiliar de pasarela metálica que se ancla a forjado, se aproxima a una carga lineal de 1,7 KN/m sobre el borde de forjado.

Sobrecarga de uso: Dentro de los forjados de planta, se han diferenciado las zonas dedicadas a habitaciones (plantas 1 y 2) de las restantes. Las primeras se consideran con categoría de uso A1; zonas residenciales: viviendas y zonas de habitaciones, en hospitales y hoteles; con sobrecarga de uso de 2 KN/m<sup>2</sup> (en zonas de acceso se añade 1 KN/m<sup>2</sup>, siendo entonces 3 KN/m<sup>2</sup>). El resto del conjunto se ha considerado del modo más desfavorable como categoría de uso C3; zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc. Por lo que la sobrecarga es de 5 KN/m<sup>2</sup>.

Las cubiertas son categoría G1, cubiertas accesibles únicamente para conservación y con inclinación inferior a 20°. Su sobrecarga es de 1 KN/m<sup>2</sup>. La cubierta transitable pública de planta 3, se considera de la misma categoría que el espacio desde el cual se accede, es decir C3.

Sobrecarga de nieve: Para la zona de Valencia es 0,2 KN/m<sup>2</sup>.

Acciones		
Cargas permanentes (superficiales)		KN/m <sup>2</sup>
Forjado	forjado de chapa colaborante 6+8 cm, e= 1 mm	2,44
Pavimento	tarima de madera de 20 mm de espesor sobre rastreles	0,4
Falso techo e instalaciones	falso techo e instalaciones colgadas bajo forjado	0,5
Tabiquería (estimación)	tabique formado por dos paneles de pladur de 4 cm de espesor, subestructura y aislamiento	0,5
Cubierta transitable	cubierta ligera con acabado de tarima flotante de madera	1,9
Cubierta no transitable	cubierta plana ligera de chapa (formación de pendientes + acabado)	1
Cargas permanentes (lineales)		KN/m
Pasarela	pasarela ligera metálica con pavimento de cristal	1,7
Cerramiento	panel sandwich metálico	1,3
	carpintería corredera de aluminio con doble vidrio 5/ 8/ 5mm + revestimiento paneles de lamas de madera	1,2
Barandilla	vidrio laminado de 10 mm de espesor y de 1 m de altura (peso específico aparente del vidrio: 25 KN/m3): 0,01 m x 1 m x 25 KN/m3 = 0,25 KN/m2	0,25
Cargas variables		KN/m <sup>2</sup>
Sobrecarga de uso	C3 zonas de acceso al público sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; sala de exposiciones en museos; etc.	5
	G1 cubiertas accesibles únicamente para conservación con inclinación inferior a 20°	1
	A2 trasteros + pasillos de zonas de habitaciones	3
	A1 zonas residenciales. Viviendas y zonas de habitaciones, en hospitales y hoteles	2
Sobrecarga de nieve	Localización: Valencia	0,2

### // ACCIONES HORIZONTALES: VIENTO

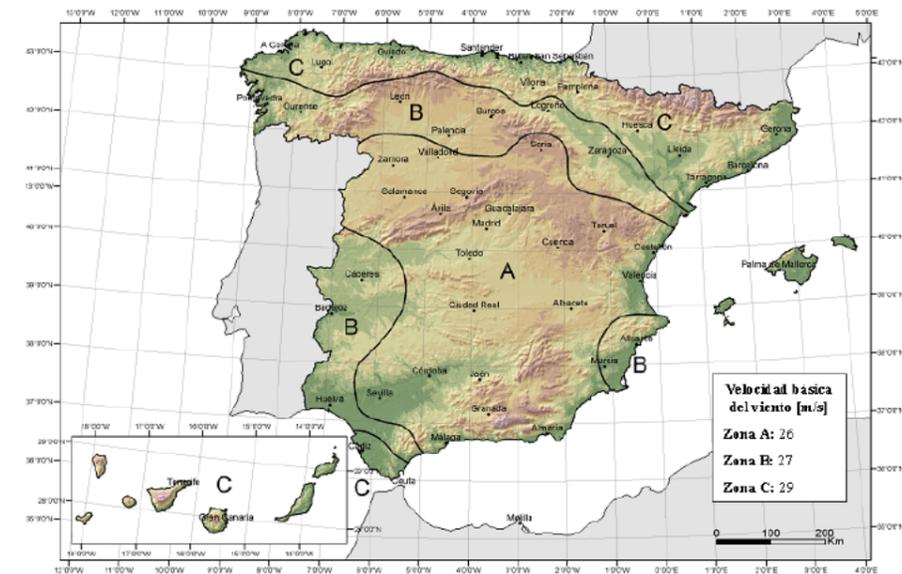
Para el cálculo de las acciones de viento, el DB SE-AE exige la consideración en todas las direcciones posibles de incidencia, independientemente de construcciones contiguas medianeras. Sin embargo, generalmente bastará con la consideración en dos direcciones sensiblemente ortogonales cualesquiera. De acuerdo con esta simplificación, se va a realizar una aproximación a los efectos de la acción del viento, calculando dichos efectos en una única dirección, la más desfavorable.

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

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

Siendo,

$q_b$  presión dinámica del viento obtenido del anejo D del DB SE-AE, en función del emplazamiento geográfico de la obra: Valencia pertenece a la zona geográfica A, por tanto la presión dinámica es de 0,42 KN/m<sup>2</sup>.



$c_e$  coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado. En edificios urbanos de hasta 8 plantas, como es nuestro caso (zona IV, 5 plantas, 16m), puede tomarse un valor constante independiente de la altura, de 2,0; escogiendo la altura más alta del edificio y extendiéndolo al resto por simplificar.

**Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición  $c_e$**

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

Por si esta estimación resultara excesiva para plantas inferiores, se procede al cálculo del coeficiente de exposición  $c_e$  para cada una de las plantas por separado. Para alturas sobre el terreno,  $z$ , no mayores de 200 m, puede determinarse con la siguiente expresión:

$$c_e = F \times (F + 7K)$$

$F = k \times \ln(\text{máx}(z, Z) / L)$ , siendo  $k$ ,  $L$ ,  $Z$  parámetros característicos de cada tipo de entorno, según la tabla D.2:

Grado de aspereza del entorno	Parámetro		
	k	L (m)	Z (m)
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	0,156	0,003	1,0
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	0,17	0,01	1,0
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	0,19	0,05	2,0
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	0,22	0,3	5,0
V Centro de negocios de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	0,24	1,0	10,0

PB  $F = k \times \ln(\text{máx}(z; Z) / L) = 0,22 \times \ln(\text{máx} 4; 5) / 0,3) = 0,618$   
 $c_e = F \times (F + 7K) = 0,618 \times (0,618 + 7 \times 0,22) = 1,333$

P1  $F = k \times \ln(\text{máx}(z; Z) / L) = 0,22 \times \ln(\text{máx} 7; 5) / 0,3) = 0,69$   
 $c_e = F \times (F + 7K) = 0,69 \times (0,69 + 7 \times 0,22) = 1,54$

P2  $F = k \times \ln(\text{máx}(z; Z) / L) = 0,22 \times \ln(\text{máx} 10; 5) / 0,3) = 0,77$   
 $c_e = F \times (F + 7K) = 0,77 \times (0,77 + 7 \times 0,22) = 1,78$

P3  $F = k \times \ln(\text{máx}(z; Z) / L) = 0,22 \times \ln(\text{máx} 13; 5) / 0,3) = 0,83$   
 $c_e = F \times (F + 7K) = 0,83 \times (0,83 + 7 \times 0,22) = 1,97$

P4  $F = k \times \ln(\text{máx}(z; Z) / L) = 0,22 \times \ln(\text{máx} 16; 5) / 0,3) = 0,87$   
 $c_e = F \times (F + 7K) = 0,87 \times (0,87 + 7 \times 0,22) = 2,11$

Para el cálculo, consideraremos los valores de  $c_e$  que acabamos de calcular en lugar de la simplificación  $c_e=2$ .

$c_p$  coeficiente eólico o de presión, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, y en su caso, de la situación del punto respecto a los bordes de esa superficie; un valor negativo indica succión.

**Tabla 3.5. Coeficiente eólico en edificios de pisos**

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

Definiendo la esbeltez de la estructura en ambas direcciones e interpolando, obtenemos:

Esbeltez longitudinal =  $H / b = 16 / 44,20 = 0,36$   $c_p = 0,7$  y  $c_s = -0,35$

Esbeltez transversal =  $H / b = 16 / 7,65 = 2,09$   $c_p = 0,8$  y  $c_s = -0,65$

Por lo tanto, como dato más desfavorable, el  $c_p$  se ha elegido 0,8 en zonas de presión frontal y succión lateral y 0,7 en succión posterior.

Ahora ya se puede calcular la acción del viento en cada una de las plantas del edificio:

PB  $q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p = 0,42 \times 1,33 \times 0,8 = 0,45 \text{ KN/m}^2$   
 $q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_s = 0,42 \times 1,33 \times (-0,7) = 0,39 \text{ KN/m}^2$

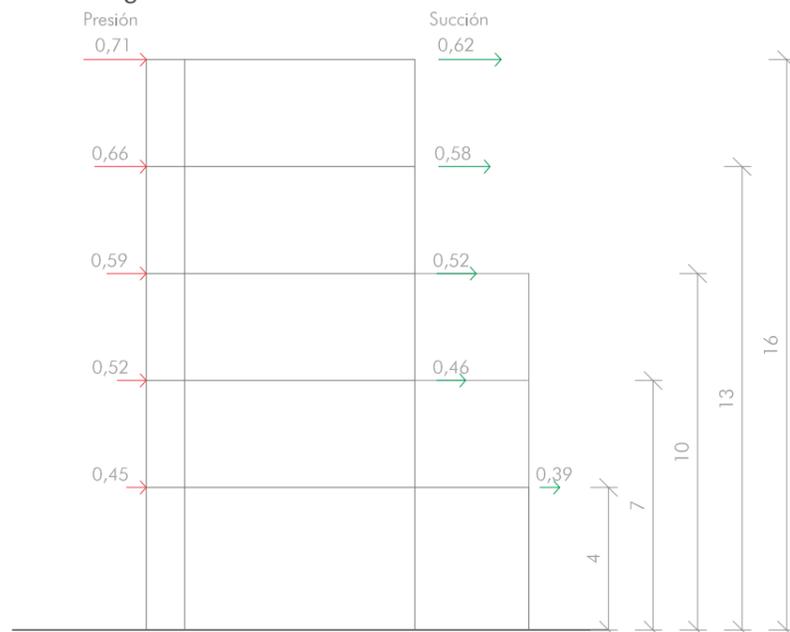
P1  $q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p = 0,42 \times 1,54 \times 0,8 = 0,52 \text{ KN/m}^2$   
 $q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_s = 0,42 \times 1,54 \times (-0,7) = 0,46 \text{ KN/m}^2$

P2  $q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p = 0,42 \times 1,78 \times 0,8 = 0,59 \text{ KN/m}^2$   
 $q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_s = 0,42 \times 1,78 \times (-0,7) = 0,52 \text{ KN/m}^2$

P3  $q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p = 0,42 \times 1,97 \times 0,8 = 0,66 \text{ KN/m}^2$   
 $q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_s = 0,42 \times 1,97 \times (-0,7) = 0,58 \text{ KN/m}^2$

P4  $q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p = 0,42 \times 2,11 \times 0,8 = 0,71 \text{ KN/m}^2$   
 $q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_s = 0,42 \times 2,11 \times (-0,7) = 0,62 \text{ KN/m}^2$

A continuación, se muestra en un gráfico los valores obtenidos de sollicitación del viento para cada una de las plantas del edificio:



### // ACCIONES HORIZONTALES: SISMO

Según la Norma de Construcción Sismorresistente (NSCE-02), la aplicación es obligatoria en las construcciones de nueva planta excepto:

- En las construcciones de importancia moderada.
- En las edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica  $a_b$ , sea inferior a 0,04 g, siendo g la aceleración de la gravedad.
- En las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las construcciones cuando la aceleración sísmica básica  $a_b$  sea inferior a 0,08 g. No obstante, la Norma será de aplicación en los edificios de más de siete plantas si la aceleración sísmica de cálculo,  $a_c$ , es igual o mayor que 0,08 g.

En el edificio de proyecto se cumplen las siguientes condiciones:

- Clasificación sísmica básica: normal importancia.
- Aceleración sísmica básica, en Sueca:  $a_b = 0,07 \text{ g}$ .

Por lo tanto, teniendo en cuenta que se trata de una construcción de importancia normal y con aceleración sísmica básica inferior a 0,08 g, no es obligatoria la aplicación de esta norma.

// RESUMEN DE COMBINACIONES E HIPÓTESIS DE CARGA:

Para el cálculo de solicitaciones del modelo, las combinaciones de carga empleadas son las generadas por el propio programa de cálculo Architrave, de acuerdo con el DB-SE del actual CTE. Se dividen en ELU, ELS y CIM teniendo un número total de 3, 7 y 3 combinaciones respectivamente. Para evaluar la capacidad portante de los elementos se utilizarán las combinaciones de ELU, para la aptitud al servicio se utilizarán las combinaciones de ELS, y para los esfuerzos transmitidos al terreno las combinaciones de CIM.

ELU:

$$\begin{aligned} \text{ELU1\_Persistente\_Uso} & 1'35 \cdot G_{per} + 1'50 \cdot Q_U + 1'5 \cdot 0'5 \cdot Q_N + 1'5 \cdot 0'6 \cdot Q_V \\ \text{ELU2\_Persistente\_Viento} & 1'35 \cdot G_{per} + 1'50 \cdot 0'7 \cdot Q_U + 1'5 \cdot 0'5 \cdot Q_N + 1'5 \cdot Q_V \\ \text{ELU3\_Persistente\_Nieve} & 1'35 \cdot G_{per} + 1'50 \cdot 0'7 \cdot Q_U + 1'5 \cdot Q_N + 1'5 \cdot 0'6 \cdot Q_V \end{aligned}$$

ELS:

$$\begin{aligned} \text{ELS1\_Característica\_Uso} & G_{per} + Q_U + 0'5 \cdot Q_N + 0'6 \cdot Q_V \\ \text{ELS2\_Característica\_Viento} & G_{per} + 0'7 \cdot Q_U + 0'5 \cdot Q_N + Q_V \\ \text{ELS3\_Característica\_Nieve} & G_{per} + 0'7 \cdot Q_U + Q_N + 0'6 \cdot Q_V \\ \text{ELS4\_Frecuente\_Uso} & G_{per} + 0'5 \cdot Q_U \\ \text{ELS5\_Frecuente\_Viento} & G_{per} + 0'3 \cdot Q_U + 0'5 \cdot Q_V \\ \text{ELS6\_Frecuente\_Nieve} & G_{per} + 0'3 \cdot Q_U + 0'2 \cdot Q_N \\ \text{ELS7\_Casi permanente\_} & G_{per} + 0'3 \cdot Q_U \end{aligned}$$

CIM:

$$\begin{aligned} \text{CIM1\_Uso} & G_{per} + Q_U + 0'5 \cdot Q_N + 0'6 \cdot Q_V \\ \text{CIM2\_Viento} & G_{per} + 0'7 \cdot Q_U + 0'5 \cdot Q_N + Q_V \\ \text{CIM3\_Nieve} & G_{per} + 0'7 \cdot Q_U + Q_N + 0'6 \cdot Q_V \end{aligned}$$

Las hipótesis de carga de los elementos horizontales, según su ubicación dentro del edificio, son:

Forjado PB		
Cargas permanentes (superficiales)		KN/m <sup>2</sup>
Pavimento	tarima de madera de 20 mm de espesor sobre rastreles	0,4
Tabiquería (estimación)	tabique formado por dos paneles de pladur de 4 cm de espesor, subestructura y aislamiento	0,5
<b>Total</b>		<b>0,9</b>

Cargas variables		KN/m <sup>2</sup>
Sobrecarga de uso	C3 zonas de acceso al público sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; sala de exposiciones en museos; etc.	5

Forjado PB		
Cargas permanentes (superficiales)		KN/m <sup>2</sup>
Forjado	forjado de chapa colaborante 6+8 cm, e= 1 mm	2,44
Pavimento	tarima de madera de 20 mm de espesor sobre rastreles	0,4
Falso techo e instalaciones	falso techo e instalaciones colgadas bajo forjado	0,5
Tabiquería (estimación)	tabique formado por dos paneles de pladur de 4 cm de espesor, subestructura y aislamiento	0,5
<b>Total</b>		<b>3,84</b>

Cargas variables		KN/m <sup>2</sup>
Sobrecarga de uso	A1 zonas residenciales. Viviendas y zonas de habitaciones, en hospitales y hoteles	2
	A2 trasteros + pasillos de zonas de habitaciones	3

Forjado PB (cubierta)		
Cargas permanentes (superficiales)		KN/m <sup>2</sup>
Forjado	forjado de chapa colaborante 6+8 cm, e= 1 mm	2,44
Falso techo e instalaciones	falso techo e instalaciones colgadas bajo forjado	0,5
Cubierta transitable	cubierta ligera con acabado de tarima flotante de madera	1,9
<b>Total</b>		<b>4,84</b>

Cargas variables		KN/m <sup>2</sup>
Sobrecarga de uso	C3 zonas de acceso al público sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; sala de exposiciones en museos; etc.	5
Sobrecarga de nieve	Localización: Valencia	0,2

Forjado P1		
Cargas permanentes (superficiales)		KN/m <sup>2</sup>
Forjado	forjado de chapa colaborante 6+8 cm, e= 1 mm	2,44
Pavimento	tarima de madera de 20 mm de espesor sobre rastreles	0,4
Falso techo e instalaciones	falso techo e instalaciones colgadas bajo forjado	0,5
Tabiquería (estimación)	tabique formado por dos paneles de pladur de 4 cm de espesor, subestructura y aislamiento	0,5
<b>Total</b>		<b>3,84</b>

Cargas variables		KN/m <sup>2</sup>
Sobrecarga de uso	A1 zonas residenciales. Viviendas y zonas de habitaciones, en hospitales y hoteles	2
	A2 trasteros + pasillos de zonas de habitaciones	3

Forjado P2		
Cargas permanentes (superficiales)		KN/m <sup>2</sup>
Forjado	forjado de chapa colaborante 6+8 cm, e= 1 mm	2,44
Pavimento	tarima de madera de 20 mm de espesor sobre rastreles	0,4
Falso techo e instalaciones	falso techo e instalaciones colgadas bajo forjado	0,5
Tabiquería (estimación)	tabique formado por dos paneles de pladur de 4 cm de espesor, subestructura y aislamiento	0,5
<b>Total</b>		<b>3,84</b>

Cargas variables		KN/m <sup>2</sup>
Sobrecarga de uso	C3 zonas de acceso al público sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; sala de exposiciones en museos; etc.	5

Forjado P2 (cubierta)		
Cargas permanentes (superficiales)		KN/m <sup>2</sup>
Forjado	forjado de chapa colaborante 6+8 cm, e= 1 mm	2,44
Falso techo e instalaciones	falso techo e instalaciones colgadas bajo forjado	0,5
Cubierta transitable	cubierta ligera con acabado de tarima flotante de madera	1,9
<b>Total</b>		<b>4,84</b>

Cargas variables		KN/m <sup>2</sup>
Sobrecarga de uso	C3 zonas de acceso al público sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; sala de exposiciones en museos; etc.	5
Sobrecarga de nieve	Localización: Valencia	0,2

Forjado P3		
Cargas permanentes (superficiales)		KN/m <sup>2</sup>
Forjado	forjado de chapa colaborante 6+8 cm, e= 1 mm	2,44
Pavimento	tarima de madera de 20 mm de espesor sobre rastreles	0,4
Falso techo e instalaciones	falso techo e instalaciones colgadas bajo forjado	0,5
Tabiquería (estimación)	tabique formado por dos paneles de pladur de 4 cm de espesor, subestructura y aislamiento	0,5
<b>Total</b>		<b>3,84</b>

Cargas variables		KN/m <sup>2</sup>
Sobrecarga de uso	C3 zonas de acceso al público sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; sala de exposiciones en museos; etc.	5

Forjado P3 (cubierta)		
Cargas permanentes (superficiales)		KN/m <sup>2</sup>
Forjado	forjado de chapa colaborante 6+8 cm, e= 1 mm	2,44
Falso techo e instalaciones	falso techo e instalaciones colgadas bajo forjado	0,5
Cubierta no transitable	cubierta plana ligera de chapa (formación de pendientes + acabado)	1
<b>Total</b>		<b>3,94</b>

Cargas variables		KN/m <sup>2</sup>
Sobrecarga de uso	G1 cubiertas accesibles únicamente para conservación con inclinación inferior a 20°	1
Sobrecarga de nieve	Localización: Valencia	0,2

Forjado P4		
Cargas permanentes (superficiales)		KN/m <sup>2</sup>
Forjado	forjado de chapa colaborante 6+8 cm, e= 1 mm	2,44
Falso techo e instalaciones	falso techo e instalaciones colgadas bajo forjado	0,5
Cubierta no transitable	cubierta plana ligera de chapa (formación de pendientes + acabado)	1
<b>Total</b>		<b>3,94</b>

Cargas variables		KN/m <sup>2</sup>
Sobrecarga de uso	G1 cubiertas accesibles únicamente para conservación con inclinación inferior a 20°	1

# Modelización y cálculo de la estructura

Las solicitaciones de la estructura han sido obtenidas mediante el programa informático "Architrave 2011", que permite el cálculo de barras y de elementos finitos.

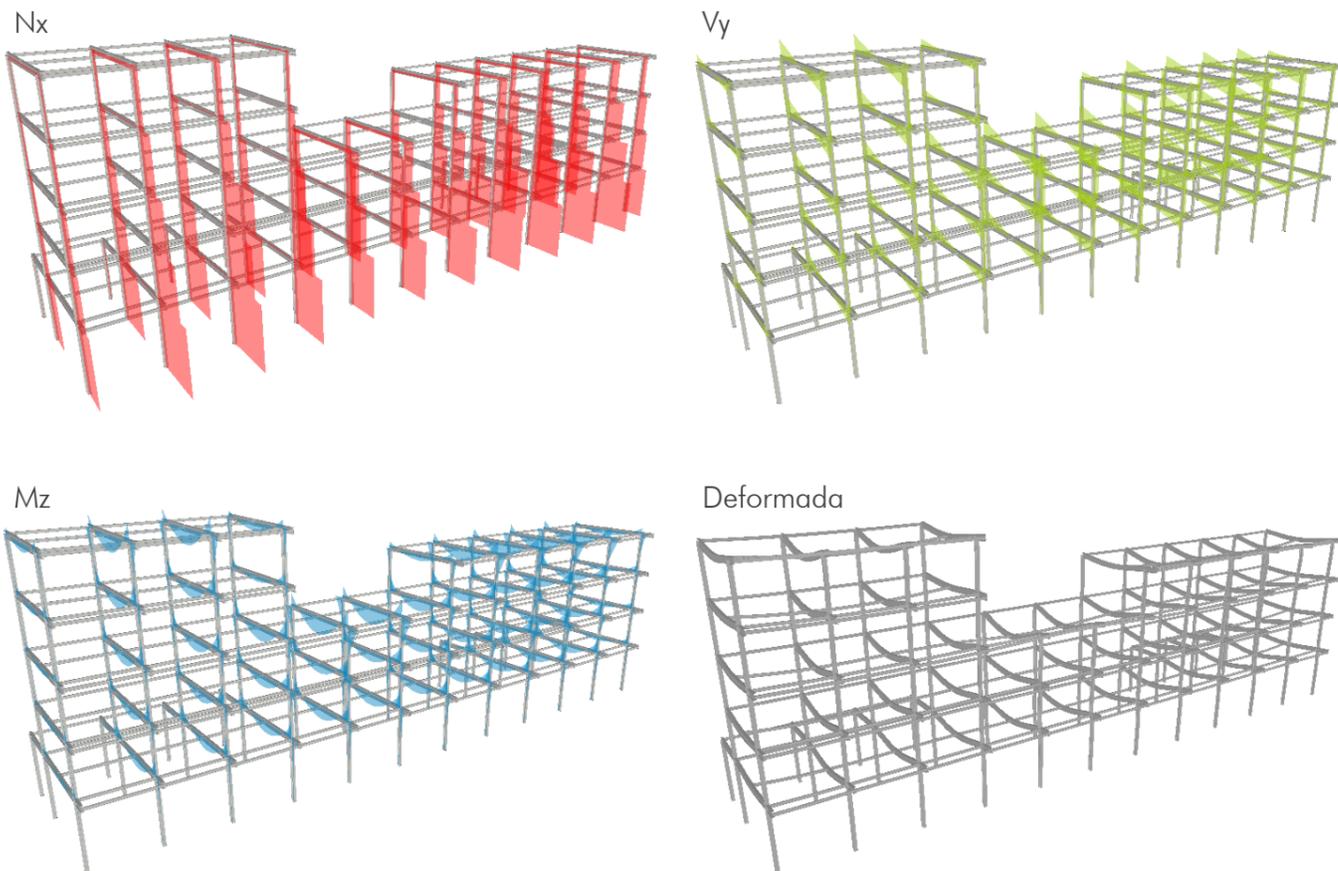
Los elementos tipo barra han sido modelizados, especialmente, como ejes que pasan por el centro de gravedad de la sección. La modelización de las losas y muros se efectúan con elementos finitos superficiales, definidos tridimensionalmente con comportamiento de membrana en su plano y flexión en dirección perpendicular al plano medio.

El cálculo de las deformaciones de la estructura sometida a un sistema de acciones externas y los esfuerzos que solicitan a los elementos estructurales se realizan por el método matricial de las rigideces para el caso de cálculo estático y la superposición modal para el cálculo dinámico.

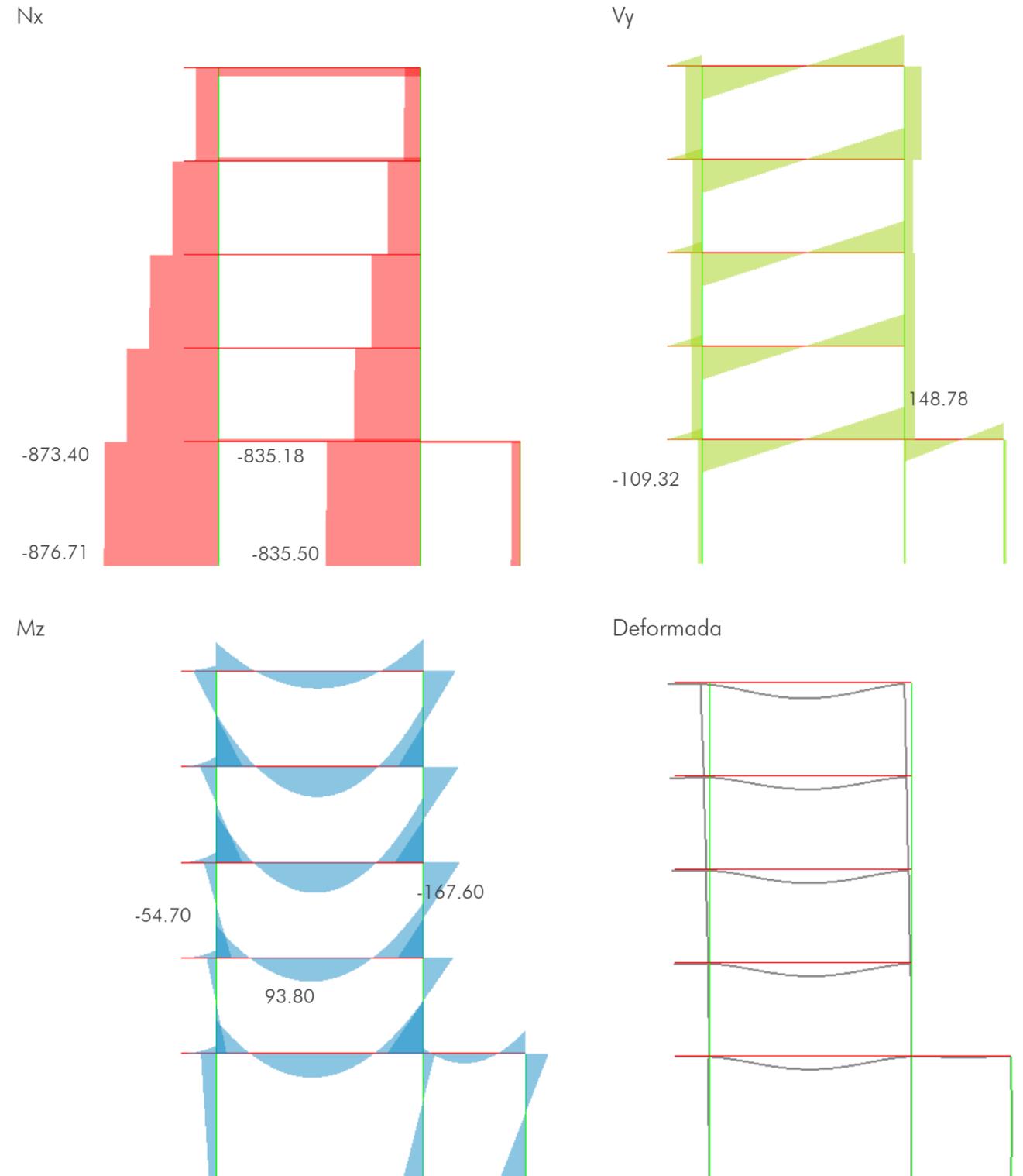
Las cargas de carácter superficial se introducen en el programa de cálculo en su posición espacial sobre las losas, con su valor indicado en el apartado de acciones; el programa distribuye automáticamente la acción de estas cargas sobre los nodos correspondientes.

Obtenidas las solicitaciones mediante el programa informático, se procede a la comprobación a resistencia y deformaciones de los elementos estructurales más significativos del proyecto y al estudio del comportamiento en conjunto de todo el edificio.

## Diagramas de solicitaciones Estructura



## Diagramas de solicitaciones Pórtico más desfavorable



/ LOSA DE CIMENTACIÓN

Se comprueba la resistencia a flexión de la losa de cimentación mediante tablas de dimensionado, que nos proporcionarán el armado base y el armado necesario para cubrir los esfuerzos más desfavorables.

<b>RESISTENCIA A FLEXION DE LA LOSA DE CIMENTACION</b> <small>(en cualquier caso se dispondrá de la armadura base mínima siempre con una cuantía mayor al 2%)</small>	<b>HA-25 N/mm<sup>2</sup></b>
--	-------------------------------

MOMENTOS FLECTORES (kN·m)								
Canto Losa	Armadura Base	Cuantía Geométrica	B-400s			B-500s		
			Mom. Ultimo Base	Refuerzo	Mom. Ultimo Total	Mom. Ultimo Base	Refuerzo	Mom. Ultimo Total
h=60,0 cm	Φ16 cada 30 cm.	2,234 ‰	127,98 kN·m	Φ12 cada 30 cm.	197,55 kN·m	158,26 kN·m	Φ12 cada 30 cm.	244,34 kN·m
				Φ16 cada 30 cm.	251,33 kN·m		Φ16 cada 30 cm.	310,67 kN·m
				Φ20 cada 30 cm.	319,79 kN·m		Φ20 cada 30 cm.	395,06 kN·m
				Φ25 cada 30 cm.	425,49 kN·m		Φ25 cada 30 cm.	524,66 kN·m

Diagrama de solicitaciones: momentos flectores de armado Mx Arm

Estas son las plantas del Mx. Se comprueba si es necesario armado de refuerzo:

- Refuerzo positivo (cara inferior losa): no es necesario armado de refuerzo.
- Refuerzo negativo (cara superior losa): hay que tomar el valor de la primera curva que recorra el perímetro del pilar. En este caso las curvas son inferiores al pilar. Por tanto, no es necesario armado de refuerzo.

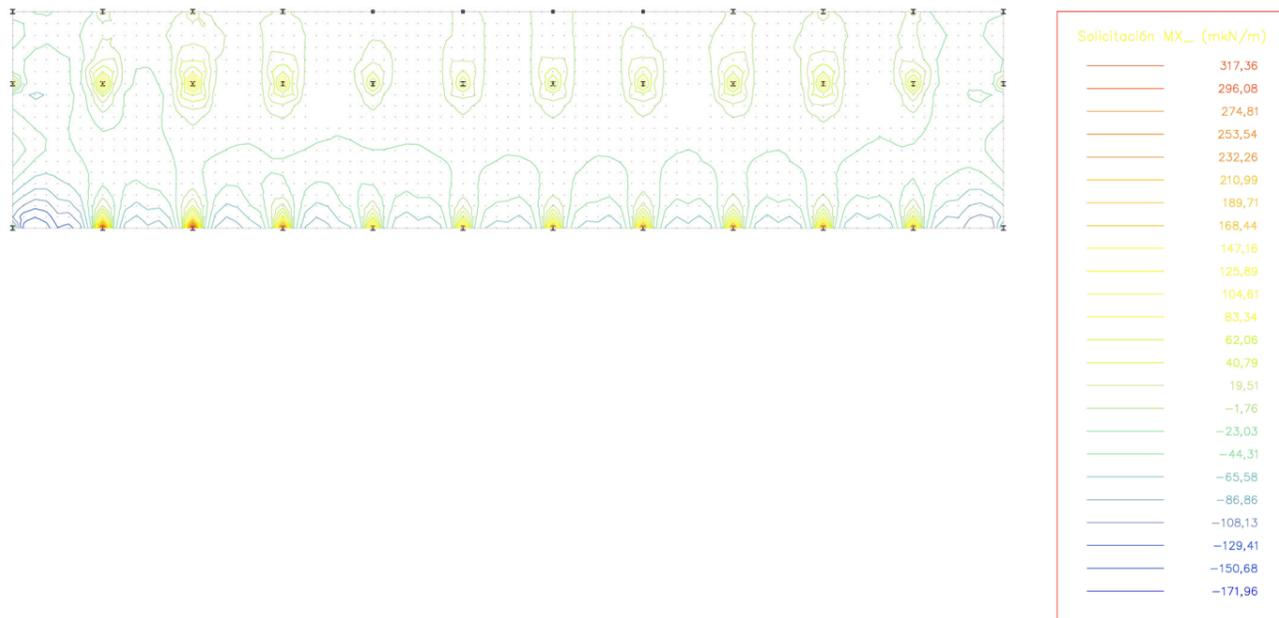
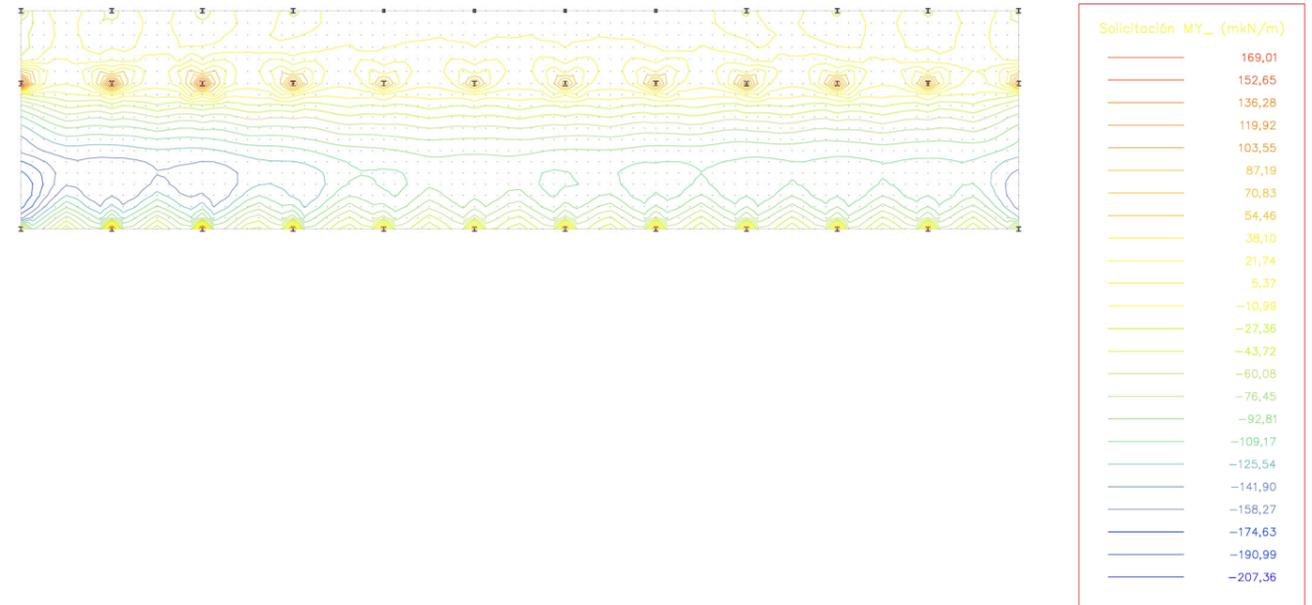


Diagrama de solicitaciones: momentos flectores de armado My Arm



/ PILARES

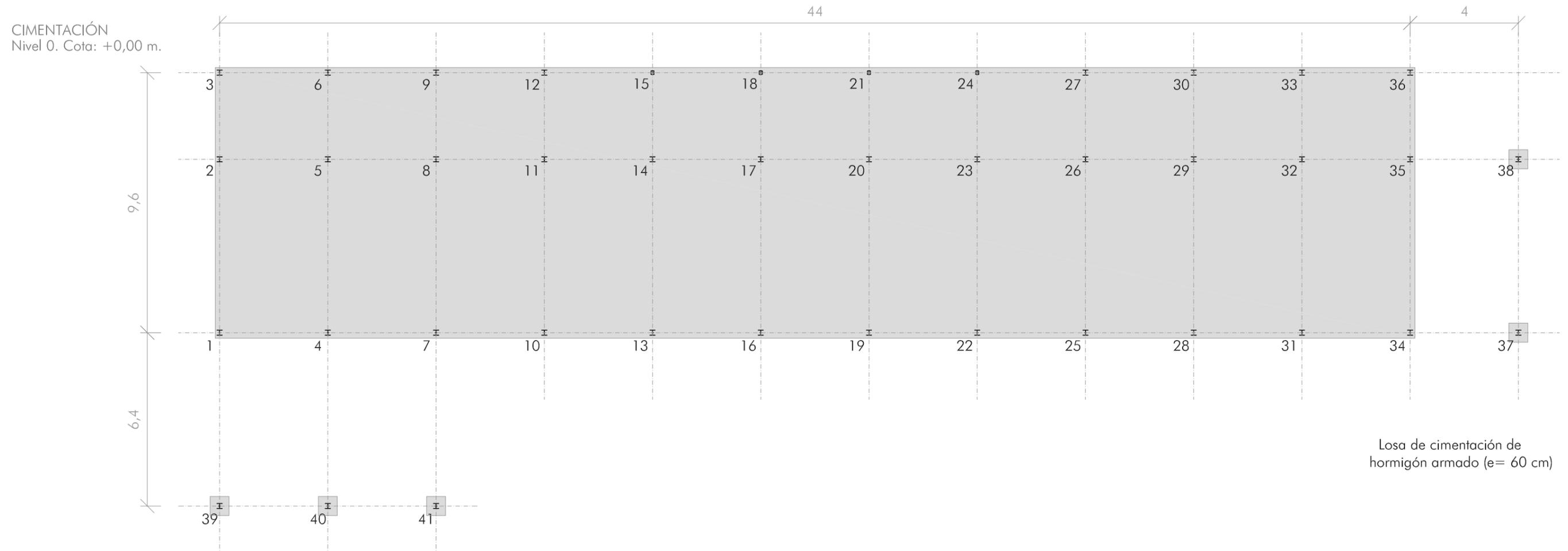
Los pilares deben dimensionarse a resistencia y a inestabilidad o pandeo. Para ello, se comprueba que la tensión en el perfil no supere el límite elástico del acero, incluso cuando se tiene en cuenta la longitud de pandeo.

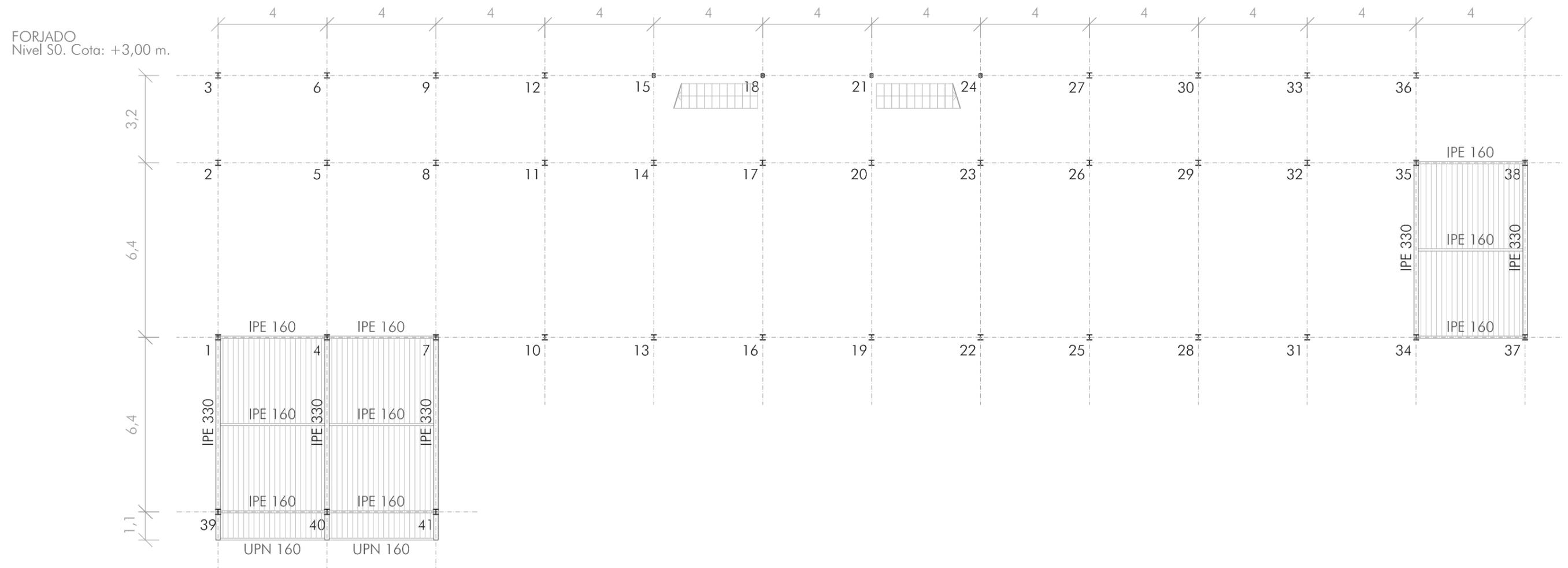
Soportes	
Pilar 4/Pórtico 2	
Perfil	HEB 200
A (cm <sup>2</sup> )	78,1
Ix (cm <sup>4</sup> )	60,4
Iy (cm <sup>4</sup> )	2000
Iz (cm <sup>4</sup> )	5700
Longitud (m)	4
Ndesf (KN)	-876,71
Vy,desf (KN)	6,8
Mz,desf (m · KN)	32,42
Tensión (N/mm <sup>2</sup> )	188,4
Factor resistencia (σd / σadm)	0,72
Factor de pandeo (σd / σadm)	0,67

### / VIGAS

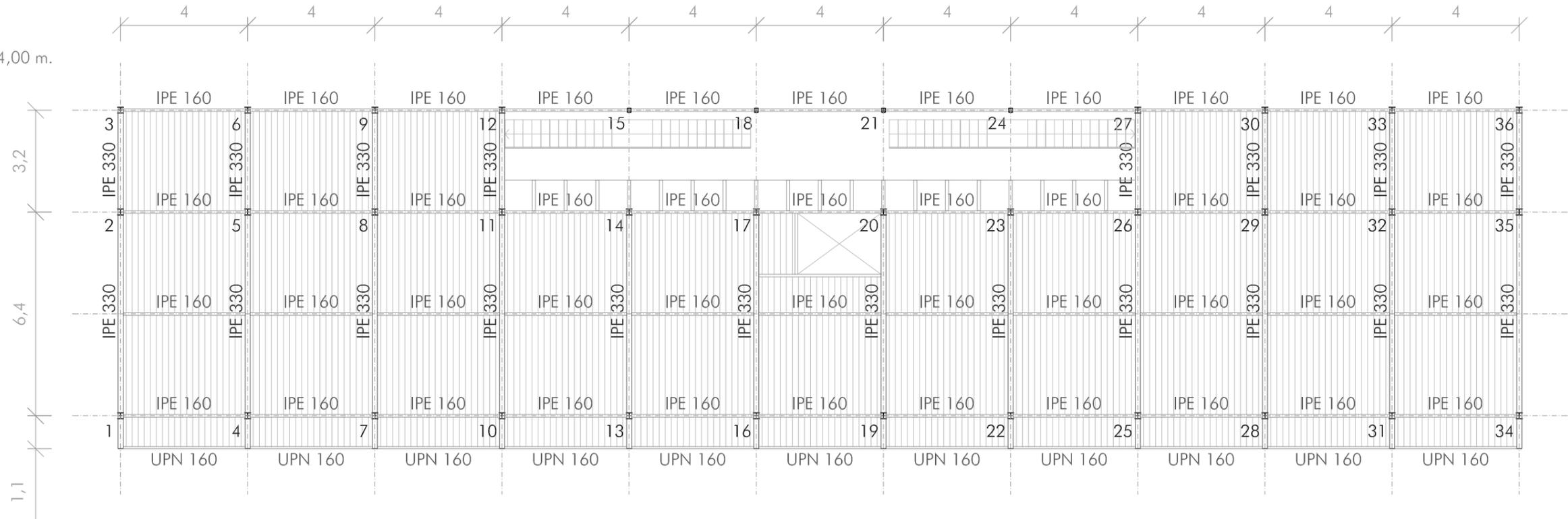
Las vigas deben dimensionarse de forma que cumplan los requisitos de resistencia (tensión y pandeo lateral) y de deformaciones, teniendo en cuenta las flechas máximas que fija la normativa.

Vigas	
Viga 2/Pórtico 2	
Perfil	IPE 330
A (cm <sup>2</sup> )	62,6
I <sub>x</sub> (cm <sup>4</sup> )	26,5
I <sub>y</sub> (cm <sup>4</sup> )	788
I <sub>z</sub> (cm <sup>4</sup> )	11770
Longitud (m)	6,5
N <sub>desf</sub> (KN)	-40,26
V <sub>y,desf</sub> (KN)	-109,32
M <sub>z,desf</sub> (m · KN)	93,76 // -167,60
Tensión (N/mm)	275,2
Factor resistencia ( $\sigma_d / \sigma_{adm}$ )	0,97
Flecha	0,79
Factor flecha ( $\delta_d / \delta_{adm}$ )	0,37

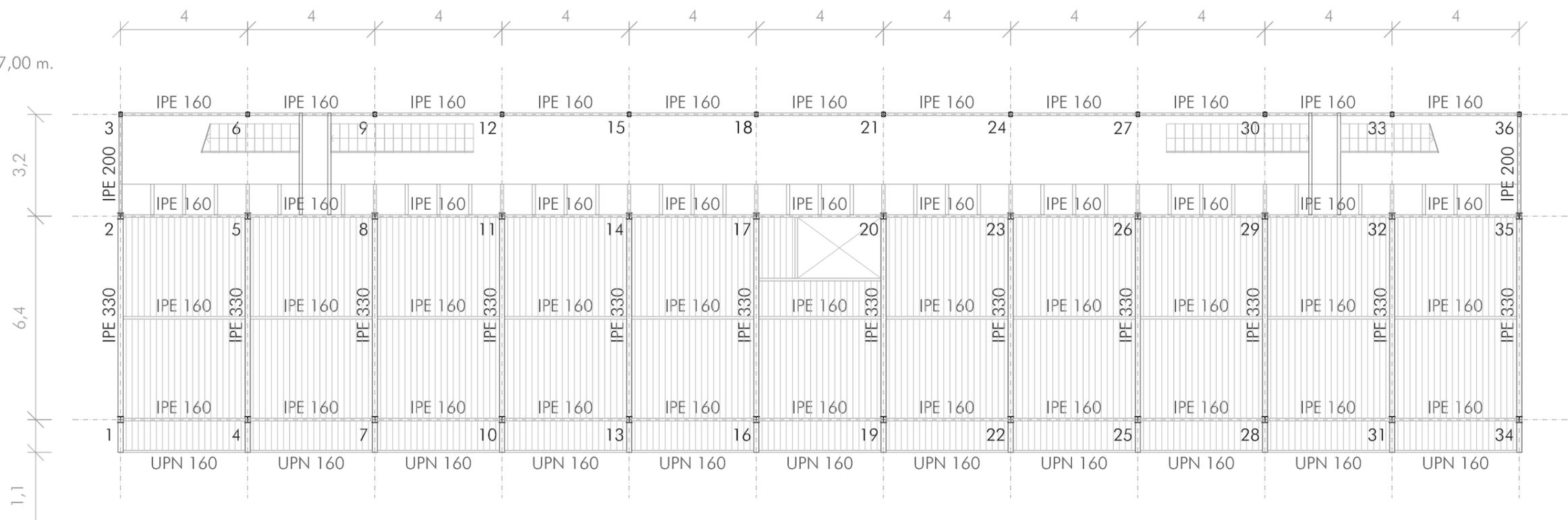




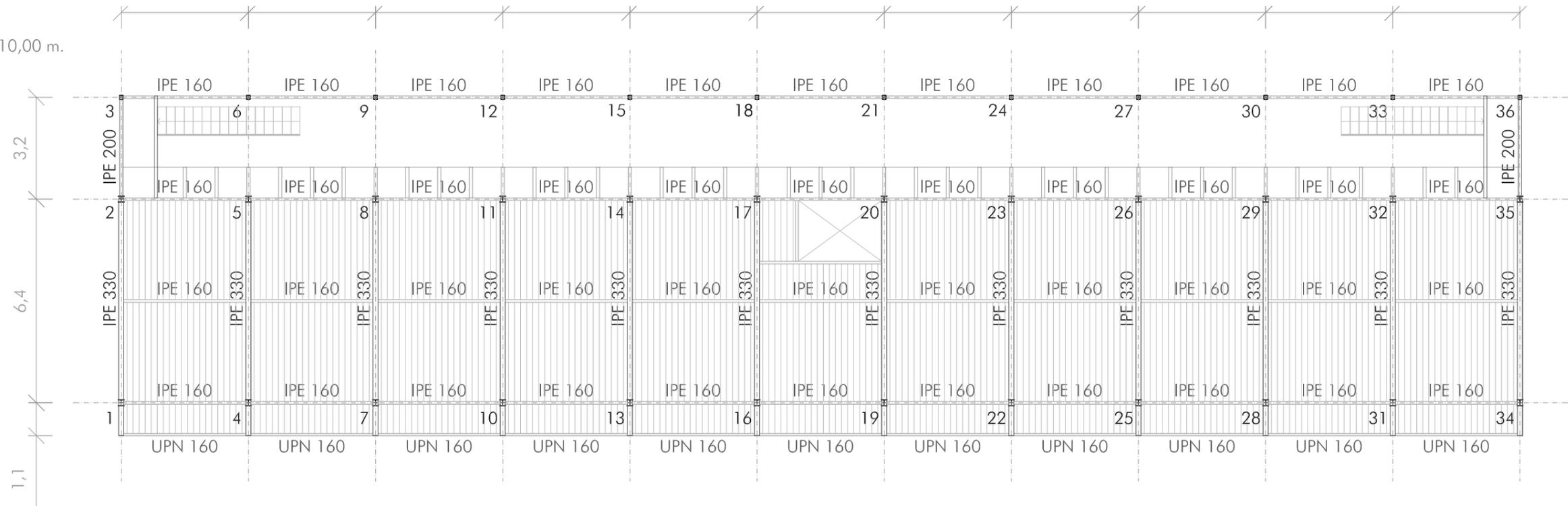
FORJADO  
Nivel 1. Cota: +4,00 m.



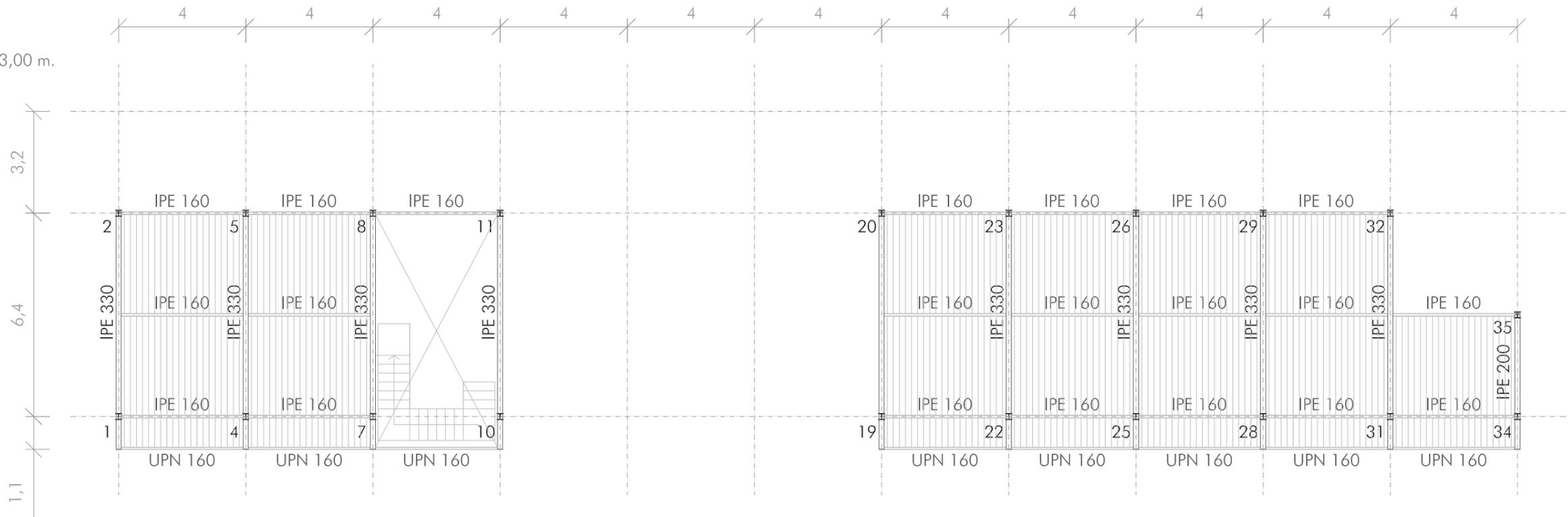
Nivel 2. Cota: +7,00 m.

