



MOLÍ DELS PASSIERS  
RUBÉN FERRERES OLTRA TUTOR ANTONIO LÓPEZ SÁNCHEZ PFC TALLER?



# MOLÍ DELS PASSIEGO

RUBÉN PERALES OLTRA\_TUTOR\_ANTONIO LÓPEZ SÁNCHEZ\_PFC\_TALLER2

---

## **MEMORIA DESCRIPTIVA Y JUSTIFICATIVA DEL CONCEPTO DEL PROYECTO**

1. El Lugar
2. El programa
3. La ideación
4. Las decisiones proyectuales
5. Evolución del proyecto
6. Los referentes
7. El proyecto

## 1. EL LUGAR

### 1.1 Paisaje y Entorno

### 1.2 Evolución Urbana de la ciudad de Sueca

### 1.3 Patrimonio de Sueca

#### 1.3.1 Patrimonio arquitectónico

#### 1.3.2 Adoquinado histórico

### 1.4 Entorno inmediato

#### 1.4.1 Molino de los Pasiego

#### 1.4.2 Catalogación y breve descripción de las preexistencias arquitectónicas

#### 1.4.3 Valoración crítica de las preexistencias arquitectónicas

#### 1.4.4 El espacio libre abierto: pros y contras



## 1.1 PAISAJE Y ENTORNO

La suave orografía, su uniformidad climática i el cultivo de arroz dan como resultado un territorio de paisajes y de formas exóticas. El Parque Natural de la Albufera ofrece una gran diversidad paisajística que se corresponde con una gran riqueza de ecosistemas, cada uno de los cuales presenta su propia característica de flora y fauna.

El paisaje del municipio de Sueca es en buena parte diferente del que se puede encontrar en el resto de la Comunidad Valenciana, a consecuencia de su inserción en el Parque Natural de la Albufera, abierto a las masas de aire húmedo ascendente, procedente del Mediterráneo.

### PARQUE NATURAL DE LA ALBUFERA

Su gran importancia científica, educativa i paisajista viene dada por ser lugar de nidificación e hibernación de aves migratorias. La vegetación de los marjales circunda la laguna de la Albufera donde se encuentran el cañizo y aneas. En su interior se refugian i anidan numerosas aves, entre las cuales podemos destacar las colonias de garzas.

En la frontera imprecisa entre las aguas dulces i saladas del subsuelo emergen “els Ullals”, donde brota el agua dulce y se refugian peces mediterráneos en peligro de extinción como el “fartet” y el “samaruc”.

### “MUNTANYETA DELS SANTS”

Único relieve en la zona, con características geológicas y topográficas muy diferenciadas, se eleva como una pequeña isla de reducidas dimensiones en el medio de amplias extensiones de arrozales.

### EL RÍO XÚQUER

El Xúquer nace fuera de la Comunidad Valenciana, con una cuenca de cerca de 21.319 Km<sup>2</sup> y una longitud de 497,5 Km.

La cuenca del Xúquer supone un 91% de la Comunidad Valenciana, seguida por la del río Segura i el Ebro. Se trata del río con más caudal de la Comunidad Valenciana. La franja lineal comprende buena parte del lecho del río, actualmente transformada para la prevención de avenidas.

Se desarrolla de oeste a este, realizando diversos meandros que constituyen el límite municipal meridional. Dentro de la vegetación de ribera se encuentra un estrato arbóreo seminatural de alces i olmos que destaca dentro del contexto geográfico en el que se sitúa el municipio.

### “ELS CANÓS”

En 1761, Miguel de Múzquiz, Marqués de Villar de Ladrón, Conde de Gausa y secretario del Consejo de Guerra, obtiene el permiso para poder construir una acequia que irrigara la partida de la “Raconada” y aportar agua a un molino de tres ruedas situado junto a la ermita de San Roque. Esta concesión convirtió a su promotor en el terrateniente más importante de Sueca, ya que supuso el aprovechamiento de más de 2.000 anegadas de huerta y 7.000 de arroz. El 1898, la Comunidad de Regantes de Sueca adquirió la propiedad del “canós”, la acequia, el secadero y el molino de Múzquiz.