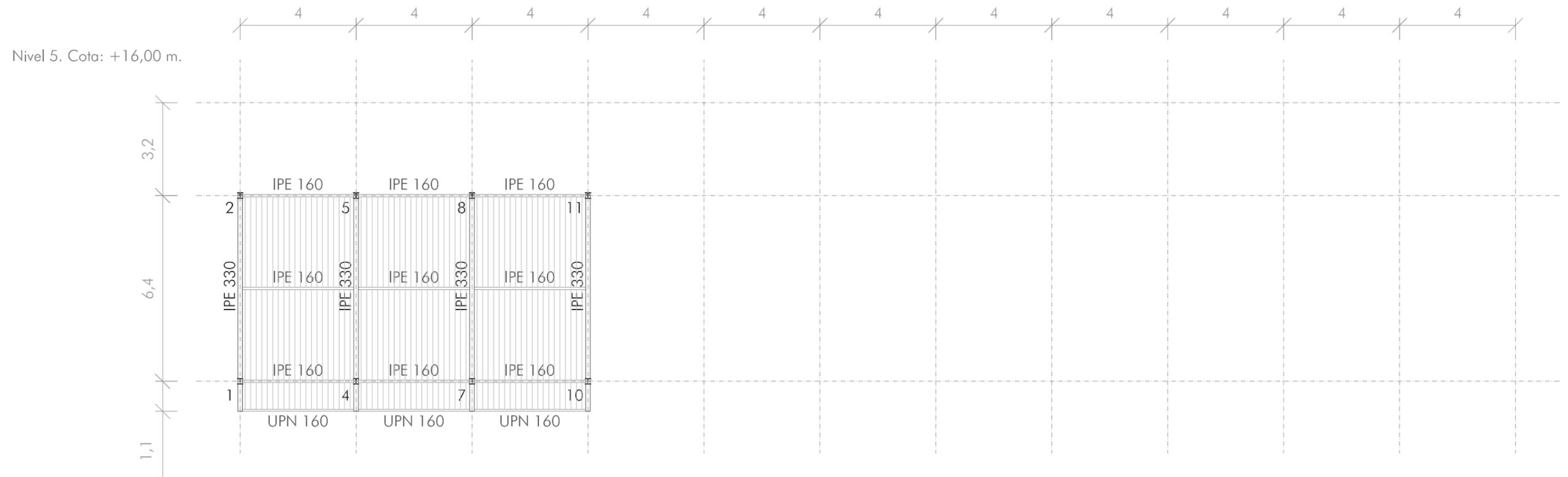


Nivel 3. Cota: +10,00 m.



Nivel 4. Cota: +13,00 m.





# Memoria Instalaciones

/ Saneamiento.....	1
Descripción y elementos de la instalación.....	1
Evacuación de aguas pluviales.....	3
Evacuación de aguas residuales.....	5
Red de evacuación.....	8
/ Fontanería.....	13
Introducción.....	13
Agua fría.....	13
Agua caliente sanitaria.....	19
Esquema fontanería.....	25
/ Iluminación.....	27
Introducción.....	27
Niveles de iluminación.....	27
Luminarias empleadas en exteriores.....	27
Luminarias empleadas en interiores.....	28
/ Electricidad.....	30
Introducción.....	30
Estimación de las cargas.....	30
Descripción de la instalación.....	30
Potencia del complejo.....	30
Esquema unifilar.....	32
Esquemas eléctricos.....	37
Esquema electrofuncional.....	40
/ Climatización.....	41
Introducción.....	41
Climatización Residencia.....	41
Ventilación Residencia.....	41
Climatización Preexistencia.....	47
Ventilación Preexistencia.....	47
Esquemas climatización.....	48
/ Telecomunicaciones.....	51
Introducción.....	51
Recintos.....	51

## Descripción y elementos de la instalación

Las aguas que vierten en la red de evacuación se agrupan en dos clases:

**/AGUAS PLUVIALES:** son las que proceden de la utilización de los aparatos sanitarios comunes de los edificios (principalmente lavabos, fregaderos, etc.). Son aguas con relativa suciedad, que arrastran muchos elementos en disolución (grasas, jabones, detergentes, etc.).

**/AGUAS RESIDUALES:** son las procedentes de precipitación natural, de escorrentías o de drenajes. Son aguas básicamente sin contaminar y generalmente limpias.

Para el dimensionado de las redes de saneamiento se han seguido los criterios y las tablas del CTE-DB-HS: Salubridad y subsidiariamente, las tablas proporcionadas por diversos fabricantes. La red de evacuación se diseña con un sistema separativo, aquel en las que las derivaciones, bajantes y colectores son independientes para aguas residuales y pluviales. Los colectores generales se proyectan formando dos redes horizontales separadas, una para aguas pluviales y otra para aguas residuales. Dichos colectores tienen unas pendientes comprendidas entre el 1% y el 4% y los cambios de dirección se realizan de forma suave, con piezas de unión (codos) de 120° y 135°. Se considera que la red pública se encuentra a una profundidad superior a la de la arqueta de registro, por lo que no será necesario el uso de pozos de bombeo.

### //RECOGIDA DE AGUAS PLUVIALES

#### / EDIFICIOS PREEXISTENTES:

- Las aguas pluviales se recogen principalmente en el alero de las cubiertas a una o dos aguas, mediante canalón y bajante. En los edificios que lindan con alguna de las acequias, el faldón de cubierta desagua directamente en la acequia, o se le incorpora un canalón + bajante que desagua a la acequia igualmente. Las bajantes discurren, en la mayoría de los casos, por el exterior de los edificios y desembocan a colectores que llevan el agua al colector general más cercano o a las acequias en los casos en que estas están más cerca.

- En la actuación sobre el edificio del restaurante, en los patios abiertos a oeste, resta una pequeña parte de cubierta que necesita de evacuación puesto que si no la cubierta desaguaría directamente al patio. Para ello se incorpora un canalón en que se subdivide en dos canalones en pendiente que desaguan a la acequia.

#### / NUEVAS ACTUACIONES:

- Tanto el volumen de comunicaciones verticales añadido al edificio del molino como las diferentes terrazas y cubiertas de la residencia se solucionan mediante cubierta planta. Las zonas que recogen el agua se dividen en áreas con pendiente del 1% hacia dentro (tipo impluvium), donde un canalón recoge las aguas y las reparte entre los distintos sumideros que sirven a las diferentes áreas. Estos conectan, o bien directamente con las bajantes, al situarse en la prolongación vertical de las mismas hasta la cubierta, o en los puntos en los que no ha sido posible realizar esta solución, el agua recogida por los sumideros se canalizan mediante colectores que discurren por el falso techo de la planta inferior, hasta sus respectivas bajantes.

### // RECOGIDA DE AGUAS RESIDUALES

- Las aguas residuales se llevan mediante sistemas de pequeña evacuación a la bajante más próxima que desaguarán a colectores comunes generalmente enterrados, puesto que la mayoría de servicios se disponen en planta baja (en el complejo del molino)
- En la residencia se recoge el agua de las habitaciones mediante bajante por patinillo cada dos habitaciones (siempre que su disposición lo permita). Estas bajantes junto con las de los servicios de la 4 planta (aseo y lavandería) se reunifican en un colector común que discurre por el falso techo de planta baja hasta la bajante del patinillo del ascensor.
- Esta bajante más las correspondientes a los servicios de planta baja (aseos + restaurante) se reunifican de nuevo en un colector enterrado que llevará las aguas residuales a la conexión con la red pública.
- Se considera que la red pública se encuentra a una profundidad superior a la de la arqueta de registro, por lo que no será necesario el uso de pozos de bombeo.
- Todos los desagües de los aparatos sanitarios, lavaderos, fregaderos y aparatos de bombeo están previstos de un sifón individual de cierre o sello hidráulico.

### // ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN

#### /SIFONES

Son cierres hidráulicos que impiden la comunicación del aire viciado de la red de evacuación con el aire de los locales habitados donde se encuentran instalados distintos aparatos sanitarios. El sifón permite el paso fácil de todas las materias sólidas que puedan arrastrar las aguas residuales; para ello, debe existir tiro en su enlace con la bajante, acometiendo a un nivel inferior al del propio sifón. La altura de cierre hidráulico está comprendida entre 50 mm y 100 mm. Los sifones permiten su limpieza por su parte inferior.

#### /REDES DE PEQUEÑA EVACUACIÓN

Son tuberías horizontales, con pendiente, que conectan los desagües de los aparatos sanitarios con las bajantes.

Los aparatos dotados con sifón individual tienen las siguientes características:

- En los fregaderos, los lavabos, los lavaderos y los aparatos de bombeo (lavavajillas en el caso de los restaurantes y la cafetería) se hace mediante sifón individual. La distancia del sifón individual más alejado a la bajante es de 4 m como máximo, con pendientes comprendidas entre un 2,5 y un 5%.
- En las duchas, la pendiente será menor o igual que el 10%.
- El desagüe de los inodoros a las bajantes se realiza directamente o por medio de un manguetón de acometida de longitud igual o menor que 1 m, siempre que no sea posible dar al tubo la pendiente necesaria.

### /BAJANTES

Son canalizaciones que conducen verticalmente las aguas pluviales desde los sumideros sifónicos en cubierta y los canalones, y las aguas residuales desde las redes de pequeña evacuación e inodoros hasta la arqueta a pie de bajante. Van recibiendo en cada planta las descargas de los correspondientes aparatos sanitarios. Son de la misma dimensión en toda su longitud. Las bajantes se pueden unir por el método de enchufe y cordón. La unión quedará perfectamente anclada a los paramentos verticales por donde discurren, utilizándose generalmente abrazaderas, collarines o soportes, que permitirán que cada tramo sea autoportante, para evitar que los más bajos se vean sobrecargados. Estos tubos discurrirán en los huecos preparados para tal fin dentro de los núcleos húmedos preparándose su paso a través del forjado. Las bajantes, por su parte superior se prolongarán hasta salir por encima de la cubierta del edificio junto a recrecidos en los de exposición, para su comunicación con el exterior (ventilación primaria), disponiéndose en su extremo un remate que evite la entrada de aguas o elementos extraños. Por su parte inferior, citado anteriormente, se unirán a una arqueta a pie de bajante (red horizontal enterrada).

### /COLECTORES

Son tuberías horizontales con pendiente que recogen el agua de las bajantes y la canalizan hasta el alcantarillado urbano. Los colectores van siempre situados por debajo de la red de distribución de agua fría y tienen una pendiente del 1% como mínimo. Las uniones se realizan de forma estanca y todo el sistema deberá contar con los registros oportunos, no acometiendo a un mismo punto más de dos colectores.

### /ELEMENTOS DE CONEXIÓN

En redes enterradas, la unión entre las redes vertical y horizontal y en ésta, entre sus encuentros y derivaciones, debe realizarse con arquetas dispuestas sobre cimiento de hormigón, con tapa practicable. Sólo puede acometer un colector por cada cara de la arqueta, de tal forma que el ángulo formado por el colector y la salida sea mayor que 90°. Tienen las siguientes características:

- Las arquetas a pie de bajante enlazan las bajantes con los colectores enterrados. Su disposición es tal que recibe la bajante lateralmente sobre un dado de hormigón, estando el tubo de entrada orientado hacia la salida. El fondo de la arqueta tendrá pendiente hacia la salida, para su rápida evacuación. Para su descripción y materiales se atiende a lo dispuesto en las Normas Tecnológicas.
- Las arquetas de paso se utilizarán para registro de la red enterrada de colectores cuando se produzcan encuentros, cambios de sección, de dirección o de pendiente, y en los tramos rectos cada 20 m como máximo. En su interior se colocará un semitubo para dar orientación a los colectores hacia el tubo de salida, debiendo formar ángulos obtusos para que la salida sea fácil. Se procurará que los colectores opuestos acometan descentrados y, a ser posible, no más de uno por cada cara. Se colocará una arqueta general en el interior de la propiedad, de dimensiones mínimas 63 x 63 cm, para recoger todos los colectores antes de acometer a la red de alcantarillado.
- Las arquetas sumidero sirven para la recogida de aguas de lluvia, escorrentías, riegos, etc., por debajo de la cota del terreno, teniendo su entrada por la parte superior (rejilla) y la salida horizontal. Llevarán en su fondo pendiente hacia la salida y la rejilla será desmontable, limitando su medida al paso de los cuerpos que puedan arrastrar las aguas. Estas arquetas verterán sus aguas a una arqueta sifónica o separador de grasas y fangos; y, además, tendrán entrada más baja que la salida (codo a 90°). A ellas acometerán las arquetas sumidero antes de su conexión con la red de evacuación, de lo contrario saldrán malos olores a través de su rejilla. La cota de cierre oscila entre los 8 y 10 cm. En zonas muy secas y en verano precisarán algún vertido periódico, para evitar la total evaporación del agua existente en la arqueta sifónica y, por tanto, evitar la rotura del cierre hidráulico.

- La acometida de la red interior de evacuación al alcantarillado no plantea problema especial pues, normalmente, las aguas pluviales y residuales no contienen sustancias nocivas. Por ello, suele bastar con realizar un pozo de registro o arqueta de registro general que recoge los caudales de los colectores horizontales. Su ubicación depende fundamentalmente de las ordenanzas municipales estando en todo caso en las cercanías del edificio y siendo registrable para su inspección y limpieza.

### /SISTEMA DE VENTILACIÓN

Complemento indispensable para el buen funcionamiento de la red de evacuación, pues en las instalaciones donde ésta es insuficiente puede provocar la comunicación del aire interior de las tuberías de evacuación con el interior de los locales, con el consiguiente olor fétido y contaminación del aire. La causa de este efecto será la formación de émbolos hidráulicos en las bajantes por acumulación de descargas, efecto que tendrá mayor riesgo cuanto menor diámetro tenga la bajante y cuanto mayores sean los caudales de vertido que recoge, originando unas presiones en el frente de descarga y unas depresiones tras de sí, que romperán el cierre hidráulico de los sifones. La ventilación primaria es obligatoria en todas las instalaciones y consistirá en comunicar las bajantes, por su parte superior, con el exterior.

# Evacuación de aguas pluviales

## // INTENSIDAD PLUVIOMÉTRICA

La intensidad pluviométrica (i) se obtendrá en la tabla B.1 en función de la isoyeta y de la zona pluviométrica correspondientes a la localidad de Sueca, determinadas mediante el mapa de la figura B.1:

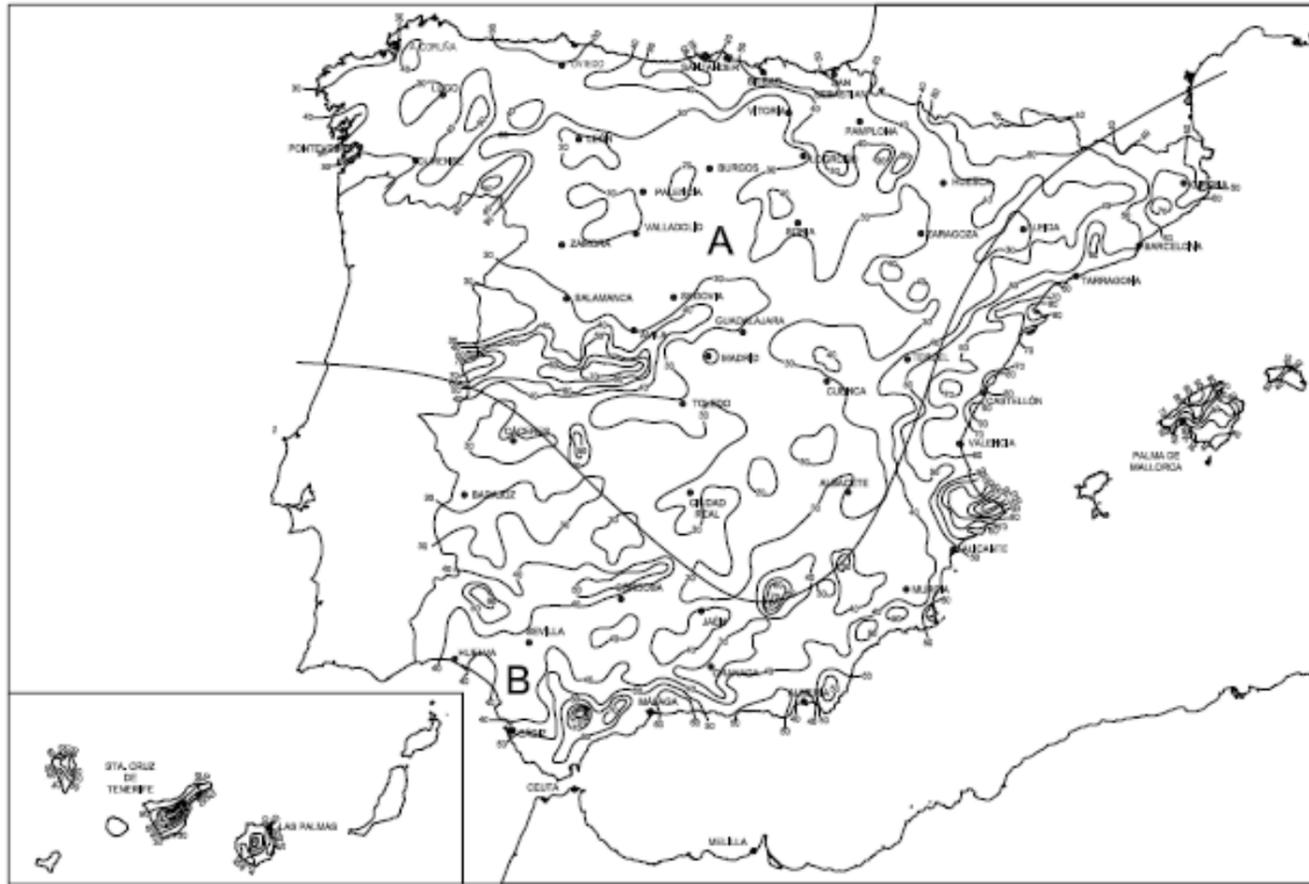


Figura B.1 Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas

## // DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE SUMIDEROS

En el caso de las cubiertas planas del proyecto, el número mínimo de sumideros que deben disponerse es el indicado en la tabla 4.6, en función de la superficie proyectada horizontalmente de la cubierta a la que sirven.

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

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

- Cubierta plana C1: 62,07 m<sup>2</sup>.....2 sumideros
- Cubierta plana C2: 85,48 m<sup>2</sup> .....2 sumideros
- Cubierta plana C3: 134,69m<sup>2</sup> .....3 sumideros
- Cubierta plana C4: 83,31m<sup>2</sup> .....2 sumideros
- Cubierta plana C5: 14,12m<sup>2</sup> .....2 sumideros
- Cubierta plana C6: 36,60m<sup>2</sup> .....2 sumideros
- Cubierta plana C7: 36,60m<sup>2</sup> .....2 sumideros
- Cubierta plana C8: 359,15m<sup>2</sup> .....2 sumideros

## // DIMENSIONADO DE CANALONES

En las cubiertas inclinadas, el agua de lluvia se recoge a través de canalones longitudinales que la conducen a las acequias o hasta la red enterrada a través de bajantes. Los canalones horizontales que recogen las aguas pluviales en los aleros de cada tramo de cubierta inclinada, se dispondrán con una pendiente de 1%.

Tabla 4.7 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> )	Pendiente del canalón				Diámetro nominal del canalón (mm)
	0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100	
60	80	115	165	125	
90	125	175	255	150	
185	260	370	520	200	
335	475	670	930	250	

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

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

Según el mapa que el CTE ofrece para España, la intensidad pluviométrica en Sueca es de 135 mm/h. Para un régimen con intensidad pluviométrica diferente de 100 mm/h debe aplicarse un factor f de corrección a la superficie servida tal que:

$$f = i / 100 \quad (\text{siendo } i \text{ la intensidad pluviométrica que se quiere considerar})$$

$$f = 135 / 100 = 1,35$$

Dimensionado canalones						
Canalón	Superficie (m2 pr hor)	Factor corrección	sup x factor	∅ nominal (mm)	∅ real (mm)	
cn1	82,72	1,35	111,67	150	150	
cn2	127,42	1,35	172,02	200	200	
cn3	109,27	1,35	147,51	200	200	
cn4	86,63	1,35	116,95	125	125	
cn5	200,40	1,35	270,54	250	250	
cn6	263,73	1,35	356,04	250	250	
cn7	136,68	1,35	184,52	200	200	
cn8	143,82	1,35	194,16	200	200	
cn9	41,90	1,35	56,57	125	125	
cn10	3,63	1,35	4,90	100	100	
cn11	69,02	1,35	93,18	150	150	
cn12	65,12	1,35	87,91	150	150	
cn13	154,65	1,35	208,78	200	200	

//DIMENSIONADO DE COLECTORES PLUVIALES

El diámetro de los colectores de aguas pluviales se obtiene en la tabla 4.9, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve. Los colectores se dispondrán con una pendiente de 1%.

Tabla 4.9 Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie proyectada (m <sup>2</sup> )			Pendiente del colector	Diámetro nominal del colector (mm)
1 %	2 %	4 %		
125	178	253		90
229	323	458		110
310	440	620		125
614	862	1.228		160
1.070	1.510	2.140		200
1.920	2.710	3.850		250
2.016	4.589	6.500		315

// DIMENSIONADO DE BAJANTES PLUVIALES

El diámetro correspondiente a la superficie, en proyección horizontal, servida por cada bajante de aguas pluviales se obtiene en la tabla 4.8:

Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie en proyección horizontal servida (m <sup>2</sup> )	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Dimensionado bajantes pluviales

Bajante	Superficie (m2 pr hor)	Factor corrección	sup x factor	∅ nominal (mm)	∅ real (mm)	
b1	82,72	1,35	111,67	63	63	
b2	127,42	1,35	172,02	75	75	
b3	109,27	1,35	147,51	75	75	
b4	86,63	1,35	116,95	75	75	
b5	200,40	1,35	270,54	90	90	
b6	143,82	1,35	194,16	90	90	
b7	263,73	1,35	356,04	110	110	
b8	62,07	1,35	83,79	63	63	
b9	41,90	1,35	56,57	50	63	
b10	154,65	1,35	208,78	90	90	
b11	69,02	1,35	93,18	63	63	
b12	122,08	1,35	164,81	75,00	75,00	
b13	325,18	1,35	438,99	110,00	110,00	
b14	122,09	1,35	164,82	75,00	75,00	

Dimensionado colectores pluviales

Colector	Superficie (m2 pr hor)	Factor corrección	sup x factor	∅ nominal (mm)	∅ real (mm)		
d1	b1		82,72	1,35	111,67	90	90
d2	b1+b2		210,14	1,35	283,69	125	125
d3	c2+b3		319,41	1,35	431,20	160	160
d4	b8		62,07	1,35	83,79	90	90
d5	c4+b7		325,80	1,35	439,83	160	160
d6	c5+c3+b4		731,84	1,35	987,98	200	200
d7	b5+b6		344,22	1,35	464,70	160	160
d8	c7+b9		386,12	1,35	521,26	160	160
d9	b14		122,09	1,35	164,82	110	110
d10	b12		122,08	1,35	164,81	110	110
d11	b13		325,18	1,35	438,99	160	160

## Evacuación de aguas residuales

### // MÉTODO

El método utilizado para diseñar la red de evacuación de aguas residuales es de las unidades de descarga, según a la Tabla 4.1 "Unidades correspondientes a los distintos aparatos sanitarios" del CTE-DB-HSS:

**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	5	100	100
	Con fluxómetro	8	100	100
Urinario	Pedestal	4	-	50
	Suspendido	2	-	40
	En batería	3.5	-	-
Fregadero	De cocina	6	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	2	-	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	100	-

Molino				
Cuarto húmedo	uds. Apa	uds descar	total ud.desc	∅ sifón y derivación individual (mm)
Inodoro	7	10	70	100
Lavabo	5	2	10	40

Almacén del patio				
Cuarto húmedo	uds. Apa	uds descar	total ud.desc	∅ sifón y derivación individual (mm)
Inodoro	7	10	70	100
Lavabo	5	2	10	40

Restaurante				
Cuarto húmedo	uds. Apa	uds descar	total ud.desc	∅ sifón y derivación individual (mm)
Inodoro	7	10	70	100
Lavabo	7	2	14	40
Cocina				
Cuarto húmedo	uds. Apa	uds descar	total ud.desc	∅ sifón y derivación individual (mm)
Fregadero	2	6	12	50
Lavavajillas	2	6	12	50

Cafetería				
Cuarto húmedo	uds. Apa	uds descar	total ud.desc	∅ sifón y derivación individual (mm)
Inodoro	4	10	40	100
Lavabo	3	2	6	40
Cocina				
Cuarto húmedo	uds. Apa	uds descar	total ud.desc	∅ sifón y derivación individual (mm)
Fregadero	1	6	6	50
Lavavajillas	1	6	6	50

Residencia				
Cuarto húmedo (PB+P4)	uds. Apa	uds descar	total ud.desc	∅ sifón y derivación individual (mm)
Inodoro	5	10	50	100
Lavabo	5	2	10	40

#### Escuela de cocina (edificio prácticas)

Cuarto húmedo	uds. Ap	uds descar	total ud.desc	∅ sifón y derivación individual (mm)
Inodoro	5	10	50	100
Lavabo	5	2	10	40
Aula de demostración				
Cuarto húmedo	uds. Apa	uds descar	total ud.desc	∅ sifón y derivación individual (mm)
Fregadero	1	6	6	50
Aula de cocina fría				
Cuarto húmedo	uds. Apa	uds descar	total ud.desc	∅ sifón y derivación individual (mm)
Fregadero	6	6	36	50
Aula de cocina caliente				
Cuarto húmedo	uds. Apa	uds descar	total ud.desc	∅ sifón y derivación individual (mm)
Fregadero	9	6	54	50

#### Escuela de cocina (edificio teoría)

Cuarto húmedo	uds. Apa	uds descar	total ud.desc	∅ sifón y derivación individual (mm)
Inodoro	3	10	30	100
Lavabo	2	2	4	40
Aula sumiller				
Cuarto húmedo	uds. Apa	uds descar	total ud.desc	∅ sifón y derivación individual (mm)
Fregadero (laboratorio)	10	2	20	50

// DIMENSIONADO DE LAS BAJANTES RESIDUALES

El diámetro de las bajantes se obtiene en la tabla 4.4:

**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

**Escuela de cocina (edificio prácticas)**

Bajante	Plantas	Unidades	∅ nominal (mm)	∅ real (mm)
b0		1	28	90
b1		1	42	90
b2		1	36	90
b3		1	54	90

**Escuela de cocina (edificio teoría)**

Bajante	Plantas	Unidades	∅ nominal (mm)	∅ real (mm)
b4		2	24	75
b5		2	10	50

**Molino**

Bajante	Plantas	Unidades	∅ nominal (mm)	∅ real (mm)
b6		1	16	63
b7		1	64	90

**Almacén del patio**

Bajante	Plantas	Unidades	∅ nominal (mm)	∅ real (mm)
b8		1	64	90
b9		1	16	63

**Restaurante**

Bajante	Plantas	Unidades	∅ nominal (mm)	∅ real (mm)
b10		1	36	90
b11		1	32	90
b12		1	40	90

**Cafetería**

Bajante	Plantas	Unidades	∅ nominal (mm)	∅ real (mm)
b13		1	42	90
b14		1	16	75

**Residencia**

Bajante	Plantas	Unidades	∅ nominal (mm)	∅ real (mm)
b15		3	46	90
b16		3	30	90
b17		2	44	90
b18		2	11	63
b19		2	44	90
b20		2	22	75
b21		2	44	90
b22		2	33	90
b23		3	274	110
b24		1	24	75
b25		1	34	75
b26		1	24	75

// DIMENSIONADO DE COLECTORES RESIDUALES

Los colectores horizontales se dimensionan para funcionar a media de sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme. El diámetro de los colectores horizontales en función del máximo número de UD y de la pendiente (que, en nuestro caso será del 1%) se obtiene en la tabla 4.5:

**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

**Escuela de cocina (edificio prácticas)**

Tramo colector	Bajantes	Unidades	∅ nominal (mm)	∅ real (mm)
c1	b3	54	90	110
c2	b2	36	90	110
c3	b2+b3	150	110	125
c4	c3+b1	96	90	125
c5	c4+b0	124	110	125

**Escuela de cocina (edificio teoría)**

Tramo colector	Bajantes	Unidades	∅ nominal (mm)	∅ real (mm)
c6	b5	10	90	125
c7	c6+b4	34	90	125

**Almacén del patio**

Tramo colector	Bajantes	Unidades	∅ nominal (mm)	∅ real (mm)
c8	b8	64	90	125
c9	c8+b9	80	90	125

**Molino**

Tramo colector	Bajantes	Unidades	∅ nominal (mm)	∅ real (mm)
c10	c9+b6	96	90	125
c11	c10+b7	160	110	125

**Restaurante**

Tramo colector	Bajantes	Unidades	∅ nominal (mm)	∅ real (mm)
c12	b10	36	90	110
c13	c12+b12	76	90	125
c14	c13+b11	108	110	125

**Cafetería**

Tramo colector	Bajantes	Unidades	∅ nominal (mm)	∅ real (mm)
c15	b13	42	90	125
c16	b14	16	90	125
c17	c15+c16	42	90	125

**Residencia**

Tramo colector	Bajantes	Unidades	∅ nominal (mm)	∅ real (mm)
c18	b17	44	90	125
c19	b18	11	90	125
c20	b19	44	90	125
c21	b22	33	90	125
c21b	b16	30	90	110
c22	b21	44	90	125
c22b	b15	46	90	125
c23	b20	22	90	125
c24	c18+c19+c20	44	90	125
c25	c21+c21b+c22+c22b+c23	99	110	125
c26	c24+c25	143	110	125
c27	b25	34	90	160
c28	c27+b24	58	90	160
c29	c28+b23	332	110	160
c30	b26	24	90	90
c31	c29+c30	356	125	160

## Dimensionado de la ventilación

La ventilación primaria debe tener el mismo diámetro de la bajante de la que es prolongación, aunque a ella se le conecte una columna de ventilación secundaria.

La salida de la ventilación estará convenientemente protegida de la entrada de cuerpos extraños y su diseño deberá ser tal que la acción del viento favorezca la expulsión de los gases.

## Mantenimiento y conservación de la red de saneamiento

Para un correcto funcionamiento de la instalación de saneamiento, se debe comprobar periódicamente la estanqueidad general de la red con sus posibles fugas, la existencia de olores y el mantenimiento del resto de elementos.

Se revisarán y desatascarán los sifones y válvulas, cada vez que se produzca una disminución apreciable del caudal de evacuación o haya obstrucciones.

Cada 6 meses se limpiarán los sumideros de locales húmedos y cubiertas transitables, así como los botes sifónicos. Los sumideros y calderetas de cubierta no transitables se limpiarán, al menos, una vez al año.

Una vez al año se revisarán los colectores suspendidos, se limpiarán las arquetas sumidero y el resto de posibles elementos de la instalación tales como pozos de registro, bombas de elevación.

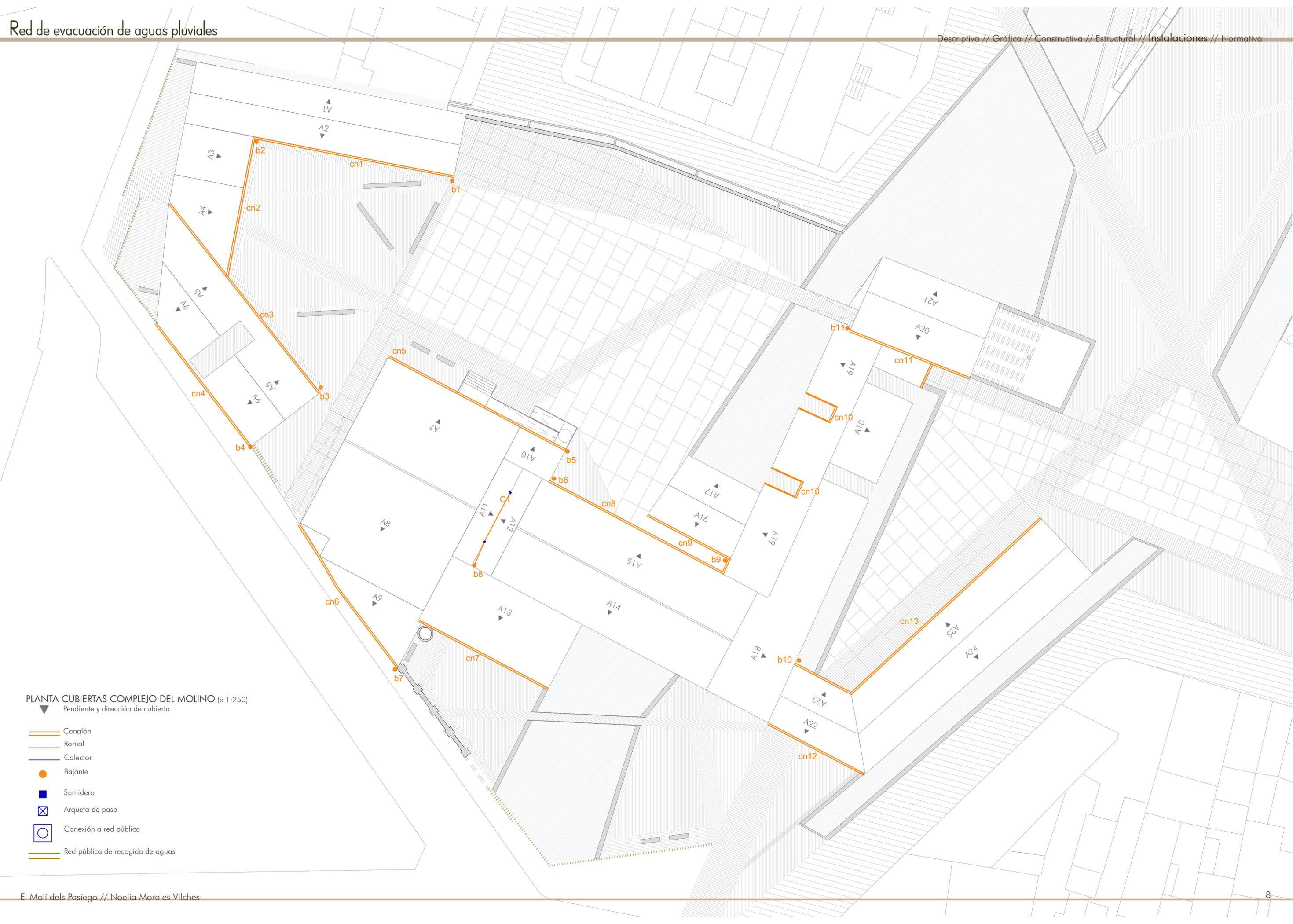
Cada 10 años se procederá a la limpieza de arquetas de pie de bajante, de paso y sifónicas o antes si se apreciaran olores.

Se mantendrá el agua permanentemente en los sumideros, botes sifónicos y sifones individuales para evitar malos olores, y también se limpiarán los de cubiertas.

PLANTA CUBIERTAS COMPLEJO DEL MOLINO (e 1:250)

▼ Pendiente y dirección de cubierta

-  Canalón
-  Ramal
-  Colector
-  Bajante
-  Sumidero
-  Arqueta de paso
-  Conexión a red pública
-  Red pública de recogida de aguas



PLANTA BAJA COMPLEJO DEL MOLINO (e 1:250)  
 ▼ Pendiente y dirección de cubierta

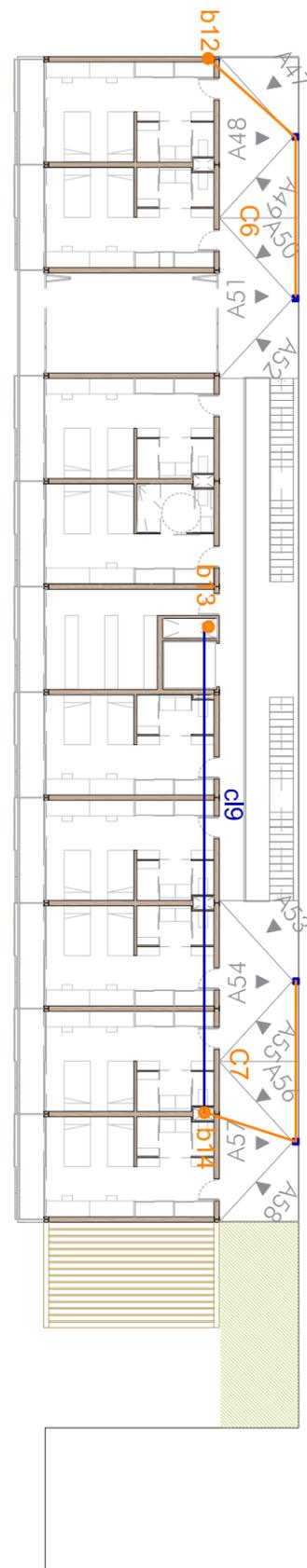
-  Canalón
-  Ramal
-  Colector
-  Bajante
-  Sumidero
-  Arqueta de paso
-  Conexión a red pública
-  Red pública de recogida de aguas



Planta baja



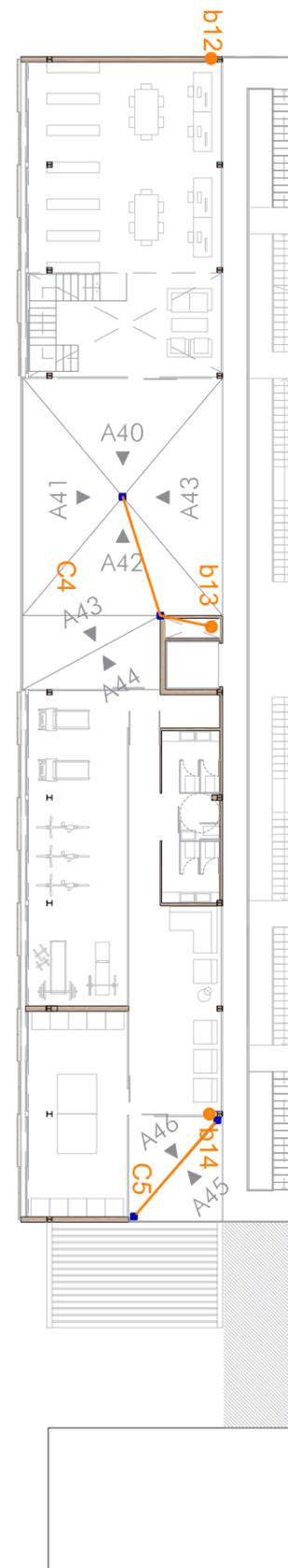
Planta primera



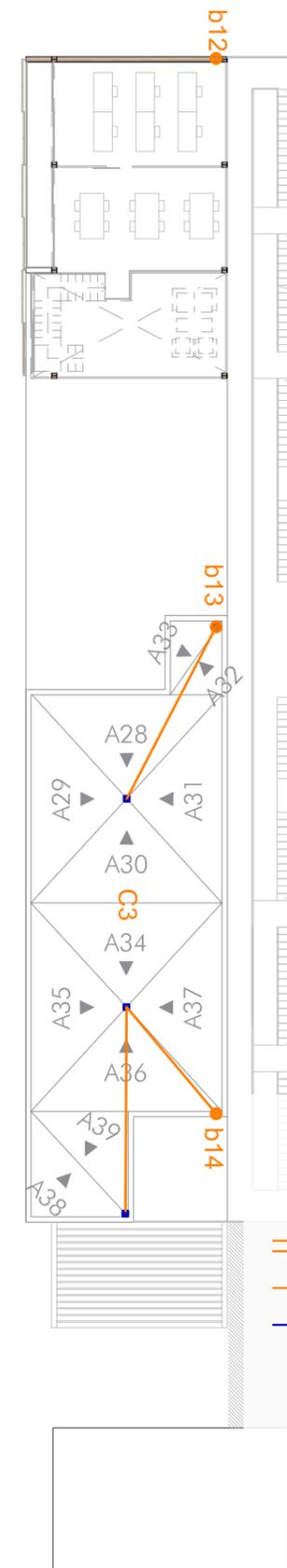
Planta segunda



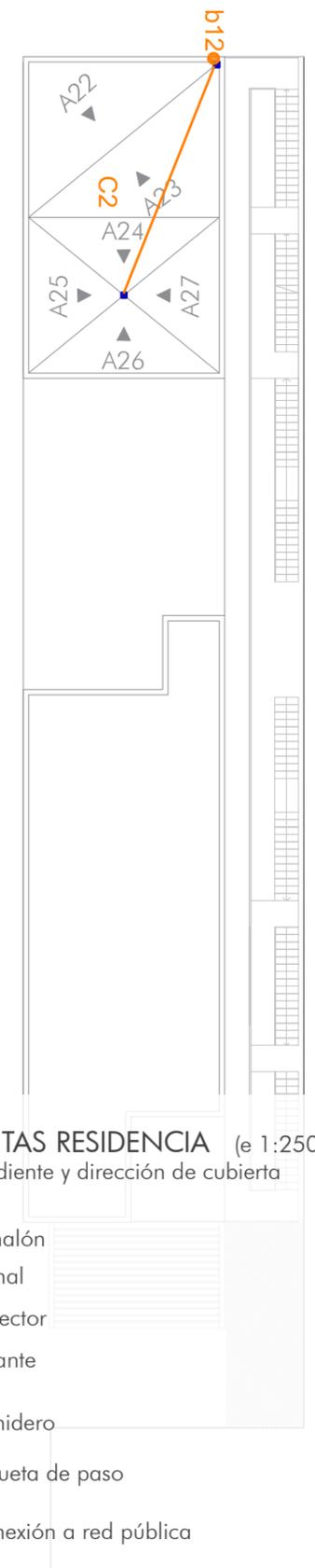
Planta tercera



Planta cuarta



Planta cubiertas





PLANTA BAJA COMPLEJO DEL MOLINO (e 1:250)

Pendiente y dirección de cubierta

-  Canalón
-  Ramal
-  Colector
-  Bajante
-  Sumidero
-  Arqueta de paso
-  Conexión a red pública
-  Red pública de recogida de aguas



## Introducción

El diseño de la red se basa en las directrices del Código Técnico de la Edificación, y para este apartado se tomará el Documento Básico de Salubridad-Suministro de agua, CTE-DB-HS4.

También se atenderá a lo dispuesto en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios (RITE) y en sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE), para garantizar el correcto suministro y distribución de agua fría y agua caliente sanitaria (ACS) aportando caudales suficientes para su funcionamiento.

La variedad y dispersión del programa de este proyecto ha dado lugar a una zonificación, que facilitará el trazado del suministro de agua en la parcela. Para ello se dispondrán 3 acometidas generales.

### /ACOMETIDA 1

Sirve a los aseos del molino y a la escuela de cocina. Se hará la conexión en la C/ Portal de Sales y se introducirá la acometida hasta el cuarto de instalaciones de planta baja del Molino. Desde aquí se distribuirá agua fría a los aseos de ambos edificios y agua caliente al edificio práctico de la escuela de cocina, puesto que será necesaria para los fregaderos de las diversas aulas.

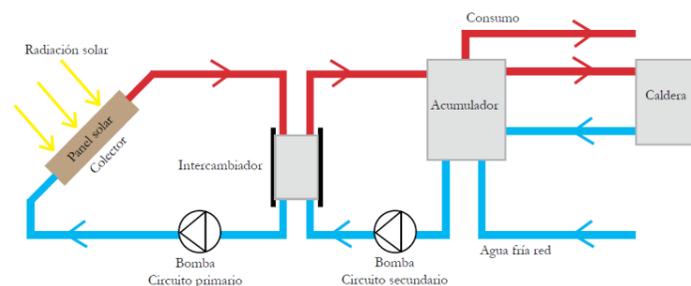
### /ACOMETIDA 2

Dará servicio tanto al restaurante como al los aseos que dan servicio al patio principal. Para ello se introducirá la acometida proveniente de la toma de conexión en la C/ Mare de Déu hasta el cuarto de instalaciones ubicado en el almacén que da servicio al patio principal, y desde ahí se distribuirá agua fría a los servicios y agua caliente a las dos cocinas.

### /ACOMETIDA 3

Dará servicio al edificio de la residencia. Se prolongará la acometida desde la toma de conexión en la Av. Valencia hasta el cuarto de instalaciones ubicado en planta baja. Desde allí se servirá agua fría a los aseos comunes y agua caliente a la cocina del restaurante, las habitaciones y la lavandería.

En el cuarto de instalaciones se ubicará la caldera que reforzará el agua caliente sanitaria producida por los paneles solares. Estos paneles serán instalados siguiendo las indicaciones del CTE-DB-HE4 que dice que, en nueva construcción, debe haber un aporte de producción de ACS por paneles solares. La manera en la que los paneles aportan ACS es por dos circuitos: el primario y el secundario. El circuito primario, es el que conduce el agua calentada por la radiación solar al intercambiador. En este intercambiador es donde el agua que se va a consumir toma el calor del agua del primer circuito. Se deduce pues, que el agua fría del circuito primario vuelve al colector para volver a coger temperatura. El circuito secundario es el que lleva el agua al acumulador. Cuando el agua en el acumulador no alcanza la temperatura suficiente para abastecer de ACS al edificio, la caldera instalada es la que aporta esa diferencia de calor.



## Agua fría

### // ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN

#### /ACOMETIDA

Para este proyecto se diseñan tres acometidas de agua, que serán instaladas por la compañía suministradora. Estas tuberías enlazan la red de distribución general con cada una de las instalaciones en el interior. El conducto se proyecta de polietileno y va alojado en una zanja enterrada hasta llegar al cuarto de instalaciones en los tres casos. Se dispondrá de elementos de filtro para protección de la instalación y se supondrá una presión de suministro de 35 mca. Sobre cada acometida se instalan las siguientes llaves de maniobra:

- **Llave de toma:** situada sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abre el paso a la acometida. Su instalación no es obligatoria pero conveniente ante cualquier avería.
- **Tubo de acometida:** (tubería de polietileno) que enlaza la llave de toma con la llave de corte general.
- **Llave de registro:** situada sobre la acometida, se sitúa en ambos casos en la acera pública, inmediatamente antes del edificio.

#### / Instalación general:

- **Llave de corte general:** servirá para interrumpir el suministro al edificio. Estará situada dentro de la propiedad, en zona común, accesible para manipularla y señalada para permitir su identificación.
- **Filtro:** retiene los residuos del agua que puedan dar lugar a corrosiones en las canalizaciones metálicas. Se instalará a continuación de la llave de corte general.
- **Contador general:** tras el que se colocará una válvula de retención y una llave de salida.
- **Tubo de alimentación:** es la tubería cuyo trazado se realizará por zonas de uso común.

#### / Instalación interior:

- **Distribuidor principal:**

**Zona Molino:** El trazado de la instalación que distribuye el agua fría en la zona del Molino irá en el interior del pavimento de cemento pulido, en las zonas interiores (pues estos espacios carecen de falso techo) y bajo las losas prefabricadas de hormigón en exterior. Se dispondrá de registros para su inspección y control de fugas, en sus extremos y en los cambios de dirección.

**Zona restaurante y cafetería:** Su distribuidor principal se traza en el interior del pavimento de cemento pulido. Se dispondrá de registros para su inspección y control de fugas, en sus extremos y en los cambios de dirección.

**Zona residencia:** Desde el cuarto de instalaciones se llevan las conducciones bajo pavimento hasta el patinillo situado al lado del ascensor y, una vez aquí, mediante montantes verticales se distribuirá la instalación por los falsos techos de cada planta.

**Montantes (Residencia):** Para conectar la planta baja con las superiores. Discurren por el patinillo del ascensor. Estos montantes son registrables en cada planta y con unas dimensiones que permiten realizar las operaciones de mantenimiento. También se dispondrán llaves de vaciado de los montantes:

- Llave de paso local: se sitúa una llave de este tipo en la entrada de cada local húmedo con el fin de independizar el suministro ante avería.
- Derivación del local húmedo: de ella parten las derivaciones de cada aparato y es la que contiene la llave de paso local.
- Derivación aparato: son tuberías verticales descendentes que conectan la derivación particular con el aparato correspondiente. Van empotradas a la cámara aislada de los tabiques ligeros de madera.
- Llave de sectorización: situadas en la derivación de cada aparato, previa a su conexión.

**-Contadores:** con sus respectivas llaves de corte a su entrada y salida. Existe uno por cada uno de las tres acometidas principales.