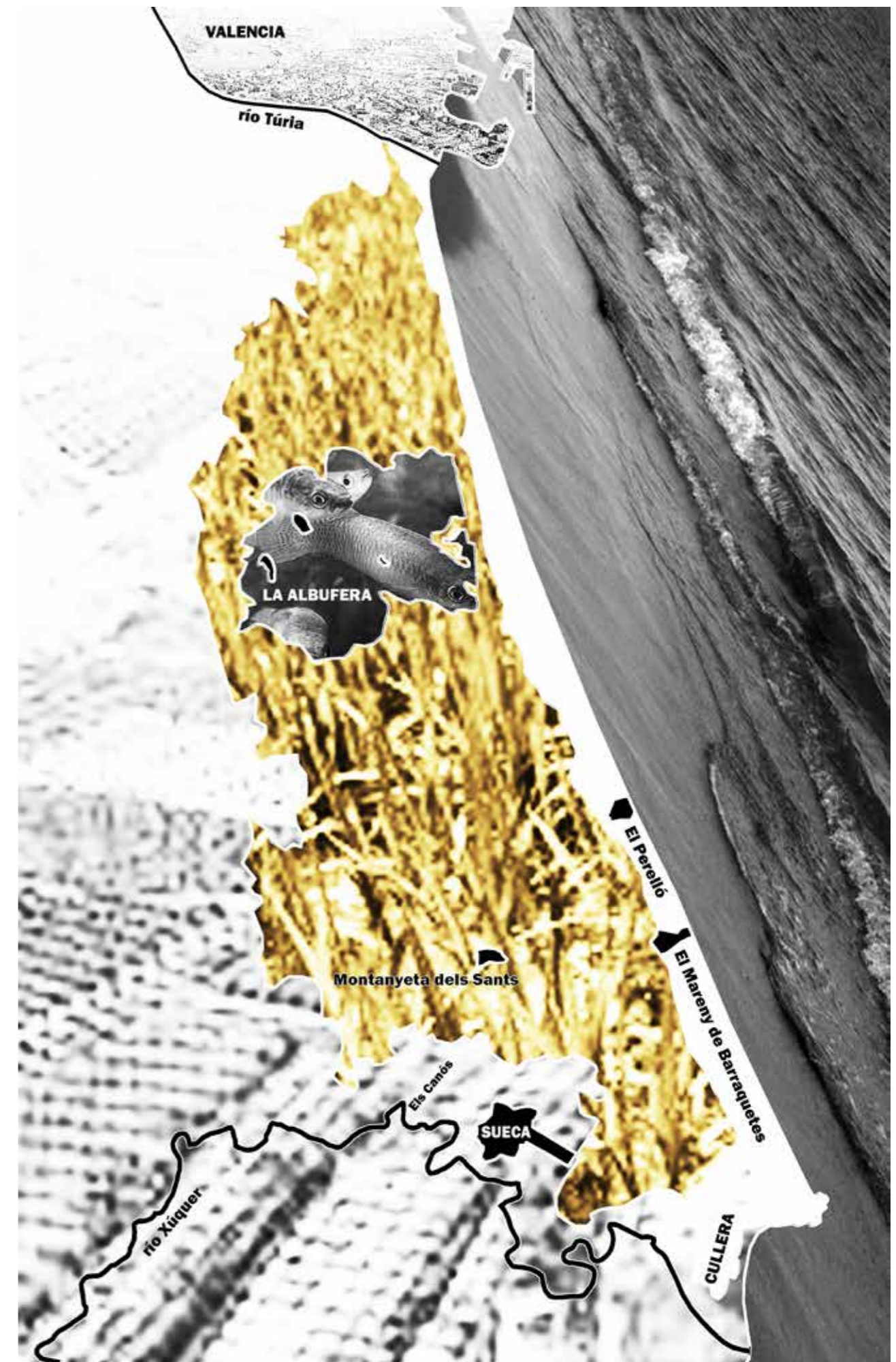
### LAS PLAYAS

El municipio de Sueca situado en la plana litoral de la provincia de Valencia cuenta con diferentes playas: “El Perelló, la Llastra, les Palmeres, Motilla, el Mareny de Barraquetes, Bega de Mar y el Mareny de Vilxes”.

El litoral es de tipo bajo y de aguas tranquilas, con potentes formaciones de dunas en algunas zonas, formando parte de la restinga de la Albufera. Este sistema de dunas se conserva desde el “Mareny de Barraquetes” hasta el “Mareny de Vilxes”. Parte de la costa está protegida dentro del Parque Natural de la Albufera.

El municipio presenta condiciones turísticas excelentes, amplias playas de arena fina y blanca, con ondulación moderada y clima propicio, temperaturas medias-altas y ausencia de precipitaciones en la estación estival. Se puede practicar la pesca submarina y de superficie.

“El Perelló y el Mareny de Barraquetes”, son antiguos pueblos de pescadores situados dentro de término municipal de Sueca. Estos pueblos han conocido un desarrollo moderado vinculado a la expansión turística. Actualmente, todavía se puede distinguir las partes tradicionales y pintorescas de estos pueblos pesqueros, de los servicios e infraestructuras turísticas modernas.





## 1.2 EVOLUCIÓN URBANA DE LA CIUDAD DE SUECA

La ciudad de Sueca tiene su origen en la Alta Edad Media en un pequeño mercado árabe (Suayqa) situado en el camino real de Valencia a Cullera. La consolidación de este mercado originó una población que recibió la Carta de Puebla, otorgada por Pere de Queralt, comendador de la Orden Hospitalaria en nombre del Rey el 24 de Febrero de 1.244. Es esta una de las primeras libradas a Fuero de Valencia y ordena el asentamiento de población exclusivamente cristiana procedente del Principado de Cataluña.

La existencia de grandes extensiones de cultivo originó el asentamiento de agricultores y el antiguo mercado se convirtió en un asentamiento agrícola, este desarrollo originó que en el siglo XV ya estuviera totalmente consolidado el sistema de acequias actual.

En el siglo XVI Sueca continúa siendo un núcleo agrícola y en los documentos de la época no se habla de "carrers sino de "camins", el núcleo está constituido por los siguientes: "Camí de Cullera", "Camí de Magraners", "Camí del Sequial", "Camí d'Utxana", "Camí del Fon de la Bassa", "Camí del Graner i Sequer del Mestre", "Camí de la Verge de Sales", "Plaça de Lloc", "Plaça de L'Església", "Plaça de L'Hospital Vell", y "Camí de Garins". Todos estos caminos corresponden con calles actuales que han recuperado su nombre tradicional.

Hasta el Siglo XVII poco varía el núcleo urbano de Sueca y hay que esperar al reinado de Carlos III para que se reinicie el crecimiento urbano y demográfico con la consolidación edilicia del Camí de la Verge de Sales y la apertura del Carrer Nou.

En 1.831 se inicia la construcción de la muralla, obra que se culminará en 1.841. La fortificación se realizó dejando un amplio margen interior para la expansión urbana incluyendo dentro de él terrenos agrícolas que fueron consolidándose como urbanos a lo largo del tiempo.

A lo largo del s. XIX estos terrenos fueron consolidándose como urbanos con el trazado del primer "plan" urbanístico de Sueca, El "Plano Geométrico de la Villa de Sueca", que firma en Agosto de 1.860, D. Fulgencio Vercher. Este Plan de Reforma Interior plantea el rectificado de alguna alineación existente pero básicamente consiste en la parcelación de los terrenos incluidos intramuros todavía dedicados a usos agrícolas. Este desarrollo se realiza como consecuencia de solicitudes ante la autoridad municipal por parte de los propietarios de tierras que trazan una calle central en su parcela que deja dos franjas laterales donde ubicar las edificaciones en parcelas estrechas y de gran profundidad generando la edificación típica del jornalero agrícola en esta ciudad. Este desarrollo alcanza los límites de la muralla creando la cuadrícula que constituye el Casco Antiguo de la ciudad.

Colmatado el interior de las murallas, la ciudad las salta y aparecen "els barris", parcelaciones de fincas rústicas para alojar a los jornaleros agrícolas.

En la segunda década del siglo XX el arquitecto Buenaventura Ferrando Castells, proyecta el plan de desarrollo de Sueca en base a la extensión hacia el sudoeste de la ciudad sobre la prolongación de las llamadas Ronda de la Raconada y Plaza de la Libertad, la falta de incentivo constructivo frustró esta extensión de la ciudad que vive una atonía constructora hasta pasado el año 1.950. Con este plan comienza la frustración urbanística de la ciudad ya que hasta el momento presente hay todo un rosario de planes frustrados que no llegan a aplicarse por diversos motivos