## Cálculos

La instalación debe suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales extraídos de 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	-
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	-

### // ACOMETIDA 1: MOLINO + ESCUELA COCINA

Molino				
Cuarto húmedo	uds. Aparato	Caudal inst. mín. AF (dm <sup>3</sup> /s) por ud	Total (dm <sup>3</sup> /s)	
Inodoro	7	1,25	8,75	
Lavabo	5	0,10	0,5	
TOTAL			9,25	

Escuela de cocina (edificio teoría)				
Cuarto húmedo	uds. Aparato	Caudal inst. mín. agua fría (dm <sup>3</sup> /s) por ud	Total (dm <sup>3</sup> /s)	
Inodoro	3	1,25	3,75	
Lavabo	2	0,10	0,2	
TOTAL			3,95	

Aula sumiller				
uds. Aparato	Caudal inst. mín. agua fría (dm <sup>3</sup> /s) por ud	Total (dm <sup>3</sup> /s)		
Fregadero (laboratorio)	10	0,15	1,5	
TOTAL			1,5	

Escuela de cocina (edificio prácticas)				
Cuarto húmedo	uds. Ap	Caudal inst. mín. agua fría (dm <sup>3</sup> /s) por ud	Total (dm <sup>3</sup> /s)	
Inodoro	5	1,25	6,25	
Lavabo	5	0,10	0,5	
TOTAL			6,75	

Aula de demostración				
uds. Aparato	Caudal inst. mín. agua fría (dm <sup>3</sup> /s) por ud	Total (dm <sup>3</sup> /s)		
Fregadero	1	0,30	0,3	
TOTAL			0,3	

Aula de cocina fría				
uds. Aparato	Caudal inst. mín. agua fría (dm <sup>3</sup> /s) por ud	Total (dm <sup>3</sup> /s)		
Fregadero	6	0,30	1,8	
TOTAL			1,8	

Aula de cocina caliente				
uds. Aparato	Caudal inst. mín. agua fría (dm <sup>3</sup> /s) por ud	Total (dm <sup>3</sup> /s)		
Fregadero	9	0,30	2,7	
TOTAL			2,7	

A continuación calcularemos los caudales instantáneos de las diferentes estancias teniendo en cuenta que no todos los aparatos funcionarán a la vez. Para ello estimaremos un coeficiente de simultaneidad k, que se calcula en función del número de puntos n, mediante la siguiente fórmula:

$$k = 1/(\sqrt{n-1})$$

/MOLINO  
/Cuarto húmedo

$$k = 1/(\sqrt{12}-1) = 0,3$$

$$Q_{\text{INSTANTÁNEO}} = 9,25 \text{ dm}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{PUNTA ASEO MOLINO}} = k \times Q_{\text{INSTANTÁNEO}} = 0,3 \times 9,25 = 2,77 \text{ dm}^3/\text{s}$$

/ESC.COCINA.TEORÍA  
/Cuarto húmedo

$$k = 1/(\sqrt{5}-1) = 0,5$$

$$Q_{\text{INSTANTÁNEO}} = 3,95 \text{ dm}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{PUNTA}} = k \times Q_{\text{INSTANTÁNEO}} = 0,5 \times 3,95 = 1,97 \text{ dm}^3/\text{s}$$

/Aula sumiller

$$k = 1/(\sqrt{10}-1) = 0,33$$

$$Q_{\text{INSTANTÁNEO}} = 1,5 \text{ dm}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{PUNTA}} = k \times Q_{\text{INSTANTÁNEO}} = 0,33 \times 1,5 = 0,49 \text{ dm}^3/\text{s}$$

/ESC.COCINA.PRÁCTICA  
/Cuarto húmedo

$$k = 1/(\sqrt{10}-1) = 0,33$$

$$Q_{\text{INSTANTÁNEO}} = 6,75 \text{ dm}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{PUNTA}} = k \times Q_{\text{INSTANTÁNEO}} = 0,33 \times 6,75 = 2,02 \text{ dm}^3/\text{s}$$

/Aula de demostración

$$k = 1/(\sqrt{1}-1) = 0$$

$$Q_{\text{INSTANTÁNEO}} = 6,75 \text{ dm}^3/\text{s}$$

/Aula de cocina fría

$$k = 1/(\sqrt{6}-1) = 0,44$$

$$Q_{\text{INSTANTÁNEO}} = 1,8 \text{ dm}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{PUNTA}} = k \times Q_{\text{INSTANTÁNEO}} = 0,44 \times 1,8 = 0,79 \text{ dm}^3/\text{s}$$

/Aula de cocina caliente

$$k = 1/(\sqrt{9}-1) = 0,35$$

$$Q_{\text{INSTANTÁNEO}} = 2,7 \text{ dm}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{PUNTA}} = k \times Q_{\text{INSTANTÁNEO}} = 0,35 \times 2,7 = 0,94 \text{ dm}^3/\text{s}$$

// CAUDAL PUNTA DEL CONJUNTO

Conocidos del apartado anterior los caudales punta de cada cuarto húmedo de los talleres y el Molino, calcularemos el caudal punta de todo el conjunto, que será igual al sumatorio de los caudales de cada estancia.

$$Q_{\text{PUNTA CONJUNTO}} = 2,77 + 1,97 + 0,49 + 2,02 + 6,75 + 0,79 + 0,94 = 15,73 \text{ l/s}$$

// DIÁMETRO DE LA ACOMETIDA

Conocido del apartado anterior el caudal punta del conjunto que es de 15,73 l/s y suponiendo una velocidad de diseño de 1 l/s, con la siguiente expresión calculamos el diámetro de la instalación general:

$$Q = [(\pi \times D^2)/4] \times V$$

$$D = \sqrt{(4 \times Q)/(\pi \times V)} ; D = \sqrt{(4 \times 15,73/1000)/(\pi \times 1)} = 0,14 \text{ m} = 140 \text{ mm} \rightarrow \text{Ø } 140 \text{ mm}$$

// ACOMETIDA 2: RESTAURANTE + CAFETERÍA

Restaurante			
Cuarto húmedo	uds. Aparato	Caudal inst. mín. agua fría (dm3/s) por	Total (dm3/s)
Inodoro	7	1,25	8,75
Lavabo	7	0,10	0,7
TOTAL			<b>9,45</b>
Cocina			
uds. Aparato	Caudal inst. mín. agua fría (dm3/s) por	Total (dm3/s)	
Fregadero	2	0,30	0,6
Lavavajillas	2	0,25	0,5
TOTAL			<b>1,1</b>
Cafetería			
Cuarto húmedo	uds. Aparato	Caudal inst. mín. agua fría (dm3/s) por	Total (dm3/s)
Inodoro	4	1,25	5
Lavabo	3	0,10	0,3
TOTAL			<b>5,3</b>
Cocina			
uds. Aparato	Caudal inst. mín. agua fría (dm3/s) por	Total (dm3/s)	
Fregadero	1	0,30	0,3
Lavavajillas	1	0,25	0,25
TOTAL			<b>0,55</b>
Almacén del patio			
Cuarto húmedo	uds. Aparato	Caudal inst. mín. agua fría (dm3/s) por	Total (dm3/s)
Inodoro	7	1,25	8,75
Lavabo	5	0,10	0,5
TOTAL			<b>9,25</b>

/RESTAURANTE  
/Cuarto húmedo

$$k = 1/(\sqrt{14}-1) = 0,27$$

$$Q_{\text{INSTANTÁNEO}} = 9,45 \text{ dm}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{PUNTA}} = k \times Q_{\text{INSTANTÁNEO}} = 0,27 \times 9,45 = 2,55 \text{ dm}^3/\text{s}$$

/Cocina

$$k = 1/(\sqrt{4}-1) = 0,57$$

$$Q_{\text{INSTANTÁNEO}} = 1,1 \text{ dm}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{PUNTA}} = k \times Q_{\text{INSTANTÁNEO}} = 0,57 \times 1,1 = 0,62 \text{ dm}^3/\text{s}$$

/CAFETERÍA  
/Cuarto húmedo

$$k = 1/(\sqrt{7}-1) = 0,40$$

$$Q_{\text{INSTANTÁNEO}} = 5,3 \text{ dm}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{PUNTA}} = k \times Q_{\text{INSTANTÁNEO}} = 0,40 \times 5,3 = 2,12 \text{ dm}^3/\text{s}$$

/Cocina

$$k = 1/(\sqrt{2}-1) = 1$$

$$Q_{\text{INSTANTÁNEO}} = 0,55 \text{ dm}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{PUNTA}} = k \times Q_{\text{INSTANTÁNEO}} = 1 \times 0,55 = 0,55 \text{ dm}^3/\text{s}$$

/ALMACÉN DEL PATIO  
/Cuarto húmedo

$$k = 1/(\sqrt{12}-1) = 0,30$$

$$Q_{\text{INSTANTÁNEO}} = 9,25 \text{ dm}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{PUNTA}} = k \times Q_{\text{INSTANTÁNEO}} = 0,30 \times 9,25 = 2,77 \text{ dm}^3/\text{s}$$

// CAUDAL PUNTA DEL CONJUNTO

Conocidos del apartado anterior los caudales punta de cada cuarto húmedo de los talleres y el Molino, calcularemos el caudal punta de todo el conjunto, que será igual al sumatorio de los caudales de cada estancia.

$$Q_{\text{PUNTA CONJUNTO}} = 2,55 + 0,62 + 2,12 + 0,55 + 2,77 = 8,61 \text{ l/s}$$

// DIÁMETRO DE LA ACOMETIDA

Conocido del apartado anterior el caudal punta del conjunto que es de 8,61 l/s y suponiendo una velocidad de diseño de 1 l/s, con la siguiente expresión calculamos el diámetro de la instalación general:

$$Q = [(\pi \times D^2)/4] \times V$$

$$D = \sqrt{(4 \times Q)/(\pi \times V)} ; D = \sqrt{(4 \times 8,61/1000)/(\pi \times 1)} = 0,10 \text{ m} = 100 \text{ mm} \rightarrow \text{Ø } 100 \text{ mm}$$

## // ACOMETIDA 3: RESIDENCIA

Residencia			
Cuarto húmedo (PB+P4)	uds. Aparato	Caudal inst. mín. agua fría (dm3/s) por	Total (dm3/s)
Inodoro	5	1,25	6,25
Lavabo	5	0,10	0,5
TOTAL			<b>6,75</b>
Habitación (x18)	uds. Aparato	Caudal inst. mín. agua fría (dm3/s) por	Total (dm3/s)
Inodoro	1	1,25	1,25
Lavabo	1	0,10	0,1
Ducha	1	0,20	0,2
TOTAL			<b>1,55</b>
Lavandería	uds. Aparato	Caudal inst. mín. agua fría (dm3/s) por	Total (dm3/s)
Lavadora	5	0,60	3
TOTAL			<b>3</b>
Cocina restaurante	uds. Aparato	Caudal inst. mín. agua fría (dm3/s) por	Total (dm3/s)
Fregadero	2	0,30	0,6
Lavavajillas	2	0,25	0,5
TOTAL			<b>1,1</b>

## /DERIVACIÓN INDIVIDUAL DE UNA HABITACIÓN

$$k = 1/(\sqrt{3}-1) = 0,707$$

$$Q_{\text{INSTANTÁNEO}} = 1,55 \text{ dm}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{PUNTA}} = k \times Q_{\text{INSTANTÁNEO}} = 0,707 \times 1,55 = 1,09 \text{ dm}^3/\text{s}$$

Conocido el caudal punta y considerando que la velocidad del agua en este tramo no debe superar la velocidad de 1 m/s, vamos a obtener el diámetro y pérdida de carga en la derivación individual de cada habitación:

$$Q = [(\pi \times D^2)/4] \times V$$

$$D = \sqrt{(4 \times Q)/(\pi \times V)} ; D = \sqrt{(4 \times 1,09/1000)/(\pi \times 0,9)} = 0,039 \text{ m} = 39 \text{ mm} \rightarrow \text{Ø } 40 \text{ mm}$$

$$Q_p = 1,095 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V = 0,9 \text{ m/s}$$

$$\text{Ø} = 40 \text{ mm}$$

$$J \text{ (pérdidas de carga por fricción en tuberías)} = 0,042 \text{ mca/m}$$

La longitud del tramo horizontal de tubería de abastecimiento a la habitación más desfavorable (más alejada) es de 22 m. Por la existencia de codos, la longitud física real de las conducciones se incrementan en un 20%.

Por tanto, la pérdida de carga en cada tramo será:

$$21 \times 0,042 \times 1,2 = 1,0584 \text{ mca}$$

La presión en el aparato más desfavorable ha de ser superior a 12 mca. Para que esto sea así, la presión que debe de llegar a todas las habitaciones debe ser superior a los 13,0584 mca

## /INSTALACIÓN GENERAL COMÚN A TODAS LAS HABITACIONES

Conocidos del apartado anterior los caudales punta de cada habitación, calcularemos el caudal punta entre habitaciones, teniendo en cuenta la siguiente expresión:

$$Q_{\text{PUNTA EDIFICIO}} = k_{\text{HABITACIÓN}} \times \Sigma Q_{\text{PUNTA EDIFICIO}}$$

Donde el coeficiente punta entre habitaciones es:

$$k_{\text{HABITACIÓN}} = (19 + N)/(10 + (N + 1)) = (19 + 18)/(10 + (18 + 1)) = 0,1947$$

Como valor mínimo tomamos  $k > 0,2$ , por tanto como  $0,1947 < 0,2$ , se tomará  $k = 0,2$

$$Q_{\text{PUNTA HABITACIONES}} = 0,2 \times \Sigma Q_{\text{PUNTA HABITACIÓN}} = 0,2 \times (N \times Q_{\text{PUNTA HABITACIÓN}}) = 0,2 \times (18 \times 1,09) = 3,924 \text{ l/s}$$

## /CUARTOS HÚMEDOS

$$k = 1/(\sqrt{10}-1) = 0,33$$

$$Q_{\text{INSTANTÁNEO}} = 6,75 \text{ dm}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{PUNTA}} = k \times Q_{\text{INSTANTÁNEO}} = 0,33 \times 6,75 = 2,22 \text{ dm}^3/\text{s} \text{ (x 2 núcleos de aseos)}$$

## /COCINA RESTAURANTE

$$k = 1/(\sqrt{4}-1) = 0,57$$

$$Q_{\text{INSTANTÁNEO}} = 1,1 \text{ dm}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{PUNTA}} = k \times Q_{\text{INSTANTÁNEO}} = 0,57 \times 1,1 = 0,62 \text{ dm}^3/\text{s}$$

## /LAVANDERÍA

$$k = 1/(\sqrt{5}-1) = 0,5$$

$$Q_{\text{INSTANTÁNEO}} = 3 \text{ dm}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{PUNTA}} = k \times Q_{\text{INSTANTÁNEO}} = 0,5 \times 3 = 1,5 \text{ dm}^3/\text{s}$$

### /CAUDAL PUNTA EDIFICIO

Conocidos del apartado anterior los caudales punta de cada cuarto húmedo de la residencia, calcularemos el caudal punta de todo el edificio:

$$\begin{aligned} Q_{\text{PUNTA HABITACIONES}} &= 3,924 \text{ l/s} \\ Q_{\text{PUNTA ASEOS}} &= 2,22 \times 2 = 4,44 \text{ l/s} \\ Q_{\text{PUNTA RTE-CAFETERÍA}} &= 0,62 \text{ l/s} \\ Q_{\text{PUNTA LAVANDERÍA}} &= 1,5 \text{ l/s} \end{aligned}$$

$$Q_{\text{PUNTA EDIFICIO}} = 3,924 + 4,44 + 0,62 + 1,5 = 10,484 \text{ l/s}$$

### // DIÁMETRO DE LA ACOMETIDA

Conocido del apartado anterior el caudal punta del conjunto que es de 10,484 l/s y suponiendo una velocidad de diseño de 1 l/s, con la siguiente expresión calculamos el diámetro de la instalación general:

$$Q = \left[ \frac{\pi \times D^2}{4} \right] \times V$$

$$D = \sqrt{(4 \times Q) / (\pi \times V)} ; D = \sqrt{(4 \times 10,484 / 1000) / (\pi \times 1)} = 0,11 \text{ m} = 110 \text{ mm} \rightarrow \text{Ø } 110 \text{ mm}$$

## Agua caliente sanitaria

En cada una de las 3 zonificaciones que hemos realizado para el abastecimiento de agua fría será necesario incorporar agua caliente, puesto que en todas encontramos cocinas o unidades habitacionales. No se incluirá, sin embargo, dotación de agua caliente en los aseos de uso público.

Se opta por la utilización de calderas, evitando así la previsión de chimeneas y depósitos de combustibles necesarios en los generadores tradicionales.

Cada una de las tres líneas que producen ACS dispondrá de acumulador, intercambiador con calor de paneles solares, caldera y equipo de presión.

Las descripciones para la llave de paso local, derivación de local húmedo, derivación de aparato y llave de sectorización son las mismas que en el apartado de agua fría.

Para la residencia será preciso instalar un circuito de retorno del agua caliente sanitaria, ya que el recorrido de ésta desde la caldera acumulador hasta el grifo más desfavorable es considerable y no garantiza un tiempo de espera aceptable en este tipo de instalaciones.

En cuanto a las tuberías, éstas serán de acero galvanizado en exteriores y cobre calorifugado en el interior, donde se protegerán con tubo corrugable flexible de PVC, azul para fría y coquillas calorífugas para agua caliente.

Serán a su vez estancas a presión de 10 atm, aproximadamente el doble de la presión de uso. Los accesorios serán roscados. Al atravesar muros y forjados se colocarán los pasamuros adecuados de manera que las tuberías puedan deslizarse adecuadamente, rellenando el espacio entre ellos con material elástico. Las tuberías se sujetarán con manguitos semirrígidos interpuestos a las abrazaderas para que eviten la transmisión de ruidos.

En cuanto a la grifería se adoptan los siguientes tipos:

- En lavabos: monobloque con rompechorros.
- En fregaderos: monobloque con caño superior y aireador.
- En inodoros: se disponen fluxores.

## Cálculos

La instalación debe suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales extraídos de 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 sistema	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con sistema (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	-

// ACOMETIDA 1: MOLINO + ESCUELA COCINA

Molino			
Cuarto húmedo	uds. Aparato	Caudal inst. mín. AF (dm3/s) por ud	Total (dm3/s)
Inodoro	7	-	-
Lavabo	5	-	-
TOTAL			<b>0</b>

Escuela de cocina (edificio teoría)			
Cuarto húmedo	uds. Aparato	Caudal inst. mín. agua fría (dm3/s) por ud	Total (dm3/s)
Inodoro	3	-	-
Lavabo	2	-	-
TOTAL			<b>0</b>

Aula sumiller			
uds. Aparato	Caudal inst. mín. agua fría (dm3/s) por ud		
Fregadero (lc)	10	-	-
TOTAL			<b>0</b>

Escuela de cocina (edificio prácticas)			
Cuarto húmedo	uds. Ap	Caudal inst. mín. agua fría (dm3/s) por ud	Total (dm3/s)
Inodoro	5	-	-
Lavabo	5	-	-
TOTAL			<b>0</b>

Aula de demo			
uds. Aparato	Caudal inst. mín. agua fría (dm3/s) por ud		
Fregadero	1	0,200	0,2
TOTAL			<b>0,2</b>

Aula de cocina			
uds. Aparato	Caudal inst. mín. agua fría (dm3/s) por ud		
Fregadero	6	0,200	1,2
TOTAL			<b>1,2</b>

Aula de cocina			
uds. Aparato	Caudal inst. mín. agua fría (dm3/s) por ud		
Fregadero	9	0,200	1,8
TOTAL			<b>1,8</b>

/ESC. COCINA PRÁCTICA  
/ Aula demostración

$$k = 1/(\sqrt{1-1}) = 1$$

$$Q_{\text{INSTANTÁNEO}} = 0,2 \text{ dm}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{PUNTA}} = k \times Q_{\text{INSTANTÁNEO}} = 1 \times 0,2 = 0,2 \text{ dm}^3/\text{s}$$

/ Aula cocina en frío

$$k = 1/(\sqrt{6-1}) = 0,44$$

$$Q_{\text{INSTANTÁNEO}} = 1,2 \text{ dm}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{PUNTA}} = k \times Q_{\text{INSTANTÁNEO}} = 0,44 \times 1,2 = 0,528 \text{ dm}^3/\text{s}$$

/ Aula cocina en caliente

$$k = 1/(\sqrt{9-1}) = 0,35$$

$$Q_{\text{INSTANTÁNEO}} = 1,8 \text{ dm}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{PUNTA}} = k \times Q_{\text{INSTANTÁNEO}} = 0,35 \times 1,8 = 0,63 \text{ dm}^3/\text{s}$$

/CAUDAL PUNTA TOTAL

Conocidos del apartado anterior los caudales punta de cada cuarto húmedo de la residencia, calcularemos el caudal punta de todo el edificio:

$$Q_{\text{PUNTA EDIFICIO}} = 0,2 + 0,528 + 0,63 = 1,358 \text{ l/s}$$

// ACOMETIDA : RESTAURANTE + CAFETERÍA

Restaurante			
Cuarto húmedo	uds. Aparato	Caudal inst. mín. agua fría (dm3/s) por ud	Total (dm3/s)
Inodoro	7	-	-
Lavabo	7	-	-
TOTAL			<b>0</b>

Cocina			
uds. Aparato	Caudal inst. mín. agua fría (dm3/s) por ud		
Fregadero	2	0,200	0,4
Lavavajillas	2	0,200	0,4
TOTAL			<b>0,8</b>

Cafetería			
Cuarto húmedo	uds. Aparato	Caudal inst. mín. agua fría (dm3/s) por ud	Total (dm3/s)
Inodoro	4	-	-
Lavabo	3	-	-
TOTAL			<b>0</b>

Cocina			
uds. Aparato	Caudal inst. mín. agua fría (dm3/s) por ud		
Fregadero	1	0,200	0,2
Lavavajillas	1	0,200	0,2
TOTAL			<b>0,4</b>

Almacén del patio			
Cuarto húmedo	uds. Aparato	Caudal inst. mín. agua fría (dm3/s) por ud	Total (dm3/s)
Inodoro	7	-	-
Lavabo	5	-	-
TOTAL			<b>0</b>

/RESTAURANTE  
/ Cocina

$$k = 1/(\sqrt{4}-1) = 0,57$$

$$Q_{\text{INSTANTÁNEO}} = 0,8 \text{ dm}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{PUNTA}} = k \times Q_{\text{INSTANTÁNEO}} = 0,57 \times 0,8 = 0,456 \text{ dm}^3/\text{s}$$

/CAFETERÍA  
/ Cocina

$$k = 1/(\sqrt{2}-1) = 1$$

$$Q_{\text{INSTANTÁNEO}} = 0,4 \text{ dm}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{PUNTA}} = k \times Q_{\text{INSTANTÁNEO}} = 1 \times 0,4 = 0,4 \text{ dm}^3/\text{s}$$

/CAUDAL PUNTA TOTAL

Conocidos del apartado anterior los caudales punta de cada cuarto húmedo de la residencia, calcularemos el caudal punta de todo el edificio:

$$Q_{\text{PUNTA EDIFICIO}} = 0,456 + 0,4 = 0,856 \text{ l/s}$$

//ACOMETIDA 3: RESIDENCIA

Residencia			
Cuarto húmedo	uds. Aparato	Caudal inst. mín. agua fría (dm <sup>3</sup> /s) por uc	Total (dm <sup>3</sup> /s)
Inodoro	5	-	-
Lavabo	5	-	-
TOTAL			<b>0</b>
Habitación (x)	uds. Aparato	Caudal inst. mín. agua fría (dm <sup>3</sup> /s) por uc	Total (dm <sup>3</sup> /s)
Inodoro	1	-	-
Lavabo	1	0,065	0,065
Ducha	1	0,100	0,1
TOTAL			<b>0,165</b>
Lavandería	uds. Aparato	Caudal inst. mín. agua fría (dm <sup>3</sup> /s) por uc	Total (dm <sup>3</sup> /s)
Lavadora	5	0,400	2
TOTAL			<b>2</b>
Cocina restau	uds. Aparato	Caudal inst. mín. agua fría (dm <sup>3</sup> /s) por uc	Total (dm <sup>3</sup> /s)
Fregadero	2	0,200	0,4
Lavavajillas	2	0,200	0,4
TOTAL			<b>0,8</b>

/DERIVACIÓN INDIVIDUAL DE UNA HABITACIÓN

$$k = 1/(\sqrt{3}-1) = 0,707$$

$$Q_{\text{INSTANTÁNEO}} = 0,165 \text{ dm}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{PUNTA}} = k \times Q_{\text{INSTANTÁNEO}} = 0,707 \times 0,165 = 0,116 \text{ dm}^3/\text{s}$$

Conocido el caudal punta y considerando que la velocidad del agua en este tramo no debe superar la velocidad de 1m/s, vamos a obtener el diámetro y pérdida de carga en la derivación individual de cada habitación:

$$Q = [(\pi \times D^2)/4] \times V$$

$$D = \sqrt{(4 \times Q)/(\pi \times V)} ; D = \sqrt{(4 \times 0,116/1000)/(\pi \times 0,9)} = 0,012 \text{ m} = 12 \text{ mm} \rightarrow \text{Ø } 20 \text{ mm}$$

$$Q_p = 0,116 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V = 0,9 \text{ m/s}$$

$$\text{Ø} = 20 \text{ mm}$$

$$J \text{ (pérdidas de carga por fricción en tuberías)} = 0,038 \text{ mca/m}$$

La longitud del tramo horizontal de tubería de abastecimiento a la habitación más desfavorable (más alejada) es de 22 m. Por la existencia de codos, la longitud física real de las conducciones se incrementan en un 20%.

Por tanto, la pérdida de carga en cada tramo será:

$$22 \times 0,038 \times 1,2 = 1,0032 \text{ mca}$$

La presión en el aparato más desfavorable ha de ser superior a 12 mca. Para que esto sea así, la presión que debe de llegar a todas las habitaciones debe ser superior a los 13,0032 mca

/INSTALACIÓN GENERAL COMÚN A TODAS LAS HABITACIONES

Conocidos del apartado anterior los caudales punta de cada habitación, calcularemos el caudal punta entre habitaciones, teniendo en cuenta la siguiente expresión:

$$Q_{\text{PUNTA EDIFICIO}} = k_{\text{HABITACIÓN}} \times \sum Q_{\text{PUNTA EDIFICIO}}$$

Donde el coeficiente punta entre habitaciones es:

$$k_{\text{HABITACIÓN}} = (19 + N)/(10 + (N + 1)) = (19 + 18)/(10 + (18 + 1)) = 0,1947$$

Como valor mínimo tomamos  $k > 0,2$ , por tanto como  $0,1947 < 0,2$ , se tomará  $k = 0,2$

$$Q_{\text{PUNTA HABITACIONES}} = 0,2 \times \sum Q_{\text{PUNTA HABITACIÓN}} = 0,2 \times (N \times Q_{\text{PUNTA HABITACIÓN}}) = 0,2 \times (18 \times 0,116) = 0,4276 \text{ l/s}$$

/COCINA RESTAURANTE

$$k = 1/(\sqrt{4}-1) = 0,57$$

$$Q_{\text{INSTANTÁNEO}} = 0,8 \text{ dm}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{PUNTA}} = k \times Q_{\text{INSTANTÁNEO}} = 0,57 \times 0,8 = 0,456 \text{ dm}^3/\text{s}$$

/LAVANDERÍA

$$k = 1/(\sqrt{5}-1) = 0,5$$

$$Q_{\text{INSTANTÁNEO}} = 2 \text{ dm}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{PUNTA}} = k \times Q_{\text{INSTANTÁNEO}} = 0,5 \times 2 = 1 \text{ dm}^3/\text{s}$$

/CAUDAL PUNTA EDIFICIO

Conocidos del apartado anterior los caudales punta de cada cuarto húmedo de la residencia, calcularemos el caudal punta de todo el edificio:

$$Q_{\text{PUNTA EDIFICIO}} = 0,4276 + 0,456 + 1 = 1,8836 \text{ l/s}$$

// PANELES SOLARES

/ DATOS DE PARTIDA

Residencia de estudiantes (Planta baja + 4 alturas = 5 alturas) situado en Sueca, Valencia:

Planta baja: 1 aseo + 1 cocina

Planta primera: 9 habitaciones

Planta segunda: 9 habitaciones

Planta tercera: 1 aseo + lavandería

/ CÁLCULO DE DEMANDA DE ENERGÍA

La demanda de energía han sido extraídos de la tabla 3.1:

**Tabla 3.1. Demanda de referencia a 60°C (1)**

Criterio de demanda	Litros ACS/día a 60° C	
Viviendas unifamiliares	30	por persona
Viviendas multifamiliares	22	por persona
Hospitales y clínicas	55	por cama
Hotel ****	70	por cama
Hotel ***	55	por cama
Hotel/Hostal **	40	por cama
Camping	40	por emplazamiento
Hostal/Pensión *	35	por cama
Residencia (ancianos, estudiantes, etc)	55	por cama
Vestuarios/Duchas colectivas	15	por servicio
Escuelas	3	por alumno
Cuarteles	20	por persona
Fábricas y talleres	15	por persona
Administrativos	3	por persona
Gimnasios	20 a 25	por usuario
Lavanderías	3 a 5	por kilo de ropa
Restaurantes	5 a 10	por comida
Cafeterías	1	por almuerzo

Considerando que la residencia se compara con un hotel/hostal\*\*, la demanda de energía a 60 °C en el hostel es de 40 l/día por cama.

La demanda total del edificio es:

$$40 \times (18 \times 2) = 1440 \text{ l/día}$$

/ CÁLCULO DE LA CONTRIBUCIÓN MÍNIMA

Sueca se sitúa en la zona climática IV, dato extraído de la figura 3.1:

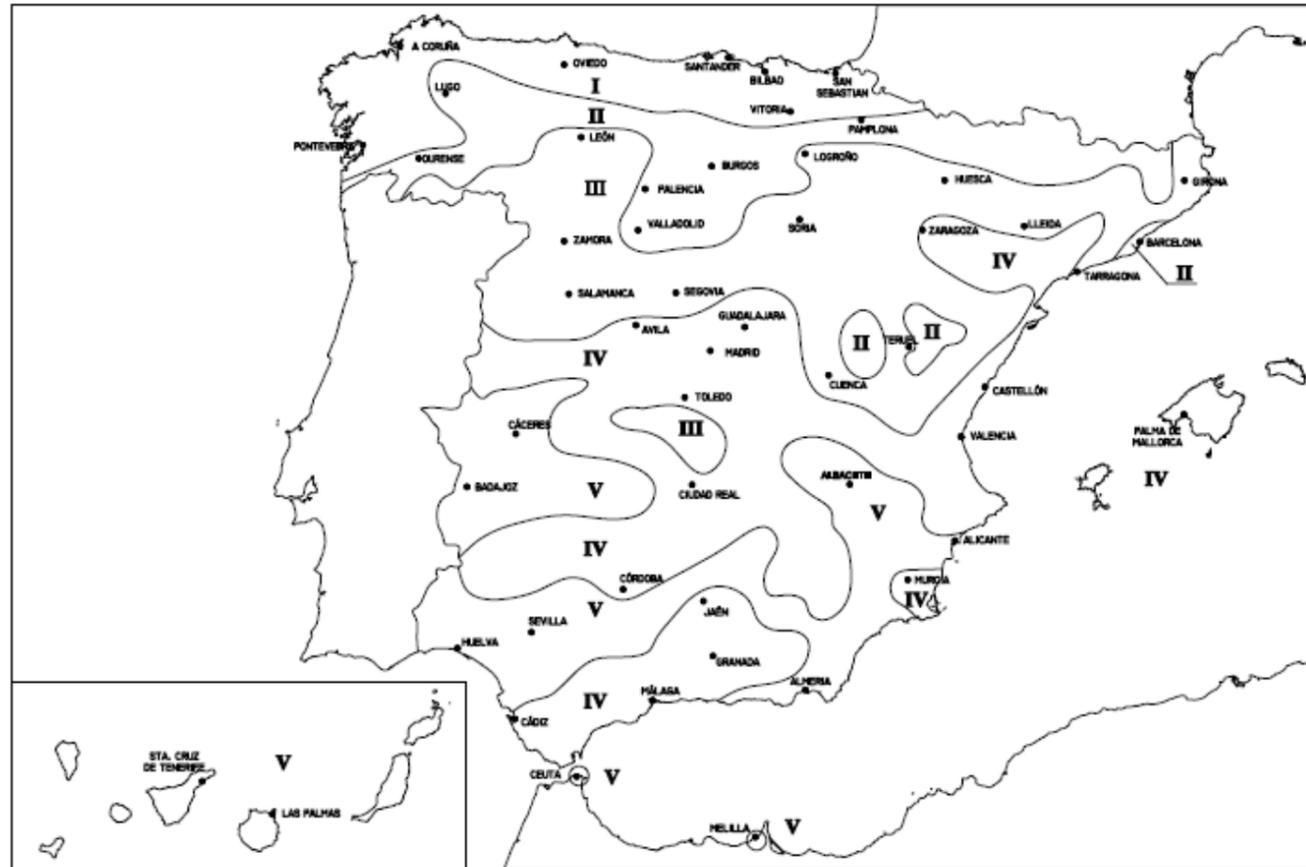


Fig. 3.1. Zonas climáticas

La contribución mínima, en función de la demanda de ACS y la zona climática, se extrae de la tabla 2.1:

**Tabla 2.1. Contribución solar mínima en %. Caso general**

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50-5.000	30	30	50	60	70
5.000-6.000	30	30	55	65	70
6.000-7.000	30	35	61	70	70
7.000-8.000	30	45	63	70	70
8.000-9.000	30	52	65	70	70
9.000-10.000	30	55	70	70	70
10.000-12.500	30	65	70	70	70
12.500-15.000	30	70	70	70	70
15.000-17.500	35	70	70	70	70
17.500-20.000	45	70	70	70	70
> 20.000	52	70	70	70	70

/ SITUACIÓN DE LOS PANELES

Cubierta  
 Orientación sur  
 Inclinación óptima = latitud Valencia = 39°.  
 Como su uso es mayoritariamente en invierno + 10°, por tanto  $\alpha$  (inclinación) = 39° + 10° = 49°

/CÁLCULO DE LA SUPERFICIE DE CAPTACIÓN

$$E_{REQUERIDA} = \rho \times vol \times C_p \times (T_{ACS} - T_{RED}) = 1.000 \text{ kg/m}^3 \times 1440 \text{ m}^3/\text{d} \times 1,16 \cdot 10^{-3} \times (60 \text{ }^\circ\text{C} - 12,3 \text{ }^\circ\text{C}) = 79,67 \text{ kWh/día} = 29079,55 \text{ kWh/año}$$

La cantidad de irradiación solar recibida depende de la localización del edificio. En el caso de la residencia, como se sitúa en Sueca, perteneciente a la zona climática IV (obtenido anteriormente), la radiación solar global se obtiene de la tabla 3.2:

Tabla 3.2 Radiación solar global

Zona climática	MJ/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>
I	H < 13,7	H < 3,8
II	13,7 ≤ H < 15,1	3,8 ≤ H < 4,2
III	15,1 ≤ H < 16,6	4,2 ≤ H < 4,6
IV	16,6 ≤ H < 18,0	4,6 ≤ H < 5,0
V	H ≥ 18,0	H ≥ 5,0

Tomando el valor medio de la horquilla (radiación solar global = 4,8 kWh/m<sup>2</sup>) y transformándolo a términos anuales:

$$E_{IRRADIACIÓN} = 4,8 \text{ kWh/m}^2 \times 365 \text{ d/año} = 1.752 \text{ kWh/m}^2/\text{año}$$

Éste es el valor de la irradiación media anual en una superficie horizontal situada en la zona climática IV por metro cuadrado.

Teniendo en cuenta:

- Que la aportación solar debe ser del 60%,
- Que la irradiación media es 1.752 kWh/m<sup>2</sup>/año
- Que las necesidades de totales de ACS son 29079,55 kWh/año

y suponiendo un rendimiento de la placa  $\eta$  del 43%

Se tiene:

$$\text{Superficie de captación} \times E_{\text{IRRADIACIÓN}} \times \eta = E_{\text{REQUERIDA}} \times \text{Aportación}$$

$$\text{Superficie de captación} \times 1.752 \text{ kWh/m}^2/\text{año} \times 0,43 = 29079,55 \text{ kWh/año} \times 0,6$$

$$\text{Superficie de captación} = 23,15 \text{ m}^2$$

$$\text{Volumen del acumulador} = S \times 75 = 23,15 \text{ m}^2 \times 75 = 1736,25 \text{ l}$$

$$\text{Potencia intercambiador} = 1.000 \text{ W/m}^2 \times 50\% \times S = 1.000 \text{ W/m}^2 \times 0,5 \times 23,15 \text{ m}^2 = 11575 \text{ W} = 11,575 \text{ kW}$$

$$\text{Superficie intercambiador} = 0,2 \times S = 0,2 \times 23,15 \text{ m}^2 = 4,63 \text{ m}^2$$

$$Q_{\text{PRIMARIO}} = Q_{\text{CAPTADOR}} (\text{catálogo}) \times S_c = 50 \text{ l/h/m}^2 \times 23,15 \text{ m}^2 = 1157,5 \text{ l/h} = Q_{\text{SECUNDARIO}}$$

#### /DIMENSIONADO DE LAS CONDUCCIONES DEL CIRCUITO SOLAR

En ambos circuitos se considera una pérdida de carga unitaria de 100 mm/m ( $j = 100$ ), y sabiendo que  $f = 0,03$ :

$$D (\text{mm}) = 1.000 \times [(8 \times f \times Q^2)/(0,01296 \cdot 10^{12} \times j \times \pi^2 \times g)]^{0,2}$$

$$D (\text{mm}) = 1.000 \times [(8 \times 0,03 \times 1157,5^2)/(0,01296 \cdot 10^{12} \times 100 \times \pi^2 \times g)]^{0,2} = 24,8 \text{ mm}$$

Se seleccionará un diámetro comercial en cobre de 28 mm.

#### /DIMENSIONADO DE LA CALDERA

$$Q_{\text{PUNTA EDIFICIO}} = 0,4276 + 0,456 + 1 = 1,8836 \text{ l/s}$$

$$W = \rho \times Q_{\text{PUNTA EDIFICIO}} \times C_p \times (T_s - T_E)$$

$W$  = potencia de la caldera

$\rho$  = densidad del agua =  $10^3 \text{ kg/m}^3$

$C_p$  = calor específico del agua =  $4,18 \text{ KJ}/(\text{kg} \times \text{K})$

$T_s$  = temperatura de salida =  $60 \text{ }^\circ\text{C}$

$T_E$  = temperatura de entrada =  $15 \text{ }^\circ\text{C}$  según normas UNE

$$W = 103 \text{ kg/m}^3 \times 1,836 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s} \times 4,18 \text{ KJ}/(\text{kg} \times \text{K}) \times (60 \text{ }^\circ\text{C} - 15 \text{ }^\circ\text{C}) = 355,57 \text{ KW}$$

#### / SEPARACIÓN ENTRE PANELES SOLARES O CAPTADORES

$$L = 2 \text{ m}$$

$$\beta = 49^\circ$$

$$\text{Distancia} = H / \tan((90^\circ - 39^\circ) - \text{latitud})$$

$$d = \text{sen } 49^\circ \times 2 / \tan(61^\circ - 39^\circ) = 3,74 \text{ m}$$

$$\text{Separación} = d + [(\cos \beta) \times L]$$

$$s = 3,74 \text{ m} + [(\cos 49^\circ) \times 2] = 5,052 \text{ m}$$

#### / NÚMERO DE PANELES SOLARES O CAPTADORES

$$\text{Superficie de captación} = 23,15 \text{ m}^2$$

$$\text{Superficie de un captador} = 2 \text{ m}^2$$

Por tanto,

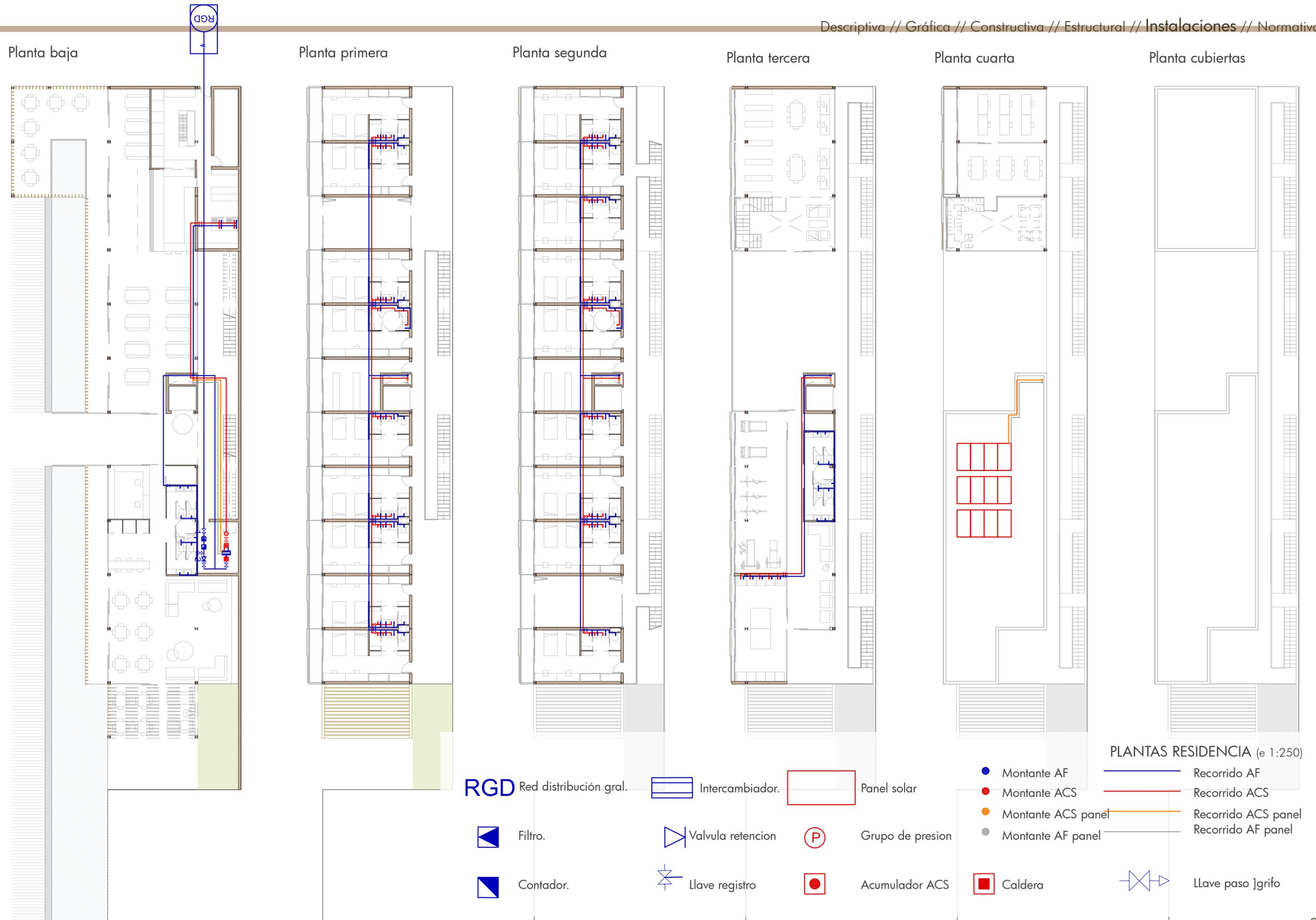
$$23,15 \text{ m}^2 / 2 \text{ m}^2 = 11,575 = 12 \text{ captadores}$$

Por la forma que tiene la cubierta del edificio de la residencia, y reservando espacio para las máquinas de aire acondicionado, se dispondrán 3 filas de 4 captadores cada una que se ubicarán en la cubierta de planta cuarta, orientadas a sur.



PLANTA BAJA COMPLEJO DEL MOLINO (e 1:250)

- |                                   |                   |                  |                    |                     |
|-----------------------------------|-------------------|------------------|--------------------|---------------------|
| <b>RGD</b> Red distribución gral. | Intercambiador.   | Panel solar      | Montante AF        | Recorrido AF        |
| Filtro.                           | Valvula retencion | Grupo de presion | Montante ACS       | Recorrido ACS       |
| Contador.                         | Llave registro    | Acumulador ACS   | Montante ACS panel | Recorrido ACS panel |
|                                   |                   | Caldera          | Montante AF panel  | Recorrido AF panel  |
|                                   |                   |                  | Llave paso  grifo  |                     |



## Introducción

Los sistemas básicos de composición lumínica presentan varios objetivos a resolver:

- Iluminación funcional: adaptación del espacio para la función que allí se va a desarrollar. Los locales deben ser efectivos. Es importante este aspecto, sobre todo en los lugares de trabajo como son: talleres, lugares de atención al público, baños públicos, etc.
- Iluminación social: es necesaria para las relaciones entre las personas. El tipo de luz favorecerá un tipo de relación. Tiene interés en los locales en que la relación tiene un significado especial, como son las zonas de restaurante, cafetería, etc.
- Iluminación informativa: tiene una carga muy importante sobre la localización. Es fundamental en la lectura exterior de los edificios. En este caso, se centrará en marcar las incisiones realizadas en la preexistencia y que son la marca reconocible del proyecto en el exterior, marcando accesos, circulaciones, comunicación vertical.
- Iluminación arquitectónica: para permitir la percepción clara de los espacio, potenciar espacios singulares. En este caso, se tratará de combinar la iluminación social con la arquitectónica para subrayar la preexistencia que enmarca la intervención.

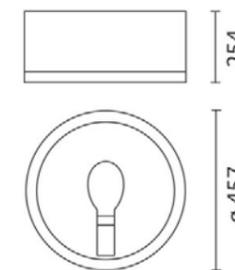
## Niveles de iluminación:

- Entrada.....100 lux
- Recepción.....300 lux
- Pasillos.....75 lux
- Áreas de circulación.....75 lux
- Sala de proyecciones o conferencia.....500 lux
- Exposición (alumbrado general).....300 lux
- Aulas / Biblioteca.....300 lux
- Cocinas.....500 lux
- Zona comercial.....500 lux
- Almacenes.....200 lux
- Salas de instalaciones.....200 lux

## Luminarias empleadas en exteriores:

En toda la iluminación del proyecto, emplearemos luminarias de la casa comercial Iguzzini.

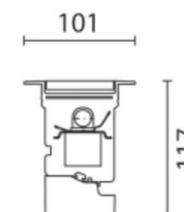
Para la iluminación general de los espacios exteriores en las zonas más abiertas y apartadas de los edificios utilizaremos LUZ SOBRE POSTE.



### DELO:

Cuerpo óptico cilíndrico realizado en aluminio, con tratamiento de pintura acrílica de doble recubrimiento, contiene el cuerpo óptico y el grupo de cableado con brazo de unión al poste, en aluminio extrusionado, que utiliza tirantes de acero inoxidable de 14 mm de diámetro. El cuerpo óptico y los elementos del cableado, situados en el casquete, están protegidos por un marco embisagrado, equipado con junta de goma silicónica y cristal templado sellado con junta de neopreno. Óptica realizada en un sola pieza mediante hidroformatura en aluminio superpuro 99,8% (con espesor de 2 mm) sometida a proceso de abrillantado (Alzak). Se fija a la estructura mediante dos tornillos de acero inoxidable. Toda la bulonería usada es de acero inoxidable.

Iluminación difusa sobre la preexistencia mediante BAÑADORES DE PARED para exterior, empotrables en el suelo, para que destaquen la presencia del elemento arquitectónico.

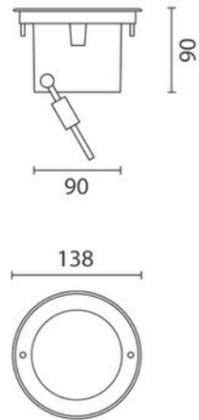


### LINEALUCE-R:

Sistema de iluminación modular con óptica asimétrica para efecto bañador de pared, diseñados para el uso de tubos fluorescentes. Cada módulo está formado por un perfil de aluminio extruido con finales de aluminio fundido a presión y con silicona especial. El conjunto óptico está cubierto por una pantalla de cristal aplicada directamente a la sección de aluminio extruido y ubica el reflector 99,95% superpura de aluminio, las de acero portalámparas y los tubos fluorescentes.

El sistema es alimentado por un transformador electrónico externo, contenida en una caja de termoplástico especial fijada a la sección extruida. El sistema está diseñado para ofrecer el cableado de conexión de interfaz. La luminaria también está equipada con una caja exterior de chapa de aluminio (5.901) con tapones de tecnopolímero que hay que pedir por separado.

Iluminación puntual por LEDS EMPOTRABLES para marcar recorridos o puntos significativos.



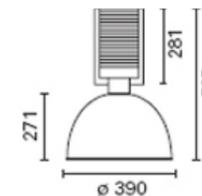
**LEDPLUS:**

Aparato LED para instalación empotrable, en pared, suelo o jardín. El producto se compone de cuerpo, cristal de cierre, marco y cuerpo de empotramiento. El cuerpo, de forma circular, es de material termoplástico resistente. El marco es de acero inoxidable, espesor 2,5 mm, provisto de dos tornillos de acero inoxidable para fijar el cuerpo al cuerpo de empotramiento. El cuerpo de empotramiento, es de material plástico. El cuerpo óptico está cerrado superiormente por un cristal sódico-cálcico templado transparente, con espesor de 10 mm; tiene además una pantalla interna opal. Para la estanqueidad del producto se utilizan juntas de silicona. La fijación del cuerpo al grupo marco/cristales se realiza con elementos de fijación torneados en acero inoxidable. El cableado se realiza con un prensacable de acero inoxidable. El producto se suministra con cable de alimentación L = 300 mm, tipo H07RN-F 4x1 mm<sup>2</sup>. El cable de alimentación está provisto de un dispositivo anti-transpiración. Todo el conjunto garantiza la resistencia a una carga estática de 500 Kg, según la norma EN60598-2-13. El control de los LED se realiza a través de Colour Equalizer. La temperatura superficial máxima del cristal es inferior a 40°C. Potencia absorbida de 5,2 W.

## Luminarias empleadas en interiores:

Iluminación difusa mediante BAÑADORES DE PARED, situados en los muros de la preexistencia, de forma que se genere una luz ambiente continua en todo el complejo y, a su vez, se remarque la presencia del elemento arquitectónico. También se empleará como iluminación de la maquinaria del Molino desde el interior. Para esta aplicación, utilizaremos las luminarias LINEALUCE-R explicadas anteriormente ya que también las utilizamos en los espacios exteriores.

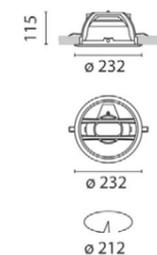
Iluminación directa a través de luminarias SUSPENDIDAS DE RASTRELES, con la intención de focalizar la luz en las zonas que así lo requieran, como la cafetería, restaurante, etc.



**RIB-LUMINARIA CUERPO PEQUEÑO:**

Luminaria de suspensión para iluminación directa, destinada al uso de lámparas fluorescentes compactas 57W TC-T EL. Caja porta-componentes compuesta por dos semicubiertas de aluminio fundido a presión con tornillos de fijación imperdibles. Recipiente interno para portalámpara de aluminio fundido a presión. Placa interna portacomponentes y elementos de fijación del portalámpara de chapa de acero. Posibilidad de inspeccionar y realizar el mantenimiento de los componentes eléctricos alojados en el interior de la caja incluso después de haber instalado el producto. Elemento de enganche del cable de suspensión de aluminio fundido a presión y prensacables de seguridad de acero para el cable de alimentación. Reflector de aluminio torneado en lámina con acabado para altos rendimientos. Los acoplamientos están protegidos por sus correspondientes guarniciones. Utilizando la pantalla de protección accesoria cod. 9.680 puede obtenerse el grado de protección IP65. Kit accesorio para la suspensión con base de anclaje en techo realizada en aluminio fundido a presión.

Iluminación directa por luminarias LED EMPOTRABLES EN EL TECHO de los espacios cerrados como baños, habitaciones, etc.

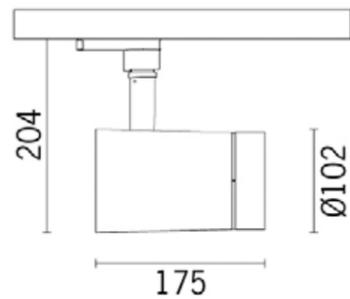


**SISTEMA EASY MH-HAL:**

Empotrable realizado en aluminio fundición a presión destinado al uso de lámparas de halogenuros metálicos (HIT-DE). La estructura fundida a presión actúa como disipadora del calor optimizando las prestaciones y garantizando un rendimiento que alcanza hasta un 75%. El reflector de aluminio superpuro abrillantado está dividido en dos partes. La primera, sobre la fuente luminosa, actúa como recuperadora del flujo; la otra, fijada al aparato con un sistema de muelles de contraste, se puede extraer para realizar un mantenimiento veloz y sin problemas.

La caja de portacomponentes separada de la luminaria está preparada para el cableado con conexión rápida. Los muelles de fijación garantizan un anclaje óptimo en falsos techos con un espesor entre 1 y 25 mm. Los aparatos, adecuados para locales públicos, se pueden instalar en superficies con materiales inflamables.

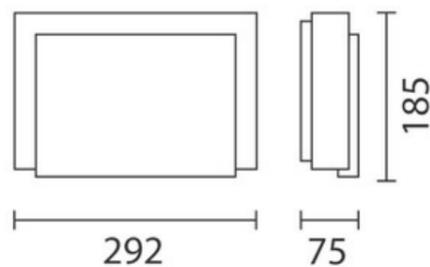
Iluminación directa por PROYECTORES SOBRE CARRIL para una luz flexible y adaptable en la zona de exposición temporal y maquinaria del Molino.



**PALCO:**

Foco orientable con adaptador para la instalación en red electrificada pista de alta potencia de la lámpara LED con emisión monocromática en un tono blanco neutro (4.000K). Balasto electrónico regulable integrado en el producto. Luminaria realizada en aluminio fundido a presión y material termoplástico, permite rotación de 360° sobre el eje vertical y 90° de inclinación respecto al plano horizontal. La luminaria tiene cerraduras mecánicas destinadas para ambos movimientos, operado utilizando la misma herramienta sobre dos tornillos, uno en el lado de la varilla y uno en el adaptador para la pista. Disipación de calor pasiva. Diseñado para contener hasta dos accesorios planos simultáneamente. Otro componente externo también se puede aplicar, selecciona aletas direccionales y una pantalla antirrefl ejos. Todos los accesorios exteriores giran 360° alrededor del eje longitudinal de mira. Curso de la vida LED con flujo residual en el 70% (L70): 50.000 horas a Ta 25°.

Iluminación secundaria de EMERGENCIA para la señalización de los espacios.



**MOTUS-LUMINARIA CUERPO PEQUEÑO:**

Cuerpo de la luminaria, reflector, marco y pantalla difusora opal en policarbonato infrangible y autoextinguible. Luminaria destinada a uso de iluminación de emergencia. Lámpara fluorescente TC-EL de 11W. La pantalla se une al cuerpo de la luminaria mediante cuatro tornillos imperdibles que permiten alcanzar el grado de protección IP66. La base de la luminaria está equipada con doble prensacable PG11 para el cableado pasante entre varios aparatos. La base de la luminaria está predispuesta para la aplicación en caja universal empotrable de tres conexiones (tipo 503) o sobre canales externos herméticos con tubos rígidos ø16/200 mm mediante unión.

## Introducción

La instalación eléctrica del proyecto estará dividida en cinco subinstalaciones que tendrán en cuenta las diferentes necesidades de cada uno de los edificios que conforman el proyecto.

La conexión a las redes generales de abastecimiento se llevará a cabo desde diferentes puntos debido a la distancia que existe entre los edificios del complejo. En todos los casos, el cuadro general del edificio se ubicará en la planta baja lo más próximo posible a la fachada.

- La escuela de cocina, cuya acometida vendrá de la calle "Portal de Sales", tiene una importante carga ya que cuenta con numerosos hornos eléctricos además de los convencionales consumos.
- La acometida del Molino se ubicará en la misma calle y esta instalación se caracterizará por estar formada mayoritariamente por puntos de iluminación y tomas de corriente de uso general repartidas a lo largo de todo el edificio. Para cada planta, incluiremos un cuadro de distribución a pesar de que hay pocas cargas ya que de este modo mejoraremos la sectorización eléctrica del edificio.
- Tanto el restaurante como la zona comercial recibirán la acometida desde la calle "Travessera dels Molins". La instalación eléctrica del restaurante tendrá el cuadro principal en la zona de servicio y desde ahí distribuiremos a los diferentes cuadros. Esta instalación se caracterizará por una potencia instalada elevada (aunque mucho menor que en la escuela de cocina) incluyendo líneas de iluminación, tomas de corriente de uso general, hornos, cámara frigorífica trifásica y tomas para las cafeteras.
- La zona comercial constará con varios circuitos de iluminación para todo el espacio y con una línea de tomas de corriente de uso general por comercio.
- La residencia recibirá la acometida desde la calle "Avinguda de Valencia". Esta instalación se caracterizará por tener diferentes líneas de aire acondicionado (mientras que en la preexistencia utilizamos climatización por suelo radiante) para las zonas de cocina, comedor y sala de estar. Para el sistema de aire acondicionado de todas las habitaciones emplearemos una gran línea trifásica. Otra peculiaridad de esta instalación serán las lavadoras y secadoras ubicadas en la última planta cuyas potencias incrementarán considerablemente la potencia instalada.

## Estimación de las cargas:

Para determinar la estimación de cargas de nuestros edificios, previamente debemos atender a la clasificación de los lugares de consumo para ver en qué tipo de uso nos encontramos. De acuerdo con la instrucción técnica complementaria 10 al reglamento electrotécnico de baja tensión (ITC-BT-10) se establece la siguiente clasificación:

- Edificio destinado preferentemente a viviendas.
- Edificios comerciales o de oficinas: 100 W/m<sup>2</sup> con un mínimo de 3.450 W.
- Edificios destinados a una industria específica.
- Edificios destinados a una concentración de industrias: 125 W/m<sup>2</sup> con un mínimo de 10.350 W.

Nuestro proyecto se podrá calificar de diferentes modos según el edificio concreto y los usos. Tendremos:

- Escuela de cocina: edificio destinado a una industria específica y oficinas.
- Edificio del molino: edificio comercial o de oficinas.
- Restaurante y cafetería: espacio comercial.
- Zona comercial: espacio comercial.
- Residencia: edificio destinado preferentemente a vivienda con espacio comercial en planta baja

## Descripción de la instalación:

Debido a la envergadura del proyecto y la gran superficie de todos los edificios, cada instalación independiente tendrá un grado de electrificación elevado.

La instalación eléctrica de todos los edificios del complejo se compone de una instalación de enlace y de una instalación receptora. La instalación de enlace consta de los siguientes elementos:

- Caja General de Protección (CGP).
- Línea General de Alimentación (LGA).
- Elementos para la ubicación de contadores (CC).
- Derivación Individual (DI).
- Caja para Interruptor de Control de Potencia (ICP).
- Dispositivos Generales de Mando y Protección (DGMP).

Además de los circuitos convencionales establecidos en el reglamento, se incluirán circuitos trifásicos calculados específicamente para una carga concreta en el caso de las cámaras frigoríficas y la instalación de aire acondicionado de las habitaciones de la residencia.

En el posterior esquema unifilar se detallan los circuitos empleados en todas las instalaciones del complejo.

## Potencia del complejo:

Para todo el complejo aplicaremos una estimación de carga correspondiente a locales comerciales, es decir 100 W/m<sup>2</sup>.