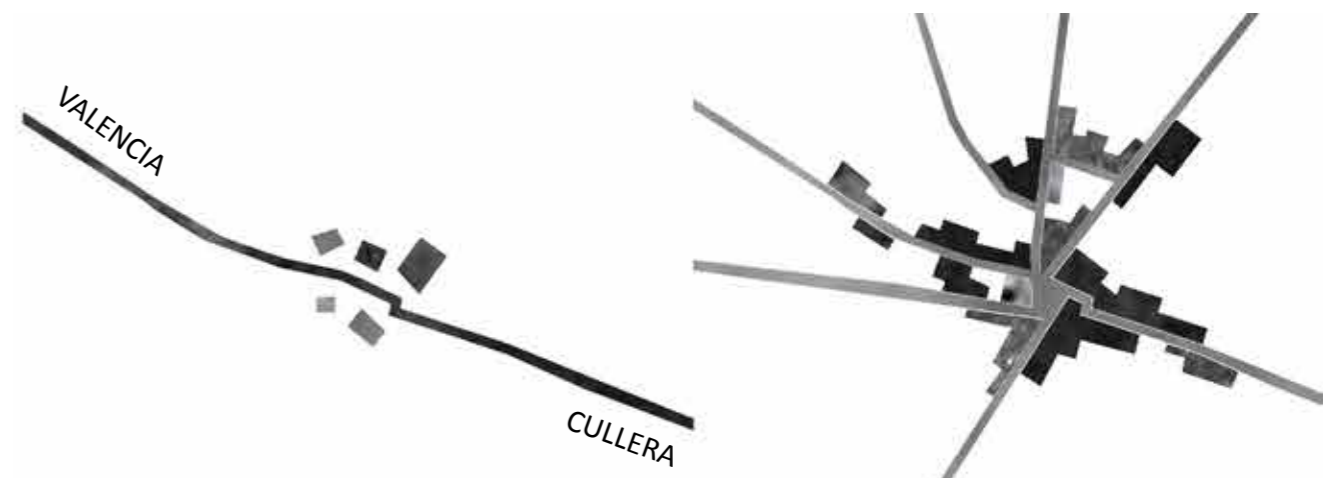
Es en Diciembre de 1.955 cuando se redacta el plan de ensanche, firmado por el arquitecto Julián Ferrando Ortells que se limita a establecer un simple plano de alineaciones. Este plan, que nunca llegó a aprobarse, es sin embargo, el que sirve a la Comisión de Obras para dar los permisos de obras correspondientes, creando una situación en la que las improvisaciones y la falta de previsión rigen el desarrollo urbanístico de la ciudad.

Esta falta de documento de ordenación, formalmente aprobado, llevó a la redacción en 1.966 del "Plan de Ordenación Urbana de la ciudad de Sueca" redactado por el arquitecto Lavernia, plan que fue rechazado por la Comisión Provincial de Urbanismo, aumentando la falta de previsión urbanística en el municipio.

No acaba aquí la historia de los planes frustrados, al año siguiente GODB Arquitectos Asociados, redactó un nuevo plan que igualmente fue impugnado "por su inadecuación a la realidad socioeconómica y posibilidades presupuestarias del municipio.

Con posterioridad, ya en los años 70, la Diputación Provincial acometió la redacción del llamado Plan Comarcal de la Ribera Baixa, como primer intento de redacción de planes de ordenación de ámbito supramunicipal. Mientras se acababa la redacción del plan, y de manera provisional se redactaron una Normas Subsidiarias de Planeamiento Municipal por los arquitectos Ordeig, Bonilla y Serrano, que han servido hasta el momento actual para el desarrollo de la ciudad a pesar de sus defectos y carencias, ya que el llamado Plan Comarcal nunca llegó a aprobarse ni aplicarse.

Este desarrollo de la ciudad, con ausencia de un planeamiento congruente, ha supuesto que la ciudad se desarrolle de una manera improvisada, resolviendo el día a día y con una falta de visión de modelo de ciudad a desarrollar.

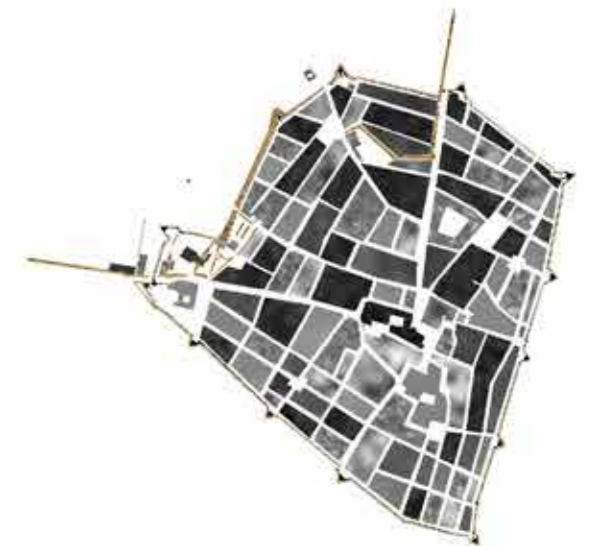


Camino Real (Suayqa)