### ESCUELA DE COCINA

Previsión de cargas		
Local	Superficie (m <sup>2</sup> )	Potencia prevista(kW)
Aulas prácticas escuela de cocina	270	27
Aulas teoría escuela de cocina	219.93	21.99
Biblioteca y despachos escuela de cocina	219.93	21.99
Total (kW)		70.99

Para el ascensor estimaremos una potencia de 11.5 kW de acuerdo a la tabla "A: previsión de potencia para aparatos elevadores" de la Norma Tecnológica de la Edificación ITE-ITA.

La escuela constará de 19 hornos monofásicos con factor de simultaneidad 1 cuya carga estimaremos de acuerdo a la potencia que especifique el fabricante. En nuestro caso:  
 $2.5\text{kW} / \text{horno} \times 19 \text{ hornos} = 47.5 \text{ kW}$

También incluiremos como carga extra la cámara frigorífica trifásica de la cocina cuya carga se estimará en 7 kW.

Sumando todas las cargas extra mencionadas y la previsión normal para un local de uso comercial de dicho tamaño, tendremos una potencia total de:

$$P_{\text{TotalEscuela}} = 70.99 + 11.5 + 47.5 + 7 = 136.99 \text{ kW}$$

#### MOLINO

Previsión de cargas		
Local	Superficie (m2)	Potencia prevista(kW)
Planta baja molino	1010.33	101.033
Planta primera molino	957.32	95.73
Planta segunda molino	433.8	43.38
Planta tercera molino	397.98	39.80
Total (kW)		240.15

Al igual que hicimos anteriormente, estimaremos 11.5 kW para el ascensor.

Sumando la carga del ascensor y la previsión normal para un local de uso comercial de dicho tamaño, tendremos una potencia total de:

$$P_{\text{TotalMolino}} = 240.15 + 11.5 = 251.65 \text{ kW}$$

#### RESTAURANTE Y CAFETERÍA

Previsión de cargas		
Local	Superficie (m2)	Potencia prevista(kW)
Sala restaurante	538.65	53.865
Cafetería	212.32	21.23
Almacén	70	7.00
Total (kW)		82.10

Al igual que hicimos anteriormente, estimaremos 2.5kW por horno de cocina. Tenemos 2 hornos en la cocina y por lo tanto 5kW de carga extra.

En la cocina también tendremos una cámara frigorífica trifásica cuyo consumo estimaremos en 7kW. Además, tendremos dos cafeteras que supondrán una carga adicional de 2kW cada una. En total 4kW.

Sumando todas las cargas extra mencionadas y la previsión normal para un local de uso comercial de dicho tamaño, tendremos una potencia total de:

$$P_{\text{TotalRestYCafe}} = 82.1 + 5 + 7 + 4 = 98.1 \text{ kW}$$

#### ZONA COMERCIAL

Previsión de cargas		
Local	Superficie (m2)	Potencia prevista(kW)
Zona comercial	538.65	53.87
Total (kW)		53.87

En la zona comercial no hay ninguna carga extra prevista luego la potencia total será la previsión normal para un local de uso comercial de dicho tamaño:

$$P_{\text{TotalZonaComercial}} = 53.87 \text{ kW}$$

#### RESIDENCIA

Previsión de cargas		
Local	Superficie (m2)	Potencia prevista(kW)
Planta baja residencia	340.89	34.089
Habitaciones planta primera residencia	269.22	26.92
Habitaciones planta segunda residencia	269.22	26.92
Biblioteca residencia	148.26	14.83
Gimnasio y Lavandería	136.56	13.66
Total (kW)		116.42

Como hicimos anteriormente se considerará una potencia para el ascensor de 11.5 kW.

Para la planta baja, biblioteca y lavandería se han incluido 5 aires acondicionados cuya potencia se estimará en 25 kW y para el conjunto de las habitaciones se ha incluido un sistema de refrigeración centralizado en la azotea cuya potencia será de 30 kW.

La cocina tendrá una cámara frigorífica de 7 kW.

La lavandería dispondrá de 5 lavadoras y 5 secadoras industriales con un consumo estimado de 23 kW.

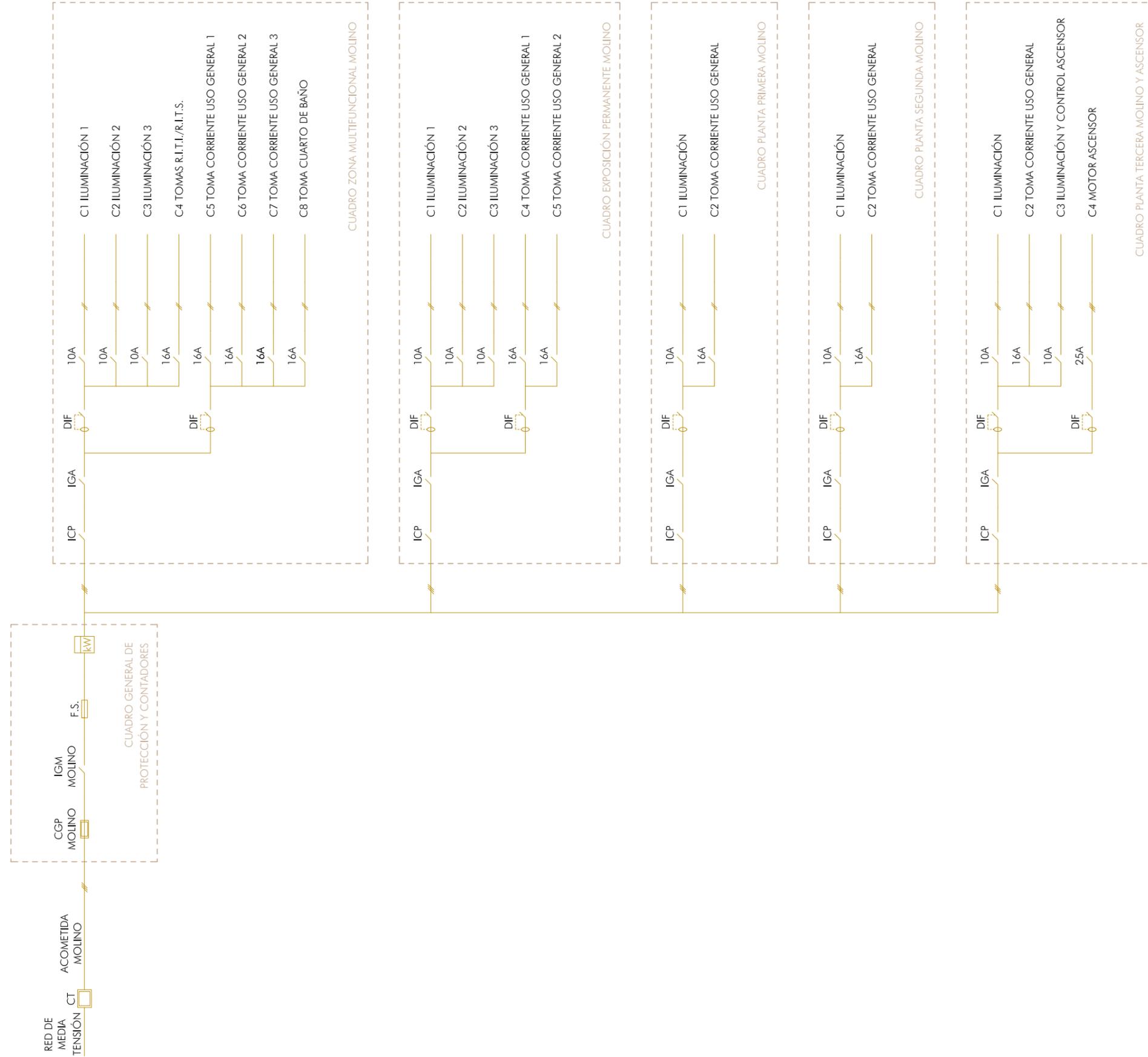
Sumando todas las cargas extra mencionadas y la previsión normal para un edificio de dicho tamaño, tendremos una potencia total de:

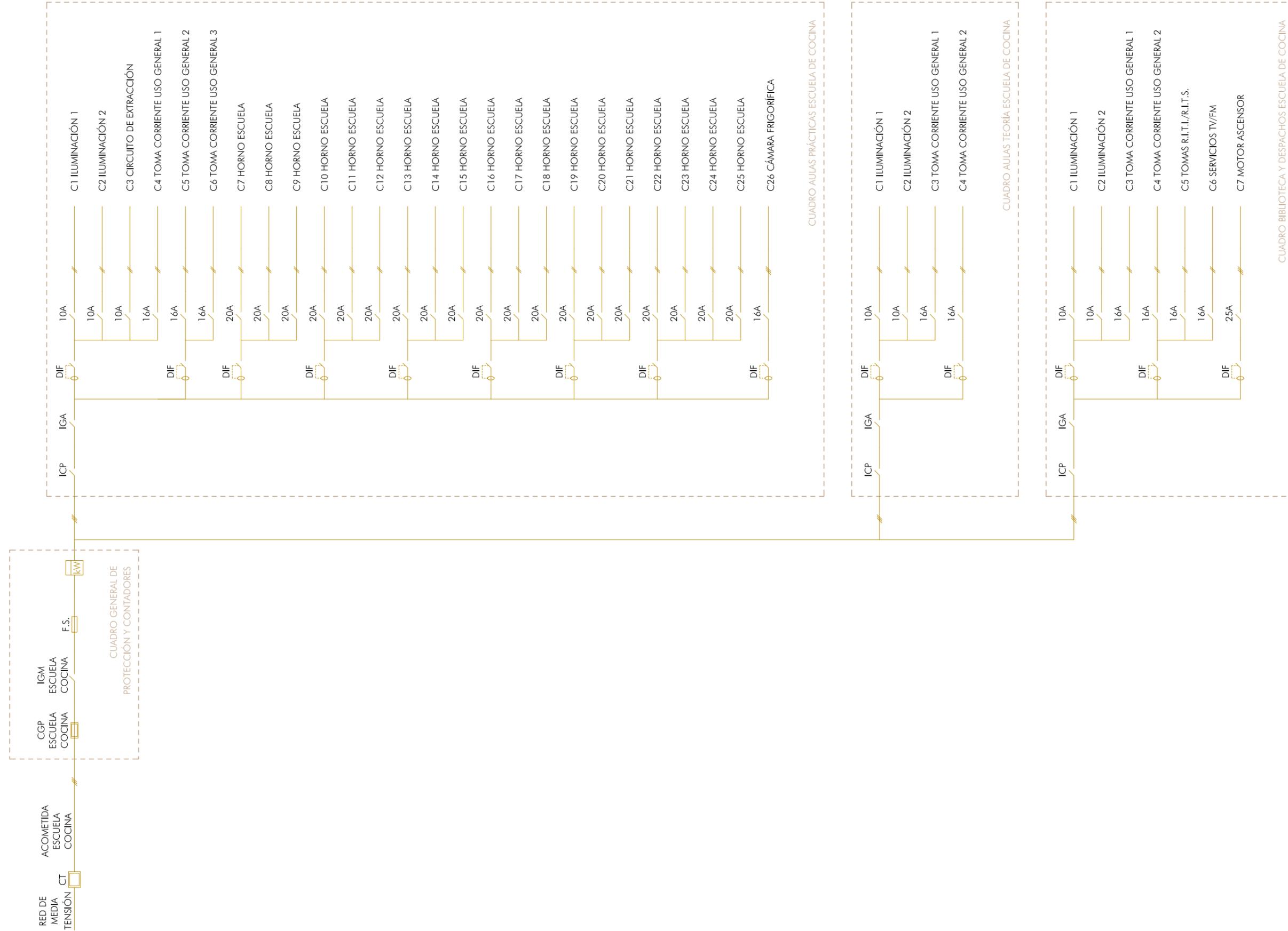
$$P_{\text{TotalResidencia}} = 116.42 + 11.5 + 25 + 30 + 7 + 23 = 212.92 \text{ kW}$$

#### TOTAL DEL COMPLEJO

El conjunto del proyecto tendrá una potencia total de:

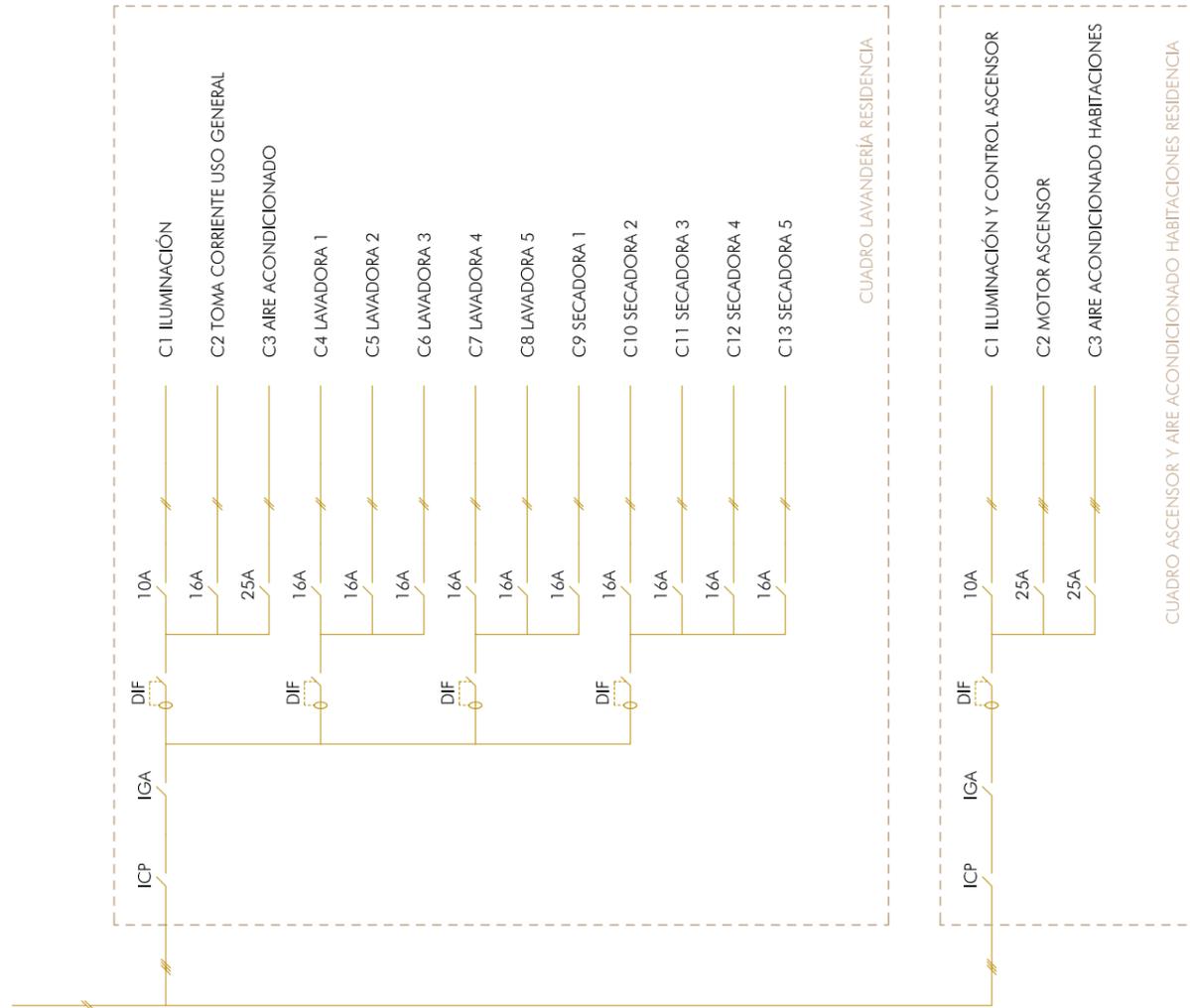
$$P_{\text{TOTAL}} = 212.92 + 53.87 + 98.1 + 251.65 + 136.99 = 753.53 \text{ kW}$$

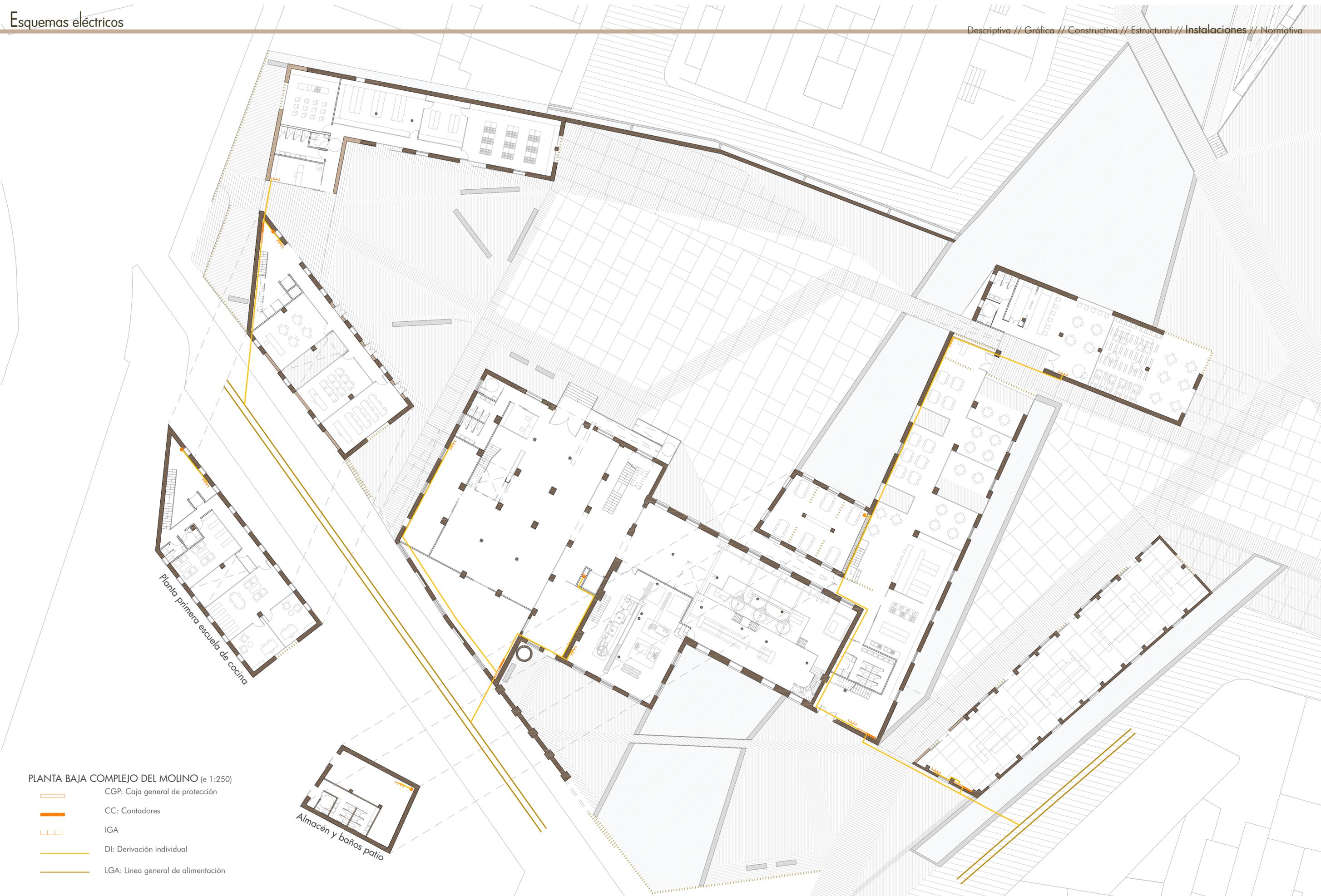








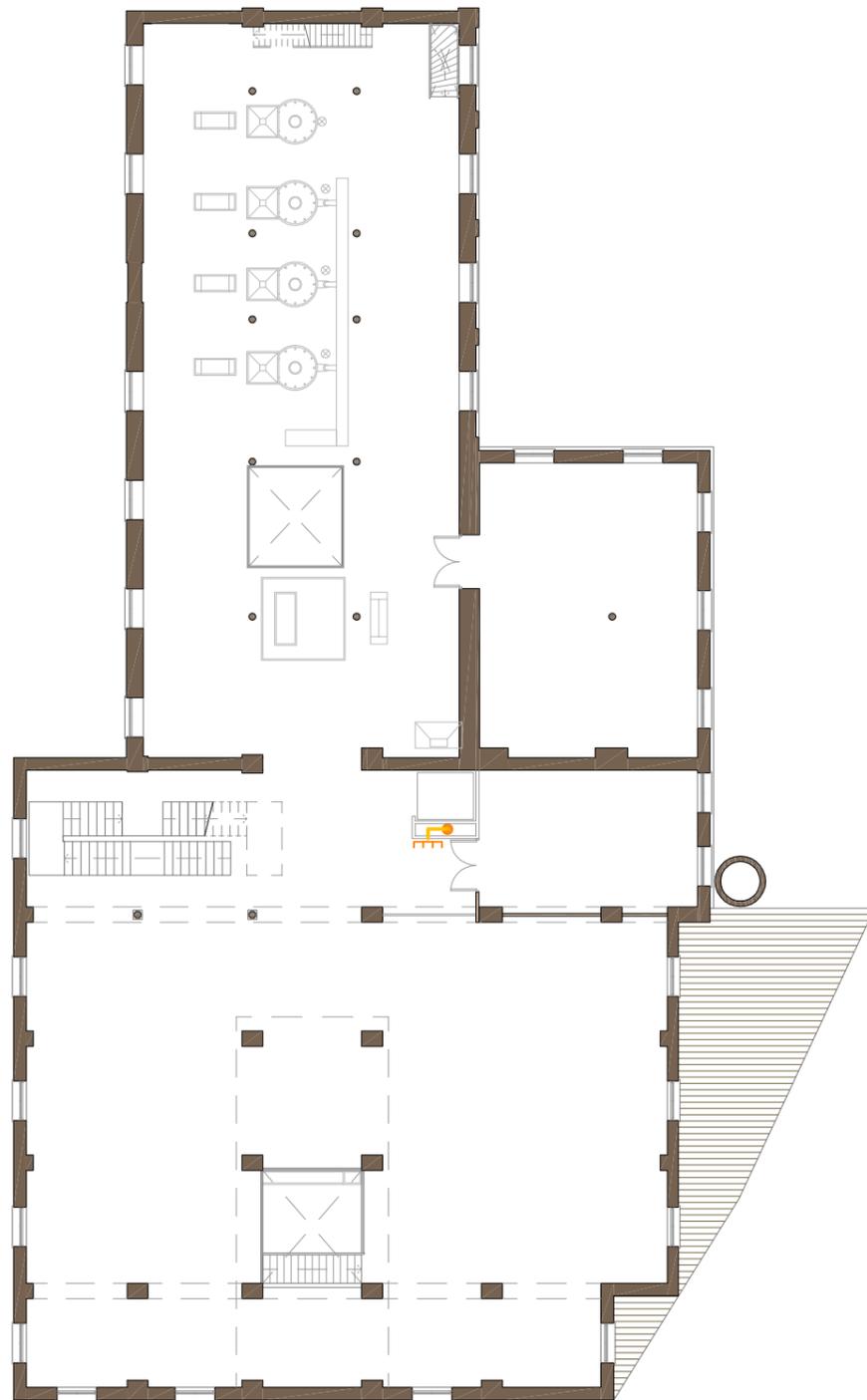




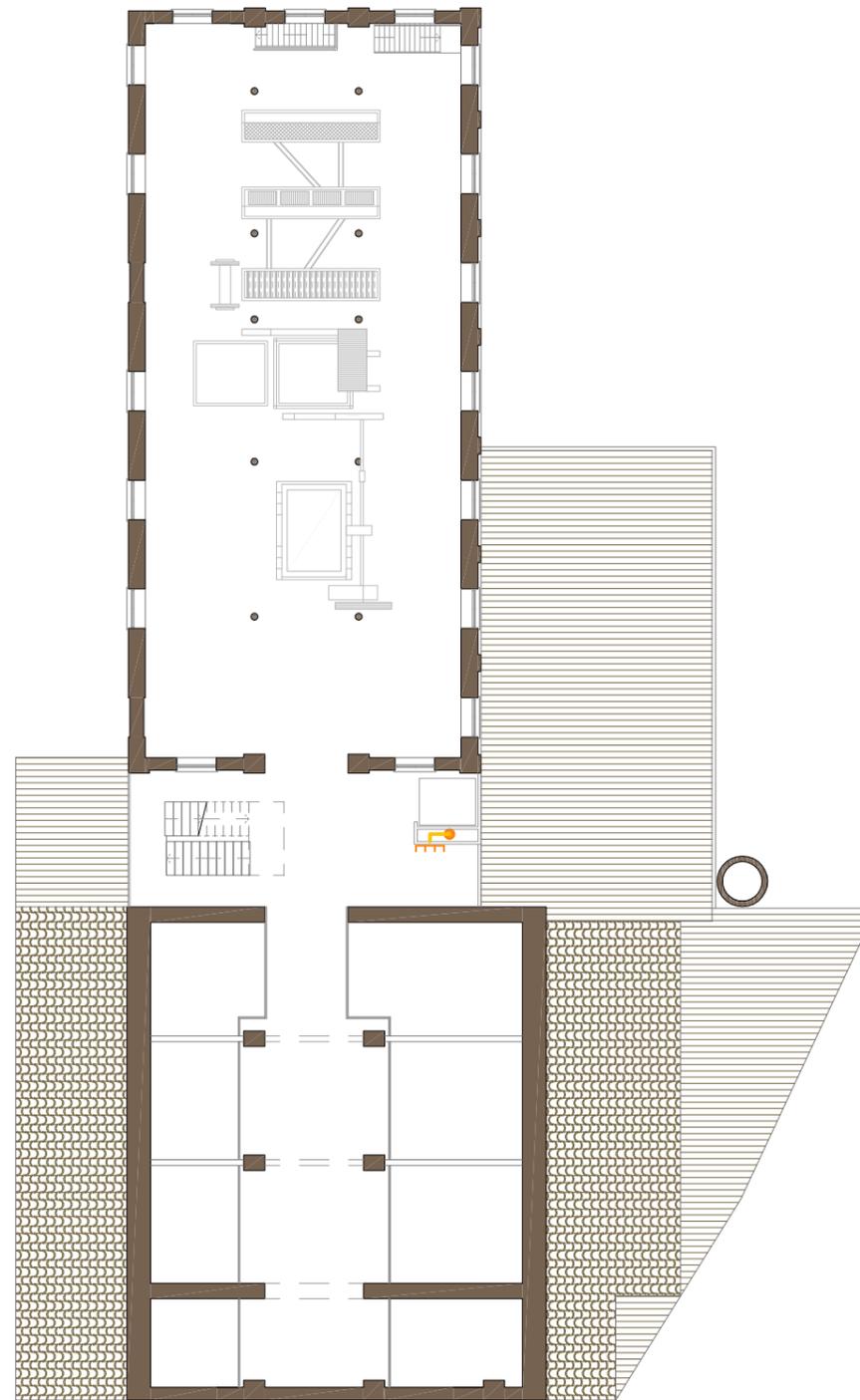
PLANTA BAJA COMPLEJO DEL MOLINO (e 1:250)

-  CGP: Caja general de protección
-  CC: Contadores
-  IGA
-  DI: Derivación individual
-  LGA: Línea general de alimentación

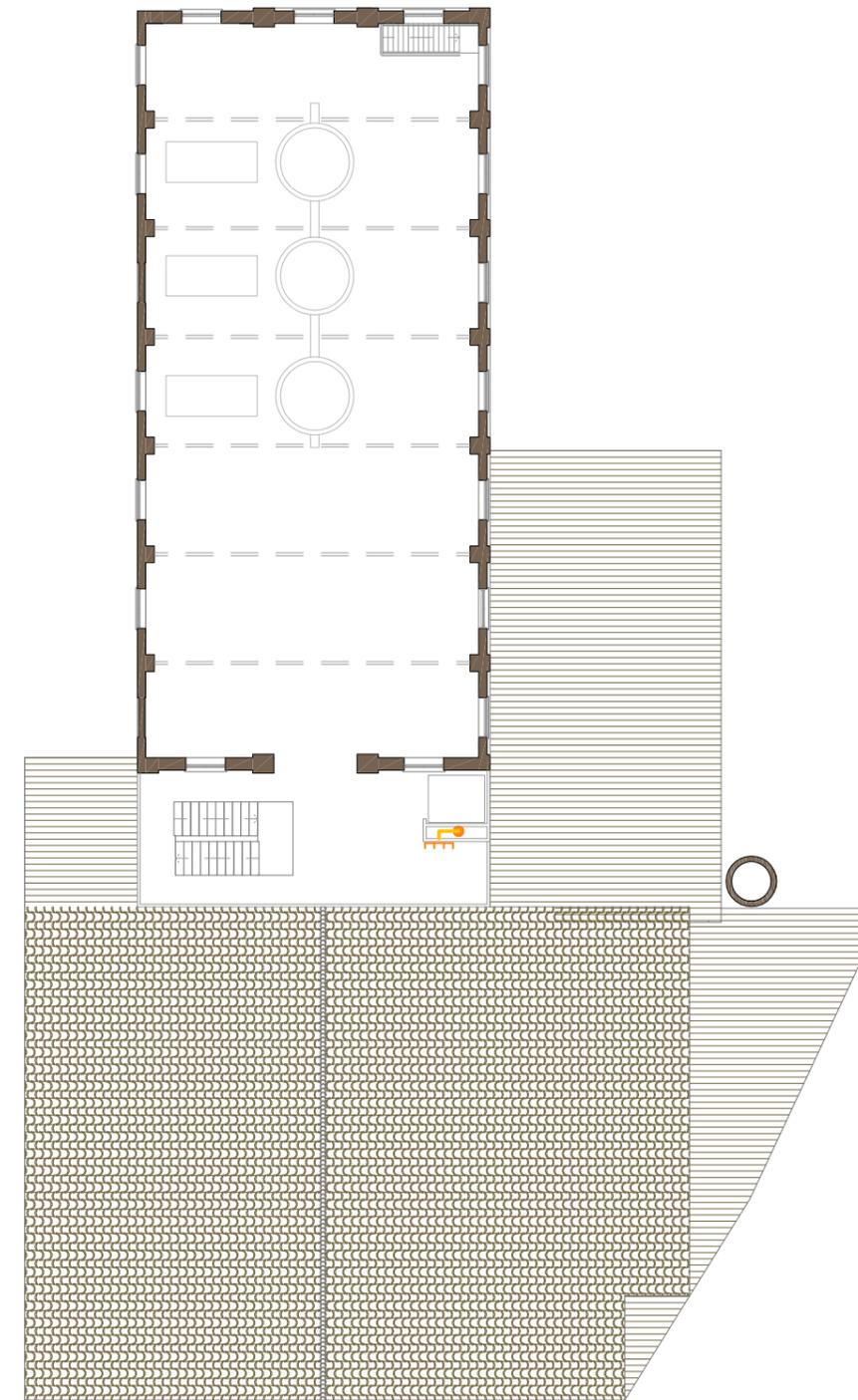
Planta primera



Planta segunda

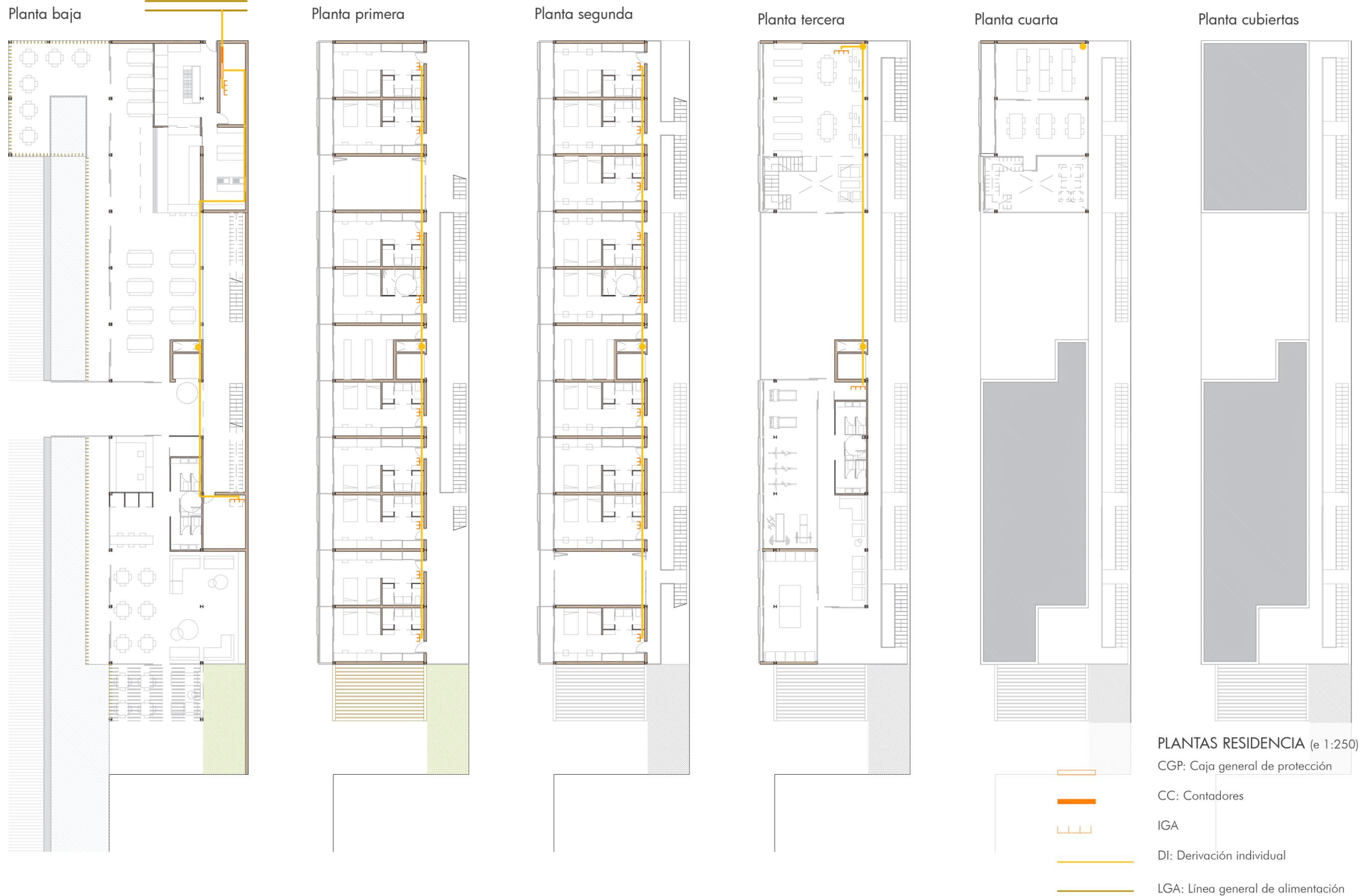


Planta tercera



PLANTAS SUPERIORES MOLINO ( e 1:250)

-  CGP: Caja general de protección
-  CC: Contadores
-  IGA
-  DI: Derivación individual
-  LGA: Línea general de alimentación



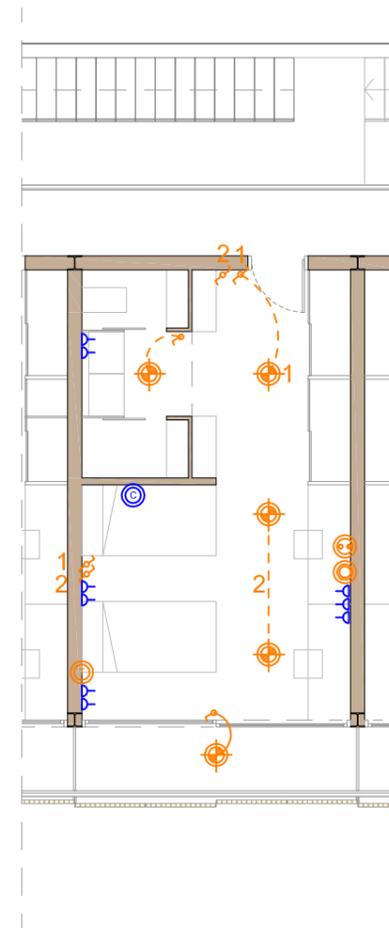
PLANTA BAJA ESCUELA COCINA

1:150



PLANTA TIPO HABITACIÓN RESIDENCIA

1:100



- Interruptor simple (C1)
- Interruptor conmutado (C1)
- Base de enchufe (C2)
- Punto de luz de suspensión (C1)
- Punto de luz empotrable (C1)
- Toma teléfono (C1)
- Salida de aire acondicionado (C9)
- Toma de televisión por cable (C1)
- Toma de antena (C1)

## Introducción

El objetivo de la instalación de climatización es el de mantener la temperatura, humedad y calidad del aire dentro de los límites aplicables en cada caso. El diseño de la instalación debe cumplir las disposiciones establecidas en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y en sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE).

En este proyecto, debido a la variedad de usos que lo componen (respecto al programa y al hecho de tratarse de una rehabilitación y obra nueva), se opta por climatizar de dos formas distintas y de emplear las energías renovables que permite cada caso concreto:

- Para la preexistencia, utilizaremos suelo radiante para calor y frío. En el caso de calor utilizaremos energía geotérmica con un captador enterrado.
- Para el edificio nuevo (Residencia) utilizaremos aire acondicionado con bomba de calor. En el caso de las habitaciones, tendremos una unidad compresora general situada en la azotea y para el resto de locales dispondremos de sistemas de aire acondicionado independientes.

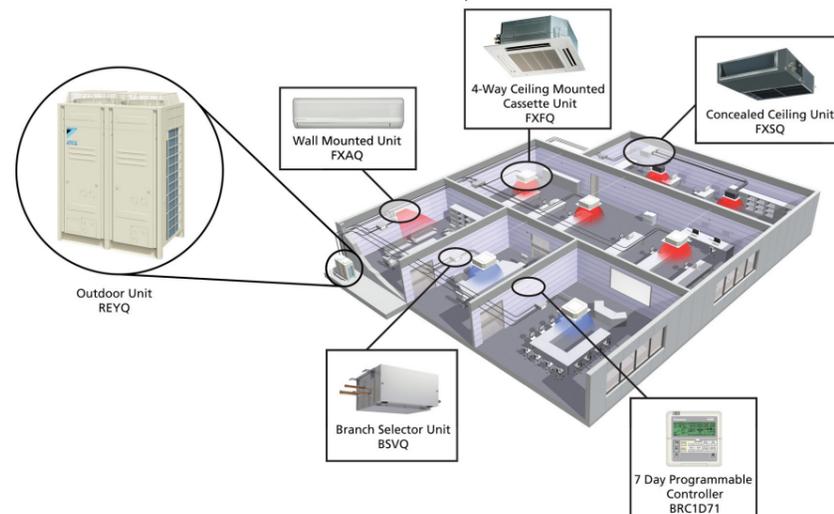
## Climatización Residencia

Debido a que el edificio de la residencia dispone de una cubierta plana ideal para instalaciones, ubicaremos ahí nuestro sistema de climatización.

Asimismo, en la cubierta instalaremos los paneles colectores solares que se encargarán de captar energía solar y transmitirla al sistema de agua caliente sanitaria.

### AIRE ACONDICIONADO CON BOMBA DE CALOR

Para la climatización de las habitaciones, utilizaremos un sistema novedoso de la casa comercial Daikin basado en unidades exteriores modulares VRV a las que se pueden conectar un número indeterminado de unidades interiores de cualquier tipo (split, empotradas, ocultas en falso techo, etc.). Este sistema permite, además, seleccionar diferentes modos de funcionamiento (calor y frío a la vez) en diferentes unidades interiores. De este modo, podemos tener una unidad interior proporcionando aire frío en una habitación y otra unidad proporcionando aire caliente en otra habitación, dando al usuario final 100% de libertad.



Ubicaremos las unidades interiores ocultas en el falso techo de los cuartos de baño, de forma que éste sea registrable para su mantenimiento o para poder reparar alguna avería si se produjera. Esta unidad oculta conectará con un difusor empotrado en el falso techo.

Para el comedor, sala de estar y biblioteca de la residencia, y por motivos económicos, emplearemos sistemas de aire acondicionado convencionales ya que no va a existir una demanda variable de los mismos. Simplemente, cuando se requiera acondicionar la sala concreta, se activará su sistema de aire acondicionado.

Las variables que se utilizarán para el diseño de la instalación serán las superficies, el volumen de cada zona, el nivel de ocupación, las ganancias sensibles y latentes de la estancia debida a la actividad de sus ocupantes, la potencia eléctrica medida en vatios que alberga cada estancia y el volumen de aire ventilado que se necesita según la actividad a desarrollar. Teniendo en cuenta las dimensiones del edificio se procede a la sectorización en zonas, con el fin de evitar al final de la instalación la existencia de diámetros excesivos que dificultarían la colocación de los mismos, principalmente si se quiere dejar oculta la instalación, como es este caso.

## Ventilación Residencia

En los edificios y particularmente en las viviendas es donde estamos más expuestos a poluciones que suponen riesgos para la salud e incluso riesgos para la vivienda

Por esto el CTE incluye Art. 13.3 Exigencia básica HS: Calidad del aire interior:

- El edificio dispondrá 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 recintos, 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 del edificio y del entorno exterior en fachadas, la evacuación de productos de combustión de las instalaciones térmicas se produce por la cubierta del edificio, con independencia del tipo de combustible y del aparato que se utilice, de acuerdo con la reglamentación específica sobre instalaciones térmicas.

### PLANTAS DE VIVIENDA

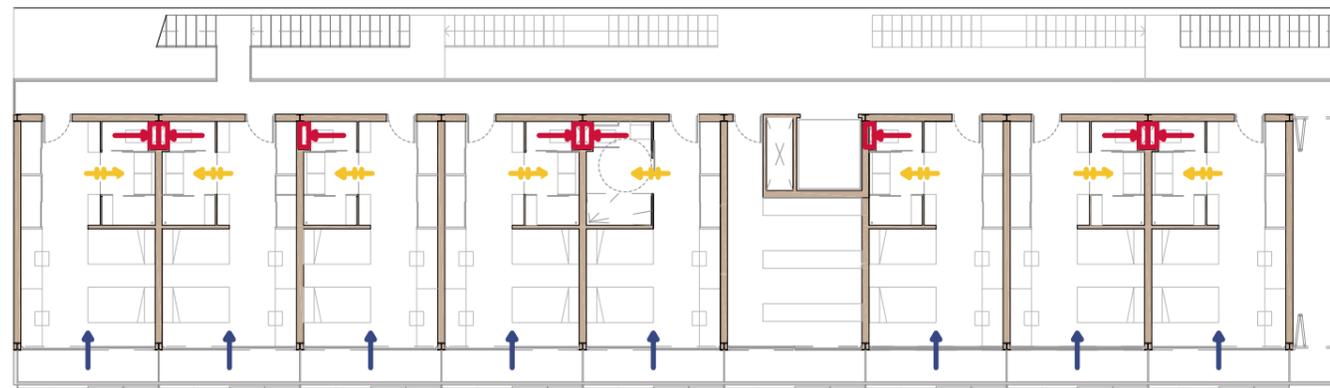
En el DB se establecen los sistemas de ventilación en viviendas limitándose estos al sistema mecánico o híbrido, nunca natural. El diseño general de la ventilación, para el este edificio se soluciona mediante el sistema de ventilación híbrida para las plantas de viviendas.

Se ha escogido el sistema de ventilación híbrida para el uso residencial, en primer lugar, porque el edificio cumple los requisitos necesarios para poder instalar ésta, como son, espacio suficiente para la instalación de los conductos (de mayor sección que en un sistema mecánico) o la existencia de espacios exteriores de las dimensiones y características exigidas.

Por otra parte, esta instalación cuenta con un dispositivo colocado en la boca de expulsión, que permite la extracción del aire por tiro natural cuando la presión y la temperatura ambientales son favorables para garantizar el caudal necesario, y que mediante un ventilador, extrae automáticamente el aire cuando dichas magnitudes son desfavorables. De tal forma que no precisa un consumo eléctrico continuo como en el sistema mecánico de ventilación.

El esquema general de este sistema de ventilación aplicado a nuestro edificio se basa en la circulación del aire desde los locales secos, en este caso los dormitorios a los húmedos, es decir, los aseos. Disponiendo aperturas de admisión en los primeros y aperturas de extracción en los segundos. Además de estas, serán necesarias aperturas de paso en las particiones entre locales con admisión y locales con extracción.

### APERTURAS DE ADMISIÓN, EXTRACCIÓN Y PASO PAR VENTILACIÓN HÍBRIDA



E. 1/200

#### //Aperturas de admisión

Las aperturas de admisión se colocarán en el local seco de cada vivienda, es decir en el dormitorio. Estas aberturas de admisión deben estar en contacto con espacio exterior en el que pueda inscribir un círculo de 4m de diámetro o igual a 1/3 de la altura del cerramiento más bajo. En el caso que tratamos, las aberturas de admisión se sitúan todas en la fachada exterior del edificio, abriendo a un gran espacio que cumple ampliamente los requisitos para una ventilación óptima.

En nuestro caso bastaría con utilizar carpinterías clase 0 ó 1, para cubrir las necesidades de ventilación, puesto que según el DB HE1 la zona climática en la que se encuentra el edificio así lo permite. Con la instalación de éstas, no es preciso colocar aperturas de admisión en pared ni disponer elementos adicionales en la propia carpintería, ya que las juntas de apertura de la carpintería actúan como elemento de admisión. Sin embargo para conseguir un funcionamiento óptimo del sistema de ventilación de la vivienda y mejorar la eficiencia energética, dispondremos de carpinterías de mayor calidad con aperturas de admisión de aireadores integrados en las carpinterías, siempre a una distancia del suelo mayor a 1,80 m. Estos aireadores nos permitirán dirigir adecuadamente el flujo de aire e impedir la entrada de agua y de insectos o pájaros.

El aireador AK80GL (Renson) escogido es un aireador acústico de diseño con rotura de puente térmico. Existen 4 modelos diferentes con un caudal y una reducción acústica diferente. El AK80GL ha sido desarrollado para su colocación sobre el vidrio y se puede utilizar en todos los tipos de ventanas, tanto de madera, como de PVC o de aluminio.

#### Materiales

- Perfil interior y exterior: perfiles de aluminio Al MgSi 0.5 (según EN 12020-2)
- Acabado: Anodizado natural (E6/EV1) (20 micrón) o termolacado en cualquier color RAL
- Tapas de ASA polymer tipo Luran S (Color fijo, resistente a condiciones del tiempo y a UV)
- Tapas disponibles en negro, gris o blanco.
- Material de reducción acústica: espuma absorbente

#### Dimensiones

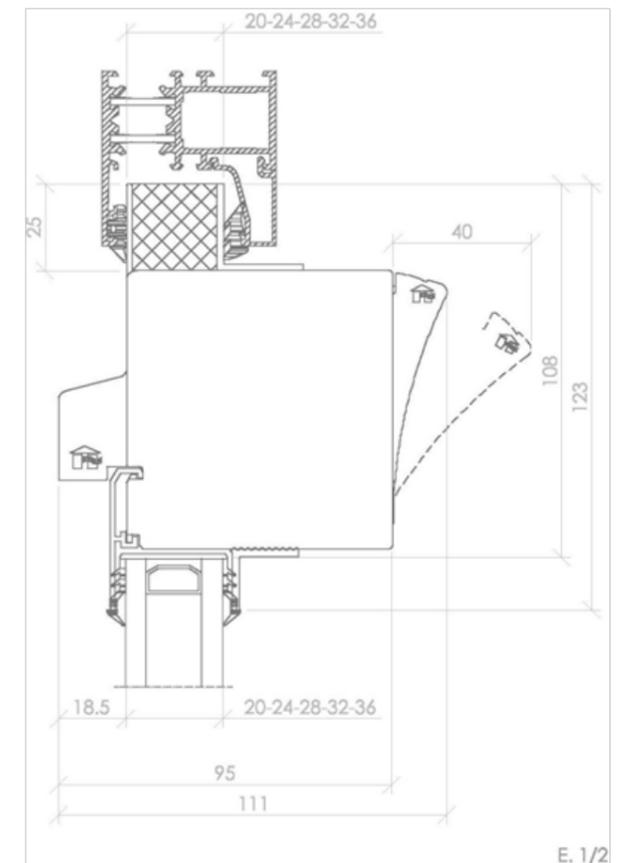
- Reducción vidrio: 108 mm
- Altura general: 123 mm
- Anchura del vidrio: 20, 24, 28, 32, 36 mm

#### Control

- Manual, con varilla, con cordón

#### Especificaciones técnicas

- Caudal hasta 29,6 l/s/m
- Reducción acústica  $D_{n,e,w}$ :
  - En posición abierta: 47dB
  - En posición cerrada: 51dB
- Valor U: 2,2 W/m<sup>2</sup>K
- Estanqueidad al agua: 650 Pa
- Estanqueidad al viento: 650 Pa



E. 1/2

#### //Aperturas de extracción

Las aperturas de extracción se ubican en cada cuarto de baño a una distancia del techo menor de 100 mm, y deben conectarse a conductos de extracción.

Estas aperturas de extracción son rejillas conectadas a conductos de extracción verticales que culminan en un aspirador híbrido. La rejilla escogida es el modelo de la casa Renson:

#### Material

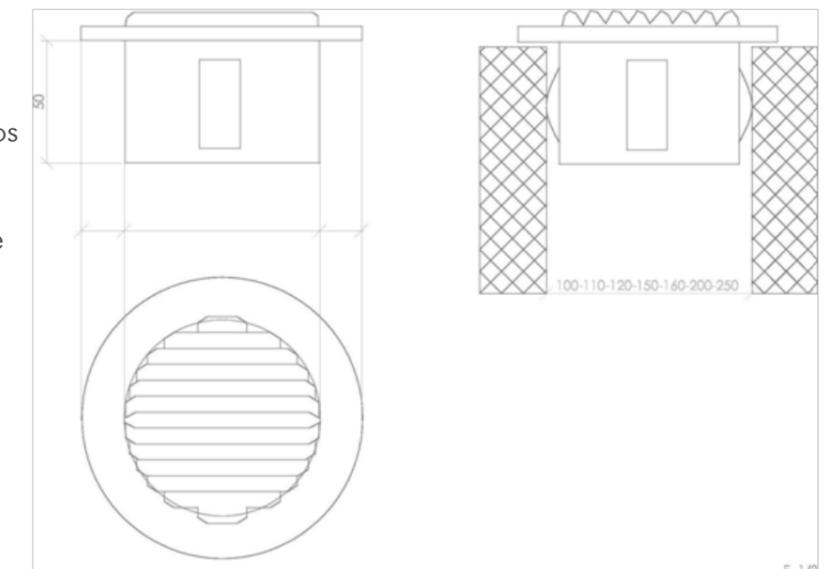
- Aluminio EN AW 6063-T5
- Acabado: anodizado natural o lacado en colores RAL normalizados

#### Dimensiones

- Diámetro: 95-115-145-190-245.
- Medidas normalizadas provistas de zarpas extensibles.

#### Especificaciones técnicas

- Caudal de aire hasta 25,9 l/s
- Vaivén silencioso
- Incluye mosquitera
- Instalación rápida e invisible



E. 1/2

//Aperturas de paso

Las aperturas de paso se disponen en las particiones entre locales con admisión y locales con extracción. En nuestro caso, solamente en la puerta del baño.

Para las aperturas de paso se ha escogido la rejilla Silendo 461 AK de Renson es una rejilla de puerta con reducción acústica que permite el paso de aire. Se instala en la parte inferior de la puerta, con lo cual se evita la necesidad de dejar un espacio libre molesto debajo de la puerta. Además, gracias a su excelente reducción acústica, el ruido no pasa de una habitación a otra.

Material

- Fabricado de perfiles de aluminio AlMgSi 0.5 (según EN 12020-2)
- Acabado: anodizado natural (E6/EV1) (20 micras) o termolacado en color
- Las tapas laterales vienen en blanco o negro, además se pueden repintar.

Dimensiones

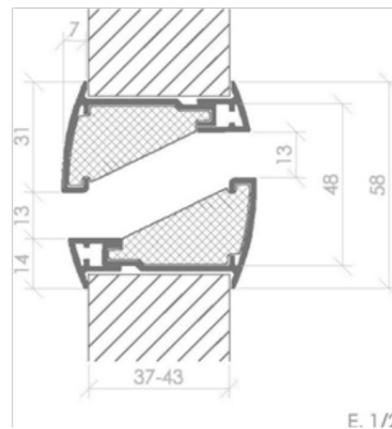
- Dimensiones de montaje : 425 x 48 mm de altura
- Espesor de la puerta : mínimo 37 - máximo 43 mm

Fijación

- Instalación rápida con tornillos de fijación invisibles

Especificaciones técnicas

- Caudal de aire hasta 22,05 l/s
- Reducción acústica  $D_{n,e,w}$ : 32 dB



DIMENSIONADO DE LAS APERTURAS DE ADMISIÓN, EXTRACCIÓN Y PASO

//Caudales de ventilación

El primer paso para el cálculo dimensional de las aperturas de ventilación de las viviendas tanto para un sistema mecánico como para uno híbrido, como es nuestro caso, es el cálculo del caudal de ventilación.

El caudal de cada local de la vivienda se determina según la tabla 2.1 HS3.

Locales	Caudal de ventilación exigido $q_v$ en l/s		
	Por persona	Por $m^2$ útil	En función de otros parámetros
Dormitorios de viviendas	5		
Salas de estar y comedores de viviendas	3		
Aseos y cuartos de baño en viviendas			15 por local
Cocinas en viviendas		2 <sup>(1)</sup>	50 por local <sup>(2)</sup>
Trasteros de viviendas y sus zonas comunes		0,7	
Aparcamientos y garajes			120 por plaza
Almacenes de residuos de viviendas		10	

(1) En las cocinas con sistema de cocción por combustión o dotadas de calderas no estancas este caudal se incrementará en 8 l/s.  
 (2) Este es el caudal correspondiente a la ventilación adicional específica de la cocina (véase el párrafo 3 del apartado 3.1.1).

Local	nº de personas / estancia	Caudal de ventilación / persona (l/s)	Caudal de ventilación de la estancia $q_v$ (l/s)
Dormitorio	2	5	10
Cuarto de baño			-15

Una vez determinado el caudal de cálculo, realizamos un hipótesis de distribución del aire. Mientras que en ventilación mecánica esta se conoce por la propia distribución de conductos, en el sistema de ventilación híbrida que tratamos se debe hacer estimativamente asignando el flujo de cada local al punto de extracción más próximo según la distribución de los locales. Es decir, debemos comprobar que existe un equilibrio entre el caudal de ventilación que pertenece a aperturas de admisión y el caudal que corresponde a sus aperturas de extracción.

Por la sencilla disposición de nuestros locales equilibramos el caudal del dormitorio (admisión) con el caudal del cuarto de baño (extracción). Se produce, por tanto, un desequilibrio, por lo que debemos aumentar el caudal en los dormitorios para igualar los valores.

$$q_a = 10 \text{ l/s} < 15 \text{ l/s} = q_v \quad q(\text{a dormitorio}) = 15 \text{ l/s}$$

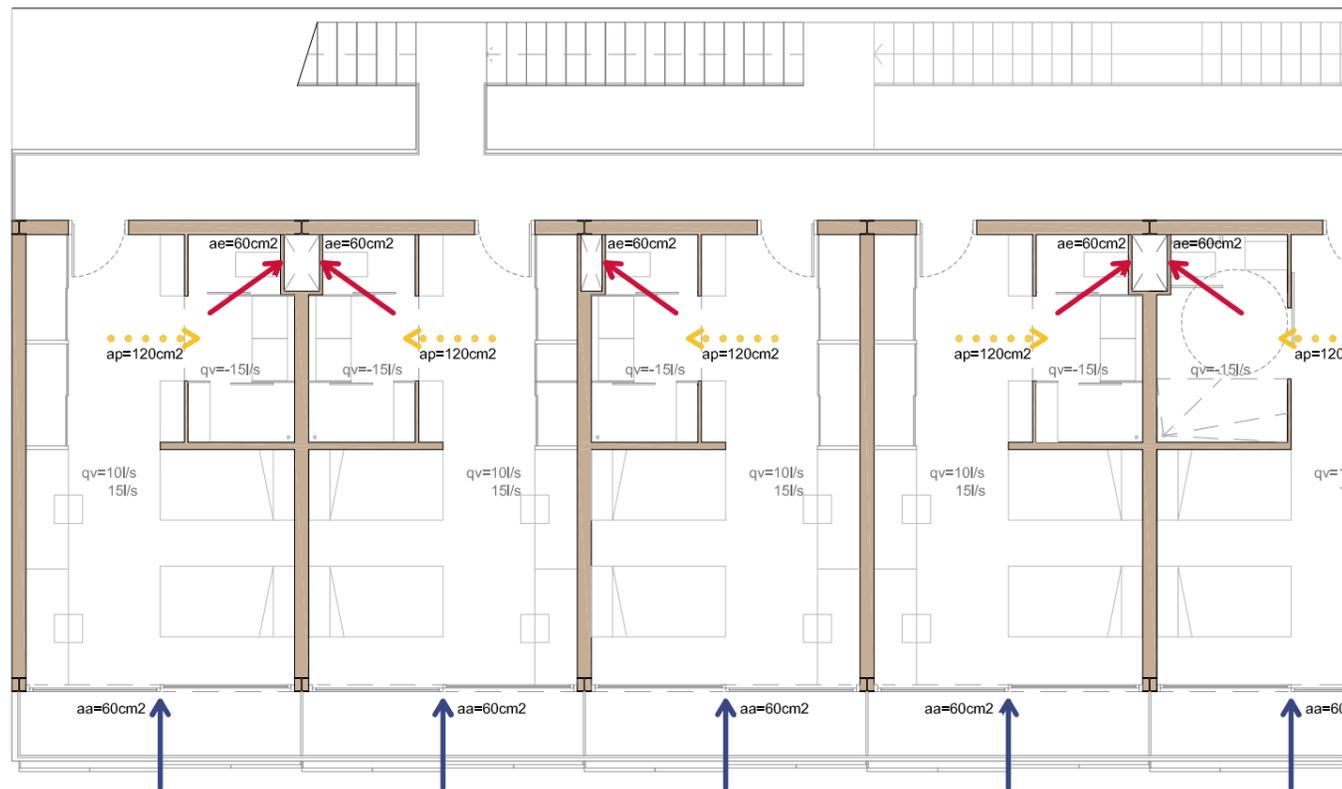
//Dimensionado de aperturas

El área efectiva total de las aperturas de cada local debe ser como mínimo la mayor que se obtiene mediante las fórmulas indicadas en la tabla 4.1. Y estas son independientes del sistema de ventilación que se esté utilizando.

Aberturas de ventilación	Aberturas de admisión <sup>(1)</sup>	$4 \cdot q_v$ ó $4 \cdot q_{va}$
	Aberturas de extracción	$4 \cdot q_v$ ó $4 \cdot q_{ve}$
	Aberturas de paso	$70 \text{ cm}^2$ ó $8 \cdot q_{vp}$
	Aberturas mixtas <sup>(2)</sup>	$8 \cdot q_v$

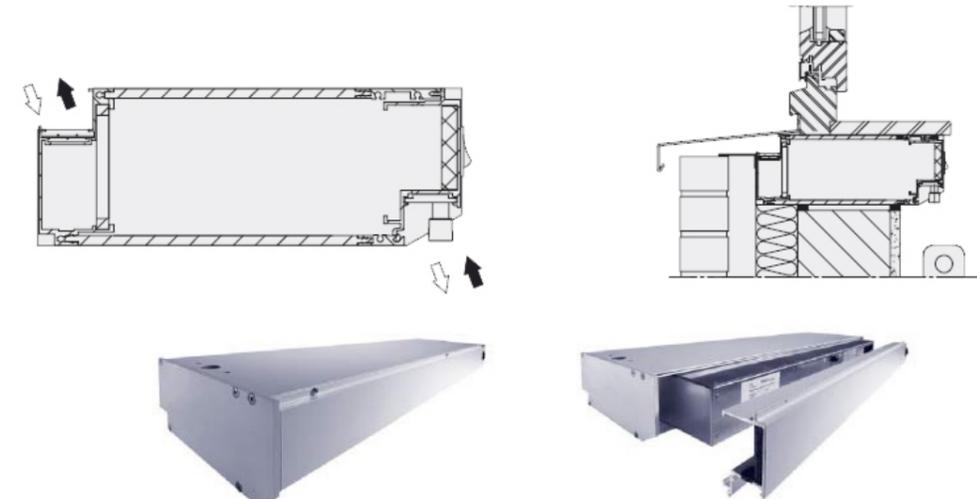
1 Cuando se trate de una apertura fija, la dimensión no podrá excederse en más de un 10%.  
 2 El área efectiva de las posibles aberturas equidistantes de garajes debe ser como mínimo la mitad del área total exigida.

Local	Caudal de ventilación mínimo $q_v$ (l/s)	Caudal de ventilación $q_{va}$ (l/s)	Apertura de admisión (cm2)	Apertura de extracción (cm2)	Apertura de paso (cm2)
Dormitorio	10	15	60		120
Cuarto de baño	-15	-15		60	120



### ZONAS COMUNES

En las zonas comunes como pasillos interior, sala de estar, biblioteca, cafetería, aseos, etc. se optará por una ventilación forzada. Como solución estética a dicha ventilación forzada, emplearemos un sistema de la casa comercial Trox (FSL-B-100) que integra la ventilación mecánica en las carpinterías.



Según las disposiciones del Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE), en el apartado de "exigencia de calidad del aire interior", los usos son clasificados según la categoría de la calidad del aire interior en función del uso de los edificios (IDA). En esta zona los usos se clasifican como IDA 2 (categoría de la calidad del aire buena) e IDA 3 (categoría de la calidad del aire buena media). En el proyecto vamos a considerar el caso más restrictivo, hipotizando que es necesaria una instalación que prevea de un aire de "buena calidad". Esto quiere decir que la instalación, según la tabla 1.1.4.2, deberá mover un caudal de 12,5 l/s por persona.

CATEGORIA DE LA CALIDAD DEL AIRE	(A) NO FUMADORES		(A) FUMADORES		(B) dp	(C) ppm CO <sub>2</sub>	(D)	
	l/s-persona	m <sup>3</sup> /h-persona	l/s-persona	m <sup>3</sup> /h-persona			l/s-m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /h-m <sup>2</sup>
IDA 1 (OPTIMO)	20,0	72,0	40,0	144,0	0,8	350	No Aplicable	
IDA 2 (BUENO)	12,5	45,0	25,0	90,0	1,2	500	0,83	2,99
IDA 3 (MEDIO)	8,0	28,8	16,0	57,6	2,0	800	0,55	1,98
IDA 4 (BAJO)	5,0	18,0	10,0	36,0	3,0	1.200	0,28	1,01

(A): METODO DIRECTO: CAUDAL DE AIRE EXTERIOR POR PERSONA

(B): METODO DIRECTO: POR CALIDAD DE AIRE PERCIBIDO (decipols)

(C): METODO DIRECTO: POR CONCENTRACION DE CO<sub>2</sub> POR ENCIMA DEL AIRE EXTERIOR, LOCALES EN LOS QUE ESTA PROHIBIDO FUMAR

(D): METODO INDIRECTO: CAUDAL DE AIRE POR UNIDAD DE SUPERFICIE, PARA LOCALES SIN OCUPACION HUMANA PERMANENTE

IDA 1: Hospitales, Clínicas, Laboratorios y Guarderías.

IDA 2: Oficinas, Residencias, Salas de lectura, Museos, Aulas y asimilables.

IDA 3: Edificios comerciales, Cines, Teatros, Salones de Actos, Habitaciones de Hoteles, Restaurantes, Cafeterías, Gimnasios, Locales para Deportes.

### COCINA CAFETERÍA

Independientemente del sistema de extracción correspondiente a local húmedo expuesto, en la cocina de la cafetería presente en la planta baja del edificio debe incorporarse un sistema de extracción mecánica específica de vapores y contaminantes de cocción con conducto hasta cubierta. Este extractor debe estar conectado a un conducto independiente del de ventilación general. Previamente al extractor de cocina se dispondrá filtro de grasas con indicativo de limpieza.

La normativa vigente de aplicación en cocinas de tipo comercial establece una serie de puntos de los que entresacamos los siguientes:

- El sistema de evacuación de los humos será independiente de toda extracción o ventilación y exclusivo para cada local de cocina.
- La campana, los conductos y los filtros estarán fabricados con materiales M0 (ininflamables).
- El borde de la campana estará a 2 m sobre el nivel del piso (salvando justo la cabeza del cocinero) y sobresaldrá 0,2 m por sus lados accesibles de la planta de cocción.
- Los filtros metálicos de retención de grasas y aceites tendrán una eficacia mínimo del 90% en peso. Estarán inclinados de 45° a 60° sobre la horizontal y la velocidad de paso del aire será de 0,8 a 1,2 m/s con pérdidas de carga de 10/40 Pa a filtro limpio/sucio.
- Los filtros estarán 1,2 m por encima de fuegos abiertos y más de 0,5 m de otros focos de calor.
- La ventilación general de la cocina debe ser de 10 l/sm<sup>2</sup>.
- La depresión de la cocina respecto a locales adyacentes no debe ser superior a 5 Pa.
- La temperatura del aire exterior a introducir en las cocinas no debe ser inferior a 14°C en invierno y superior a 28°C en verano.

Teniendo en cuenta la Normativa expuesta, se ha escogido la Campana industrial extractora de humos REVERSIBLE COMPENSADA de faldones rectos central, compuesta por un envoltorio de forma cúbica construido en acero inoxidable AISI 304, en acabado pulido fino.

Colector central construido igualmente en acero inox Aisi 304 con filtros en 45° según normativa y bandeja recoge-grasas con tapón de drenaje metálico.

Canal perimetral de recogida de condensaciones de vahos grasos en faldones.

Plenum interior de aspiración con regulación de caudal filtro a filtro.

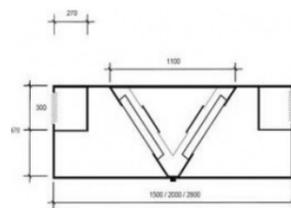
Plenum de aportación de aire, con salida mediante rejilla lineal integrada.

Doble sistema de drenaje, uno para recoger las grasas retenidas por el colector de filtros, con depósito de gran capacidad y salida por tapón metálico roscado.

Y otro para el canal perimetral que recoge las condensaciones del interior del voladizo.

Sistema de Filtración

Filtros de medidas 390 x 490 x 50 mm



//Caudales de ventilación y Dimensionado

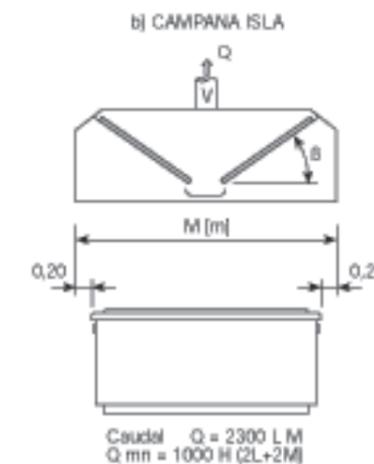
Tipo de campana: Isla

Dimensiones: 2 x 0,6m

Altura hasta los fogones: 1 m

Según la organización del recinto de la cocina de la cafetería, la campana extractora es exenta en sus cuatro lados.

De forma genérica y considerando la campana simple, o sea, que su caudal sea tomado del interior de la cocina y expulsado al exterior, el cálculo se realiza según las dimensiones indicadas en el siguiente figura para campanas de tipo isla.



Campana extractora

Dimensiones 2,4 x 1m

Caudal  $Q=5520\text{m}^3/\text{h}$

$Q_{\text{mín}}=6800\text{m}^3/\text{h}$

Conducto

Área  $0,47\text{m}^2$

Diámetro 0,8m

Longitud 16m

Se preveen entradas de aire con una sección total de no menos de 1,5 m<sup>2</sup> y, a ser posible, repartidas por varios lados del local para que el aire incida por todo el perímetro de la campana.

### ASEOS

En el edificio residencial encontramos dos aseos públicos, en planta baja y planta tercera.

La ventilación se producirá tanto a través de:

- Aperturas de admisión situadas en la carpintería (aireador AK80GL - Renson)

- Aperturas de extracción (rejilla ASKIT 457 - Renson)

Dimensiones Aseos

Superficie 15m<sup>2</sup>

Volumen 45m<sup>3</sup>

Condiciones de renovación de aire exigibles

NRH= 12.

Caudal

$540\text{ m}^3/\text{h} = 42\text{l/s}$

Dimensiones aperturas

Admisión 167cm<sup>2</sup>

Extracción 167cm<sup>2</sup>

Debido a las dimensiones y el caudal a ventilar, se colocan dos aperturas de admisión y dos de extracción de los modelos citados y descritos anteriormente. Estas dos últimas se instlaran junto a un solo conducto de

### CONDUCTOS DE EXTRACCIÓN HASTA LA CUBIERTA EN CUARTOS DE BAÑO

Los conductos de extracción llevan el aire captado por las aperturas de extracción de cocina y cuartos de baño hasta la cubierta donde se sitúan los aspiradores híbridos, que se encargan de expulsar el aire al exterior.

Debido al uso del edificio, el conducto de extracción de la cocina es independiente al resto de conductos que evacúan el aire desde los aseos, ya sean estos privados de las viviendas o públicos de las zonas comunes. Estos conductos

Se trata tubos circulares dobles, fabricados en chapa inoxidable cumpliendo con la normativa del CTE (EI-30, EI-60, EI-120). Estos conductos están dispuestos de forma vertical y se ha tenido en cuenta que éstos tengan una sección uniforme. La conexión de las aberturas de extracción con el conducto se hace por debajo del siguiente ramal.

Por último, las bocas de expulsión se sitúan en la cubierta del edificio a más de 2 m de cualquier elemento, como la caja de escalera, de modo que no obstruye la ventilación y por lo cual, debe sobresalir solamente 1 m en altura sobre la cubierta, por ser esta no transitible.

En la boca de expulsión de los conductos se colocaran los aspiradores híbridos que permiten la extracción del aire por tiro natural cuando la presión y la temperatura ambientales son favorables para garantizar el caudal necesario y que mediante un ventilador, extrae automáticamente el aire cuando dichas magnitudes son desfavorables.

El modelo de aspirador elegido para nuestro proyecto es el AH-Venturi de la casa Ventelec. Este aspirador híbrido es compatible con distintas marcas y modelos de ventilador, lo cual facilita el mantenimiento. Admite tanto ventiladores axiales y ventiladores centrífugos.

La envolvente en presencia del viento genera el efecto venturi en la boca de expulsión. Otorgando un valor de sostenibilidad energética al aprovechar la energía eólica para ahorrar energía en la ventilación y costes económicos en su utilización.

### DIMENSIONADO DE LOS CONDUCTOS DE EXTRACCIÓN

El procedimiento para el dimensionado de conductos en un sistema de ventilación híbrido pasa por

- Determinar caudales totales como suma de los caudales de aportación.
- Determinar zona térmica según la tabla 4.4: Z (Valencia).

		Zona térmica			
		W	X	Y	Z
Nº de plantas	1				T-4
	2				T-4
	3				T-4
	4				T-4
	5				T-4
	6				T-4
	7				T-4
	≥8				T-4

- Determinar sección de conducto en función de caudal y clase de tiro; según tabla.

		Clase de tiro			
		T-1	T-2	T-3	T-4
Caudal de aire en el tramo del conducto en l/s	$q_{vt} \leq 100$	1 x 225	1 x 400	1 x 625	1 x 625
	$100 < q_{vt} \leq 300$	1 x 400	1 x 625	1 x 625	1 x 900
	$300 < q_{vt} \leq 500$	1 x 625	1 x 900	1 x 900	2 x 900
	$500 < q_{vt} \leq 750$	1 x 625	1 x 900	1 x 900 + 1 x 625	3 x 900
	$750 < q_{vt} \leq 1000$	1 x 900	1 x 900 + 1 x 625	2 x 900	3 x 900 + 1 x 625

Por la distribución en planta de las viviendas, disponemos seis conductos de extracción: tres de ellos recogen las aperturas de extracción dos cuartos de baño, puesto que se disponen en locales contiguos y los otros tres acogen solamente una abertura de extracción de cuarto de baño. A uno de los primeros conductos debemos añadir la extracción de los cuartos de baño públicos situados en planta baja y planta tercera.

Puesto que los conductos de las dos últimas plantas deben ser individuales y por la distribución del edificio, los conductos de las viviendas serán individuales, así como el del aseo de la última planta, y por exclusión el de planta baja.

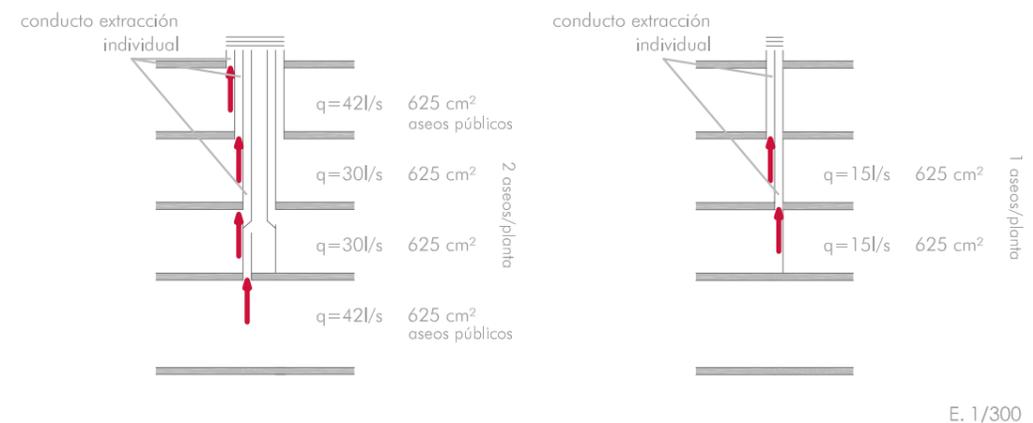
Procedemos al dimensionado de dos tipos de conducto:

2 aseos por planta de viviendas + 2 aseos públicos

Planta	Caudal de aire en tramo de conducto (l/s)	Número de plantas	Clase de tiro	Sección del conducto (cm <sup>2</sup> )
P3 Zona común	42	1	T-4	625
P2 Viviendas	30	2	T-4	625
P1 Viviendas	30	3	T-3	625
PB Zona común	42	4	T-3	625

1 aseo por planta de viviendas

Planta	Caudal de aire en tramo de conducto (l/s)	Número de plantas	Clase de tiro	Sección del conducto (cm <sup>2</sup> )
P2 Viviendas	30	2	T-4	625
P1 Viviendas	30	3	T-3	625



E. 1/300

## Climatización Preexistencia

### SUELO RADIANTE

Para los edificios que componen la preexistencia (Molino, restaurante, cafetería, zona comercial y escuela de cocina) utilizaremos suelo radiante como solución climática para calor y para frío por los siguientes motivos:

- En primer lugar, en los edificios preexistentes no existen falsos techos, suelos técnicos o panelado en paramentos verticales por los que se puedan pasar las instalaciones. Por lo tanto, como la opción de dejar las instalaciones vistas no se contempla, se opta por esta solución por las que los tubos discurren enterrados bajo una capa de mortero.
- Otra razón por la que se escogió este sistema es por el hecho de que se debe aclimatar espacios de grandes alturas; ya que con un sistema tradicional de impulsión de aire, éste tendería a concentrarse en la zona superior en invierno (el aire caliente) y en la zona inferior en verano (el aire frío). Por el contrario, lo que permite el suelo radiante, es que se alcance una temperatura óptima en los dos metros sobre el nivel del suelo radiante, alcanzando así el confort para los usuarios en cualquier edificio del complejo del Molino.

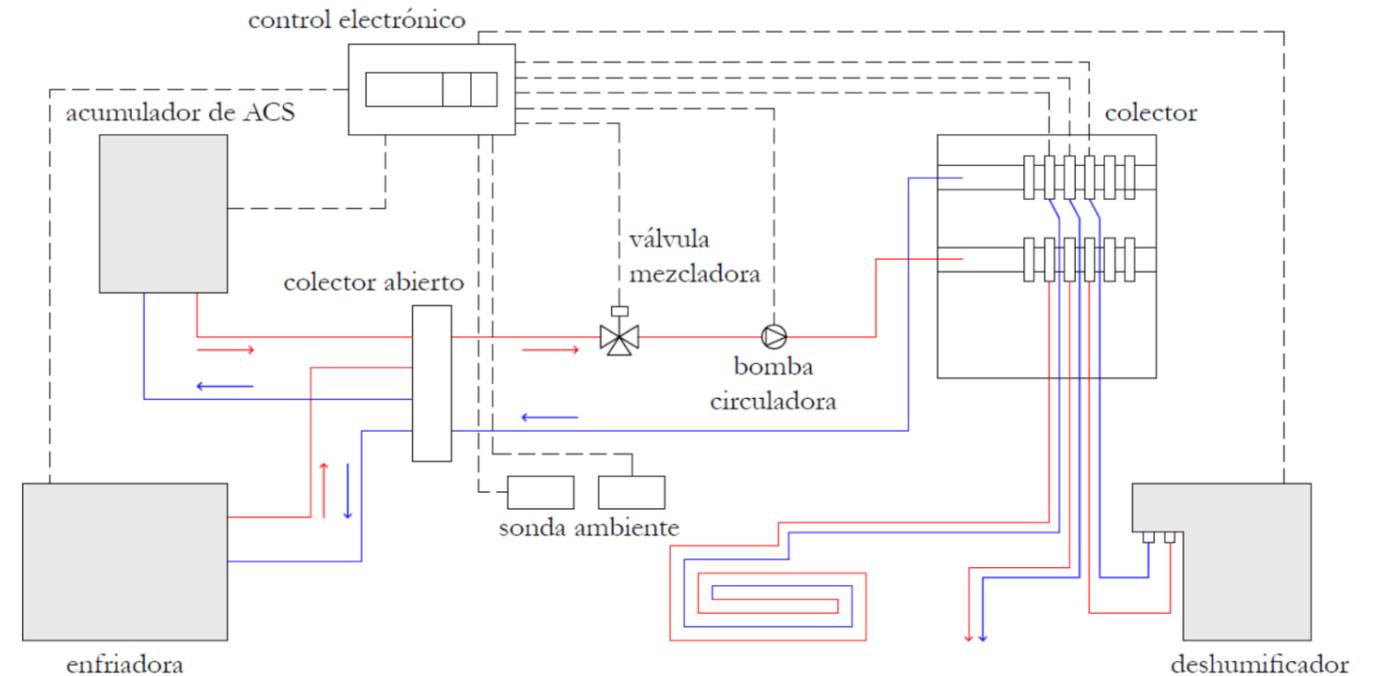
En el caso del mercado, no se va a instalar ningún sistema de climatización puesto que se trata de un espacio con estancias de corta duración.

Para el caso de todos estos edificios rehabilitados, dado que la utilización de paneles solares rompería con la estética que se quiere conservar de sus cubiertas inclinadas y aprovechando que se dispone de varios espacios abiertos al exterior, se opta por aprovechar la energía geotérmica para la producción de ACS para el suelo radiante.

Como hemos comentado anteriormente, el grupo de edificios rehabilitados estarán previstos de una única instalación de suelo radiante y suelo refrigerante. Desde la fuente de energía (caldera y geotérmica) se calentará el agua hasta llegar a los 40°, lo que hace que el ahorro energético sea considerable frente a los sistemas de radiadores, donde la caldera trabaja a temperaturas en torno a los 50°. Desde la caldera, parten los tubos que se embeberán en una capa de mortero de cemento, de manera que la conducción se produce al entrar en contacto las tuberías del suelo radiante con el mortero que las recubre. En este caso, la emisión por radiación representa el 70% de la transmisión total, y la restante se emite por convección. La calefacción aporta además una temperatura estable a 20° desde unos 20 cm sobre el suelo y hasta 2 m de altura y descendiendo en la zona del techo donde no se precisa calefacción.

Esta instalación también podrá utilizarse para refrigeración en verano utilizando refrigeradoras de agua.

Esquema de instalación suelo radiante y refrigerante



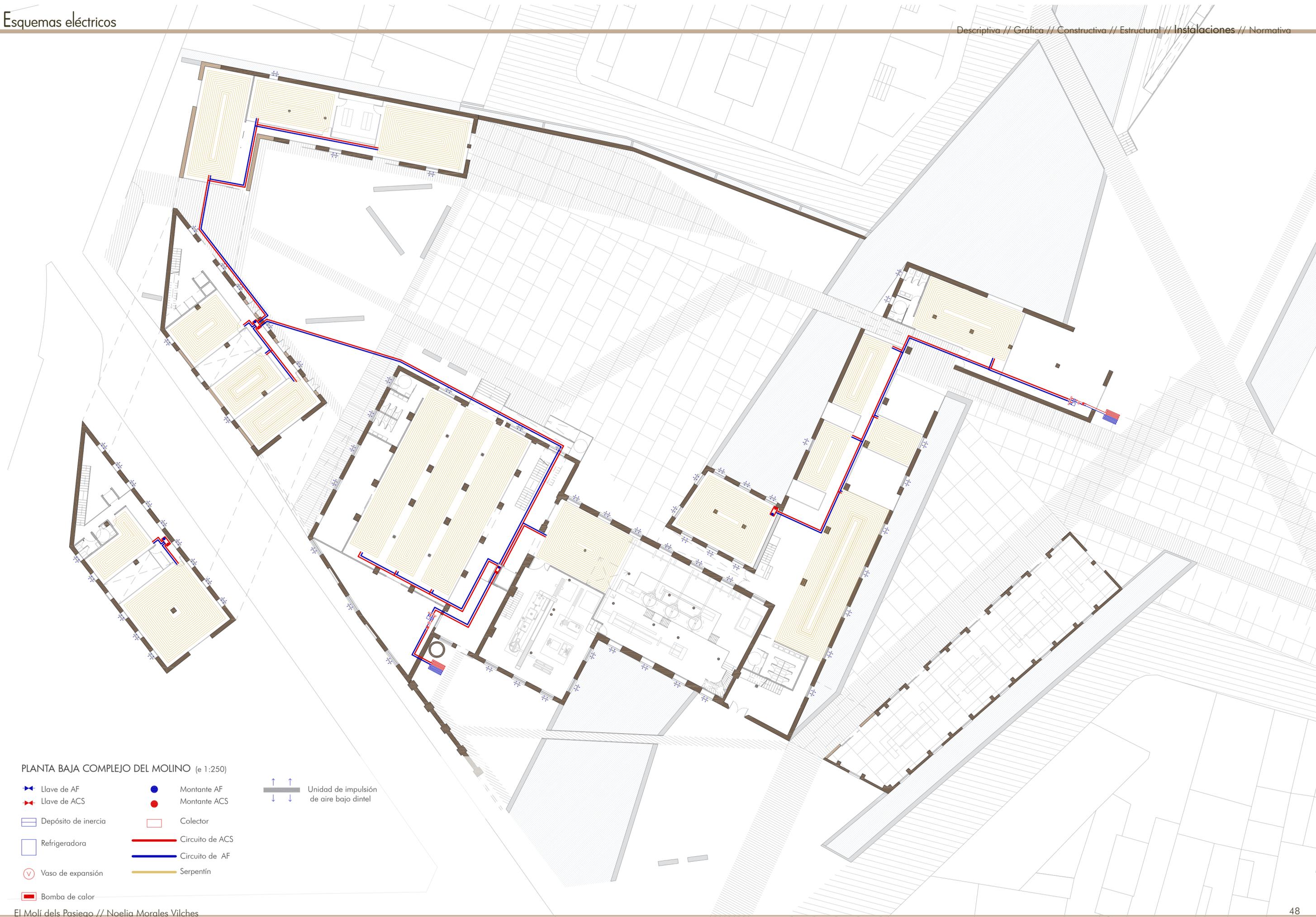
## Ventilación Preexistencia

Como mencionamos anteriormente, en los edificios de la preexistencia no disponemos de falsos techos ni de suelos técnicos y como se descarta hacer una instalación de ventilación vista, emplearemos la misma solución que en el caso de la residencia, utilizando el sistema FSL-B-100 de la casa comercial Trox que integra la ventilación forzada en la carpintería.

### COCINA RESTAURANTE / ESCUELA DE COCINA

En adición a dicho sistema general de ventilación en las estancias dedicadas a cocina tanto en el restaurante como en la escuela se incorporarse un sistema de extracción mecánica específica de vapores y contaminantes de cocción con conducto hasta cubierta.

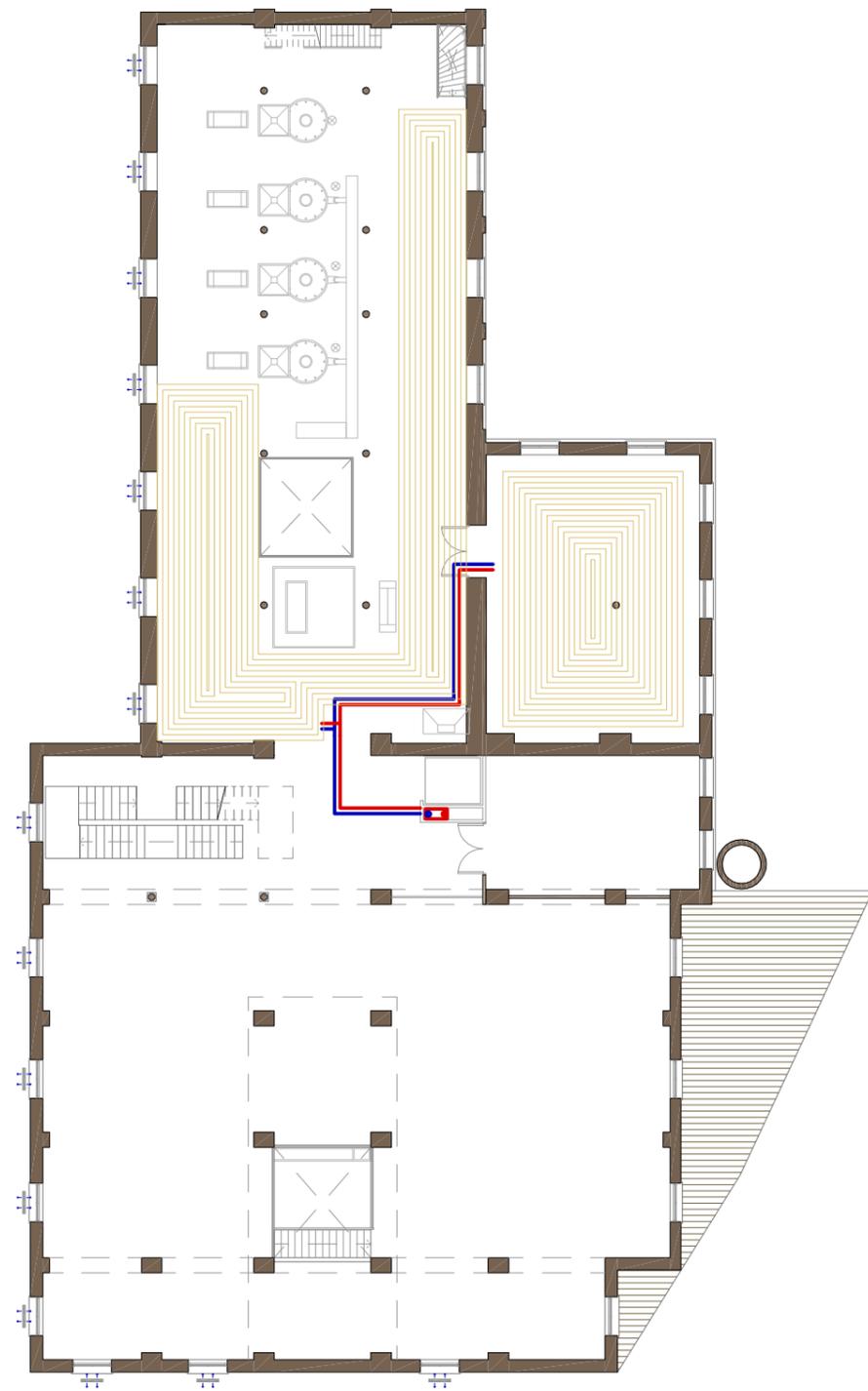
Se ha obtado en ambos casos por la Campana industrial extractora de humos reversible compensada de faldones rectos central cuyo calculo e instalación se realiza de forma semejante a la expuesta anteriormente en la cafetería del edificio de nueva planta.



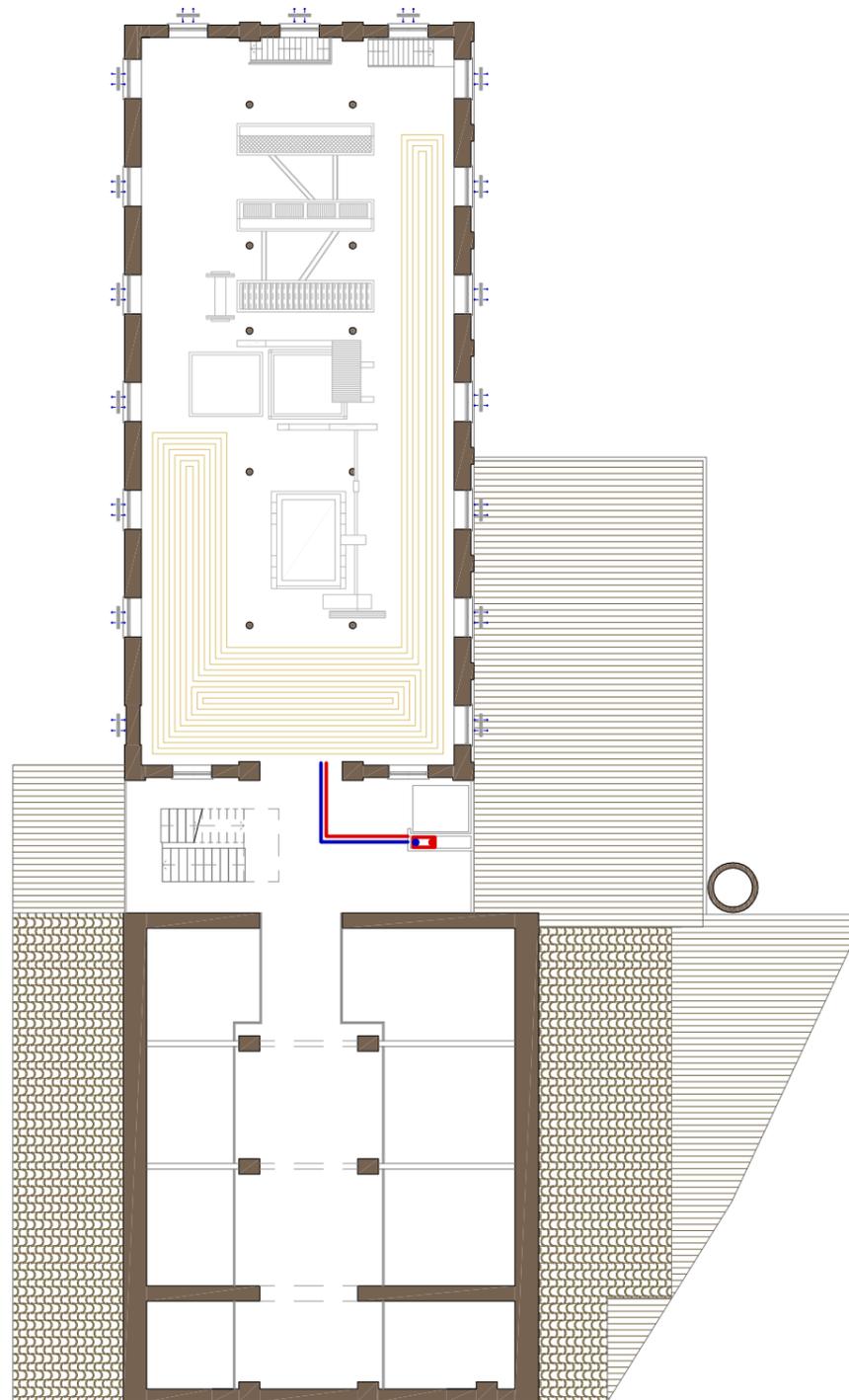
PLANTA BAJA COMPLEJO DEL MOLINO (e 1:250)

- |  |                     |   |                 |   |   |
|--|---------------------|---|-----------------|---|---|
|  | Llave de AF         |  | Montante AF     |  | Unidad de impulsión de aire bajo dintel |
|  | Llave de ACS        |  | Montante ACS    |   |   |
|  | Depósito de inercia |  | Colector        |   |   |
|  | Refrigeradora       |  | Circuito de ACS |   |   |
|  | Vaso de expansión   |  | Circuito de AF  |   |   |
|  | Bomba de calor      |  | Serpentín       |   |   |

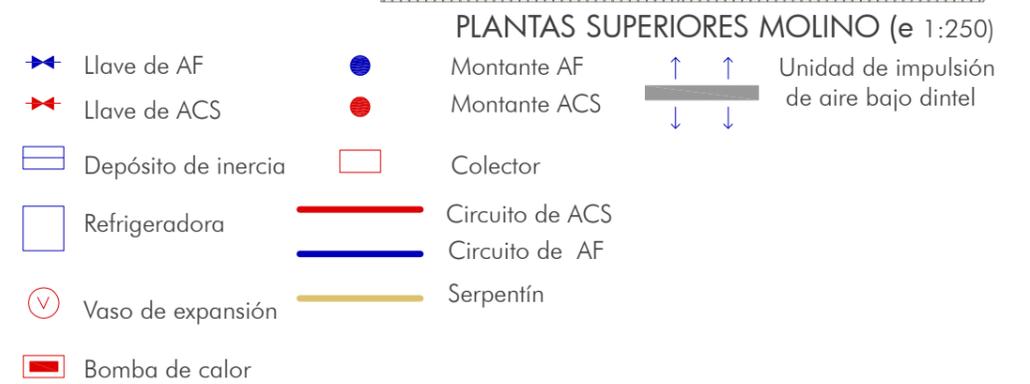
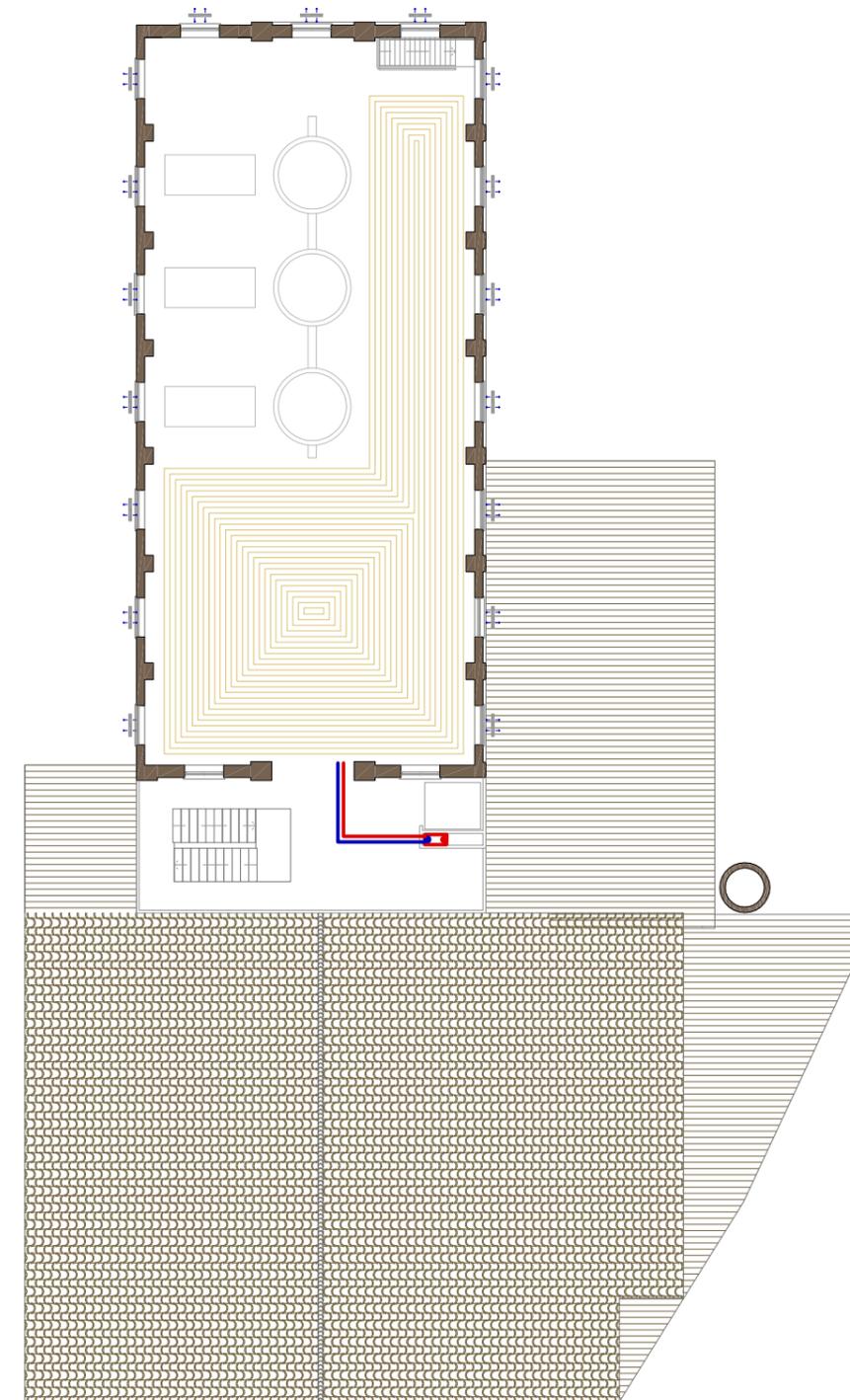
Planta primera

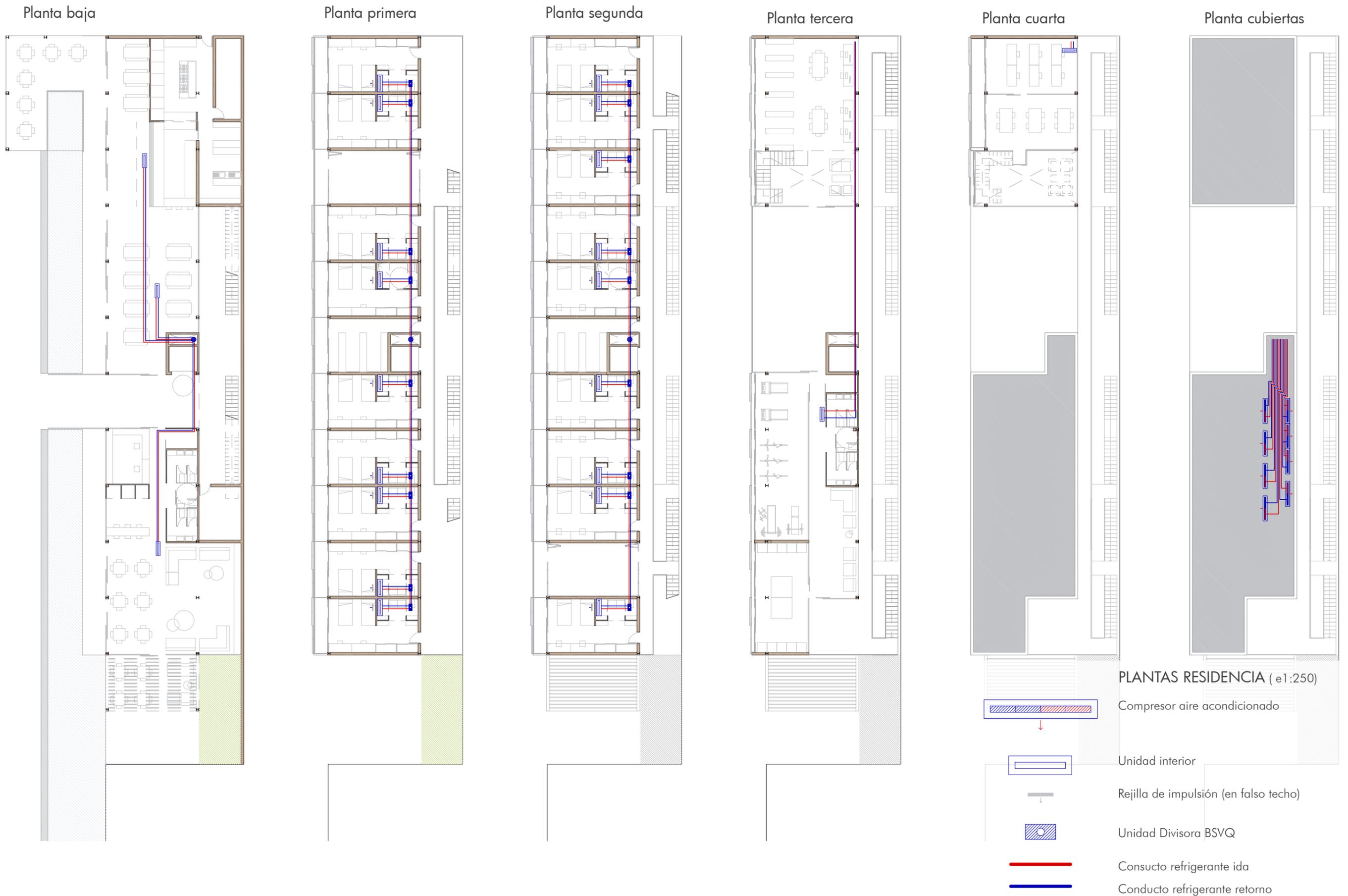


Planta segunda



Planta tercera





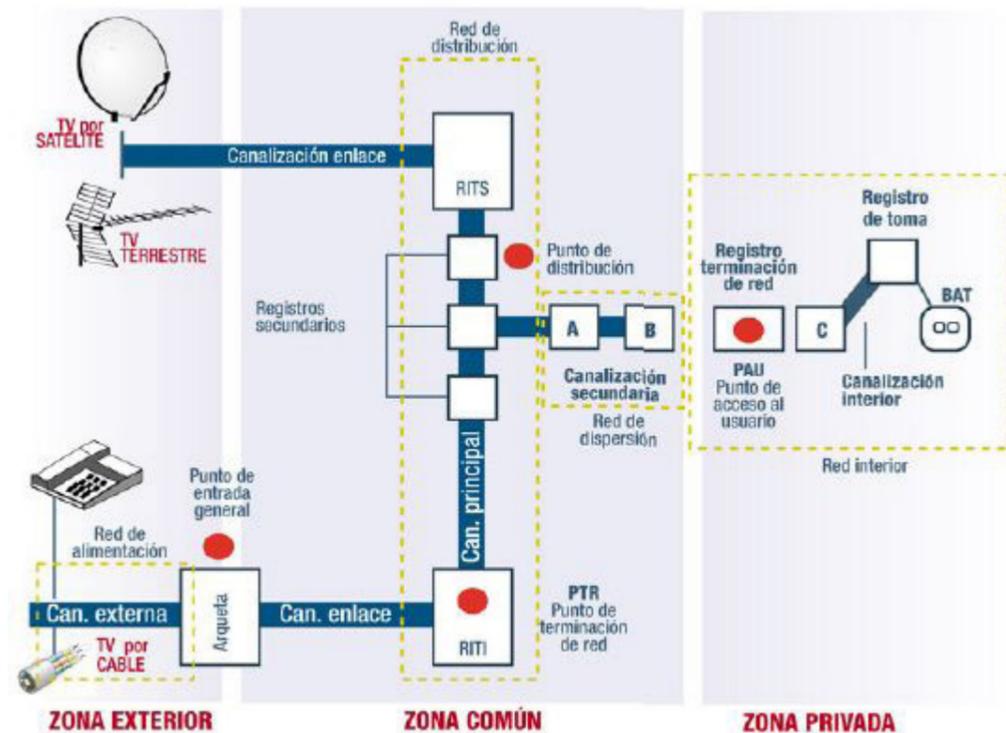
## Introducción

La Infraestructura Común de Telecomunicación (ICT) es el conjunto de equipos, cables y medios técnicos que transportan los servicios de comunicaciones desde los puntos de interconexión o de terminación de red de los diferentes servicios (radio y televisión, teléfono y comunicaciones de banda ancha) hasta las tomas de usuario.

También comprende las canalizaciones por donde discurren los cables y los armarios de distribución o registro en los que se instala el equipamiento técnico.

La ICT proporciona los siguientes servicios:

- Servicio de radio y televisión (RTV): captar, adaptar y distribuir las señales de radio y televisión que llegan hasta el edificio, para que puedan ser interpretadas por los receptores de los usuarios.
- Servicio de telefonía (TB + RDSI): proporcionar el acceso a los servicios de telefonía y transmisión de datos a través de la red telefónica básica (TB) o la red de servicios integrados (RDSI).
- Servicio de comunicaciones por cable (TLCA + SAFI): proporcionar el acceso a los servicios de telecomunicaciones de banda ancha (televisión, datos, etc.), por cable (TLCA) o mediante un acceso fijo inalámbrico (SAFI).



Para desarrollar dichas funciones, las infraestructuras respetan una serie de normas técnicas que garantizan la calidad de los servicios que prestan y de los que se puedan incorporar en el futuro. En su diseño y cálculo se aplica la siguiente normativa:

- Infraestructuras Comunes en los edificios para el acceso a los servicios de Telecomunicación (ICT).
- Real Decreto-Ley 1/1998, de 27 de febrero, sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación.

- Real Decreto 401/2003, de 4 de abril, por el que se aprueba el reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones (ICT) para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones.

Se trata de una instalación de telecomunicaciones tipo A: infraestructuras de telecomunicación en edificios o inmuebles. En este grupo se incluyen todas aquellas instalaciones que, si bien pueden tener relación con el exterior, sirven exclusivamente para la distribución de señales de telecomunicación dentro de edificios. Se incluye en este grupo a instalaciones, incluida su puesta a punto (captación, adaptación y distribución) y mantenimiento:

- Destinadas a la captación, adaptación y distribución de señales de radiodifusión sonora y televisión, procedentes de emisiones terrenales, incluida la Televisión Digital Terrestre (TDT) y de satélite.
- Destinadas a la distribución de Señales de Telefonía Disponible al Público, desde el distribuidor del edificio hasta los puntos de conexión de los aparatos (STDP).
- Destinadas a la distribución de señales de Telecomunicaciones de Banda Ancha (TBA).

## Recintos

Una de las ventajas de las ICT es que, mediante la organización del cableado de las diferentes instalaciones facilitan que cada usuario reciba las líneas de telefonía, radio, televisión y servicios de banda ancha de forma ordenada.

Para llevar dichos servicios de usuarios, los edificios deben disponer de diversos recintos, donde se alojan los equipos de tratamiento y distribución de las señales y se realizan las conexiones necesarias.

Para la interconexión de los recintos se utilizan canalizaciones por cuyo interior discurren los cables y las líneas de transmisión.

Dichos recintos deben cumplir ciertas características:

- Alejados 2 m de centro de transformación, caseta de ascensor, máquinas de aire acondicionado.
- Puertas metálicas hacia el exterior con llave.
- Pavimento rígido que disipe cargas electrostáticas.
- Paredes portantes.
- Ventilación directa o tubo y aspirador estático. Si es forzada, 2 renovaciones/hora.

En nuestro proyecto dichos recintos se ubicarán junto a la centralización de contadores de cada edificio respetando las distancias y características especificadas anteriormente.