Caminos radiales a partir del centro



Sueca enmurallada (1841)



Plan de Fulgencio Vercher (1860)



Sueca salta la muralla y ésta es demolida

escala 1/15.000



Sueca, situación actual

⌚ escala 1/15.000



## 1.3 PATRIMONIO DE SUECA

### 1.3.1 Patrimonio arquitectónico

“Patrimonio, en el mundo occidental, es la herencia que recibimos del padre y que en el futuro transmitimos a nuestros hijos. El patrimonio heredado es la manera de hacer posible la perdurabilidad de unos determinados bienes conseguidos a lo largo de la existencia y que forman parte de la identidad individual de cada persona. Patrimonio también son, además de los bienes materiales, otros valores intangibles, como: los principios éticos, morales o espirituales...Pero además de esto que posee cada uno, hay un patrimonio colectivo constituido por elementos y manifestaciones tangibles o inmateriales creados por la sociedad como resultado de su desarrollo histórico y que se sintetizan en valores culturales asumidos por la sociedad. Es por eso conveniente que se realice un proceso de reconocimiento e identificación entre diferentes generaciones de aquellos bienes que vinculan una comunidad. Si la sociedad es capaz de asumir, entender y valorar su legado cultural, podrá apreciarlo i quererlo como un bien propio y singular de interés común.

Hace unos años, cuando el visitante llegaba a Sueca, a falta de pocos kilómetros, identificaba la ciudad por su perfil característico. Una larga extensión urbana horizontal en su marco natural: un paisaje llano con un fondo montañoso. De este perfil sobresalían las cúpulas azules de cerámica vidriada de las iglesias, la verticalidad de los campanarios y las chimeneas de los molinos. Eran elementos arquitectónicos identificativos del paisaje urbano de Sueca, una imagen de presentación diferenciada a la de los pueblos vecinos. Hoy esta silueta se ha perdido, ahora ya no podemos diferenciar elementos autóctonos entre los numerosos edificios que compiten en altura con los campanarios. A los ojos del visitante de siglo XXI, la falta de elementos propios originales impide distinguir Sueca de otras poblaciones, Catarroja, Benifaió, Torrent...

El patrimonio arquitectónico de Sueca lo conforman un conjunto de casas y edificios que, ordenados, o desordenados a lo largo de los siglos por la mano del hombre, configuran un paisaje urbano singular con sus edificios, calles, plazas y jardines. No hay duda que para comprender su valor hay que documentar, estudiar e investigar. Pero todavía es más importante difundir los resultados y explicarlos para que pueda ser apreciado en el seno de la misma comunidad a la cual pertenece. La sociedad moderna ha de aceptar positivamente que hace falta hacer una valoración de aquellos bienes que, por sus características, cualidades y singularidad, han de ser escogidos para conformar el Patrimonio Cultural. Tenemos el deber de fomentar, cuidar y conservar aquello que es un rico tesoro, los espacios que compartimos en la ciudad y también el espacio privado.”

Joan Aliaga Morell

Introducción al libro: “L’arquitectura moderna a Sueca”  
de Aleix Catasús







### 1. Iglesia de San Pedro Apóstol

De origen medieval, es testigo de la evolución de la población, gracias a su ubicación, en el corazón de la villa. La iglesia actual data del siglo XVIII, cuando fue reconstruida, por tercera vez, después del terremoto de 1748. Conjuntamente se construyó también el campanario, punto de referencia geográfica gracias a sus 38 metros de altura. Éste se encuentra en un lateral, y fue levantado sobre la casa del Maestro de Montesa, dueño y señor de Sueca hasta el siglo XIX. De su perfil destacan las dos cúpulas cubiertas con tejas azules, y también las dos torres que flanquean la entrada principal, levantadas en el siglo XX. En el interior, todavía se conserva un retablo gótico, con escenas de la vida del apóstol san Pedro, titular de la parroquia.

### 2. Sede de la Sociedad Recreativa La Agricultura

Este edificio está construido encima del solar donde estaba la casa y el granero del Maestro de la Orden de Montesa. La actual construcción, diseñada por el arquitecto suecano Julián Ferrando, se creó para albergar la sede lúdica de la sociedad de agricultores: el bar, las salas de reunión de los socios... La fachada, en chaflán, tiene un frontón art decó, muy parecido al del antiguo Teatro Serrano.