# Memoria Normativa

/ Seguridad en Caso de Incendios (CTE-DB-SI).....	1
Objeto.....	1
Exigencia Básica SI 1- Propagación Interior.....	1
Exigencia Básica SI 2-Propagación Exterior.....	3
Exigencia Básica SI 3-Evacuación de Ocupantes.....	3
Exigencia Básica SI 4-Instalaciones de Protección Contra Incendios.....	8
Exigencia Básica SI 5-Intervención de Bomberos.....	9
Esquema Protección Contra Incendios.....	10
/ Seguridad de Utilización y Accesibilidad (CTE-DB-SUA).....	13
Objeto.....	13
Ámbito de aplicación.....	13
SUA 1- Seguridad Frente al Riesgo de Caídas.....	13
SUA 2- Seguridad Frente al Riesgo de Impacto o de Atrapamiento.....	17
SUA 3- Seguridad Frente al Riesgo de Aprisionamiento en Recintos.....	18
SUA 4- Seguridad Frente al Riesgo causado por Iluminación Inadecuada.....	18
SUA 5- Seguridad Frente al Riesgo causado por Situaciones de Alta Preocupación.....	19
SUA 6- Seguridad Frente al Riesgo de Ahogamiento.....	19
SUA 7- Seguridad Frente al Riesgo causado por Vehículos en movimiento.....	19
SUA 8- Seguridad Frente al Riesgo causado por la Acción de un Rayo.....	20
SUA 9- Accesibilidad.....	21
/ Salubridad (CTE-DB-HS).....	24
Objeto.....	24
Ámbito de Aplicación.....	24
HS 1- Protección frente a la Humedad.....	24
HS 2- Recogida y Evacuación de Residuos.....	32
HS 3- Calidad del Aire Interior.....	32
/ Protección Frente al Ruido (CTE-DB-HR).....	33
Objeto.....	33
Procedimiento de Verificación.....	33
Caracterización y Cuantificación de las Exigencias.....	33
Productos de Construcción.....	40
/ Ahorro de Energía (CTE-DB-HE).....	42
Objeto.....	42
HE 1- Limitación de la Demanda Energética.....	42
HE 2- Rendimiento de las Instalaciones Térmicas.....	45
HE 3- Eficiencia Energética de las Instalaciones de Iluminación.....	45
HE 4- Contribución Solar Mínima de Agua Caliente Sanitaria.....	46
HE 5- Contribución Fotovoltaica Mínima de Energía Eléctrica.....	46

## Objeto

El objetivo de este estudio es el de certificar que el conjunto de edificios se proyectará, se construirá, se mantendrá y se utilizará de tal manera que se reduzca a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental.

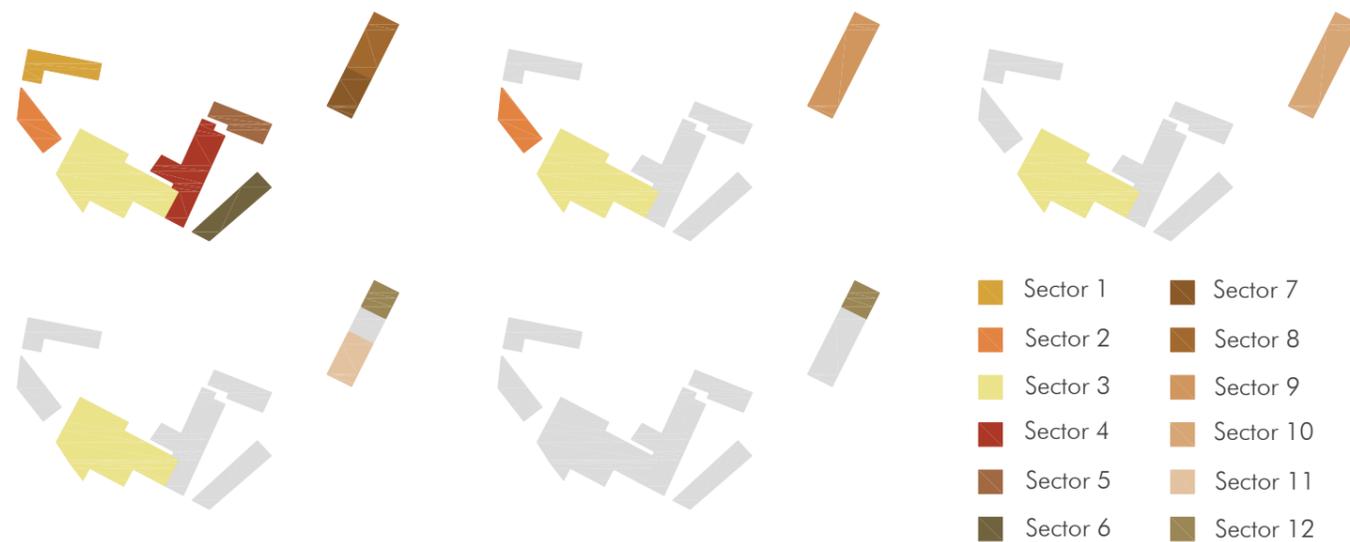
Este estudio se basa en las directrices que el Código Técnico de la Edificación expone en el Documento Básico de Seguridad en caso de incendio, CTE-DB-SI:

- Exigencia básica SI 1-Propagación interior
- Exigencia básica SI 2-Propagación exterior
- Exigencia básica SI 3-Evacuación de ocupantes
- Exigencia básica SI 4-Instalaciones de protección contra incendios
- Exigencia básica SI 5-Intervención de bomberos
- Exigencia básica SI 6-Resistencia al fuego de la estructura

## Exigencia Básica SI 1- Propagación Interior

### /COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIOS

Los edificios se deben compartimentar en sectores de incendio según las condiciones que se establecen en la tabla 1.1 ("condiciones de compartimentación en sectores de incendios) de esta sección.



### /COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIOS

Sector Público:

- Sector 1 (270,09 m<sup>2</sup> < 2.500 m<sup>2</sup> de zona de pública concurrencia y < 4.000 m<sup>2</sup> de uso docente): correspondiente a la escuela de cocina (aulas de prácticas).
- Sector 2 (439,86 m<sup>2</sup> < 2.500 m<sup>2</sup> de zona de pública concurrencia y < 4.000 m<sup>2</sup> de uso docente): correspondiente a la escuela de cocina.
- Sector 3 (2436,43 m<sup>2</sup> < 2.500 m<sup>2</sup> de zona de pública concurrencia): correspondiente a la zona del Molino.
- Sector 4 (538,65 m<sup>2</sup> < 2.500 m<sup>2</sup> de zona de pública concurrencia): correspondiente a la zona del restaurante.
- Sector 5 (212,32 m<sup>2</sup> < 2.500 m<sup>2</sup> de zona de pública concurrencia): correspondiente a la zona de la cafetería.
- Sector 6 (290,83 m<sup>2</sup> < 2.500 m<sup>2</sup> de zona de pública concurrencia): correspondiente a la zona comercial.

Sector residencial:

- Sector 7 (140,57 m<sup>2</sup> < 2.500 m<sup>2</sup> de zona de uso residencial público): correspondiente a la zona de recepción.
- Sector 8 (200,32 m<sup>2</sup> < 2.500 m<sup>2</sup> de zona de uso residencial público): correspondiente a la zona de restaurante de la residencia.
- Sector 9 (269,22 m<sup>2</sup> < 2.500 m<sup>2</sup> de zona de uso residencial público): correspondiente a las habitaciones de la planta primera.
- Sector 10 (269,22 m<sup>2</sup> < 2.500 m<sup>2</sup> de zona de uso residencial público): correspondiente a las habitaciones de la planta segunda.
- Sector 11 (136,56 m<sup>2</sup> < 2.500 m<sup>2</sup> de zona de uso residencial público): correspondiente al gimnasio y zona común.
- Sector 12 (148,26 m<sup>2</sup> < 2.500 m<sup>2</sup> de zona de uso residencial público): correspondiente a la biblioteca.

La resistencia al fuego de los elementos separadores es:

- Paredes-techos: EI-90 (Uso de pública concurrencia y h < 15 m)  
EI-60 (Uso residencial público y docente h < 15m)
- Puertas de paso: EI2 t-C5, siendo t la 1/2 del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared en la que se encuentre.

## /LOCALES Y ZONAS DE RIESGO ESPECIAL

Según la “Tabla 2.2: Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios”, los locales y zonas de riesgo especial en el proyecto son:

- Cocinas.
- Sala de máquinas de instalaciones.
- Local de contadores de electricidad.
- Cuadros generales de distribución.

Estudiados los posibles espacios de riesgo especial, resultan todos ellos de riesgo bajo, con lo que los locales deberán cumplir las condiciones siguientes:

- Resistencia al fuego de la estructura portante R 90.
- Resistencia al fuego de las paredes y techos que separan la zona del resto del edificio EI-90.
- Puertas de comunicación con el resto edificio EI245-C5.
- Máximo recorrido hasta alguna salida del local  $\leq 25$  m.

**Tabla 2.2 Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios <sup>(1)</sup>**

Característica	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
Resistencia al fuego de la estructura portante <sup>(2)</sup>	R 90	R 120	R 180
Resistencia al fuego de las paredes y techos <sup>(3)</sup> que separan la zona del resto del edificio <sup>(2/4)</sup>	EI 90	EI 120	EI 180
Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio	-	Sí	Sí
Puertas de comunicación con el resto del edificio	EI <sub>2</sub> 45-C5	2 x EI <sub>2</sub> 30 -C5	2 x EI <sub>2</sub> 45-C5
Máximo recorrido hasta alguna salida del local <sup>(5)</sup>	$\leq 25$ m <sup>(6)</sup>	$\leq 25$ m <sup>(6)</sup>	$\leq 25$ m <sup>(6)</sup>

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

1/ La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables debe tener continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc., salvo cuando éstos estén compartimentados respecto de los primeros al menos con la misma resistencia al fuego, pudiendo reducirse ésta a la mitad en los registros para mantenimiento.

La compartimentación contra incendios debe tener continuidad en los espacios ocultos de paso de instalaciones.

2/ Se limita a tres plantas y a 10 m el desarrollo vertical de las cámaras no estancas en las que existan elementos cuya clase de reacción al fuego no sea B-s3,d2, BL-s3,d2 ó mejor.

A continuación se exponen las condiciones especiales que, junto con las generales observadas, debe reunir la compartimentación en sectores en el uso docente.

3/ La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se debe mantener en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc., excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm<sup>2</sup>. Para ello puede optarse por una de las siguientes alternativas:

a) Disponer un elemento que, en caso de incendio, obture automáticamente la sección de paso y garantice en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, una puerta cortafuegos automática EI t (i<-->o) siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado, o un dispositivo intumescente de obturación.

b) Elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación EI t (i<-->o) siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado.

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

1/ Los elementos constructivos deben cumplir las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la tabla 4.1.

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

Los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario también deben cumplir condiciones de reacción al fuego. Las condiciones de reacción al fuego de los componentes de las instalaciones eléctricas se regulan en su reglamentación específica.

### Reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario

Los elementos constructivos cumplen las condiciones de reacción al fuego:

Situación del elemento	Techos-paredes	Suelos
Zonas ocupables	C-s2,d0	E <sub>FL</sub>
Escaleras protegidas	B-s1,d0	C <sub>FL</sub> -s1
Recintos de riesgo especial	B-s1,d0	B <sub>FL</sub> -s1
Espacios ocultos no estancos	B-s3,d0	B <sub>FL</sub> -s2

3/ Los cerramientos formados por elementos textiles, tales como carpas, serán clase M2 conforme a UNE 23727:1990 “Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción. Clasificación de los materiales utilizados en la construcción”.

4 / En los edificios y establecimientos de uso Pública Concurrencia, los elementos decorativos y de mobiliario cumplirán las siguientes condiciones:

a) Butacas y asientos fijos tapizados que formen parte del proyecto en cines, teatros, auditorios, salones de actos, etc.: UNE-EN 1021-1 y UNE-EN 1021-2

## Exigencia Básica SI 2-Propagación Exterior

### /MEDIANERAS Y FACHADAS, DISTANCIA ENTRE HUECOS

El proyecto está formado por una serie de edificios preexistentes y otros de nueva planta separados de la construcción de la parcela colindante y, por tanto, carece de medianeras.

Con el fin de evitar la propagación entre dos sectores de incendio del mismo edificio, hacia una escalera protegida desde otras zonas, los puntos de ambas fachadas deben ser  $\geq$  El 60 o estar separados una distancia d.

Con el fin de evitar la propagación vertical por fachada entre dos sectores de incendio de un mismo edificio, o entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas más altas del edificio, dicha fachada debe ser  $\geq$  El60 en una franja horizontal de 1 m de altura.

### /CUBIERTAS

Dado que el proyecto está formado por una serie de volúmenes a diferentes alturas, se optará por adecuar el encuentro entre una cubierta y una fachada que pertenezcan a sectores de incendio o a edificios diferentes, aportando a la fachada una resistencia al fuego no inferior a El 60 a una altura de 1 m sobre la cubierta y aportando una resistencia al fuego a la cubierta no inferior a El 80 a una distancia de 2 m medida en horizontal desde la cubierta.

## Exigencia Básica SI 3-Evacuación de Ocupantes

### /COMPATIBILIDAD DE LOS ELEMENTOS DE EVACUACIÓN

Acorde con este apartado, ninguna de las zonas analizadas en este apartado precisa que sus salidas de uso habitual y los recorridos hasta el espacio exterior seguro estén situados en elementos independientes de las zonas comunes del edificio y compartimentados respecto de éste. Esto se debe a que ninguno de los usos supera los 1.500 m<sup>2</sup>.

### /CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN

Para el cálculo de la ocupación, se han tenido en cuenta los valores de densidad de ocupación que se indican en la tabla 2.1 en función de la superficie útil de cada zona.

Tabla 2.1. Densidades de ocupación <sup>(1)</sup>

Uso previsto	Zona, tipo de actividad	Ocupación (m <sup>2</sup> /persona)	
Cualquiera	Zonas de ocupación ocasional y accesibles únicamente a efectos de mantenimiento: salas de máquinas, locales para material de limpieza, etc.	Ocupación nula	
	Aseos de planta	3	
Residencial/ Vivienda	Plantas de vivienda	20	
Residencial/ Público	Zonas de alojamiento	20	
	Salones de uso múltiple Vestibulos generales y zonas generales de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta	1 2	
Aparcamiento <sup>(2)</sup>	Vinculado a una actividad sujeta a horarios: comercial, espectáculos, oficina, etc.	15	
	En otros casos	40	
Administrativo	Plantas o zonas de oficinas	10	
	Vestibulos generales y zonas de uso público	2	
Docente	Conjunto de la planta o del edificio	10	
	Locales diferentes de aulas, como laboratorios, talleres, gimnasios, salas de dibujo, etc.	5	
	Aulas (excepto de escuelas infantiles)	1,5	
	Aulas de escuelas infantiles y salas de lectura de bibliotecas	2	
Hospitalario	Salas de espera	2	
	Zonas de hospitalización	15	
	Servicios ambulatorios y de diagnóstico	10	
	Zonas destinadas a tratamiento a pacientes internados	20	
Comercial	En establecimientos comerciales:		
	áreas de ventas en plantas de sótano, baja y entreplanta	2	
	áreas de ventas en plantas diferentes de las anteriores	3	
	En zonas comunes de centros comerciales:		
	mercados y galerías de alimentación	2	
	plantas de sótano, baja y entreplanta o en cualquier otra con acceso desde el espacio exterior	3	
	plantas diferentes de las anteriores	5	
	En áreas de venta en las que no sea previsible gran afluencia de público, tales como exposición y venta de muebles, vehículos, etc.	5	
	Pública concurcencia	Zonas destinadas a espectadores sentados:	
		con asientos definidos en el proyecto	1 pers/asiento
sin asientos definidos en el proyecto		0,5	
Zonas de espectadores de pie		0,25	
Zonas de público en discotecas		0,5	
Zonas de público de pie, en bares, cafeterías, etc.		1	
Zonas de público en gimnasios:			
con aparatos		5	
sin aparatos		1,5	
Piscinas públicas			
zonas de baño (superficie de los vasos de las piscinas)		2	
zonas de estancia de público en piscinas descubiertas		4	
vestuarios		3	
Salones de uso múltiple en edificios para congresos, hoteles, etc.		1	
Zonas de público en restaurantes de "comida rápida", (p. ej: hamburgueserías, pizzerías...)		1,2	
Zonas de público sentado en bares, cafeterías, restaurantes, etc.		1,5	
Salas de espera, salas de lectura en bibliotecas, zonas de uso público en museos, galerías de arte, ferias y exposiciones, etc.		2	
Vestibulos generales, zonas de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta		2	
Vestibulos, vestuarios, camerinos y otras dependencias similares y anejas a salas de espectáculos y de reunión		2	
Zonas de público en terminales de transporte		10	
Zonas de servicio de bares, restaurantes, cafeterías, etc.	10		

Planta	Sector	Uso	Ocupación (m <sup>2</sup> /persona)	Superficie (m <sup>2</sup> )	Personas	Total Personas
Planta 0	Sector 1	Baños	3	17,25	5	53
		Aula de demostración	5	34,4	6	
		Aula práctica:cocina fría	5	47,45	9	
		Despensa, frigorífico	0	24,4	0	
		Aula práctica:cocina caliente	5	63,45	12	
		Recepción	2	16,1	8	
		Circulación	2	26,9	13	
		Hall de acceso	2	21,4	10	
		Escalera	2	6,6	3	
	Sector 2	Máquinas de vending	2	11,45	5	100
		Sala de catas	1,5	38,11	25	
		Circulación	2	22,78	11	
		Aula de sumiller	1,5	32,04	21	
		Aula teórica	1,5	37,99	25	
	Sector 3	Punto de control y hall entrada	2	36,56	13	385
		Baños	3	23,33	7	
		Almacén	40	104,81	2	
		Sala polivalente	1	153,6	153	
		Comunicación vertical	2	65,41	32	
		Exposición Permanente	2	356,99	178	
	Sector 4	Acceso	2	12,71	6	113
		Mesas	1,5	82,06	54	
		Barra	10	13,2	1	
		Circulación	2	70,6	35	
		Escalera	2	5,28	2	
		Baños	3	24,15	8	
		Cocina	10	44,41	4	
		Despensa	0	24,95	0	
		Acceso carga/descarga	10	39,09	3	
		Sector 5	Baños	3	12,82	
	Cocina		10	10,74	1	
	Barra		10	10,89	1	
	Circulación		2	8,09	4	
	Salón interior		1,5	51,67	34	
	Sector 6	Mercado	2	265,05	132	132
		Circulación	2	8,46	4	
		Almacén	0	7,37	0	
	Sector 7	Sala de estar	2	74,44	37	54
		Cuarto de instalaciones	0	11,4	0	
		Baños	3	14,19	4	
		Máquinas de vending	2	6,27	3	
		Recepción	2	12,08	6	
		Circulación	2	33,93	16	
	Sector 8	Cocina	10	25,16	2	75
		Despensa	0	10,35	0	
		Zona preparación de alimentos	2	17,55	8	
		Barra. Zona de buffet/menú	10	18,48	1	
		Zona de mesas	1,5	72,2	48	

Planta	Sector	Uso	Ocupación (m <sup>2</sup> /persona)	Superficie (m <sup>2</sup> )	Personas	Total Personas
Planta 1	Sector 2	Baños	3	8,3	2	48
		Sala de estar para alumnos	2	29,49	14	
		Sala de profesores	2	39,4	19	
		Despachos	10	37,11	3	
		Circulación	2	20,99	10	
		Sector 3	Exposición Temporal 1	2	291,31	
	Exposición Temporal 2		2	33,23	16	
	Exposición Temporal 3		2	78,1	39	
	Escalera		2	18,42	9	
	Exposición Permanente		2	307,05	153	
	Sector 4	Salón interior (mesas)	1,5	69,06	46	46
	Sector 9	Habitaciones	20	230,98	11	11
		Almacén	0	19,93	0	
		Zona de descanso/sofás	2	48,25	24	
	Sector 3	Escalera	2	10,95	5	182
Exposición Permanente		2	307,5	153		
Sector 9		Habitaciones	20	230,98	11	
	Almacén	0	19,93	0		
Planta 2	Sector 3	Exposición Permanente	2	307,5	157	157
		Instalaciones	0	2,86	0	
		Baños	3	14,19	4	
	Sector 11	Zona común	2	27,71	13	43
		Gimnasio	5	44,73	8	
		Lavandería	2	29,32	14	
		Circulación	2	9,41	4	
		Sector 12	Zona de estudio	2	78,42	
	Escalera		2	7,2	3	
	Sector 12	Zona de estudio	2	25,06	12	24
Aula		2	25,12	12		

/NÚMERO DE SALIDAS Y LONGITUD DE LOS RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

A continuación, justificaremos que el número de salidas de cada zona es el adecuado para los parámetros que se estudian en la tabla 3.1, así como la longitud de recorridos de evacuación hasta ellas, la ocupación y altura de evacuación.

Planta	Sector	Uso	Salidas	Altura de evacuación	Recorrido (m. a espacio seguro)	Ocupación (núm. de personas)	
Planta 0	Sector 1	Baños	3 salidas (1obligatoria)	0 m.	16,25 < 25	53 < 100	
		Aula de demostración					
	Sector 2	Aula práctica:cocina fría	4 salidas (1obligatoria)	0 m.	13,40 < 25	100	
		Despensa, frigorífico					
		Aula práctica:cocina caliente					
	Sector 3	Recepción	2 salidas (2obligatorias)	0 m.	25 < 49,32 < 50	385 > 100	
		Circulación					
	Planta 1	Sector 2	Hall de acceso	4 salidas (2obligatorias)	0 m.	22,39 < 25	133 > 100
			Escalera				
		Sector 3	Máquinas de vending	2 salidas (2obligatorias)	0 m.	17,89 < 25	44 < 100
Sala de catas							
Circulación							
Sector 4		Aula de sumiller	4 salidas (1obligatoria)	0 m.	14,25 < 25	132 > 100	
		Aula teórica					
Sector 5		Punto de control y hall entrada	2 salidas (2obligatorias)	0 m.	20,79 < 25	54 < 100	
		Baños					
		Almacén					
	Sala polivalente						
	Comunicación vertical						
Sector 6	Exposición Permanente	2 salidas (1obligatoria)	0 m.	30,71 (por ext.) <75	75 < 100		
	Circulación						
Sector 7	Cocina	2 salidas (1obligatoria)	0 m.	24,50 (por int.) <25			
	Despensa						
Sector 8	Zona preparación de alimentos	2 salidas (1obligatoria)	0 m.				
	Barra. Zona de buffet/menú						
Sector 9	Barra. Zona de buffet/menú	2 salidas (1obligatoria)	0 m.				
	Zona de mesas						

Planta	Sector	Uso	Salidas	Altura de evacuación	Recorrido (m. a espacio seguro)	Ocupación (núm. de personas)	
Planta 1	Sector 2	Baños	4 salidas (2obligatoria)	4 m.	39,95 < 50	48 < 100	
		Sala de estar para alumnos					
	Sector 3	Sala de profesores	2 salidas (2obligatorias)	4,5 m.	28,08 < 50	362 > 100	
		Despachos					
		Circulación					
	Sector 4	Exposición Temporal 1	2 salidas (2obligatorias)	1,7 m.	26,35 < 50	46 < 100	
		Exposición Temporal 2					
	Planta 2	Sector 9	Exposición Temporal 3	2 salidas (1obligatoria)	4 m.	22,87 < 25	11 < 100
			Escalera				
		Sector 3	Exposición Permanente	2 salidas (2obligatorias)	8,2 m.	28,08 < 50	182 > 100
Zona de descanso/sofás							
Escalera							
Sector 9		Habitaciones	2 salidas (1obligatoria)	7 m.	24,55 < 25	11 < 100	
		Almacén					
Sector 3		Exposición Permanente	2 salidas (2obligatorias)	11,5 m.	31,82 < 50	157 > 100	
		Exposición Permanente					
Planta 3		Sector 11	Instalaciones	2 salidas (2obligatorias)	10 m.	48,71 < 50	43 < 100
	Baños						
	Sector 12	Zona común	2 salidas (2obligatorias)	13 m.	32,83 < 50	42 < 100	
Gimnasio							
Planta 4	Sector 12	Lavandería	2 salidas (1obligatorias)	16 m.	21,98 < 25	24 < 100	
		Circulación					
		Zona de estudio					
		Escalera					
		Zona de estudio					
		Aula					

/DIMENSIONADO DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

A continuación, justificaremos que el número de salidas de cada zona es el adecuado para los parámetros que se estudian en la tabla 3.1, así como la longitud de recorridos de evacuación hasta ellas, la ocupación y altura de evacuación.

Para puertas y paso se tiene que cumplir  $A \geq P / 200 \geq 0,80$  m; siendo A el ancho del elemento y P número total de personas cuyo paso está previsto por el punto cuya anchura se dimensiona.

La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0,60 m, ni exceder de 1,23 m.

Planta	Sector	Uso	Puertas-Paso	Anchura (cm.)	Personas	Total Personas		
Planta 0	Sector 1	Baños	$A = 5 / 200 = 0,025 > 0,8$	90	5	40		
		Aula de demostración	$A = 6 / 200 = 0,03 > 0,8$	90	6			
		Aula práctica:cocina fría	$A = 9 / 200 = 0,045 > 0,8$	90	9			
		Despensa, frigorífico	$A = 0 / 200 = 0 > 0,8$	90	0			
		Aula práctica:cocina caliente	$A = 12 / 200 = 0,06 > 0,8$	90	12			
		Recepción	$A = 8 / 200 = 0,04 > 0,8$	90	8			
		Hall de acceso	$A = 10 / 200 = 0,05 > 0,8$	90	10			
	Sector 2	Escalera	$A = 3 / 200 = 0,015 > 0,8$	90	3	100		
		Máquinas de vending	$A = 5 / 200 = 0,025 > 0,8$	90	5			
		Sala de catas	$A = 25 / 200 = 0,125 > 0,8$	90	25			
		Circulación	$A = 11 / 200 = 0,055 > 0,8$	90	11			
		Aula de sumiller	$A = 21 / 200 = 0,105 > 0,8$	90	21			
	Sector 3	Aula teórica	$A = 25 / 200 = 0,125 > 0,8$	90	25	385		
		Punto de control y hall entrada	$A = 13 / 200 = 0,065 > 0,8$	90	13			
		Baños	$A = 7 / 200 = 0,035 > 0,8$	90	7			
		Almacén	$A = 2 / 200 = 0,01 > 0,8$	90	2			
		Sala polivalente	$A = 153 / 200 = 0,765 > 0,8$	123	153			
		Comunicación vertical	$A = 32 / 200 = 0,16 > 0,8$	90	32			
		Exposición Permanente	$A = 178 / 200 = 0,89 > 0,8$	123	178			
	Sector 4	Acceso	$A = 6 / 200 = 0,03 > 0,8$	90	6	133		
		Mesas	$A = 54 / 200 = 0,27 > 0,8$	90	54			
		Barra (camarero)	$A = 1 / 200 = 0,0005 > 0,8$	90	1			
		Zona barra	$A = 40 / 200 = 0,2 > 0,8$	90	40			
		Circulación	$A = 15 / 200 = 0,075 > 0,8$	90	15			
		Escalera	$A = 2 / 200 = 0,01 > 0,8$	90	2			
		Baños	$A = 8 / 200 = 0,04 > 0,8$	90	8			
		Cocina	$A = 4 / 200 = 0,02 > 0,8$	90	4			
		Despensa	$A = 0 / 200 = 0 > 0,8$	90	0			
		Acceso carga/descarga	$A = 3 / 200 = 0,015 > 0,8$	90	3			
		Sector 5	Baños	$A = 4 / 200 = 0,02 > 0,8$	90		4	44
			Cocina	$A = 1 / 200 = 0,0005 > 0,8$	90		1	
			Barra	$A = 1 / 200 = 0,0005 > 0,8$	90		1	
Circulación			$A = 4 / 200 = 0,02 > 0,8$	90	4			
Salón interior			$A = 34 / 200 = 0,17 > 0,8$	90	34			
Sector 6	Mercado	$A = 132 / 200 = 0,66 > 0,8$	123	132	132			
	Circulación	$A = 4 / 200 = 0,02 > 0,8$	90	4				
Sector 7	Almacén	$A = 0 / 200 = 0 > 0,8$	90	0	54			
	Sala de estar	$A = 37 / 200 = 0,185 > 0,8$	90	37				
	Cuarto de instalaciones	$A = 0 / 200 = 0 > 0,8$	90	0				
	Baños	$A = 4 / 200 = 0,02 > 0,8$	90	4				
	Máquinas de vending	$A = 3 / 200 = 0,015 > 0,8$	90	3				
	Recepción	$A = 6 / 200 = 0,03 > 0,8$	90	6				
	Circulación	$A = 16 / 200 = 0,08 > 0,8$	90	16				
Sector 8	Cocina	$A = 2 / 200 = 0,01 > 0,8$	90	2	75			
	Despensa	$A = 0 / 200 = 0 > 0,8$	90	0				
	Zona preparación de alimentos	$A = 8 / 200 = 0,04 > 0,8$	90	8				
	Barra. Zona de buffet/menú	$A = 1 / 200 = 0,0005 > 0,8$	90	1				
	Zona de mesas	$A = 48 / 200 = 0,24 > 0,8$	90	48				

Planta	Sector	Uso	Puertas-Paso	Anchura (cm.)	Personas	Total Personas	
Planta 1	Sector 2	Baños	$A = 2 / 200 = 0,001 > 0,8$	90	2	48	
		Sala de estar para alumnos	$A = 14 / 200 = 0,07 > 0,8$	90	14		
		Sala de profesores	$A = 19 / 200 = 0,095 > 0,8$	90	19		
		Despachos	$A = 3 / 200 = 0,015 > 0,8$	90	3		
		Circulación	$A = 10 / 200 = 0,05 > 0,8$	90	10		
	Sector 3	Exposición Temporal 1	$A = 145 / 200 = 0,725 > 0,8$	123	145	362	
		Exposición Temporal 2	$A = 16 / 200 = 0,08 > 0,8$	90	16		
		Exposición Temporal 3	$A = 39 / 200 = 0,195 > 0,8$	90	39		
		Escalera	$A = 9 / 200 = 0,045 > 0,8$	90	9		
		Exposición Permanente	$A = 153 / 200 = 0,765 > 0,8$	123	153		
	Sector 4	Salón interior (mesas)	$A = 46 / 200 = 0,23 > 0,8$	90	46	46	
		Almacén	$A = 0 / 200 = 0 > 0,8$	90	0		
	Planta 2	Sector 9	Habitaciones	$A = 11 / 200 = 0,055 > 0,8$	90	11	11
			Almacén	$A = 0 / 200 = 0 > 0,8$	90	0	
		Sector 3	Zona de descanso/sofás	$A = 24 / 200 = 0,12 > 0,8$	90	24	182
Escalera			$A = 5 / 200 = 0,025 > 0,8$	90	5		
Exposición Permanente			$A = 153 / 200 = 0,765 > 0,8$	123	153		
Planta 3	Sector 9	Habitaciones	$A = 11 / 200 = 0,055 > 0,8$	90	11	11	
		Almacén	$A = 0 / 200 = 0 > 0,8$	90	0		
	Sector 11	Exposición Permanente	$A = 157 / 200 = 0,785 > 0,8$	123	157	157	
		Instalaciones	$A = 0 / 200 = 0 > 0,8$	90	0		
		Baños	$A = 4 / 200 = 0,02 > 0,8$	90	4		
		Zona común	$A = 13 / 200 = 0,065 > 0,8$	90	13		
		Gimnasio	$A = 8 / 200 = 0,04 > 0,8$	90	8		
		Lavandería	$A = 14 / 200 = 0,07 > 0,8$	90	14		
		Circulación	$A = 4 / 200 = 0,02 > 0,8$	90	4		
		Zona de estudio	$A = 39 / 200 = 0,195 > 0,8$	90	39		
Sector 12	Escalera	$A = 3 / 200 = 0,015 > 0,8$	90	3	42		
	Zona de estudio	$A = 12 / 200 = 0,06 > 0,8$	90	12			
Planta 4	Sector 12	Aula	$A = 12 / 200 = 0,06 > 0,8$	90	12	24	

El cálculo de la capacidad de evacuación y la distribución de los ocupantes entre las escaleras se realiza, en todo caso, sin suponer inutilizada alguna de ellas, ya que se trata de escaleras abiertas o escaleras protegidas o escaleras que comunican sólo 2 plantas. En la planta de desembarco de escalera, el flujo de personas que la utiliza se añade a la salida de planta que le corresponda (criterio para dimensionar su anchura).

Dicho flujo debe ser  $160 \times A$  (siendo A la anchura de desembarco de la escalera, m) o el número concreto que utiliza la escalera si supera la condición anterior.

En el caso de las **escaleras no protegidas** para evacuación descendente aplicamos  $A \geq P / 160$ ; siendo A=Anchura del elemento, [m] y P=Número total de personas cuyo paso está previsto por el punto cuya anchura se dimensiona.

Sector 2:  $A = 1m \geq 48/160 = 0,3$   
Sector 4:  $A = 1m \geq 46/160 = 0,28$

En el caso de **escaleras exteriores** (en zonas al aire libre) aplicamos  $A \geq P / 480$ .

Este es el caso de las escaleras de la zona residencial  $A = 1\text{ m} > 46 / 480 = 0,095$

y por último en el caso de **escaleras protegidas** empleamos  $E \leq 3 S + 160 A_s$ ; siendo

$E$  = 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;

$A_s$  = Anchura de la escalera protegida en su desembarco en la planta de salida del edificio, [m];

$S$  = 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.

Ancho 1,2 m.

## /PROTECCIÓN DE LAS ESCALERAS

En la tabla 5.1 se indican las condiciones de protección que deben cumplir las escaleras previstas para evacuación.

En la escalera del molino tenemos una altura de  $11,5\text{ m} > 10\text{ m}$  para usos de pública concurrencia por tanto, como ya habíamos señalado, se trata de una escalera protegida.

En el resto de casos la altura no es mayor de  $10\text{ m}$  y por tanto, se pueden emplear escaleras no protegidas.

## /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.

Cuando se trate de una puerta corredera o plegable, abra y mantenga la puerta abierta o bien permita su apertura abatible en el sentido de la evacuación mediante simple empuje con una fuerza total que no exceda de 220 N.

## /SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

a) Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA", excepto en edificios de uso Residencial Vivienda y, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de  $50\text{ m}^2$ , sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.

b) La señal con el rótulo "Salida de emergencia" debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.

c) Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.

d) En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.

e) En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación debe disponerse la señal con el rótulo "Sin salida" en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.

f) Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida, conforme a lo establecido en el capítulo 4 de esta Sección.

g) Los itinerarios accesibles (ver definición en el Anejo A del DB SUA) para personas con discapacidad que conduzcan a una zona de refugio, a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, o a una salida del edificio accesible se señalarán mediante las señales establecidas en los párrafos anteriores a), b), c) y d) acompañadas del SIA Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad). Cuando dichos itinerarios accesibles conduzcan a una zona de refugio o a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, irán además acompañadas del rótulo "ZONA DE REFUGIO".

h) La superficie de las zonas de refugio se señalará mediante diferente color en el pavimento y el rótulo "ZONA DE REFUGIO" acompañado del SIA colocado en una pared adyacente a la zona.

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes deben cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

### /CONTROL DEL HUMO DE INCENDIO

Debido a la ausencia de espacios de aparcamiento y de usos de pública concurrencia con una ocupación mayor de 1.000 personas, no es de obligado cumplimiento la instalación de un sistema de ventilación para la extracción de humos de incendio.

## Exigencia Básica SI 4-Instalaciones de Protección Contra Incendios

### /DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Existirán extintores portátiles 21A-113B cada 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación.

La zona residencial y los sectores 3 y 4 estarán dotados de un sistema de detección y alarma de incendio por superar los 500 m<sup>2</sup> de superficie construida. Además, la zona 3 dispondrá de una boca de incendio equipada.

### /SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

a) Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA", excepto en edificios de uso Residencial Vivienda y, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m<sup>2</sup>, sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.

b) La señal con el rótulo "Salida de emergencia" debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.

c) Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.

d) En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.

e) En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación debe disponerse la señal con el rótulo "Sin salida" en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.

f) Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida, conforme a lo establecido en el capítulo 4 de esta Sección.

g) Los itinerarios accesibles (ver definición en el Anejo A del DB SUA) para personas con discapacidad que conduzcan a una zona de refugio, a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, o a una salida del edificio accesible se señalarán mediante las señales establecidas en los párrafos anteriores a), b), c) y d) acompañadas del SIA Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad). Cuando dichos itinerarios accesibles conduzcan a una zona de refugio o a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, irán además acompañadas del rótulo "ZONA DE REFUGIO".

h) La superficie de las zonas de refugio se señalará mediante diferente color en el pavimento y el rótulo "ZONA DE REFUGIO" acompañado del SIA colocado en una pared adyacente a la zona.

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes deben cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

## Exigencia Básica SI 5-Intervención de Bomberos

### /CONDICIONES DE APROXIMACIÓN Y ENTORNO

#### / Aproximación a los edificios

Los viales de aproximación de los vehículos de bomberos a los espacios de maniobra deben cumplir:

- Anchura mínima libre  $\geq 3,5$  m
- Altura libre o gálibo  $\geq 4,5$  m
- Capacidad portante vial  $\geq 20$  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 la circulación de 7,20 m.

#### / Entorno de los edificios

Siguiendo las directrices del código técnico, sección SI 5, hemos comprobado si los dos edificios que superan la altura de evacuación de 9 m, cumplen con los siguientes mínimos:

- Anchura mínima libre  $> 5$ m; en el molino tenemos 5,65 m
- Altura libre: la del edificio
- Distancia máxima hasta el acceso del edificio  $< 30$ ; en el molino tenemos 20 m y en el edificio residencial 15 m, ambos  $< 30$  m.

### /ACCESIBILIDAD POR FACHADA

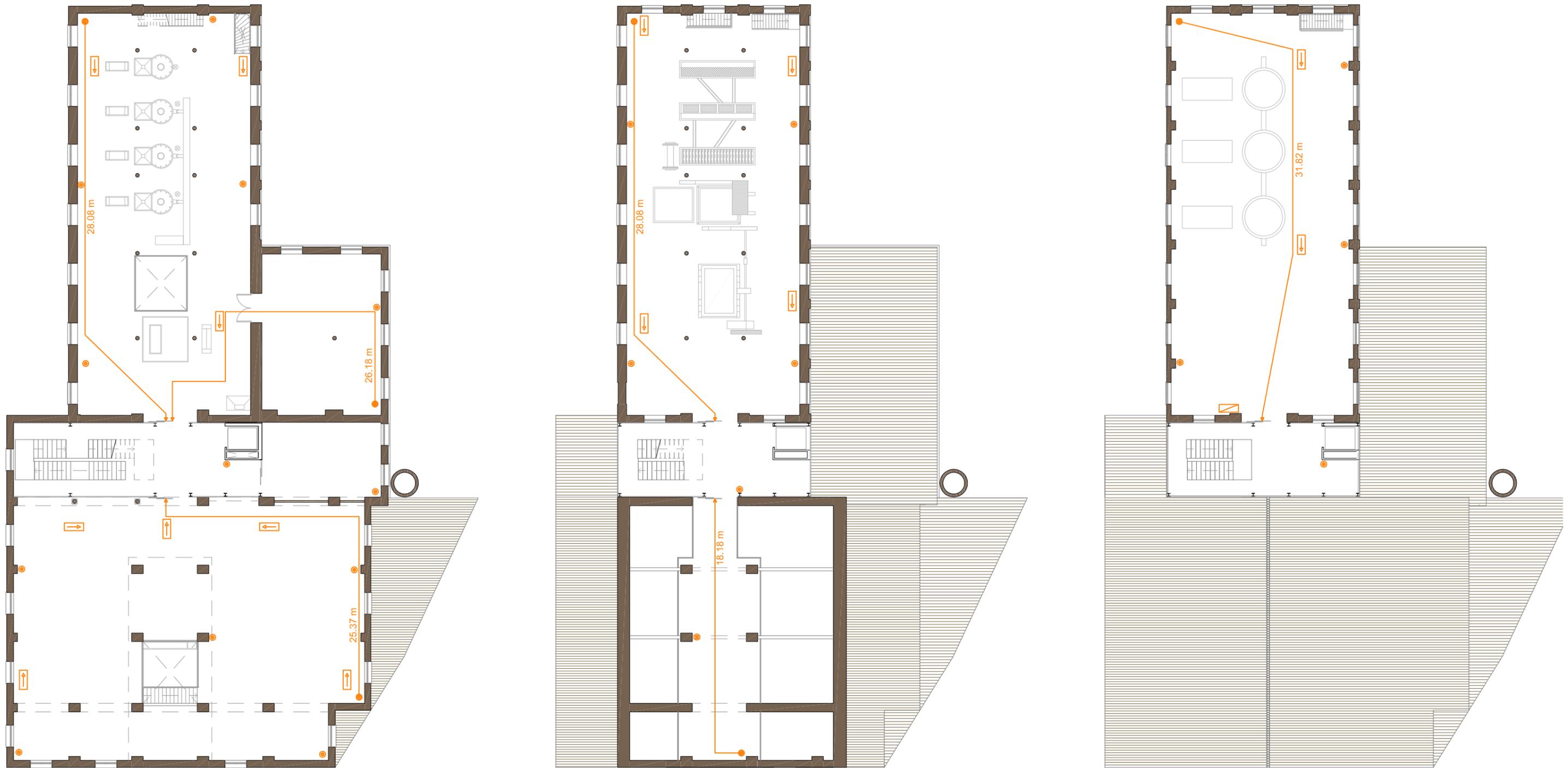
Las fachadas a las que se hace referencia en el apartado 1.2 deben disponer de huecos que permitan el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios. Dichos huecos deben cumplir las condiciones siguientes:

- a) Facilitar el acceso a cada una de las plantas del edificio, de forma que la altura del alféizar respecto del nivel de la planta a la que accede no sea mayor que 1,20 m;
- b) Sus dimensiones horizontal y vertical deben ser, al menos, 0,80 m y 1,20 m respectivamente. La distancia máxima entre los ejes verticales de dos huecos consecutivos no debe exceder de 25 m, medida sobre la fachada;
- c) No se deben instalar en fachada elementos que impidan o dificulten la accesibilidad al interior del edificio a través de dichos huecos, a excepción de los elementos de seguridad situados en los huecos de las plantas cuya altura de evacuación no exceda de 9 m.



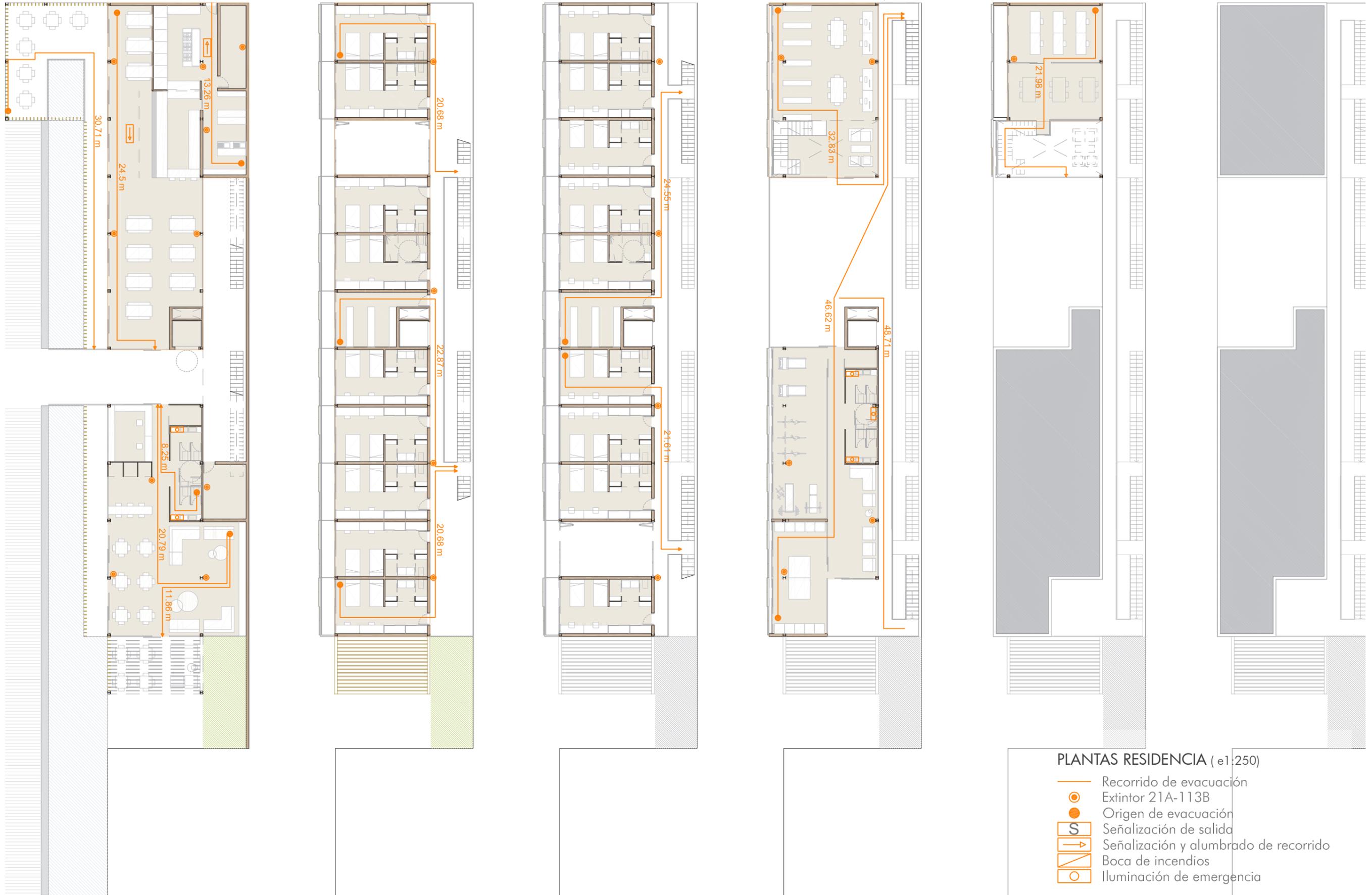
PLANTA BAJA COMPLEJO DEL MOLINO (e 1:250)

- Recorrido de evacuación
- Extintor 21A-113B
- Origen de evacuación
- S Señalización de salida
- Señalización y alumbrado de recorrido
- Boca de incendios
- Iluminación de emergencia



PLANTAS SUPERIORES MOLINO (e 1:250)

- Recorrido de evacuación
- Extintor 21A-113B
- Origen de evacuación
- Ⓢ Señalización de salida
- Señalización y alumbrado de recorrido
- Bocas de incendios
- Iluminación de emergencia



## Objeto

El objeto de este Documento Básico (DB) es establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad de utilización y accesibilidad. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas SUA 1 a SUA 9. La correcta aplicación de cada Sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Seguridad de utilización y accesibilidad".

El objetivo del requisito básico "Seguridad de utilización y accesibilidad", así como las exigencias básicas quedan establecidas en el artículo 12 de la Parte I de este CTE y son los siguientes:

- 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.
- 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.
- 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.

## Ámbito de aplicación

El ámbito de aplicación de este DB es el que se establece con carácter general para el conjunto del CTE en el artículo 2 de la Parte 1. Su contenido se refiere únicamente a las exigencias básicas relacionadas con el requisito básico "Seguridad de utilización y accesibilidad". También deben cumplirse las exigencias básicas de los demás requisitos básicos, lo que se posibilita mediante la aplicación del DB correspondiente a cada uno de ellos.

La protección frente a los riesgos específicos de:

- las instalaciones de los edificios;
  - las actividades laborales;
  - las zonas y elementos de uso reservado a personal especializado en mantenimiento, reparaciones, etc.;
  - los elementos para el público singulares y característicos de las infraestructuras del transporte, tales como andenes, pasarelas, pasos inferiores, etc.;
  - las condiciones de accesibilidad en estos últimos elementos, se regulan en su reglamentación específica.
- Como en el conjunto del CTE, el ámbito de aplicación de este DB son las obras de edificación. Por ello, los elementos del entorno del edificio a los que les son aplicables sus condiciones son aquellos que formen parte del proyecto de edificación.

## 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.

### /RESBALABILIDAD DE LOS SUELOS

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

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

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

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

<sup>(1)</sup> Excepto cuando se trate de accesos directos a zonas de uso restringido.

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

Atendiendo a lo recogido en la tabla 1.2, el pavimento en las zonas interiores secas será de clase 1. El pavimento en las zonas interiores húmedas (aseos, cocinas y las zonas de acceso a la totalidad de los edificios), será de clase 2. Y en los patios exteriores será de clase 3.

## /DISCONTINUIDADES EN EL PAVIMENTO

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

- No tendrá juntas que presenten un resalto de más de 4 mm. Los elementos salientes del nivel del pavimento, puntuales y de pequeña dimensión (por ejemplo, los cerraderos de puertas) no deben sobresalir del pavimento más de 12 mm y el saliente que exceda de 6 mm en sus caras enfrentadas al sentido de circulación de las personas no debe formar un ángulo con el pavimento que exceda de 45°.
- Los desniveles que no excedan de 5 cm se resolverán con una pendiente que no exceda el 25%;
- En zonas para circulación de personas, el suelo no presentará perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 1,5 cm de diámetro.

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

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

- en zonas de uso restringido;
- en las zonas comunes de los edificios de uso Residencial Vivienda;
- en los accesos y en las salidas de los edificios;
- en el acceso a un estrado o escenario.

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

## /DESNIVELES

### /Protección de los desniveles

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

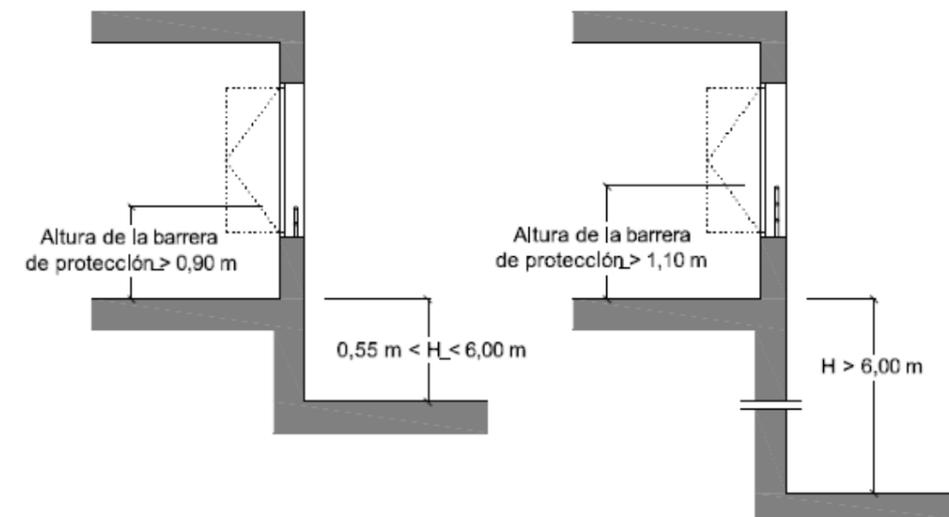
En las zonas de uso público se facilitará la percepción de las diferencias de nivel que no excedan de 55 cm y que sean susceptibles de causar caídas, mediante diferenciación visual y táctil. La diferenciación comenzará a 25 cm del borde, como mínimo.

### / Características de barreras de protección

#### - Altura

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

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



**Figura 3.1 Barreras de protección en ventanas.**

#### - Resistencia

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

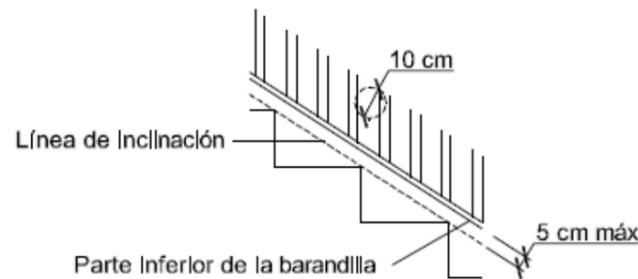
#### - Características constructivas

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

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

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

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



**Figura 3.2 Línea de inclinación y parte inferior de la barandilla**

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

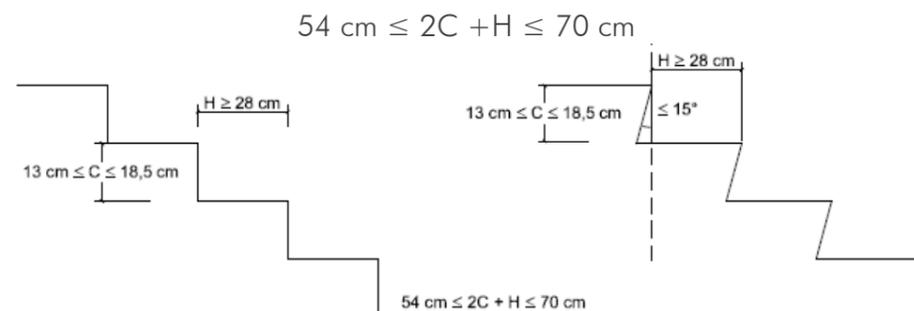
/ESCALERAS Y RAMPAS

/Escaleras de uso general

- Peldaños

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

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



**Figura 4.2 Configuración de los peldaños.**

- Tramos

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

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

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

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

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

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

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

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

- Mesetas

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

Cuando exista un cambio de dirección entre dos tramos, la anchura de la escalera no se reducirá a lo largo de la meseta. La zona delimitada por dicha anchura estará libre de obstáculos y sobre ella no barrerá el giro

de apertura de ninguna puerta, excepto las de zonas de ocupación nula definidas en el anejo SI A del DB-SI.

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

#### - Pasamanos

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

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

En escaleras de zonas de uso público o que no dispongan de ascensor como alternativa, el pasamanos se prolongará 30 cm en los extremos, al menos en un lado.

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

#### /Rampas

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

#### - Pendiente

Las rampas tendrán una pendiente del 12%, como máximo, excepto: las que pertenezcan a itinerarios accesibles, cuya pendiente será, como máximo, del 10% cuando su longitud sea menor que 3 m, del 8% cuando la longitud sea menor que 6 m y del 6% en el resto de los casos. Si la rampa es curva, la pendiente longitudinal máxima se medirá en el lado más desfavorable, y las de circulación de vehículos en aparcamientos que también estén previstas para la circulación de personas, y no pertenezcan a un itinerario accesible, cuya pendiente será, como máximo, del 16%.

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

#### - Tramos

Los tramos tendrán una longitud de 15 m como máximo, excepto si la rampa pertenece a itinerarios accesibles, en cuyo caso la longitud del tramo será de 9 m, como máximo.

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

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

#### - Mesetas

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

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

#### - Pasamanos

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

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

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

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.