### 3. Casa de Joan Fuster y Biblioteca Suecana

Estas dos casas fueron proyectadas por el suecano Bonaventura Ferrando Castells, autor de muchos de los edificios modernistas que se pueden admirar en Sueca. La vivienda de la izquierda, la casa de Joan Fuster: de estilo medievalista, aquí nació y vivió uno de los escritores valencianos más reconocidos, Joan Fuster. La casa alberga el importante legado fusteriano: libros, archivo y obra artística que el escritor recopiló a lo largo de su vida. El edificio de la derecha, de fachada modernista realizada en caravista y con decoración cerámica, es conocida como la Casa Meseguer o de Pascual Fos. En la actualidad es la sede de la Biblioteca suecana.

### 4. Mercado Central

Al igual que muchos de los edificios emblemáticos de Sueca, el Mercado también es obra de un arquitecto local, Julián Ferrando Ortells. El edificio, construido en piedra, vidrio y hierro en 1954, destaca por su originalidad: de planta hexagonal y espectacular interior, la verticalidad de la estructura metálica y la luminosidad son los protagonistas del espacio.

### 5. Capilla del Santísimo Cristo de l'Hospitalet

Esta capilla es el único testigo que queda del hospital, situado entonces en la calle Mare de Déu, donde ahora se encuentra la Casa de la Cultura. La capilla, levantada en el siglo XVIII, es de estilo barroco y daba servicio a los enfermos del hospital, por eso recibe este nombre. El interior está decorado al gusto de la época, con mármoles de colores y pan de oro.



## 6. Pasaje Vallés

Este pasaje de uso comercial se inauguró en el año 1860. El primer pasaje de estas características no se construyó en la ciudad de Valencia hasta 1890. El promotor de la construcción fueron los hermanos Juan Bautista y Agustín Vallés, justo en el lugar donde había estado su casa. Situado en el centro de la población, enfrente de la Plaza del mercado, el objetivo de éste era ofrecer un lugar de compras y recreo a la influyente burguesía local de la época. Desde entonces, los bajos de este pasaje han estado ocupados por comercios de todo tipo, y las plantas superiores han servido como viviendas particulares.

## 7. Casa de la Vila

La casa de la villa se ha ubicado en esta plaza desde la edad media. En la actualidad está formada por dos edificios: el primero, se levantó en 1784 sobre los solares que ocupaban los talleres de los artesanos, para sustituir al ayuntamiento medieval, que encontramos en la esquina de enfrente. El otro, la Casa Santamaría, fue anexionado para ampliar las dependencias municipales. Al cruzar la puerta se puede observar la magnífica escalera de mármol blanco y maravillarse con su cubierta, una cúpula de cristal de estilo modernista. Pero el primer piso también esconde otros tesoros, como el Salón de Actos, decorado con obras de los artistas suecanos más destacados, y el techo del despacho de la Alcaldía, con una cubierta de madera con reminiscencias medievales.

## 8. "Els Porxerts"

Construido a finales del siglo XVIII, la función original de este edificio era la venta de carne en la población, además de ejercer el control sanitario y fiscal de ésta. En la planta baja, formada por diez arcos de medio punto, se instalaron las carnicerías suecanas. Y la primera planta se utilizó como secadero de carne. A lo largo del tiempo han ido cambiando sus usos: en el siglo XIX se utilizó como teatro, donde se representaban comedias y sainetes. Se le conocía como el Teatret o de Baix dels Porxerts. En la actualidad cuenta con dos salas de exposiciones y la televisión local. Comparte con el edificio vecino, el ayuntamiento de Sueca, el estilo neoclásico y el arquitecto, Vicent Gascó.

## 9. Ateneo Sueco del Socorro

Este edificio se creó para albergar la sede de la asociación más antigua de Sueca: el Ateneo Sueco del Socorro. Pronto se convertiría en un lugar de reunión, discusión política y actos culturales de los republicanos locales. De estilo modernista, se construyó entre 1927 y 1929, de la mano del arquitecto suecano Joan Guardiola. El interior del edificio es realmente espectacular. Desde las escaleras de caracol de mármol blanco que dan acceso al piso superior, se puede disfrutar de las pinturas que decoran paredes y techo del edificio: espléndidos murales de temática floral de Regino Mas, y escenas mitológicas y costumbristas arroceras, pintadas por Claros, discípulo de Sorolla.