## SUA 2- Seguridad Frente al Riesgo de Impacto o de Atrapamiento

### /IMPACTO

#### /Impacto con elementos fijos

La altura libre de paso en zonas de circulación será, como mínimo, de 2,10 m en zonas de uso restringido y de 2,20 m en el resto de las zonas. En los umbrales de las puertas la altura libre será de 2 m como mínimo.

En zonas de circulación, las paredes carecerán de elementos salientes que no arranquen del suelo, que vuelen más de 15 cm en la zona de altura comprendida entre 15 cm y 2,20 m medida a partir del suelo y que presenten riesgo de impacto.

Se limitará el riesgo de impacto con elementos volados cuya altura sea menor que 2 m, tales como mesetas o tramos de escalera, de rampas, etc., disponiendo elementos fijos que restrinjan el acceso hasta ellos y permitirán su detección por los bastones de personas con discapacidad visual.

#### /Impacto con elementos practicables

Excepto en zonas de uso restringido, las puertas de recintos que no sean de ocupación nula (definida en el Anejo SI A del DB-SI) 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 (véase figura 1.1). En pasillos cuya anchura exceda de 2,50 m, el barrido de las hojas de las puertas no debe invadir la anchura determinada, en función de las condiciones de evacuación, conforme al apartado 4 de la Sección SI 3 del DB-SI.

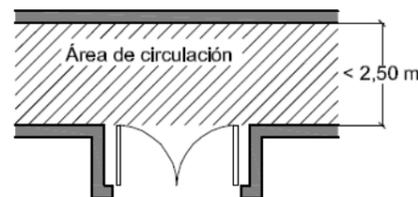


Figura 1.1 Disposición de puertas laterales a vías de circulación

Las puertas, portones y barreras situados en zonas accesibles a las personas y utilizadas para el paso de mercancías y vehículos tendrán marcado CE de conformidad con la norma UNE-EN 13241-1:2004 y su instalación, uso y mantenimiento se realizarán conforme a la norma UNE-EN 12635:2002+A1:2009. Se excluyen de lo anterior las puertas peatonales de maniobra horizontal cuya superficie de hoja no exceda de 6,25 m<sup>2</sup> cuando sean de uso manual, así como las motorizadas que además tengan una anchura que no exceda de 2,50 m.

#### / Impacto con elementos frágiles

Los vidrios existentes en las áreas con riesgo de impacto que se indican en el punto 2 siguiente de las superficies acristaladas que no dispongan de una barrera de protección conforme al apartado 3.2 de SUA 1,

tendrán una clasificación de prestaciones X(Y)Z determinada según la norma UNE EN 12600:2003 cuyos parámetros cumplan lo que se establece en la tabla 1.1. Se excluyen de dicha condición los vidrios cuya mayor dimensión no exceda de 30 cm.

Tabla 1.1 Valor de los parámetros X(Y)Z en función de la diferencia de cota

Diferencia de cotas a ambos lados de la superficie acristalada	Valor del parámetro		
	X	Y	Z
Mayor que 12 m	cualquiera	B o C	1
Comprendida entre 0,55 m y 12 m	cualquiera	B o C	1 ó 2
Menor que 0,55 m	1, 2 ó 3	B o C	cualquiera

Se identifican las siguientes áreas con riesgo de impacto (véase figura 1.2):

- en puertas, el área comprendida entre el nivel del suelo, una altura de 1,50 m y una anchura igual a la de la puerta más 0,30 m a cada lado de esta;
- en paños fijos, el área comprendida entre el nivel del suelo y una altura de 0,90 m.

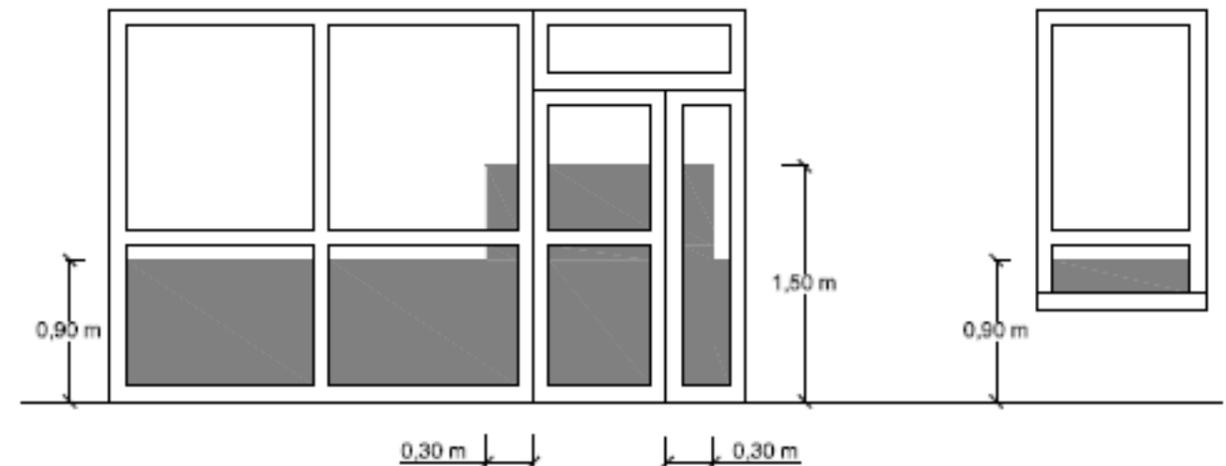


Figura 1.2 Identificación de áreas con riesgo de impacto

Las partes vidriadas de puertas y de cerramientos de duchas y bañeras estarán constituidas por elementos laminados o templados que resistan sin rotura un impacto de nivel 3, conforme al procedimiento descrito en la norma UNE EN 12600:2003.

#### / Impacto con elementos insuficientemente imperceptibles

Las grandes superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas (lo que excluye el interior de viviendas) estarán provistas, en toda su longitud, de señalización 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. Dicha señalización no es necesaria cuando existan montantes separados una distancia de 0,60 m,

como máximo, o si la superficie acristalada cuenta al menos con un travesaño situado a la altura inferior antes mencionada.

Las puertas de vidrio que no dispongan de elementos que permitan identificarlas, tales como cercos o tiradores, dispondrán de señalización conforme al apartado 1 anterior.

#### /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.

## SUA 3- Seguridad Frente al Riesgo de Aprisionamiento en Recintos

Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan quedar accidentalmente aprisionados en recintos.

Cuando las puertas de un recinto tengan dispositivo para su bloqueo desde el interior y las personas puedan quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo, existirá algún sistema de desbloqueo de las puertas desde el exterior del recinto. Excepto en el caso de los baños o los aseos de viviendas, dichos recintos tendrán iluminación controlada desde su interior.

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).

Para determinar la fuerza de maniobra de apertura y cierre de las puertas de maniobra manual batientes/pivotantes y deslizantes equipadas con pestillos de media vuelta y destinadas a ser utilizadas por peatones (excluidas puertas con sistema de cierre automático y puertas equipadas con herrajes especiales, como por ejemplo los dispositivos de salida de emergencia) se empleará el método de ensayo especificado en la norma UNE-EN 12046-2:2000.

## 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.

#### /ALUMBRADO NORMAL EN ZONAS DE CIRCULACIÓN

En cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar, una iluminancia mínima de 20 lux en zonas exteriores y de 100 lux en zonas interiores, excepto aparcamientos interiores en donde será de 50 lux, medida a nivel del suelo. 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 los cines, teatros, auditorios, discotecas, etc., se dispondrá una iluminación de balizamiento en las rampas y en cada uno de los peldaños de las escaleras.

#### /ALUMBRADO DE EMERGENCIA

##### / Dotación

Los edificios dispondrán de un alumbrado de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite las situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes.

Contarán con alumbrado de emergencia las zonas y los elementos siguientes:

- Todo recinto cuya ocupación sea mayor que 100 personas;
- Los recorridos desde todo origen de evacuación hasta el espacio exterior seguro y hasta las zonas de refugio, incluidas las propias zonas de refugio, según definiciones en el Anejo A de DB-SI;
- Los aparcamientos cerrados o cubiertos cuya superficie construida exceda de 100 m<sup>2</sup>, incluidos los pasillos y las escaleras que conduzcan hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio;
- Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y los de riesgo especial, indicados en DB-SI 1;
- Los aseos generales de planta en edificios de uso público;
- Los lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas;
- Las señales de seguridad;
- Los itinerarios accesibles.

#### / Posición y características de las luminarias

Con el fin de proporcionar una iluminación adecuada las luminarias cumplirán las siguientes condiciones:

- Se situarán al menos a 2 m por encima del nivel del suelo;
- Se dispondrá una 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 los siguientes puntos:

- en las puertas existentes en los recorridos de evacuación;
- en las escaleras, de modo que cada tramo de escaleras reciba iluminación directa;
- en cualquier otro cambio de nivel;
- en los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos.

#### / 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. Se considera como fallo de alimentación el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal.

El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación debe alcanzar al menos el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5 s y el 100% a los 60 s.

La instalación cumplirá las condiciones de servicio que se indican a continuación durante una hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo:

- En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m, la iluminancia horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía. Las vías de evacuación con anchura superior a 2 m pueden ser tratadas como varias bandas de 2 m de anchura como máximo.

- En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal será de 5 lux como mínimo.

- A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.

- Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.

- Con el fin de identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático Ra de las lámparas será 40.

#### / Iluminación de las señales de seguridad

La iluminación de las señales de evacuación indicativas de las salidas y de las señales indicativas de los medios manuales de protección contra incendios y de los de primeros auxilios, deben cumplir los siguientes requisitos:

- La luminancia de cualquier área de color de seguridad de la señal debe ser al menos de 2 cd/m<sup>2</sup> en todas las direcciones de visión importantes;
- La relación de la luminancia máxima a la mínima dentro del color blanco o de seguridad no debe ser mayor de 10:1, debiéndose evitar variaciones importantes entre puntos adyacentes;
- La relación entre la luminancia Lblanca, y la luminancia Lcolor > 10, no será menor que 5:1 ni mayor que 15:1.
- Las señales de seguridad deben estar iluminadas al menos al 50% de la iluminancia requerida, al cabo de 5 s, y al 100% al cabo de 60 s.

## SUA 5- Seguridad Frente al Riesgo causado por Situaciones de Alta Preocupación

En el caso del complejo Molino, ningún uso coincide con los de graderíos de estadios, pabellones polideportivos, centros de reunión, otros edificios de uso cultural, etc. previstos para más de 3.000 espectadores de pie, por lo que no es de aplicación las condiciones establecidas en el CTE-DB-SUA 5.

## SUA 6- Seguridad Frente al Riesgo de Ahogamiento

Esta sección es aplicable a las piscinas de uso colectivo, salvo a las destinadas exclusivamente a competición o a enseñanza, las cuales tendrán las características propias de la actividad que se desarrolle.

Este apartado no será aplicable, puesto que no existen piscinas en el proyecto.

## SUA 7- Seguridad Frente al Riesgo causado por Vehículos en movimiento

El carácter inclusivo y cerrado del complejo del Molino lo excluye de la aplicación de esta sección.

## SUA 8- Seguridad Frente al Riesgo causado por la Acción de un Rayo

Se limitará el riesgo de electrocución y de incendio causado por la acción del rayo, mediante instalaciones adecuadas de protección contra el rayo.

### /PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo, en los términos que se establecen en el apartado 2, cuando la frecuencia esperada de impactos  $N_e$  sea mayor que el riesgo admisible  $N_a$ .

Los edificios en los que se manipulen sustancias tóxicas, radioactivas, altamente inflamables o explosivas y los edificios cuya altura sea superior a 43 m dispondrán siempre de sistemas de protección contra el rayo de eficiencia  $E$  superior o igual a 0,98, según lo indicado en el apartado 2.

La frecuencia esperada de impactos,  $N_e$ , puede determinarse mediante la expresión:

$$N_e = N_g \times A_e \times C_1 \times 10^{-6} \text{ [no impactos/año]}, \text{ siendo:}$$

$N_g$ : densidad de impactos sobre el terreno (no impactos/año, km<sup>2</sup>), obtenida según la figura 1.1:



Figura 1.1 Mapa de densidad de impactos sobre el terreno  $N_g$

$A_e$ : 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:

Situación del edificio	$C_1$
Próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos	0,5
Rodeado de edificios más bajos	0,75
Aislado	1
Aislado sobre una colina o promontorio	2

El riesgo admisible,  $N_a$ , se determina mediante la expresión:

$$N_a = (5,5 / (C_2 \times C_3 \times C_4 \times C_5)) \times 10^{-3}, \text{ siendo:}$$

$C_2$ : 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.

	Cubierta metálica	Cubierta de hormigón	Cubierta de madera
Estructura metálica	0,5	1	2
Estructura de hormigón	1	1	2,5
Estructura de madera	2	2,5	3

Edificio con contenido inflamable	3
Otros contenidos	1

Edificios no ocupados normalmente	0,5
Usos Pública Concurrencia, Sanitario, Comercial, Docente	3
Resto de edificios	1

Edificios cuyo deterioro pueda interrumpir un servicio imprescindible (hospitales, bomberos, ...) o pueda ocasionar un impacto ambiental grave	5
Resto de edificios	1

Se comprueba para el edificio principal del Molino y la residencia, que son los más desfavorables:

## SUA 9- Accesibilidad

Se facilitará el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad.

### /CONDICIONES FUNCIONALES

#### / Accesibilidad en el exterior del edificio

La parcela dispondrá al menos de un itinerario accesible que comunique una entrada principal al edificio, y en conjuntos de viviendas unifamiliares una entrada a la zona privativa de cada vivienda, con la vía pública y con las zonas comunes exteriores, tales como aparcamientos exteriores propios del edificio, jardines, piscinas, zonas deportivas, etc.

#### / Accesibilidad entre plantas del edificio

Los edificios de usos diferentes a Residencial Vivienda en los que haya que salvar más de dos plantas desde alguna entrada principal accesible al edificio hasta alguna planta que no sea de ocupación nula, o cuando en total existan más de 200 m<sup>2</sup> de superficie útil (ver definición en el anejo SI A del DB-SI) excluida la superficie de zonas de ocupación nula en plantas sin entrada accesible al edificio, dispondrán de ascensor accesible o rampa accesible que comunique las plantas que no sean de ocupación nula con las de entrada accesible al edificio.

Las plantas que tengan zonas de uso público con más de 100 m<sup>2</sup> de superficie útil o elementos accesibles, tales como plazas de aparcamiento accesibles, alojamientos accesibles, plazas reservadas, etc., dispondrán de ascensor accesible o rampa accesible que las comunique con las de entrada accesible al edificio.

#### /Accesibilidad en las plantas del edificio

Los edificios de usos diferentes a Residencial Vivienda dispondrán de un itinerario accesible que comunique, en cada planta, el acceso accesible a ella (entrada principal accesible al edificio, ascensor accesible, rampa accesible) con las zonas de uso público, con todo origen de evacuación (ver definición en el anejo SI A del DB-SI) de las zonas de uso privado exceptuando las zonas de ocupación nula, y con los elementos accesibles, tales como plazas de aparcamiento accesibles, servicios higiénicos accesibles, plazas reservadas en salones de actos y en zonas de el molino de arroz espera con asientos fijos, alojamientos accesibles, puntos de atención accesibles, etc.

Molino

$$N_e = N_g \times A_e \times C_1 \times 10^{-6} = 2 \times 605,3 \times 0,75 \times 10^{-6} = 4,53 \times 10^{-3}$$

$$N_a = (5,5 / (2 \times 1 \times 3 \times 1)) \times 10^{-3} = 9,1 \times 10^{-4}$$

$N_a < N_e$ , por lo tanto, el edificio necesita un dispositivo de protección contra el rayo.

Residencia

$$N_e = N_g \times A_e \times C_1 \times 10^{-6} = 2 \times 446,1 \times 0,5 \times 10^{-6} = 4,46 \times 10^{-4}$$

$$N_a = (5,5 / (0,5 \times 1 \times 3 \times 1)) \times 10^{-3} = 3,6 \times 10^{-3}$$

$N_a > N_e$ , por lo tanto, el edificio no necesita un dispositivo de protección contra el rayo.

### /TIPO DE INSTALACIÓN EXIGIDO

La eficacia E requerida para una instalación de protección contra el rayo se determina mediante la siguiente fórmula:

$$E = 1 - N_a/N_e = 1 - (9,1 \times 10^{-4} / 4,53 \times 10^{-3}) = 0,79$$

La tabla 2.1 indica el nivel de protección correspondiente a la eficiencia requerida. Las características del sistema para cada nivel de protección se describen en el Anexo SUA B:

**Tabla 2.1 Componentes de la instalación**

<b>Eficiencia requerida</b>	<b>Nivel de protección</b>
$E \geq 0,98$	1
$0,95 \leq E < 0,98$	2
$0,80 \leq E < 0,95$	3
$0 \leq E < 0,80$ <sup>(1)</sup>	4

<sup>(1)</sup> Dentro de estos límites de eficiencia requerida, la instalación de protección contra el rayo no es obligatoria.

Por lo tanto, para el edificio principal del Molino el nivel de protección es de 4. Según la tabla, dentro de estos límites, la instalación de protección contra el rayo no es obligatoria.

/DOTACIÓN DE ELEMENTOS ACCESIBLES

/Alojamientos accesibles

Los establecimientos de uso Residencial Público deberán disponer del número de alojamientos accesibles que se indica en la tabla 1.1:

**Tabla 1.1 Número de alojamientos accesibles**

Número total de alojamientos	Número de alojamientos accesibles
De 5 a 50	1
De 51 a 100	2
De 101 a 150	4

Se debería disponer, pues, de un alojamiento accesible, adaptado a las exigencias de accesibilidad. En la residencia se disponen 2 habitaciones adaptadas, una por planta

/ Servicios higiénicos accesibles

Siempre que sea exigible la existencia de aseos o de vestuarios por alguna disposición legal de obligado cumplimiento, existirá al menos:

- a) Un aseo accesible por cada 10 unidades o fracción de inodoros instalados, pudiendo ser de uso compartido para ambos sexos.
- b) En cada vestuario, una cabina de vestuario accesible, un aseo accesible y una ducha accesible por cada 10 unidades o fracción de los instalados. En el caso de que el vestuario no esté distribuido en cabinas individuales, se dispondrá al menos una cabina accesible.

/Mobiliario fijo

El mobiliario fijo de zonas de atención al público incluirá al menos un punto de atención accesible. Como alternativa a lo anterior, se podrá disponer un punto de llamada accesible para recibir asistencia.

/ Mecanismos

Excepto en el interior de las viviendas y en las zonas de ocupación nula, los interruptores, los dispositivos de intercomunicación y los pulsadores de alarma serán mecanismos accesibles.

/DOTACIÓN DE ELEMENTOS ACCESIBLES

/ Dotación

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización independiente, no discriminatoria y segura de los edificios, se señalarán los elementos que se indican en la tabla 2.1, con las características indicadas en el apartado 2.2 siguiente, en función de la zona en la que se encuentren.

**Tabla 2.1 Señalización de elementos accesibles en función de su localización<sup>1</sup>**

Elementos accesibles	En zonas de uso privado	En zonas de uso público
Entradas al edificio accesibles	Cuando existan varias entradas al edificio	En todo caso
<i>Itinerarios accesibles</i>	Cuando existan varios recorridos alternativos	En todo caso
<i>Ascensores accesibles,</i>		En todo caso
<i>Plazas reservadas</i>		En todo caso
<i>Zonas dotadas con bucle magnético u otros sistemas adaptados para personas con discapacidad auditiva</i>		En todo caso
<i>Plazas de aparcamiento accesibles</i>	En todo caso, excepto en uso <i>Residencial Vivienda</i> las vinculadas a un residente	En todo caso
<i>Servicios higiénicos accesibles (aseo accesible, ducha accesible, cabina de vestuario accesible)</i>	---	En todo caso
<i>Servicios higiénicos de uso general</i>	---	En todo caso
<i>Itinerario accesible que comunique la vía pública con los puntos de llamada accesibles o, en su ausencia, con los puntos de atención accesibles</i>	---	En todo caso

/ 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.

ve 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 señaladoras 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 SUA1 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.

## Objeto

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de salubridad. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas HS 1 a HS 5. La correcta aplicación de cada sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Higiene, salud y protección del medio ambiente".

## Ámbito de Aplicación

El ámbito de aplicación en este DB se especifica, para cada sección de las que se compone el mismo, en sus respectivos apartados.

El contenido de este DB se refiere únicamente a las exigencias básicas relacionadas con el requisito básico "Higiene, salud y protección del medio ambiente". También deben cumplirse las exigencias básicas de los demás requisitos básicos, lo que se posibilita mediante la aplicación del DB correspondiente a cada uno de ellos.

## 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 impedirán su penetración o, en su caso que permitan su evacuación sin producir daños.

### /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. Las medianerías que vayan a quedar descubiertas porque no se ha edificado en los solares colindantes o porque la superficie de las mismas excede a las de las colindantes se consideran fachadas. Los suelos de las terrazas y los de los balcones se consideran cubiertas.

La comprobación de la limitación de humedades de condensación superficiales e intersticiales debe realizarse según lo establecido en la Sección HE-1 Limitación de la demanda energética del DB-HE Ahorro de energía.

### /DISEÑO

#### /Muros

- Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua del terreno y de las escorrentías se obtiene en la tabla 2.1 en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

La presencia de agua se considera:

- baja cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra por encima del nivel freático;
- media cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra a la misma profundidad que el nivel freático o a menos de dos metros por debajo;
- alta cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra a dos o más metros por debajo del nivel freático.

**Tabla 2.1 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros**

Presencia de agua	Coeficiente de permeabilidad del terreno		
	$K_s \geq 10^{-2}$ cm/s	$10^{-5} < K_s < 10^{-2}$ cm/s	$K_s \leq 10^{-5}$ cm/s
<b>Alta</b>	5	5	4
<b>Media</b>	3	2	2
<b>Baja</b>	1	1	1

En este proyecto, sin embargo, no se disponen sótanos ni garajes, por lo que no se construyen muros en contacto con el suelo. Los muros portantes de los edificios existentes están en contacto con el suelo en su parte baja y en el arranque desde la cimentación superficial de hormigón ciclópeo. Como el nivel freático es muy alto y cualquier parte de la construcción situada por debajo de la cota cero va a estar sumergida casi de forma continua en él, será necesario garantizar una adecuada impermeabilización.

#### / Suelos

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua de éste y de las escorrentías se obtiene en la tabla 2.3 en función de la presencia de agua determinada de acuerdo con 2.1.1 y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

- Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua de éste y de las escorrentías se obtiene en la tabla 2.3 en función de la presencia de agua determinada de acuerdo con 2.1.1 y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

**Tabla 2.3 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos**

Presencia de agua	Coeficiente de permeabilidad del terreno	
	Ks > 10 <sup>-5</sup> cm/s	Ks ≤ 10 <sup>-5</sup> cm/s
Alta	5	4
Media	4	3
Baja	2	1

- Condiciones de las soluciones constructivas

Las condiciones exigidas a cada solución constructiva, en función del tipo de muro, del tipo de suelo, del tipo de intervención en el terreno y del grado de impermeabilidad, se obtienen en la tabla 2.4.

Las casillas sombreadas se refieren a soluciones que no se consideran aceptables y las casillas en blanco a soluciones a las que no se les exige ninguna condición para los grados de impermeabilidad correspondientes.

**Tabla 2.4 Condiciones de las soluciones de suelo**

		Muro flexorresistente o de gravedad															
		Suelo elevado			Solera			Placa									
		Sub-base	Inyecciones	Sin intervención	Sub-base	Inyecciones	Sin intervención	Sub-base	Inyecciones	Sin intervención							
Grado de impermeabilidad	≤1			V1			D1		C2+C3+D1			D1		C2+C3+D1			
	≤2		C2		V1		C2+C3		C2+C3+D1		C2+C3+D1		C2+C3		C2+C3+D1		C2+C3+D1
	≤3	I2+S1+S3+V1	I2+S1+S3+V1	I2+S1+S3+V1+D3+D4	C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+C1+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+C1+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3		
	≤4	I2+S1+S3+V1	I2+S1+S3+V1+D4		C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I1+I2+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I1+I2+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I1+I2+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I1+I2+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I1+I2+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I1+I2+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I1+I2+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S1+S2+S3		
	≤5	I2+S1+S3+V1+D3	I2+P1+S1+S3+V1+D3		C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I1+I2+D1+D2+P1+P2+S1+S2+S3		C2+C3+D1+D2+I2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I1+I2+D1+D2+P1+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I1+I2+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I1+I2+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I1+I2+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I1+I2+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I1+I2+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S1+S2+S3			

A continuación se describen las condiciones agrupadas en bloques homogéneos.

C) Constitución del suelo:

C1: Cuando el suelo se construya in situ debe utilizarse hormigón hidrófugo de elevada compacidad.

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.

I) Impermeabilización

I1: Debe impermeabilizarse el suelo externamente mediante la disposición de una lámina sobre la capa base de regulación del terreno. Si la lámina es adherida debe disponerse una capa antipunzonamiento por encima de ella. Si la lámina es no adherida ésta debe protegerse por ambas caras con sendas capas antipunzonamiento. Cuando el suelo sea una placa, la lámina debe ser doble. Documento Básico HS Salubridad HS1-8.

I2: Debe impermeabilizarse, mediante la disposición sobre la capa de hormigón de limpieza de una lámina, la base de la zapata en el caso de muro flexorresistente y la base del muro en el caso de muro por gravedad. Si la lámina es adherida debe disponerse una capa antipunzonamiento por encima de ella. Si la lámina es no adherida ésta debe protegerse por ambas caras con sendas capas antipunzonamiento. Deben sellarse los encuentros de la lámina de impermeabilización del suelo con la de la base del muro o zapata.

D) Drenaje y evacuación

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.

D2: Deben colocarse tubos drenantes, conectados a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior, en el terreno situado bajo el suelo y, cuando dicha conexión esté situada por encima de la red de drenaje, al menos una cámara de bombeo con dos bombas de achique.

D3: Deben colocarse tubos drenantes, conectados a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior, en la base del muro y, cuando dicha conexión esté situada por encima de la red de drenaje, al menos una cámara de bombeo con dos bombas de achique. En el caso de muros pantalla los tubos drenantes deben colocarse a un metro por debajo del suelo y repartidos uniformemente junto al muro pantalla.

D4: Debe disponerse un pozo drenante por cada 800 m<sup>2</sup> en el terreno situado bajo el suelo. El diámetro interior del pozo debe ser como mínimo igual a 70 cm. El pozo debe disponer de una envolvente filtrante capaz de impedir el arrastre de finos del terreno. Deben disponerse dos bombas de achique, una conexión para la evacuación a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior y un dispositivo automático para que el achique sea permanente.

P) Tratamiento perimétrico

P1: La superficie del terreno en el perímetro del muro debe tratarse para limitar el aporte de agua superficial al terreno mediante la disposición de una acera, una zanja drenante o cualquier otro elemento que produzca un efecto análogo.

P2: Debe encastrarse el borde de la placa o de la solera en el muro.

S) Sellado de juntas

S1: Deben sellarse los encuentros de las láminas de impermeabilización del muro con las del suelo y con las dispuestas en la base inferior de las cimentaciones que estén en contacto con el muro.

S2: Deben sellarse todas las juntas del suelo con banda de PVC o con perfiles de caucho expansivo o de bentonita de sodio.

S3: Deben sellarse los encuentros entre el suelo y el muro con banda de PVC o con perfiles de caucho expansivo o de bentonita de sodio, según lo establecido en el apartado.

El grado de impermeabilidad mínimo exigido es 4, lo que dispondría dos tipos de impermeabilización mínima:

-Solera: C1+C2+C3+I1+I2+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S1+S2+S3

-Placa: C1+C2+C3+D1+D2+D3+D4+I1+I2+P1+P2+S1+S2+S3

Sin embargo, como se ha comentado con anterioridad, la cimentación y arranque de muros van a estar completamente sumergidos bajo el nivel freático, por lo que la disposición del drenaje no realizaría ninguna función.

Sí se debe garantizar una buena impermeabilización de losas y soleras mediante la disposición de una lámina externa sobre el terreno de regularización, una sobre la capa de hormigón de limpieza, y una sobre la losa, bajo la preparación del suelo para recibir el cemento pulido del pavimento.

/Fachadas

- Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas frente a la penetración de las precipitaciones se obtiene en la tabla 2.5 en función de la zona pluviométrica de promedios y del grado de exposición al viento correspondientes al lugar de ubicación del edificio. Estos parámetros se determinan de la siguiente forma:

- a) la zona pluviométrica de promedios se obtiene de la figura 2.4;
- b) el grado de exposición al viento se obtiene en la tabla 2.6 en función de la altura de coronación del edificio sobre el terreno, de la zona eólica correspondiente al punto de ubicación, obtenida de la figura 2.5, y de la clase del entorno en el que está situado el edificio que será E0 cuando se trate de un terreno tipo I, II o III y E1 en los demás casos, según la clasificación establecida en el DB-SE:

- Terreno tipo I: Borde del mar o de un lago con una zona despejada de agua (en la dirección del viento) de una extensión mínima de 5 km.
- Terreno tipo II: Terreno llano sin obstáculos de envergadura.
- Terreno tipo III: Zona rural con algunos obstáculos aislados tales como árboles o construcciones de

pequeñas dimensiones.

- Terreno tipo IV: Zona urbana, industrial o forestal.

- Terreno tipo V: Centros de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura.

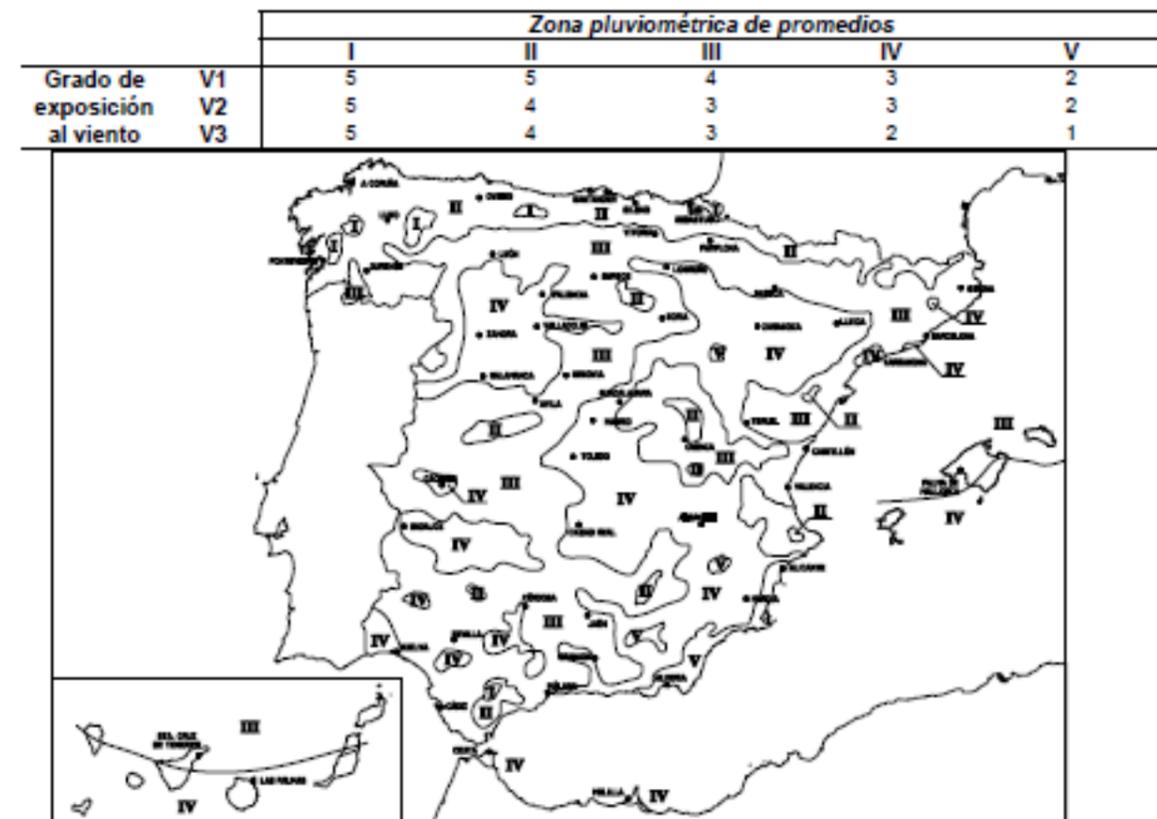


Figura 2.4 Zonas pluviométricas de promedios en función del índice pluviométrico anual

Tabla 2.6 Grado de exposición al viento

		Clase del entorno del edificio					
		E1			E0		
		Zona eólica			Zona eólica		
		A	B	C	A	B	C
Altura del edificio en m	≤15	V3	V3	V3	V2	V2	V2
	16 - 40	V3	V2	V2	V2	V2	V1
	41 - 100 <sup>(1)</sup>	V2	V2	V2	V1	V1	V1

<sup>(1)</sup> Para edificios de más de 100 m de altura y para aquellos que están próximos a un desnivel muy pronunciado, el grado de exposición al viento debe ser estudiada según lo dispuesto en el DB-SE-AE.

De las anteriores tablas, se obtienen los siguientes datos:

Zona pluviométrica: IV

Altura máxima de los edificios: <15 m

Zona eólica: A

Clase del entorno en el que está situado el edificio: IV

Grado de exposición al viento: V3

Grado de impermeabilización: 2



Figura 2.5 Zonas eólicas

- Condiciones de las soluciones constructivas

Las condiciones exigidas a cada solución constructiva en función de la existencia o no de revestimiento exterior y del grado de impermeabilidad se obtienen en la tabla 2.7. En algunos casos estas condiciones son únicas y en otros se presentan conjuntos optativos de condiciones.

		Con revestimiento exterior		Sin revestimiento exterior			
Grado de impermeabilidad	≤1	R1+C1 <sup>(1)</sup>		C1 <sup>(1)</sup> +J1+N1			
	≤2			B1+C1+J1+N1	C2+H1+J1+N1	C2+J2+N2	C1 <sup>(1)</sup> +H1+J2+N2
	≤3	R1+B1+C1	R1+C2	B2+C1+J1+N1	B1+C2+H1+J1+N1	B1+C2+J2+N2	B1+C1+H1+J2+N2
	≤4	R1+B2+C1	R1+B1+C2	R2+C1 <sup>(1)</sup>	B2+C2+H1+J1+N1	B2+C2+J2+N2	B2+C1+H1+J2+N2
	≤5	R3+C1	B3+C1	R1+B2+C2	R2+B1+C1	B3+C1	

<sup>(1)</sup> Cuando la fachada sea de una sola hoja, debe utilizarse C2.

En el caso de los edificios de las preexistencias, las fachadas están compuestas por muros de ladrillo portante con un revestimiento exterior de mortero. Por tanto, las condiciones de la solución para un grado de impermeabilidad 2 son: R1+C1.

R1: El revestimiento exterior debe tener al menos una resistencia media a la filtración. Se considera que proporcionan esta resistencia los siguientes:

a) revestimientos continuos de las siguientes características:

- espesor comprendido entre 10 y 15 mm, salvo los acabados con una capa plástica delgada;
- 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;
- adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
- 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.

b) revestimientos discontinuos rígidos pegados

C1: Debe utilizarse al menos una hoja principal de espesor medio. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:

a) 1/2 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;

b) 12 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

- Condiciones de los puntos singulares

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, así como las de continuidad o discontinuidad relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

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 fachada esté constituida por un material poroso o tenga un revestimiento poroso, para protegerla de las salpicaduras, debe disponerse un zócalo de un material cuyo coeficiente de succión sea menor que el 3%, de más de 30 cm de altura sobre el nivel del suelo exterior que cubra el impermeabilizante del muro o la barrera impermeable dispuesta entre el muro y la fachada, y sellarse la unión con la fachada en su parte superior, o debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

Cuando la hoja principal esté interrumpida por los forjados y se tenga revestimiento exterior continuo, debe

adoptarse una de las dos soluciones siguientes (Véase la figura 2.8):

a) disposición de una junta de desolidarización entre la hoja principal y cada forjado por debajo de éstos dejando una holgura de 2 cm que debe rellenarse después de la retracción de la hoja principal con un material cuya elasticidad sea compatible con la deformación prevista del forjado y protegerse de la filtración con un goterón;

b) refuerzo del revestimiento exterior con armaduras dispuestas a lo largo del forjado de tal forma que sobrepasen el elemento hasta 15 cm por encima del forjado y 15 cm por debajo de la primera hilada de la fábrica.

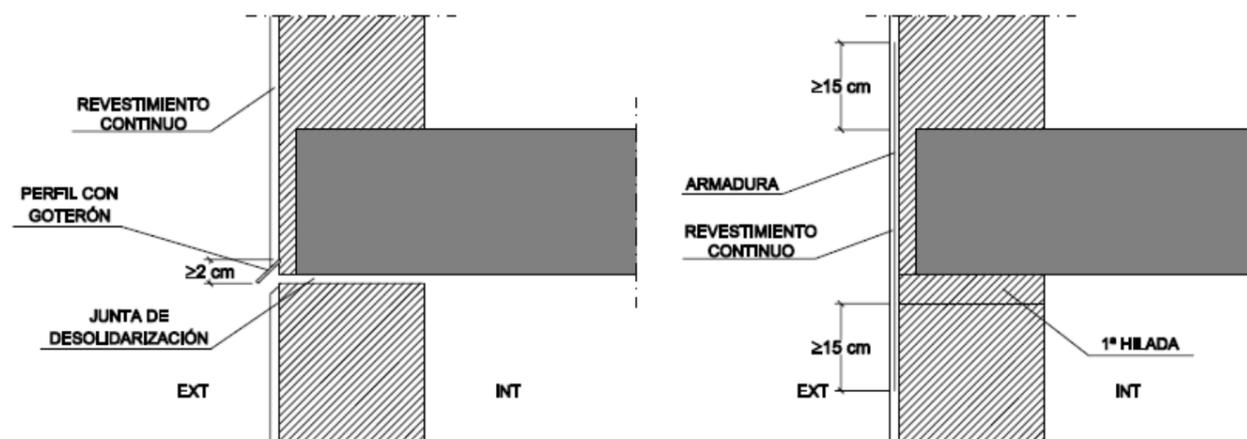


Figura 2.8 Ejemplos de encuentros de la fachada con los forjados

Los aleros y las cornisas de constitución continua deben tener una pendiente hacia el exterior para evacuar el agua de 10° como mínimo y los que sobresalgan más de 20 cm del plano de la fachada deben:

- ser impermeables o tener la cara superior protegida por una barrera impermeable, para evitar que el agua se filtre a través de ellos;
- disponer en el encuentro con el paramento vertical de elementos de protección prefabricados o realizados in situ que se extiendan hacia arriba al menos 15 cm y cuyo remate superior se resuelva de forma similar a la descrita en el apartado 2.4.4.1.2, para evitar que el agua se filtre en el encuentro y en el remate;
- disponer de un goterón en el borde exterior de la cara inferior para evitar que el agua de lluvia evacuada alcance la fachada por la parte inmediatamente inferior al mismo.

En el caso de que no se ajusten a las condiciones antes expuestas debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

La junta de las piezas con goterón deben tener la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.

/Cubiertas

- Grado de impermeabilidad

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.

- Condiciones de las soluciones constructivas

Las cubiertas deben disponer de los elementos siguientes:

- un sistema de formación de pendientes cuando la cubierta sea plana o cuando sea inclinada y su soporte resistente no tenga la pendiente adecuada al tipo de protección y de impermeabilización que se vaya a utilizar.
- una barrera contra el vapor inmediatamente debajo del aislante térmico cuando, según el cálculo descrito en la sección HE1 del DB-HE, se prevea que vayan a producirse condensaciones en dicho elemento;
- capa separadora bajo el aislante térmico, para evitar el contacto de materiales químicamente incompatibles;
- un aislante térmico, según se determine en la sección HE1 del DB-HE "Ahorro de energía";
- una capa separadora bajo la capa de impermeabilización, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles o la adherencia entre la impermeabilización y el elemento que sirve de soporte en sistemas no adheridos;
- una capa de impermeabilización cuando la cubierta sea plana o cuando sea inclinada y el sistema de formación de pendientes no tenga la pendiente exigida en la tabla 2.10 o el solapo de las piezas de la protección sea insuficiente;
- una capa separadora entre la capa de protección y la capa de impermeabilización, cuando:
  - deba evitarse la adherencia entre ambas capas;
  - la impermeabilización tenga una resistencia pequeña al punzonamiento estático;
  - se utilice como capa de protección solado flotante colocado sobre soportes, grava, una capa de rodadura de hormigón, una capa de rodadura de aglomerado asfáltico dispuesta sobre una capa de mortero o tierra vegetal; en este último caso además debe disponerse inmediatamente por encima de la capa separadora, una capa drenante y sobre ésta una capa filtrante; en el caso de utilizarse grava la capa separadora debe ser antipunzonante;
- una capa separadora entre la capa de protección y el aislante térmico, cuando:
  - se utilice tierra vegetal como capa de protección; además debe disponerse inmediatamente por

encima de esta capa separadora, una capa drenante y sobre ésta una capa filtrante;  
 - la cubierta sea transitable para peatones; en este caso la capa separadora debe ser antipunzonante;  
 - se utilice grava como capa de protección; en este caso la capa separadora debe ser filtrante, capaz de impedir el paso de áridos finos y antipunzonante;

i) capa de protección, cuando la cubierta sea plana, salvo que la capa de impermeabilización sea autoprottegida;

j) un tejado, cuando la cubierta sea inclinada;

k) un sistema de evacuación de aguas, que puede constar de canalones, sumideros y rebosaderos, dimensionado según el cálculo descrito en la sección HS 5 del DB-HS.

- Sistema de formación de pendientes

El sistema de formación de pendientes debe tener cohesión y estabilidad suficientes frente a las sollicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución debe ser adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.

Cuando el sistema de formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización, el material que lo constituye debe ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.

El sistema de formación de pendientes en cubiertas planas debe tener una pendiente hacia los elementos de evacuación de agua incluida dentro de los intervalos que figuran en la tabla 2.9 en función del uso de la cubierta y del tipo de protección.

**Tabla 2.9 Pendientes de cubiertas planas**

Uso	Protección	Pendiente en %
Transitables	Peatones	Solado fijo 1-5 <sup>(1)</sup>
	Vehículos	Solado flotante 1-5
		Capa de rodadura 1-15
No transitables	Grava	1-5
	Lámina autoprottegida	1-15
Ajardinadas	Tierra vegetal	1-5

<sup>(1)</sup> Para rampas no se aplica la limitación de pendiente máxima.

El sistema de formación de pendientes en cubiertas inclinadas, cuando éstas no tengan capa de impermeabilización, debe tener una pendiente hacia los elementos de evacuación de agua mayor que la obtenida en la tabla 2.10 en función del tipo de protección.

**Tabla 2.10 Pendientes de cubiertas inclinadas**

		Pendiente mínima en %	
Teja <sup>(3)</sup>	Teja curva	26	
	Teja mixta y plana monocanal	30	
	Teja plana marsellesa o alicantina	40	
	Teja plana con encaje	50	
Pizarra		60	
Protección <sup>(1)(2)</sup>	Cinc	10	
	Fibrocemento	Placas simétricas de onda grande	10
		Placas asimétricas de nervadura grande	10
		Placas asimétricas de nervadura media	25
	Sintéticos	Perfiles de ondulado grande	10
		Perfiles de ondulado pequeño	15
		Perfiles de grecado grande	5
	Placas y perfiles	Perfiles de grecado medio	8
		Perfiles nervados	10
		Galvanizados	Perfiles de ondulado pequeño
	Perfiles de grecado o nervado grande		5
	Perfiles de grecado o nervado medio		8
	Perfiles de nervado pequeño		10
		Paneles	5
	Aleaciones ligeras	Perfiles de ondulado pequeño	15
Perfiles de nervado medio		5	

En el proyecto se observan dos tipos de cubierta: inclinada de teja curva con más de un 32% de pendiente, en los edificios preexistentes; y plana de chapa grecada con lámina autoprottegida en el Molino y en la residencia.

- Aislante térmico

El material del aislante térmico debe tener una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las sollicitaciones mecánicas.

Cuando el aislante térmico esté en contacto con la capa de impermeabilización, ambos materiales deben ser compatibles; en caso contrario debe disponerse una capa separadora entre ellos.

Cuando el aislante térmico se disponga encima de la capa de impermeabilización y quede expuesto al contacto con el agua, dicho aislante debe tener unas características adecuadas para esta situación.

- Capa de impermeabilización

Cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma.

En la impermeabilización con materiales bituminosos y bituminosos modificados, considerar lo siguiente:

- a) Las láminas pueden ser de oxiasfalto o de betún modificado.
- b) Cuando la pendiente de la cubierta sea mayor que 15%, deben utilizarse sistemas fijados mecánicamente.
- c) Cuando la pendiente de la cubierta esté comprendida entre 5 y 15%, deben utilizarse sistemas adheridos.
- d) Cuando se quiera independizar el impermeabilizante del elemento que le sirve de soporte para mejorar la absorción de movimientos estructurales, deben utilizarse sistemas no adheridos.
- e) Cuando se utilicen sistemas no adheridos debe emplearse una capa de protección pesada.

#### / Tejado

Debe estar constituido por piezas de cobertura tales como tejas, pizarra, placas, etc. El solapo de las piezas debe establecerse de acuerdo con la pendiente del elemento que les sirve de soporte y de otros factores relacionados con la situación de la cubierta, tales como zona eólica, tormentas y altitud topográfica.

Debe recibirse o fijarse al soporte una cantidad de piezas suficiente para garantizar su estabilidad dependiendo de la pendiente de la cubierta, la altura máxima del faldón, el tipo de piezas y el solapo de las mismas, así como de la ubicación del edificio.

#### CONDICIONES DE LOS PUNTOS SINGULARES

##### - Cubiertas planas

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

##### a) Juntas de dilatación

Deben disponerse juntas de dilatación de la cubierta y la distancia entre juntas de dilatación contiguas debe ser como máximo 15 m. Siempre que exista un encuentro con un paramento vertical o una junta estructural debe disponerse una junta de dilatación coincidiendo con ellos. Las juntas deben afectar a las distintas capas de la cubierta a partir del elemento que sirve de soporte resistente.

Los bordes de las juntas de dilatación deben ser romos, con un ángulo de 45° aproximadamente, y la anchura de la junta debe ser mayor que 3 cm. En las juntas debe colocarse un sellante dispuesto sobre un relleno introducido en su interior. El sellado debe quedar enrasado con la superficie de la capa de protección de la

cubierta.

##### b) Encuentro de la cubierta con un paramento vertical

La impermeabilización debe prolongarse por el paramento vertical hasta una altura de 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta. El encuentro con el paramento debe realizarse redondeándose con un radio de curvatura de 5 cm aproximadamente o achaflanándose una medida análoga según el sistema de impermeabilización.

Para que el agua de las precipitaciones o la que se deslice por el paramento no se filtre por el remate superior de la impermeabilización, dicho remate debe realizarse de alguna de las formas siguientes o de cualquier otra que produzca el mismo efecto:

- mediante una roza de 3 x 3 cm como mínimo en la que debe recibirse la impermeabilización con mortero en bisel formando aproximadamente un ángulo de 30° con la horizontal y redondeándose la arista del paramento.
- mediante un retranqueo cuya profundidad con respecto a la superficie externa del paramento vertical debe ser mayor que 5 cm y cuya altura por encima de la protección de la cubierta debe ser mayor que 20 cm.
- mediante un perfil metálico inoxidable provisto de una pestaña al menos en su parte superior, que sirva de base a un cordón de sellado entre el perfil y el muro. Si en la parte inferior no lleva pestaña, la arista debe ser redondeada para evitar que pueda dañarse la lámina.

##### c) Encuentro de la cubierta con el borde lateral

El encuentro debe realizarse mediante una de las formas siguientes:

- prolongando la impermeabilización 5 cm como mínimo sobre el frente del alero o el paramento;
- disponiéndose un perfil angular con el ala horizontal, que debe tener una anchura mayor que 10 cm, anclada al faldón de tal forma que el ala vertical descuelgue por la parte exterior del paramento a modo de goterón y prolongando la impermeabilización sobre el ala horizontal.

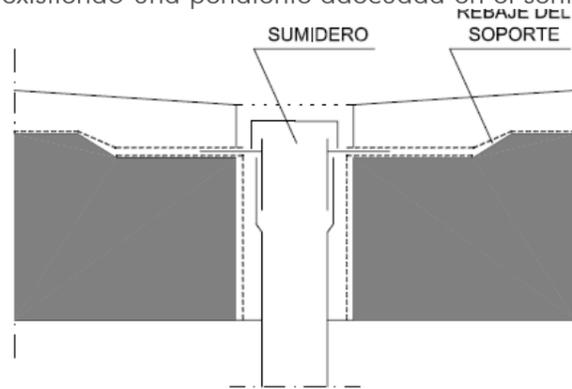
##### d) Encuentro de la cubierta con un sumidero o un canalón

El sumidero o el canalón debe ser una pieza prefabricada, de un material compatible con el tipo de impermeabilización que se utilice y debe disponer de un ala de 10 cm de anchura como mínimo en el borde superior.

El sumidero o el canalón debe estar provisto de un elemento de protección para retener los sólidos.

En los rincones y las esquinas deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ hasta una distancia de 10 cm como mínimo desde el vértice formado por los dos planos que conforman el rincón o la esquina y el plano de la cubierta. que puedan obturar la bajante. En cubiertas transitables, este elemento debe estar enrasado con la capa de protección y en cubiertas no transitables, este elemento debe sobresalir de la capa de protección.

El elemento que sirve de soporte de la impermeabilización debe rebajarse alrededor de los sumideros o en todo el perímetro de los canalones (Véase la figura 2.14) lo suficiente para que después de haberse dispuesto el impermeabilizante siga existiendo una pendiente adecuada en el sentido de la evacuación.



**Figura 2.14 Rebaje del soporte alrededor de los sumideros**

La impermeabilización debe prolongarse 10 cm como mínimo por encima de las alas.

La unión del impermeabilizante con el sumidero o el canalón debe ser estanca.

Cuando el sumidero se disponga en la parte horizontal de la cubierta, debe situarse separado 50 cm como mínimo de los encuentros con los paramentos verticales o con cualquier otro elemento que sobresalga de la cubierta.

El borde superior del sumidero debe quedar por debajo del nivel de esorrentía de la cubierta.

Cuando el sumidero se disponga en un paramento vertical, el sumidero debe tener sección rectangular.

Debe disponerse un impermeabilizante que cubra el ala vertical, que se extienda hasta 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta y cuyo remate superior se haga según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2.

Cuando se disponga un canalón su borde superior debe quedar por debajo del nivel de esorrentía de la cubierta y debe estar fijado al elemento que sirve de soporte. Cuando el canalón se disponga en el encuentro con un paramento vertical, el ala del canalón de la parte del encuentro debe ascender por el paramento y debe disponerse una banda impermeabilizante que cubra el borde superior del ala, de 10 cm como mínimo de anchura centrada sobre dicho borde resuelto según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2.

e) Rincones y esquinas

En los rincones y las esquinas deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ hasta una distancia de 10 cm como mínimo desde el vértice formado por los dos planos que conforman el rincón o la esquina y el plano de la cubierta.

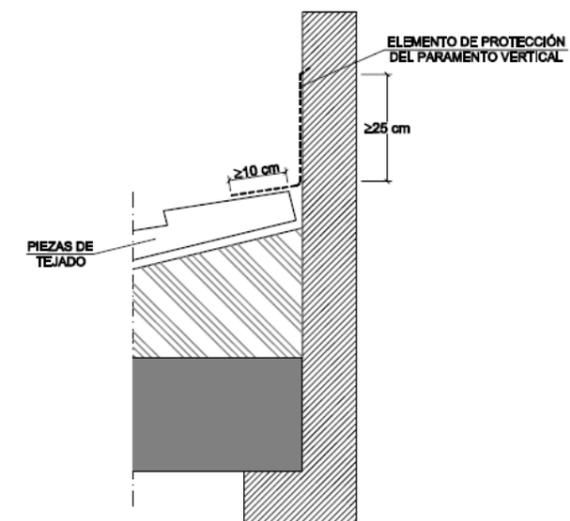
- Cubiertas inclinadas

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

a) Encuentro de la cubierta con un paramento vertical

En el encuentro de la cubierta con un paramento vertical deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ. Los elementos de protección deben cubrir como mínimo una banda del paramento vertical de 25 cm de altura por encima del tejado y su remate debe realizarse de forma similar a la descrita en las cubiertas planas.

Cuando el encuentro se produzca en la parte inferior del faldón, debe disponerse un canalón y realizarse según lo dispuesto en el apartado 2.4.4.2.9. Cuando el encuentro se produzca en la parte superior o lateral del faldón, los elementos de protección deben colocarse por encima de las piezas del tejado y prolongarse 10 cm como mínimo desde el encuentro (Véase la figura 2.16).



**Figura 2.16 Encuentro en la parte superior del faldón**

b) Alero

Las piezas del tejado deben sobresalir 5 cm como mínimo y media pieza como máximo del soporte que conforma el alero.

Cuando el tejado sea de pizarra o de teja, para evitar la filtración de agua a través de la unión de la primera hilada del tejado y el alero, debe realizarse en el borde un recalce de asiento de las piezas de la primera hilada de tal manera que tengan la misma pendiente que las de las siguientes, o debe adoptarse cualquier otra solución que produzca el mismo efecto.

#### c) Borde lateral

En el borde lateral deben disponerse piezas especiales que vuelen lateralmente más de 5 cm o baberos protectores realizados in situ. En el último caso el borde puede rematarse con piezas especiales o con piezas normales que vuelen 5 cm.

#### d) Limahoyas

En las limahoyas deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ. Las piezas del tejado deben sobresalir 5 cm como mínimo sobre la limahoya. La separación entre las piezas del tejado de los dos faldones debe ser 20 cm como mínimo.

#### e) Cumbresas y limatesas

En las cumbresas y limatesas deben disponerse piezas especiales, que deben solapar 5 cm como mínimo sobre las piezas del tejado de ambos faldones. Las piezas del tejado de la última hilada horizontal superior y las de la cumbresa y la limatesa deben fijarse.