6



7

8



9





10



11



12



13



### 10. Antigo Teatro "Mestre Serrano"

Proyectado por Joan Guardiola, destaca por la verticalidad y altura de la fachada. Sobre la entrada, cubierta por una gran marquesina, se alzan dos pisos muy altos con cuatro ejes y ventanas cada uno, rematados en la parte central por un cuerpo escalonado con los bordes en espiral. En el interior, al cual se accedía por un gran vestíbulo con puertas giratorias, había salas de descanso, un bar, un quiosco, la enfermería, cabinas de teléfono, etc. Dentro del recinto, el escenario tenía un aspecto muy moderno, de formas geométricas y con una gran claraboya en el techo con vitrales. El edificio es una muestra del Art Déco más internacional y avanzado, y seguía la moda de los rascacielos americanos.

### 11. Casas de Ignacia Cardona

A principios del siglo XX se construyeron en Sueca los primeros grupos de casas destinadas a alquiler. Fue Ignacia Cardona, rica burguesa suecana, quien promovió este grupo de casas en 1913, de ahí su nombre. Buenaventura Ferrando fue el encargado de realizar el proyecto de estas viviendas de bajo presupuesto, destinadas a la clase obrera arrocera. Son el reflejo del modernismo más popular, de coste reducido, pero aún así, impregnadas del estilo personal del arquitecto, que se pueden observar en los detalles de las ventanas, rejas y picaportes.

### 12. Muralla

En la actualidad quedan en Sueca dos tramos visibles de la muralla. Aunque la ciudad es de origen árabe, esta muralla no es de origen medieval sino que es relativamente reciente. Se construyó entre 1838 y 1841, y su objetivo era proteger la villa de los ataques durante las guerras carlistas. Desgraciadamente, la muralla no cumplió con su finalidad, y las fuerzas carlistas entraron en la ciudad, que sufrió diferentes saqueos. En el siglo XX la ciudad comenzó a crecer y superó los límites de la muralla, que fue derribada prácticamente en su totalidad para iniciar la urbanización de nuevas calles a partir de 1903.

### 13. Escuelas Carrasquer

La construcción de este colegio se realizó gracias a la generosidad Emilio Carrasquer, vecino de Sueca. Este donó todos sus bienes a la población de Sueca, y determinó que su fortuna fuera invertida en la construcción de un edificio escolar. Los arquitectos suecanos Emilio Artal y Julián Ferrando fueron los encargados de diseñarlo. Del magnífico y señorial edificio, de original planta en L destaca la torre del reloj, con sus imponentes columnas dóricas que presiden la fachada principal. El colegio está situado en una gran parcela ajardinada donde se encuentran importantes ejemplos arbóreos.



#### 14. Asilo de Ancianos Desamparados.

Este magnífico edificio se ideó para contener el panteón funerario de la familia suecana Baldoví-Cardona. El encargo de diseñar esta obra lo recibió el arquitecto local Bonaventura Ferrando Castells, que le dedicó diez años de su vida. Si el edificio impresiona por su aspecto exterior, en su interior esconde verdaderas maravillas: la capilla neomudéjar, con los arcos apuntados de herradura y las vidrieras policromadas, o el Salón Redondo, decorado con cerámica floral de estilo modernista. Desde su construcción el edificio ha sido la sede del asilo de las Hermanas de los Ancianos Desamparados del Sagrado Corazón.

14



#### 15. Iglesia de la Madre de Dios de Sales, Claustro y Archivo Histórico

Cuenta la tradición que en este lugar encontró la imagen de la Virgen un agricultor de Sueca, Adreu Sales. Era el año 1361 y para conmemorar el hallazgo se edificó una ermita, que fue sustituida por un convento dos siglos más tarde. Este edificio fue demolido por el terremoto de 1748, y después se iniciaron las obras de la nueva iglesia, del convento, con su magnífico claustro, y de la cúpula, que se había desmoronado en tres ocasiones.

15



#### 16. Escuelas Cervantes

Este centro escolar comparte época, estilo y arquitecto con el otro histórico colegio de la población, el Carrasquer. Construido en 1930 y de estilo modernista, su creador fue el arquitecto suecano Julián Ferrando Ortells. A pesar de haber sufrido multitud de intervenciones que han alterado la estructura original, el colegio conserva todavía la fachada y la valla metálica original, decorada con motivos vegetales. El marcado carácter modernista de ambos edificios escolares y de otros emblemáticos edificios suecanos, como el Panteón de la familia Baldoví-Cardona, la casa Fuster o la Biblioteca Suecana, han motivado que la población de Sueca esté incluida en la Ruta Europea del Modernismo.