Cuando no sea posible el solape entre las piezas de una cumbresa en un cambio de dirección o en un encuentro de cumbresas este encuentro debe impermeabilizarse con piezas especiales o baberos protectores.

#### f) Canalones

Para la formación del canalón deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ. Los canalones deben disponerse con una pendiente hacia el desagüe del 1% como mínimo. Las piezas del tejado que vierten sobre el canalón deben sobresalir 5 cm como mínimo sobre el mismo.

Cuando el canalón sea visto, debe disponerse el borde más cercano a la fachada de tal forma que quede por encima del borde exterior del mismo.

Cuando el canalón esté situado junto a un paramento vertical deben disponerse:

- cuando el encuentro sea en la parte inferior del faldón, los elementos de protección por debajo de las piezas del tejado de tal forma que cubran una banda a partir del encuentro de 10 cm de anchura como mínimo (Véase la figura 2.17);
- cuando el encuentro sea en la parte superior del faldón, los elementos de protección por encima de las piezas del tejado de tal forma que cubran una banda a partir del encuentro de 10 cm de anchura como mínimo (Véase la figura 2.17);
- elementos de protección prefabricados o realizados in situ de tal forma que cubran una banda del paramento vertical por encima del tejado de 25 cm como mínimo y su remate se realice de forma similar a la descrita para cubiertas planas (Véase la figura 2.17).

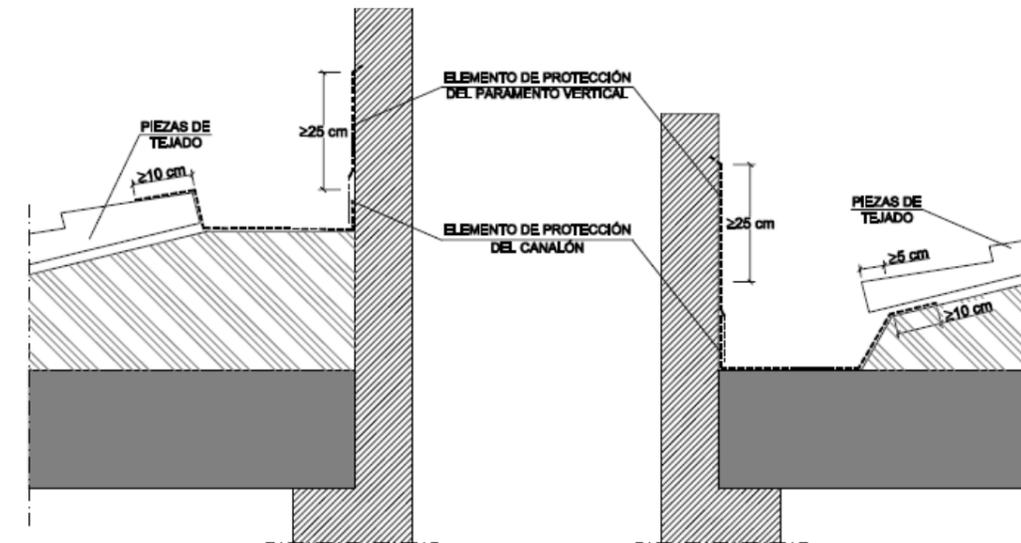


Figura 2.17 Canalones

## 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 forma que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión.

## 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, de acuerdo con la reglamentación específica sobre instalaciones térmicas.

Se dispondrá de una instalación de renovación del aire con la finalidad de conseguir el confort deseado. La distribución de aire tratado en cada uno de los recintos del edificio, se realizará canalizándolo a través de conductos provistos de rejillas o aerodifusores.

El diseño de la ventilación, para el cumplimiento de esta parte del DB-HS, se ha especificado previamente en la memoria de instalaciones.

## Objeto

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".

El objetivo del requisito básico "Protección frente el 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.

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.

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.

## 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 (aislamiento acústico a ruido de impactos) que se establecen en el apartado 2.1;
- no superarse los valores límite de tiempo de reverberación que se establecen en el apartado 2.2.
- cumplirse las especificaciones del apartado 2.3 referentes al ruido y a las vibraciones de las instalaciones.

## Caracterización y Cuantificación de las Exigencias

Para satisfacer las exigencias básicas contempladas en el artículo 14 de este Código deben cumplirse las condiciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que estas condiciones se aplicarán a los elementos constructivos totalmente acabados, es decir, albergando las instalaciones del edificio o incluyendo cualquier actuación que pueda modificar las características acústicas de dichos elementos.

Con el cumplimiento de las exigencias anteriores se entenderá que el edificio es conforme con las exigencias

acústicas derivadas de la aplicación de los objetivos de calidad acústica al espacio interior de las edificaciones incluidas en la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido y sus desarrollos reglamentarios.

### /AISLAMIENTO ACÚSTICO AL 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:

/En los recintos protegidos (como aulas, despachos, ...):

- Protección frente al ruido generado en recintos pertenecientes a la misma unidad de uso en edificios de uso residencial privado: 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,  $D_{nT,A}$ , 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, siempre que no compartan puertas o ventanas. Cuando sí las compartan, el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de éstas no será menor que 30 dBA y el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, del cerramiento 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,  $D_{nT,A}$ , 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,  $D_{2m,nT,Atr}$ , 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,  $L_d$ , definido en el Anexo I del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, de la zona donde se ubica el edificio.

**Tabla 2.1 Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{2m,nT,Atr}$ , en dBA, entre un recinto protegido y el exterior, en función del índice de ruido día,  $L_d$ .**

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

<sup>(1)</sup> En edificios de uso no hospitalario, es decir, edificios de asistencia sanitaria de carácter ambulatorio, como despachos médicos, consultas, áreas destinadas al diagnóstico y tratamiento, etc.

- El valor del índice de ruido día,  $L_d$ , puede obtenerse en las administraciones competentes o mediante consulta de los mapas estratégicos de ruido. En el caso de que un recinto pueda estar expuesto a varios valores de  $L_d$ , como por ejemplo un recinto en esquina, se adoptará el mayor valor.

- Cuando no se disponga de datos oficiales del valor del índice de ruido día,  $L_d$ , se aplicará el valor de 60 dBA para el tipo de área acústica relativo a sectores de territorio con predominio de suelo de uso residencial. Para el resto de áreas acústicas, se aplicará lo dispuesto en las normas reglamentarias de desarrollo de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

- Cuando se prevea que algunas fachadas, tales como fachadas de patios de manzana cerrados o patios interiores, así como fachadas exteriores en zonas o entornos tranquilos, no van a estar expuestas directamente al ruido de automóviles, aeronaves, de actividades industriales, comerciales o deportivas, se considerará un índice de ruido día,  $L_d$ , 10 dBA menor que el índice de ruido día de la zona.

- Cuando en la zona donde se ubique el edificio el ruido exterior dominante sea el de aeronaves según se establezca en los mapas de ruido correspondientes, el valor de aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{2m,nT,Atr}$ , obtenido en la tabla 2.1 se incrementará en 4 dBA.

/ En los recintos habitables

a) Protección frente al ruido generado en recintos pertenecientes a la misma unidad de uso, en edificios de uso residencial privado: el índice global de reducción acústica, ponderado A,  $RA$ , de la tabiquería no será menor que 33 dBA.

b) Protección frente al ruido generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso: el aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{nT,A}$ , 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, siempre que no compartan puertas o ventanas. Cuando sí las compartan y sean edificios de uso residencial (público o privado) u hospitalario, el índice global de reducción acústica, ponderado A,  $RA$ , de éstas no será menor que 20 dBA y el índice global de reducción acústica, ponderado A,  $RA$ , del cerramiento no será menor que 50 dBA.

c) Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones y en recintos de actividad: el aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{nT,A}$ , 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. Cuando sí las compartan, el índice global de reducción acústica, ponderado A,  $RA$ , de éstas, no será menor que 30 dBA y el índice global de reducción acústica, ponderado A,  $RA$ , del cerramiento no será menor que 50 dBA.

/ En los recintos habitables y recintos protegidos colindantes con otros edificios

El aislamiento acústico a ruido aéreo ( $D_{2m,nT,Atr}$ ) 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 ( $D_{nT,A}$ ) correspondiente al conjunto de los dos cerramientos no será menor que 50 dBA.

### /AISLAMIENTO ACÚSTICO A RUIDOS DE IMPACTO

Los elementos constructivos de separación horizontales deben tener, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que se cumpla:

/ En los recintos protegidos

Protección frente al ruido procedente generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso: el nivel global de presión de ruido de impactos,  $L'_{nT,w}$ , en un recinto protegido colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con 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, no será mayor que 65 dB. Esta exigencia no es de aplicación en el caso de recintos protegidos colindantes horizontalmente con una escalera.

Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones o en recintos de actividad: el nivel global de presión de ruido de impactos,  $L'_{nT,w}$ , 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.

/ En los recintos habitables

Protección frente al ruido generado de recintos de instalaciones o en recintos de actividad: el nivel global de presión de ruido de impactos,  $L'_{nT,w}$ , en un recinto habitable 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.

### /VALORES LÍMITE DEL TIEMPO DE REVERBERACIÓN

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

a) El tiempo de reverberación en aulas y salas de conferencias vacías (sin ocupación y sin mobiliario), cuyo

volumen sea menor que 350 m<sup>3</sup>, no será mayor que 0,7 s.

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

c) El tiempo de reverberación en restaurantes y comedores vacíos no será mayor que 0,9 s. 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 público, docente y hospitalario colindante con recintos protegidos 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.

## /RUIDO Y VIBRACIONES DE LAS INSTALACIONES

Se limitarán los niveles de ruido y de vibraciones que las instalaciones puedan transmitir a los recintos protegidos y habitables del edificio a través de las sujeciones o puntos de contacto de aquellas con los elementos constructivos, de tal forma que no se aumenten perceptiblemente los niveles debidos a las restantes fuentes de ruido del edificio.

El nivel de potencia acústica máximo de los equipos generadores de ruido estacionario (como los quemadores, las calderas, las bombas de impulsión, la maquinaria de los ascensores, los compresores, grupos electrógenos, extractores, etc) situados en recintos de instalaciones, así como las rejillas y difusores terminales de instalaciones de aire acondicionado, será tal que se cumplan los niveles de inmisión en los recintos colindantes, expresados en el desarrollo reglamentario de la Ley 37/2003 del Ruido.

El nivel de potencia acústica máximo de los equipos situados en cubiertas y zonas exteriores anejas, será tal que en el entorno del equipo y en los recintos habitables y protegidos no se superen los objetivos de calidad acústica correspondientes.

## Diseño y Dimensionado

## /AISLAMIENTO ACÚSTICO A RUIDO AÉREO Y A RUIDO DE IMPACTOS

Una solución de aislamiento es el conjunto de todos los elementos constructivos que conforman un recinto (tales como elementos de separación verticales y horizontales, tabiquería, medianerías, fachadas y cubiertas) y que influyen en la transmisión del ruido y de las vibraciones entre recintos adyacentes o entre el exterior y un recinto.

Para el diseño y dimensionado de los elementos constructivos, deben elegirse:

- la tabiquería;
- los elementos de separación horizontales y los verticales: entre unidades de uso diferentes o entre una unidad de uso y cualquier otro recinto del edificio que no sea de instalaciones o de actividad; entre un recinto protegido o un recinto habitable y un recinto de actividad o un recinto de instalaciones;
- las medianerías;
- las fachadas, las cubiertas y los suelos en contacto con el aire exterior.

### / Definición y composición de los elementos de separación

Los elementos de separación verticales son aquellas particiones verticales que separan una unidad de uso de cualquier recinto del edificio o que separan recintos protegidos o habitables de recintos de instalaciones o de actividad (Véase figura 3.2). En esta opción se contemplan los siguientes tipos:

- Tipo 1: elementos compuestos por un elemento base de una o dos hojas de fábrica, hormigón o paneles prefabricados pesados (Eb), sin trasdosado o con un trasdosado por ambos lados (Tr);
- Tipo 2: elementos de dos hojas de fábrica o paneles prefabricados pesados (Eb), con bandas elásticas en su perímetro dispuestas en los encuentros de, al menos, una de las hojas con forjados, suelos, techos, pilares y fachadas;
- Tipo 3: elementos de dos hojas de entramado autoportante (Ee).

En todos los elementos de dos hojas, la cámara debe ir rellena con un material absorbente acústico o amortiguador de vibraciones. Los elementos de separación horizontales son aquellos que separan una unidad de uso, de cualquier otro recinto del edificio o que separan un recinto protegido o un recinto habitable de un recinto de instalaciones o de un recinto de actividad. Los elementos de separación horizontales están formados por el forjado (F), el suelo flotante (Sf) y, en algunos casos, el techo suspendido (Ts).

La tabiquería está formada por el conjunto de particiones interiores de una unidad de uso. En esta opción se contemplan los tipos siguientes (Véase figura 3.3):

- a) tabiquería de fábrica o de paneles prefabricados pesados con apoyo directo en el forjado, sin interposición de bandas elásticas;
- b) tabiquería de fábrica o de paneles prefabricados pesados con bandas elásticas dispuestas al menos en los encuentros inferiores con los forjados, o apoyada sobre el suelo flotante;
- c) tabiquería de entramado autoportante.

Las soluciones de elementos de separación de este apartado son válidas para los tipos de fachadas y medianerías siguientes:

- a) de una hoja de fábrica o de hormigón;
- b) de dos hojas: ventilada y no ventilada:
  - con hoja exterior, que puede ser:
    - pesada: fábrica u hormigón.
    - ligera: elementos prefabricados ligeros como panel sándwich o GRC.
  - con una hoja interior, que puede ser de:
    - fábrica, hormigón o paneles prefabricados pesados, ya sea con apoyo directo en el forjado, en el suelo flotante o con bandas elásticas;
    - entramado autoportante.

En el caso de los edificios de la preexistencia, se trata de una hoja de fábrica. En el del hostel, de una hoja exterior de elementos prefabricados ligeros y una interior de elementos prefabricados.

/ Condiciones mínimas de la tabiquería

En la tabla 3.1 se expresan los valores mínimos de la masa por unidad de superficie, m, y del índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, que deben tener los diferentes tipos de tabiquería.

**Tabla 3.1. Parámetros de la tabiquería**

Tipo	m kg/m <sup>2</sup>	RA dBA
Fábrica o paneles prefabricados pesados con apoyo directo	70	35
Fábrica o paneles prefabricados pesados con bandas elásticas	65	33
Entramado autoportante	25	43

/Condiciones mínimas de los elementos de separación verticales

En la tabla 3.2 se expresan los valores mínimos que debe cumplir cada uno de los parámetros acústicos que definen los elementos de separación verticales. De entre todos los valores de la tabla 3.2, aquéllos que figuran entre paréntesis son los valores que deben cumplir los elementos de separación verticales que delimitan un recinto de instalaciones o un recinto de actividad. Las casillas sombreadas se refieren a elementos constructivos inadecuados.

Las casillas con guión se refieren a elementos de separación verticales que no necesitan trasdosados.

En el caso de elementos de separación verticales de tipo 1, el trasdosado debe aplicarse por ambas caras del elemento constructivo base. Si no fuera posible trasdosar por ambas caras y la transmisión de ruido se produjera principalmente a través del elemento de separación vertical, podrá trasdosarse el elemento constructivo base solamente por una cara, incrementándose en 4 dBA la mejora ΔRA del trasdosado especificada en la tabla 3.2.

En el caso de que una unidad de uso no tuviera tabiquería interior, como por ejemplo un aula, puede elegirse cualquier elemento de separación vertical de la tabla 3.2.

**Tabla 3.2. Parámetros acústicos de los componentes de los elementos de separación verticales**

Tipo	Elementos de separación verticales			
	Elemento base <sup>(1)(2)</sup> (Eb - Ee)		Trasdosado <sup>(3)</sup> (Tr) (en función de la tabiquería)	
	m kg/m <sup>2</sup>	RA dBA	Tabiquería de fábrica o paneles prefabricados pesados <sup>(4)</sup> ΔRA dBA	Tabiquería de entramado autoportante ΔRA dBA
<b>TIPO 1</b> Una hoja o dos hojas de fábrica con Trasdosado	67	33		16 <sup>(8)(11)</sup>
	120	38		14 <sup>(8)(11)</sup>
	150 <sup>(7)</sup>	41 <sup>(7)</sup>	16 <sup>(8)</sup>	13 <sup>(11)</sup>
	180	45	13	9 <sup>(11)</sup> (12) <sup>(11)</sup>
	200	46	11 <sup>(11)</sup>	10 <sup>(13)</sup> (10) <sup>(11)</sup>
	250	51	6 <sup>(13)</sup>	4 <sup>(13)</sup> (8) <sup>(13)</sup>
	300	52	3 <sup>(13)</sup> 8 (9)	3 <sup>(13)</sup> (8) <sup>(13)</sup>
	300 <sup>(7)</sup>	55 <sup>(7)</sup>	-	-
	350	55	5 <sup>(13)</sup> (8) <sup>(11)</sup>	0 <sup>(13)</sup> (6) <sup>(13)</sup>
	400	57	0 <sup>(13)</sup> 2 <sup>(13)</sup> (6) <sup>(13)</sup>	0 <sup>(13)</sup> (6) <sup>(13)</sup>

<b>TIPO 2</b> Dos hojas de fábrica con bandas elásticas perimétricas	130 <sup>(5)</sup>	54 <sup>(5)</sup>	-	-
	170 <sup>(5)</sup>	54 <sup>(5)</sup>	-	-
	(200) <sup>(6)</sup>	(61) <sup>(6)</sup>	-	-
<b>TIPO 3</b> Entramado autoportante	44 <sup>(12)</sup>	58 <sup>(12)</sup>		
	(52) <sup>(9)</sup>	(64) <sup>(9)</sup>		
	(60) <sup>(10)</sup>	(68) <sup>(10)</sup>		

Con objeto de limitar las transmisiones indirectas por flancos, las fachadas o medianerías, a las que acometan cada uno de los diferentes tipos de elementos de separación verticales, deben cumplir las condiciones siguientes:

Elementos de separación verticales de tipo 1:

- para la fachada o medianería de una hoja o ventilada de fábrica o de hormigón debe cumplirse:

masa por unidad de superficie, m, de la hoja de fábrica o de hormigón, debe ser al menos 135 kg/m<sup>2</sup>; el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA (es R con subíndice A), de la hoja de fábrica o de hormigón, debe ser al menos 42 dBA. Esta fachada no puede utilizarse en el caso de recintos de instalaciones.

- para la fachada o medianería pesada de dos hojas, no ventilada, la masa por unidad de superficie, m, de la hoja exterior debe ser al menos 130 kg/m<sup>2</sup>;

- para la fachada o medianería ventilada o ligera no ventilada, que tenga la hoja interior de entramado autoportante:

la masa por unidad de superficie, m, de la hoja interior debe ser al menos 26 kg/m<sup>2</sup>; el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de la hoja interior debe ser al menos 43 dBA;

En la tabla 3.2 no se contempla el caso de elementos de separación de tipo 1 y fachadas ligeras no ventiladas con hoja interior de fábrica.

Tampoco se contempla el caso de fachadas de dos hojas, con hoja interior de fábrica, de hormigón o de paneles prefabricados pesados usados conjuntamente con tabiquería de entramado autoportante, ni el de fachadas de dos hojas con hoja interior de entramado autoportante usados conjuntamente con tabiquería de fábrica o de paneles prefabricados pesados.

/ Condiciones mínimas de los elementos de separación horizontales

En la tabla 3.3 se expresan los valores mínimos que debe cumplir cada uno de los parámetros acústicos que definen los elementos de separación horizontales. Los forjados que delimitan superiormente una unidad de uso deben disponer de un suelo flotante y, en su caso, de un techo suspendido con los que se cumplan los valores de mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A,  $\Delta RA$  y de reducción del nivel global de presión de ruido de impactos,  $\Delta Lw$  especificados en la tabla 3.3.

Los forjados que delimitan inferiormente una unidad de uso y la separan de cualquier otro recinto del edificio deben disponer de una combinación de suelo flotante y techo suspendido con los que se cumplan los valores de mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A,  $\Delta RA$ .

Además, para limitar la transmisión de ruido de impactos, en el forjado de cualquier recinto colindante horizontalmente con un recinto perteneciente a unidad de uso o con una arista horizontal común con el mismo, debe disponerse un suelo flotante cuya reducción del nivel global de presión de ruido de impactos,  $\Delta Lw$ , sea la especificada en la tabla 3.3 (Véase figura 3.4). De la misma manera, en el forjado de cualquier recinto de instalaciones o de actividad que sea colindante horizontalmente con un recinto protegido o habitable del edificio o con una arista horizontal común con los mismos, debe disponerse de un suelo flotante cuya reducción del nivel global de presión de ruido de impactos,  $\Delta Lw$ , sea la especificada en la tabla 3.3.

Entre paréntesis figuran los valores que deben cumplir los elementos de separación horizontales entre un recinto protegido o habitable y un recinto de instalaciones o de actividad.

Además de lo especificado en las tablas, los techos suspendidos de los recintos de instalaciones deben instalarse con amortiguadores que eviten la transmisión de las bajas frecuencias (preferiblemente de acero). Asimismo los suelos flotantes instalados en recintos de instalaciones, pueden contar con un material aislante a ruido de impactos, con amortiguadores o con una combinación de ambos de manera que evite la transmisión de las bajas frecuencias.

**Tabla 3.3. Parámetros acústicos de los componentes de los elementos de separación horizontales.**

Forjado <sup>(1)</sup> (F)		Suelo flotante y techo suspendido (Sf) y (Ts) en función de la tabiquería									
		Tabiquería de fábrica o de paneles prefabricados pesados con apoyo directo en el forjado			Tabiquería de fábrica o de paneles prefabricados pesados con bandas elásticas o apoyada sobre el suelo flotante.			Tabiquería de entramado autoportante			
		Suelo flotante <sup>(2)(3)</sup>		Techo suspendido <sup>(5)</sup>	Suelo flotante <sup>(2)(3)</sup>		Techo suspendido <sup>(5)</sup>	Suelo flotante <sup>(2)(3)</sup>		Techo suspendido <sup>(5)</sup>	Condiciones de la fachada <sup>(6)</sup>
m kg/m <sup>2</sup>	R <sub>A</sub> dBA	ΔL <sub>w</sub> dB	ΔR <sub>A</sub> dBA	ΔR <sub>A</sub> dBA	ΔL <sub>w</sub> dB	ΔR <sub>A</sub> dBA	ΔR <sub>A</sub> dBA	ΔL <sub>w</sub> dB	ΔR <sub>A</sub> dBA	ΔR <sub>A</sub> dBA	
250	49				22	0 2 9	10 5 0	21	0 2 0 9	2 0 5 0	2H 1H
					(27)	(6) (9)	(15) (10)	(26)	(0) (2) (6) (9) (11)	(11) (9) (5) (2) (0)	2H 1H
300 <sup>(4)</sup>	52	18	3 8 9	15 5 4	16	0 2 4	4 1 0	16	0 0 2	0 2 0	2H 1H
					(21)	(3) (7) (8) (9)	(15) (6) (5) (4)	(21)	(0) (2) (5) (10) <sup>(7)</sup> (7) (9)	(5) (4) (0) (0) <sup>(7)</sup> (15) (11)	2H 1H
350 <sup>(4)</sup>	54	16	0 1 2 8 12	12 8 5 1 0	15	0	0	14	0 0 5	0 5 0	1H ó 2H
					(19)	(1) (4) (5) (8)	(11) (5) (4) (2)	(19)	(0) (2) (3) (8) <sup>(7)</sup> (5) (7) (8)	(3) (2) (0) (0) <sup>(7)</sup> (7) (5) (4)	2H 1H
400 <sup>(4)</sup>	57	14	0 2 9 5 2	2 0 2 5 15	12	0	0	11	0	0	1H ó 2H
					(17)	(0) (4) (6) (10) <sup>(7)</sup>	(6) (1) (0) (0) <sup>(7)</sup>	(16)	(0) (5) <sup>(7)</sup> (0) (1) (4) (6) (8) (9) <sup>(7)</sup>	(0) (0) <sup>(7)</sup> (9) (7) (3) (1) (0) (0) <sup>(7)</sup>	2H 1H
450	58	12	0 0 5	0 4 0	10	0	0	10	0	0	1H ó 2H
					(15)	(0) (3) (6) <sup>(7)</sup>	(3) (0) (0) <sup>(7)</sup>	(15)	(0) (4) <sup>(7)</sup> (0) (3) (4)	(0) (0) <sup>(7)</sup> (4) (2) (0)	2H 1H

/ Condiciones mínimas de las medianerías

El parámetro que define una medianería es el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA. El valor del índice global de reducción acústica ponderado, RA, de toda la superficie del cerramiento que constituya una medianería de un edificio, no será menor que 45 dBA.

/ Condiciones mínimas de las fachadas, las cubiertas y los suelos en contacto con el aire exterior

En la tabla 3.4 se expresan los valores mínimos que deben cumplir los elementos que forman los huecos y la parte ciega de la fachada, la cubierta o el suelo en contacto con el aire exterior, en función de los valores límite de aislamiento acústico entre un recinto protegido y el exterior indicados en la tabla 2.1 y del porcentaje de huecos expresado como la relación entre la superficie del hueco y la superficie total de la fachada vista desde el interior de cada recinto protegido. El parámetro acústico que define los componentes de una fachada, una cubierta o un suelo en contacto con el aire exterior es el índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido exterior dominante de automóviles o de aeronaves, RA|, de la parte ciega y de los elementos que forman el hueco.
|  |

**Tabla 3.4 Parámetros acústicos de fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior de recintos protegidos**

Nivel límite exigido (Tabla 2.1) $D_{2m,nT,Atr}$ dBA	Parte ciega 100 % $R_{A,tr}$ dBA	Parte ciega ≠ 100 % $R_{A,tr}$ dBA	Huecos					
			Porcentaje de huecos $R_{A,tr}$ de los componentes del hueco <sup>(2)</sup> dBA					
			Hasta 15 %	De 16 a 30%	De 31 a 60%	De 61 a 80%	De 81 a 100%	
$D_{2m,nT,Atr} = 30$	33	35	26	29	31	32	33	
		40	25	28	30	31		
		45	25	28	30	31		
$D_{2m,nT,Atr} = 32$	35	35	30	32	34	34	35	
		40	27	30	32	34		
		45	26	29	32	33		
$D_{2m,nT,Atr} = 34^{(1)}$	36	40	30	33	35	36	36	
		45	29	32	34	36		
		50	28	31	34	35		
$D_{2m,nT,Atr} = 36^{(1)}$	38	40	33	35	37	38	38	
		45	31	34	36	37		
		50	30	33	36	37		
$D_{2m,nT,Atr} = 37$	39	40	35	37	39	39	39	
		45	32	35	37	38		
		50	31	34	37	38		
$D_{2m,nT,Atr} = 41^{(1)}$	43	45	39	40	42	43	43	
		50	36	39	41	42		
		55	35	38	41	42		
$D_{2m,nT,Atr} = 42$	44	50	37	40	42	43	44	
		55	36	39	42	43		
		60	36	39	42	43		
$D_{2m,nT,Atr} = 46^{(1)}$	48	50	43	45	47	48	48	
		55	41	44	46	47		
		60	40	43	46	47		
$D_{2m,nT,Atr} = 47$	49	55	42	45	47	48	49	
		60	41	44	47	48		
$D_{2m,nT,Atr} = 51^{(1)}$	53	55	48	50	52	53	53	
		60	46	49	51	52		

/ Condiciones de diseño de las uniones enter elementos constructivos

Deben cumplirse las siguientes condiciones relativas a las uniones entre los diferentes elementos constructivos, para que junto a las condiciones establecidas en cualquiera de las dos opciones y las condiciones de ejecución establecidas en el apartado 5, se satisfagan los valores límite de aislamiento especificados en el apartado 2.1.

- Elementos de separación verticales de tipo 1

En los encuentros de los elementos de separación verticales de dos hojas de fábrica con fachadas de dos hojas, debe interrumpirse la hoja interior de la fachada, ya sea ésta de fábrica o de entramado y en ningún caso, la hoja interior debe cerrar la cámara del elemento de separación vertical o conectar sus dos hojas.

En los encuentros con la tabiquería, ésta debe interrumpirse de tal forma que el elemento de separación

vertical sea continuo. En el caso de elementos de separación verticales de dos hojas de fábrica, la tabiquería no conectará las dos hojas del elemento de separación vertical, ni interrumpirá la cámara. Si fuera necesario anclar o trabar el elemento de separación vertical por razones estructurales, solo se trabará la tabiquería a una sola de las hojas del elemento de separación vertical de fábrica o se unirá a ésta mediante conectores.

- Encuentros con los conductos de instalaciones

Cuando un conducto de instalaciones colectivas se adose a un elemento de separación vertical, se revestirá de forma que no disminuya el aislamiento acústico del elemento de separación y garantice continuidad de la solución constructiva.

- Encuentro con los elementos verticales

Deben eliminarse los contactos entre el suelo flotante y los elementos de separación verticales, pilares y tabiques con apoyo directo; para ello, se interpondrá entre ambos una capa de material elástico o del mismo material aislante a ruido de impactos del suelo flotante.

Los techos suspendidos o los suelos registrables no serán continuos entre dos recintos pertenecientes a unidades de uso diferentes. La cámara de aire entre el forjado y un techo suspendido o un suelo registrable debe interrumpirse o cerrarse cuando el techo suspendido o el suelo registrable acometa a un elemento de separación vertical entre unidades de uso diferentes.

- Encuentros con los conductos de instalaciones

En el caso de que un conducto de instalaciones, por ejemplo, de instalaciones hidráulicas o de ventilación, atraviese un elemento de separación horizontal, se recubrirá y se sellarán las holguras de los huecos efectuados en el forjado para paso del conducto con un material elástico que garantice la estanquidad e impida el paso de vibraciones a la estructura del edificio.

Deben eliminarse los contactos entre el suelo flotante y los conductos de instalaciones que discurren bajo él. Para ello, los conductos se revestirán de un material elástico.

### /RUIDO Y VIBRACIONES DE LAS INSTALACIONES

Los equipos se instalarán sobre soportes antivibratorios elásticos cuando se trate de equipos pequeños y compactos o sobre una bancada de inercia cuando el equipo no posea una base propia suficientemente rígida para resistir los esfuerzos causados por su función o se necesite la alineación de sus componentes, como por ejemplo del motor y el ventilador o del motor y la bomba.

En el caso de equipos instalados sobre una bancada de inercia, tales como bombas de impulsión, la bancada será de hormigón o acero de tal forma que tenga la suficiente masa e inercia para evitar el paso de vibraciones al edificio. Entre la bancada y la estructura del edificio deben interponerse elementos antivibratorios.

Se instalarán conectores flexibles a la entrada y a la salida de las tuberías de los equipos.

### / Hidráulicas

Las conducciones colectivas del edificio deberán ir tratadas con el fin de no provocar molestias en los recintos habitables o protegidos adyacentes. En el paso de las tuberías a través de los elementos constructivos se utilizarán sistemas antivibratorios tales como manguitos elásticos estancos, coquillas, pasamuros estancos y abrazaderas desolidarizadoras.

El anclaje de tuberías colectivas se realizará a elementos constructivos de masa por unidad de superficie mayor que 150 kg/m<sup>2</sup>.

En los cuartos húmedos en los que la instalación de evacuación de aguas esté descolgada del forjado, debe instalarse un techo suspendido con un material absorbente acústico en la cámara. La velocidad de circulación del agua se limitará a 1 m/s en las tuberías de calefacción y los radiadores de las viviendas. La grifería situada dentro de los recintos habitables será de Grupo II como mínimo, según la clasificación de UNE EN 200.

Se evitará el uso de cisternas elevadas de descarga a través de tuberías y de grifos de llenado de cisternas de descarga al aire. Las bañeras y los platos de ducha deben montarse interponiendo elementos elásticos en todos sus apoyos en la estructura del edificio: suelos y paredes. Los sistemas de hidromasaje deberán montarse mediante elementos de suspensión elástica amortiguada.

No deben apoyarse los radiadores en el pavimento y fijarse a la pared simultáneamente, salvo que la pared esté apoyada en el suelo flotante.

### / Aire acondicionado

Los conductos de aire acondicionado deben ser absorbentes acústicos cuando la instalación lo requiera y deben utilizarse silenciadores específicos.

Se evitará el paso de las vibraciones de los conductos a los elementos constructivos mediante sistemas antivibratorios, tales como abrazaderas, manguitos y suspensiones elásticas.

### / Ventilación

Los conductos de extracción que discurran dentro de una unidad de uso deben revestirse con elementos constructivos cuyo índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, sea al menos 33 dBA, salvo que sean de extracción de humos de garajes en cuyo caso deben revestirse con elementos constructivos cuyo índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, sea al menos 45 dBA.

En el caso de que dos unidades de uso colindantes horizontalmente compartieran el mismo conducto colectivo de extracción, se cumplirán las condiciones específicas en el DB HS3.

### / Ascensores y montacargas

Los sistemas de tracción de los ascensores y montacargas se anclarán a los sistemas estructurales del edificio mediante elementos amortiguadores de vibraciones. El recinto del ascensor, cuando la maquinaria esté dentro del mismo, se considerará un recinto de instalaciones a efectos de aislamiento acústico. Cuando no sea así, los elementos que separan un ascensor de una unidad de uso deben tener un índice de reducción acústica, RA mayor que 50 dBA.

Las puertas de acceso al ascensor en los distintos pisos tendrán topes elásticos que aseguren la práctica anulación del impacto contra el marco en las operaciones de cierre.

El cuadro de mandos, que contiene los relés de arranque y parada, estará montado elásticamente asegurando un aislamiento adecuado de los ruidos de impactos y de las vibraciones.

## Productos de Construcción

### /CARACTERÍSTICAS EXIGIBLES A LOS PRODUCTOS

Los productos utilizados en edificación y que contribuyen a la protección frente al ruido se caracterizan por sus propiedades acústicas, que debe proporcionar el fabricante. Los productos que componen los elementos constructivos homogéneos se caracterizan por la masa por unidad de superficie kg/m<sup>2</sup>.

Los productos utilizados para aplicaciones acústicas se caracterizan por:

- la resistividad al flujo del aire,  $r$ , en kPa s/m<sup>2</sup>, obtenida según UNE EN 29053, y la rigidez dinámica,  $s'$ , en MN/m<sup>3</sup>, obtenida según UNE EN 29052-1 en el caso de productos de relleno de las cámaras de los elementos constructivos de separación.

- la rigidez dinámica,  $s'$ , en MN/m<sup>3</sup>, obtenida según UNE EN 29052 y la clase de compresibilidad, definida en sus propias normas UNE, en el caso de productos aislantes de ruido de impactos utilizados en suelos flotantes y bandas elásticas.

-el coeficiente de absorción acústica,  $\alpha$ , al menos, para las frecuencias de 500, 1.000 y 2.000 Hz y el coeficiente de absorción acústica media  $\alpha_m$ , en el caso de productos utilizados como absorbentes acústicos. En caso de no disponer del valor del coeficiente de absorción acústica medio  $\alpha_m$ , podrá utilizarse el valor del coeficiente de absorción acústica ponderado,  $\alpha_w$ .

En el pliego de condiciones del proyecto deben expresarse las características acústicas de los productos utilizados en los elementos constructivos de separación.

### /CARACTERÍSTICAS EXIGIBLES A LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

Los elementos de separación verticales se caracterizan por el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, en dBA; los trasdosados se caracterizan por la mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A,  $\Delta$ RA, en dBA.

Los elementos de separación horizontales se caracterizan por:

- el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, en dBA;
- el nivel global de presión de ruido de impactos normalizado,  $L_{n,w}$ , en dB.

Los suelos flotantes se caracterizan por:

- la mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A,  $\Delta$ RA, en dBA.
- la reducción del nivel global de presión de ruido de impactos,  $\Delta L_w$ , en dB.

Los techos suspendidos se caracterizan por:

- la mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A,  $\Delta$ RA, en dBA;
- la reducción del nivel global de presión de ruido de impactos,  $\Delta L_w$ , en dB.
- el coeficiente de absorción acústica medio,  $\alpha_m$ , si su función es el control de la reverberación.

La parte ciega de las fachadas y de las cubiertas se caracterizan por:

- el índice global de reducción acústica,  $R_w$ , en dB.
- el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, en dBA.
- el índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido de automóviles,  $RA_{tr}$ , en dBA.
- el término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido rosa incidente, C, en dB.
- el término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido de automóviles y de aeronaves,  $C_{tr}$ , en dB.

El conjunto de elementos que cierra el hueco (ventana, caja de persiana y aireador) de las fachadas y de las cubiertas se caracteriza por:

- el índice global de reducción acústica,  $R_w$ , en dB.
- el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, en dBA.
- el índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido de automóviles,  $RA_{tr}$ , en dBA.
- el término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido rosa incidente, C, en dB.
- el término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido de automóviles y de aeronaves,  $C_{tr}$ , en dB.
- la clase de ventana, según la norma UNE EN 12207.

En el caso de fachadas, cuando se dispongan como aberturas de admisión de aire, según DB-HS 3, sistemas con dispositivo de cierre, tales como aireadores o sistemas de microventilación, la verificación de la exigencia de aislamiento acústico frente a ruido exterior se realizará con dichos dispositivos cerrados.

Los aireadores se caracterizan por la diferencia de niveles normalizada, ponderada A, para ruido de automóviles,  $D_{n,e,Atr}$ , en dBA. Si dichos aireadores dispusieran de dispositivos de cierre, este índice caracteriza al aireador con dichos dispositivos cerrados.

Los sistemas, tales como techos suspendidos o conductos de instalaciones de aire acondicionado o ventilación, a través de los cuales se produzca la transmisión aérea indirecta, se caracterizan por la diferencia de niveles acústica normalizada para transmisión indirecta, ponderada A,  $D_{n,s,A}$ , en dBA.

Cada mueble fijo, tal como una butaca fija en una sala de conferencias o un aula, se caracteriza por el área de absorción acústica equivalente medio,  $AO_m$ , en  $m^2$ .

En el pliego de condiciones del proyecto deben expresarse las características acústicas de los productos y elementos constructivos obtenidas mediante ensayos en laboratorio. Si éstas se han obtenido mediante métodos de cálculo, los valores obtenidos y la justificación de los cálculos deben incluirse en la memoria del proyecto y consignarse en el pliego de condiciones.

### /CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA DE LOS PRODUCTOS

En el pliego de condiciones se indicarán las condiciones particulares de control para la recepción de los productos que forman los elementos constructivos, incluyendo los ensayos necesarios para comprobar que los mismos reúnen las características exigidas en los apartados anteriores.

Deberá comprobarse que los productos recibidos:

- corresponden a los especificados en el pliego de condiciones del proyecto.
- disponen de la documentación exigida.
- están caracterizados por las propiedades exigidas.
- han sido ensayados, cuando así se establezca en el pliego de condiciones o lo determine el director de la ejecución de la obra, con la frecuencia establecida.

## Objeto

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de ahorro de energía. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas HE 1 a HE 5. La correcta aplicación de cada sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente.

La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Ahorro de energía".

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.

## HE 1- Limitación de la 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.

### /ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta sección es de aplicación en:

- edificios de nueva construcción;
- modificaciones, reformas o rehabilitaciones de edificios existentes con una superficie útil superior a 1.000 m<sup>2</sup> donde se renueve más del 25% del total de sus cerramientos.

Se excluyen del campo de aplicación:

- aquellas edificaciones que por sus características de utilización deban permanecer abiertas;
- edificios y monumentos protegidos oficialmente por ser parte de un entorno declarado o en razón de su particular valor arquitectónico o histórico, cuando el cumplimiento de tales exigencias pudiese alterar de manera inaceptable su carácter o aspecto;
- edificios utilizados como lugares de culto y para actividades religiosas;
- construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años;

- instalaciones industriales, talleres y edificios agrícolas no residenciales;
- edificios aislados con una superficie útil total inferior a 50 m<sup>2</sup>.

### /CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

#### / Demanda energética

La zonificación climática establecida, y de la carga interna en sus espacios.

La demanda energética será inferior a la correspondiente a un edificio en el que los parámetros característicos de los cerramientos y particiones interiores que componen su envolvente térmica sean los valores límites establecidos.

Los parámetros característicos que definen la envolvente térmica se agrupan en los siguientes tipos:

- transmitancia térmica de muros de fachada UM;
- transmitancia térmica de cubiertas UC;
- transmitancia térmica de suelos US;
- transmitancia térmica de cerramientos en contacto con el terreno UT;
- transmitancia térmica de huecos UH;
- factor solar modificado de huecos FH;
- factor solar modificado de lucernarios FL;
- transmitancia térmica de medianerías UMD.

Para evitar descompensaciones entre la calidad térmica de diferentes espacios, cada uno de los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica tendrán una transmitancia no superior a los valores indicados en la tabla 2.1 en función de la zona climática en la que se ubique el edificio.

**Tabla 2.1 Transmitancia térmica máxima de cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica U en W/m<sup>2</sup>K**

<i>Cerramientos y particiones interiores</i>	ZONAS A	ZONAS B	ZONAS C	ZONAS D	ZONAS E
Muros de fachada, particiones interiores en contacto con espacios no habitables, primer metro del perímetro de suelos apoyados sobre el terreno <sup>(1)</sup> y primer metro de muros en contacto con el terreno	1,22	1,07	0,95	0,86	0,74
Suelos <sup>(2)</sup>	0,69	0,68	0,65	0,64	0,62
Cubiertas <sup>(3)</sup>	0,65	0,59	0,53	0,49	0,46
Vidrios y marcos	5,70	5,70	4,40	3,50	3,10
Medianerías	1,22	1,07	1,00	1,00	1,00

En edificios de viviendas, las particiones interiores que limitan las unidades de uso con sistema de calefacción previsto en el proyecto, con las zonas comunes del edificio no calefactadas, tendrán cada una de ellas una transmitancia no superior a 1,2 W/m<sup>2</sup>K.

**ZONA CLIMÁTICA B3**

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno  $U_{Mlim}: 0,82 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 Transmitancia límite de suelos  $U_{Slim}: 0,52 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 Transmitancia límite de cubiertas  $U_{Clim}: 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 Factor solar modificado límite de lucernarios  $F_{Lim}: 0,30$

% de superficie de huecos	Transmitancia límite de huecos <sup>(1)</sup> $U_{Hlim} \text{ W/m}^2\text{K}$				Factor solar modificado límite de huecos $F_{Hlim}$					
	N	E/O	S	SE/SO	Carga interna baja			Carga interna alta		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	5,4 (5,7)	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,8 (4,7)	4,9 (5,7)	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	3,3 (3,8)	4,3 (4,7)	5,7	5,7	-	-	-	0,57	-	-
de 31 a 40	3,0 (3,3)	4,0 (4,2)	5,6 (5,7)	5,6 (5,7)	-	-	-	0,45	-	0,50
de 41 a 50	2,8 (3,0)	3,7 (3,9)	5,4 (5,5)	5,4 (5,5)	0,53	-	0,59	0,38	0,57	0,43
de 51 a 60	2,7 (2,8)	3,6 (3,7)	5,2 (5,3)	5,2 (5,3)	0,46	-	0,52	0,33	0,51	0,38

/ Condensaciones

Las condensaciones superficiales en los cerramientos y particiones interiores que componen la envolvente térmica del edificio, se limitarán de forma que se evite la formación de moho en su superficie interior. Para ello, en aquellas superficies interiores de los cerramientos que puedan absorber agua o susceptibles de degradarse y especialmente en los puentes térmicos de los mismos, la humedad relativa media mensual en dicha superficie será inferior al 80%.

Las condensaciones intersticiales que se produzcan en los cerramientos y particiones interiores que componen la envolvente térmica del edificio serán tales que no produzcan una merma significativa en sus prestaciones térmicas o supongan un riesgo de degradación o pérdida de su vida útil. Además, la máxima condensación acumulada en cada periodo anual no será superior a la cantidad de evaporación posible en el mismo periodo.

/ Permeabilidad al aire

Las carpinterías de los huecos (ventanas y puertas) y lucernarios de los cerramientos se caracterizan por su permeabilidad al aire.

La permeabilidad de las carpinterías de los huecos y lucernarios de los cerramientos que limitan los espacios habitables de los edificios con el ambiente exterior se limita en función del clima de la localidad en la que se ubican, según la zonificación climática establecida en el apartado 3.1.1.

La permeabilidad al aire de las carpinterías, medida con una sobrepresión de 100 Pa, tendrá unos valores inferiores a los siguientes:

- para las zonas climáticas A y B: 50 m<sup>3</sup>/h m<sup>2</sup>;
- para las zonas climáticas C, D y E: 27 m<sup>3</sup>/h m<sup>2</sup>.

/ CÁLCULO Y DIMENSIONADO

/ Clasificación de los espacios

Los espacios interiores de los edificios se clasifican en espacios habitables y espacios no habitables.

A efectos de cálculo de la demanda energética, los espacios habitables se clasifican en función de la cantidad de calor disipada en su interior, debido a la actividad realizada y al periodo de utilización de cada espacio, en las siguientes categorías:

- a) espacios con carga interna baja: espacios en los que se disipa poco calor. Son los espacios destinados principalmente a residir en ellos, con carácter eventual o permanente. En esta categoría se incluyen todos los espacios de edificios de viviendas y aquellas zonas o espacios de edificios asimilables a éstos en uso y dimensión, tales como habitaciones de hotel, habitaciones de hospitales y salas de estar, así como sus zonas de circulación vinculadas.
- b) espacios con carga interna alta: espacios en los que se genera gran cantidad de calor por causa de su ocupación, iluminación o equipos existentes. Son aquellos espacios no incluidos en la definición de espacios con baja carga interna. El conjunto de estos espacios conforma la zona de alta carga interna del edificio.

En el proyecto se contemplan dos casos:

1. Edificios preexistentes del Molino:

En los que se aplicaría el método simplificado que tiene como objeto limitar la demanda energética de los edificios, de una manera indirecta, mediante el establecimiento de determinados valores límite de los parámetros de transmitancia térmica, limitar la presencia de condensaciones en la superficie y en el interior de los cerramientos, limitar las infiltraciones de aire en los huecos y lucernarios; y limitar en los edificios de viviendas la transmisión de calor entre las unidades de uso calefactadas y las zonas comunes no calefactadas. Puede utilizarse la opción simplificada cuando simultáneamente la superficie de huecos en cada fachada sea inferior al 60% de su superficie; y cuando la superficie de lucernarios sea inferior al 5% de la superficie total de la cubierta.

Sin embargo, esta opción no contempla la inercia térmica, factor fundamental en los edificios preexistentes, puesto que su espesor, junto con la ventilación cruzada que ofrecen los huecos, confiere al interior unas condiciones de confort adecuadas. Por ello, se opta por el método general.

## 2. Edificio Residencial:

La importante presencia de acristalamiento de todos los espacios supone afrontar el cálculo desde la aplicación del método general, para el que se seguirán los siguientes pasos:

- limitar la demanda energética de los edificios de una manera directa, evaluando dicha demanda mediante el método de cálculo especificado en 3.3.2 del CTE-DB-HE.
- limitar la presencia de condensaciones en la envolvente térmica, según el apartado 2.2 del CTE-DB-HE.
- limitar las infiltraciones de aire para las condiciones establecidas en 2.3.

El método de cálculo que se utilice para demostrar el cumplimiento de la opción general se basará en cálculo hora a hora, en régimen transitorio, del comportamiento térmico del edificio, teniendo en cuenta de manera simultánea las solicitaciones exteriores e interiores y considerando los efectos de masa térmica.

El método de cálculo de la opción general se formaliza a través de un programa informático oficial o de referencia que realiza de manera automática los aspectos mencionados en el apartado anterior, previa entrada de los datos necesarios.

Para la utilización del método de cálculo, es necesaria la descripción del edificio. Se debe disponer de los siguientes datos:

- situación, forma, dimensiones de los lados, orientación e inclinación de todos los cerramientos de espacios habitables y no habitables. De igual manera se precisará si están en contacto con aire o con el terreno;
- longitud de los puentes térmicos, tanto de los integrados en las fachadas como de los lineales procedentes de encuentros entre cerramientos;
- para cada cerramiento, la situación, forma y las dimensiones de los huecos (puertas, ventanas, lucernarios y claraboyas) contenidos en el mismo;
- para cada hueco, la situación, forma y las dimensiones de los obstáculos de fachada, incluyendo retranqueos, voladizos, toldos, salientes laterales y cualquier otro elemento de control solar exterior al hueco;
- para las persianas y cortinas exteriores no se definirá su geometría sino que se incluirán coeficientes correctores de los parámetros de caracterización del hueco;
- La situación, forma y dimensiones de aquellos obstáculos remotos que puedan arrojar sombra sobre los cerramientos exteriores del edificio.

## /PRODUCTOS CONSTRUCCIÓN

/ Características exigibles a los productos

Los edificios se caracterizan térmicamente a través de las propiedades higrotérmicas de los productos de construcción que componen su envolvente térmica.

Se distinguen los productos para los muros y la parte ciega de las cubiertas, de los productos para los huecos y lucernarios.

Los productos para los muros y la parte ciega de las cubiertas se definen mediante las siguientes propiedades higrotérmicas:

- la conductividad térmica  $\lambda$  (W/mK);
- el factor de resistencia a la difusión del vapor de agua  $\mu$ .

En su caso, además se podrán definir las siguientes propiedades:

- la densidad  $d$  (kg/m<sup>3</sup>);
- el calor específico  $c_p$  (J/kg.K).

Los productos para huecos y lucernarios se caracterizan mediante los siguientes parámetros:

- Parte semitransparente del hueco por: la transmitancia térmica  $U$  (W/m<sup>2</sup>K); el factor solar,  $g$ .
- Marcos de huecos (puertas y ventanas) y lucernarios por: la transmitancia térmica  $U$  (W/m<sup>2</sup>K); la absorptividad  $\alpha$ .

Los valores de diseño de las propiedades citadas se obtendrán de valores declarados para cada producto, según marcado CE, o de Documentos Reconocidos para cada tipo de producto.

En el pliego de condiciones del proyecto debe expresarse las características higrotérmicas de los productos utilizados en los cerramientos y particiones interiores que componen la envolvente térmica del edificio. Si éstos están recogidos de Documentos Reconocidos, se podrán tomar los datos allí incluidos por defecto. Si no están incluidos, en la memoria deben incluirse los cálculos justificativos de dichos valores y consignarse éstos en el pliego.

En todos los casos se utilizarán valores térmicos de diseño, los cuales se pueden calcular a partir de los valores térmicos declarados según la norma UNE EN ISO 10 456:2001. En general, y salvo justificación los valores de diseño, serán los definidos para una temperatura de 10°C y un contenido de humedad correspondiente al equilibrio con un ambiente a 23°C y 50 % de humedad relativa.

/ Características exigibles a los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica

Las características exigibles a los cerramientos y particiones interiores son las expresadas mediante los parámetros característicos de acuerdo con lo indicado en el apartado 2 del Documento Básico.

El cálculo de estos parámetros deberá figurar en la memoria del proyecto. En el pliego de condiciones del proyecto se consignarán los valores y características exigibles a los cerramientos y particiones interiores.

/Control de recepción en obra de los productos

En el pliego de condiciones del proyecto se indicarán las condiciones particulares de control para la recepción de los productos que forman los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica, incluyendo los ensayos necesarios para comprobar que los mismos reúnen las características exigidas en los apartados anteriores.

Debe comprobarse que los productos recibidos:

- corresponden a los especificados en el pliego de condiciones del proyecto;
- disponen de la documentación exigida;
- están caracterizados por las propiedades exigidas;
- han sido ensayados, cuando así se establezca en el pliego de condiciones o lo determine el director de la ejecución de la obra con el visto bueno del director de obra, con la frecuencia establecida.

En el control se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.2 de la Parte I del CTE.

## 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 del edificio.

## 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.

### /ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta sección es de aplicación a las instalaciones de iluminación interior en:

- edificios de nueva construcción.
- rehabilitación de edificios existentes con una superficie útil superior a 1.000 m<sup>2</sup>, donde se renueve más del 25% de la superficie iluminada.
- reformas de locales comerciales y de edificios de uso administrativo en los que se renueve la instalación de iluminación.

Se excluyen del ámbito de aplicación:

- edificios y monumentos con valor histórico o arquitectónico reconocido, cuando el cumplimiento de las exigencias de esta sección pudiese alterar de manera inaceptable su carácter o aspecto;
- construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a 2 años;
- instalaciones industriales, talleres y edificios agrícolas no residenciales;
- edificios independientes con una superficie útil total inferior a 50 m<sup>2</sup>.
- interiores de viviendas.

En los casos excluidos en el punto anterior, en el proyecto se justificarán las soluciones adoptadas, en su caso, para el ahorro de energía en la instalación de iluminación.

Se excluyen, también, de este ámbito de aplicación los alumbrados de emergencia.

### /SISTEMAS DE CONTROL Y REGULACIÓN

Las instalaciones de iluminación dispondrán, para cada zona, de un sistema de regulación y control con las siguientes condiciones:

- toda zona dispondrá al menos de un sistema de encendido y apagado manual, cuando no disponga de otro sistema de control, no aceptándose los sistemas de encendido y apagado en cuadros eléctricos como único sistema de control. Las zonas de uso esporádico dispondrán de un control de encendido y apagado por sistema de detección de presencia o sistema de temporización; para garantizar en el transcurso del tiempo el mantenimiento de los parámetros luminotécnicos;
- se instalarán sistemas de aprovechamiento de la luz natural, que regulen el nivel de iluminación en función del aporte de luz natural, en la primera línea paralela de luminarias situadas a una distancia inferior a 3 metros de la ventana, y en todas las situadas bajo un lucernario.

## /MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Para garantizar en el transcurso del tiempo el mantenimiento de los parámetros luminotécnicos adecuados y la eficiencia energética de la instalación VEEL, 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. Dicho plan también deberá tener en cuenta los sistemas de regulación y control utilizados en las diferentes zonas.

## HE 4- Contribución Solar Mínima de Agua Caliente Sanitaria

En los edificios, con previsión 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 o de la piscina. 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.

Estas consideraciones se tienen en cuenta en la memoria de instalaciones en el apartado de agua caliente sanitaria.

## 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 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.

Estas consideraciones se tienen en cuenta en la memoria de instalaciones en el apartado de electrotecnia.