16



#### 17. Escuelas Jardín del Ateneo

Como indica su nombre, la Escuela Jardín fue creada el 1914 por el Ateneo Sueco del Socorro, la asociación más antigua de la población. Sus objetivos tenían una doble vertiente: una instructiva y otra recreativa. En su preocupación por la formación, decidieron crear una escuela para los hijos de los socios del Ateneo. El encargado de la construcción de esta escuela fue Bonaventura Ferrando Castells. El arquitecto suecano, con un estilo propio dentro del modernismo, imprimió al edificio características que recuerdan a la arquitectura holandesa, como el remate de las fachadas o las líneas y molduras que se observan en las ventanas.

17



#### 18. Ermita de los "Benissants"

La Ermita de la "muntanyeta dels Sants de la Pedra", es un edificio que se reconstruyó en 1613 sobre la base de una hospedería que se fundó en el siglo XIV. Destaca su escalera de acceso, su fachada y el atrio ojival de estilo reconquista (s. XIII).

18





### 1.3.2 Adoquinado histórico

Los primeros documentos que hablan de calles adoquinadas son del s. XVIII. En 1758 ya encontramos un expediente en el que Vicente SanJuan, que es un maestro de obras, habla de empezar a adoquinar. Adoquinar entonces no era poner adoquines, sino que era meter losas de piedra, para que pudieran rodar los carros por una parte y por otra parte las personas caminaran y no se ensuciara de barro, porque el problema que tiene Sueca es que un pueblo con mucha humedad, está rodeado de agua, y el subsuelo tiene mucha humedad, entonces cuando llovía, en toda la documentación aparece que era muy complicado circular por el pueblo. Después las aguas estancadas, también provocar infecciones, por ello se propone hacer un proyecto en el que se estudien las caídas del agua para dirigirlas a las acequias principales.

Históricamente siempre ha habido calles de primera categoría y de segunda categoría. Los de primera categoría eran las calles más transitadas del centro histórico, como la calle Sequial, la calle Cullera, y los de segunda categoría eran los menos transitados, más pequeños y probablemente más lejanos del centro histórico. Desde el principio, desde mediados del siglo XVIII, la manera de adoquinar, ya fue diferenciada a que fueron de primera categoría o de segunda categoría.

Los de primera categoría se adoquinaban totalmente, tanto las aceras como la parte central para poder soportar el peso de los carros, y se hacía en tipo de piedra calcárea, de más buena calidad. En las calles de segunda categoría solo se adoquinaban las aceras por donde pasaban las personas.

La cantera conocida de Sueca histórica siempre ha sido la “Montañeta dels Sants”. Después con el paso del tiempo se fueron buscando diferentes canteras como pueden ser la de Cullera, la de Llaurí, Favara o Alicante.

Actualmente en las calles de Sueca hay 5 tipologías diferentes de empedrado. Encontramos: los adoquines de pórfido (1), como ejemplo, la calle Sequial; el mosaico de pórfido (2), como ejemplo, la calle Serrillo; los adoquines de gran formato de rodено (3), ejemplo la plaza de los molinos; los adoquines de formato pequeño de rodено (4), ejemplo calle Esperanza; y el mosaico de rodено(5), como ejemplo, la calle del Llop.



## 1.4 ENTORNO INMEDIATO

### 1.4.1 Molino del Pasiego

El Molino del Pasiego es uno de los mejores ejemplos de conjunto relacionado con la producción arrocera, cuyos mecanismos y canalizaciones aún se conservan.

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, nº 2 en Sueca y su última datación consta en 1906, cuando fue reformado el molino anterior del siglo XVIII, llevada a cabo por el Maestro Vicente Cardo.

En cuanto al conjunto arquitectónico, decir que consta de diversos edificios, uno principal con planta baja y tres alturas, realizado en mampostería con verdugadas de ladrillo y revestido con un enlucido que imita un falso entramado de sillería. Otro elemento destacado del conjunto es la esbelta y truncada chimenea, de ladrillo macizo y de planta poligonal. El resto de edificios secundarios aún conservan las instalaciones y la maquinaria. El conjunto está rodeado por una tapia de mampostería con verdugadas de ladrillo y enlucido, en la entrada del cual aún se conservan parte de las piedras del antiguo molino del siglo XVIII.

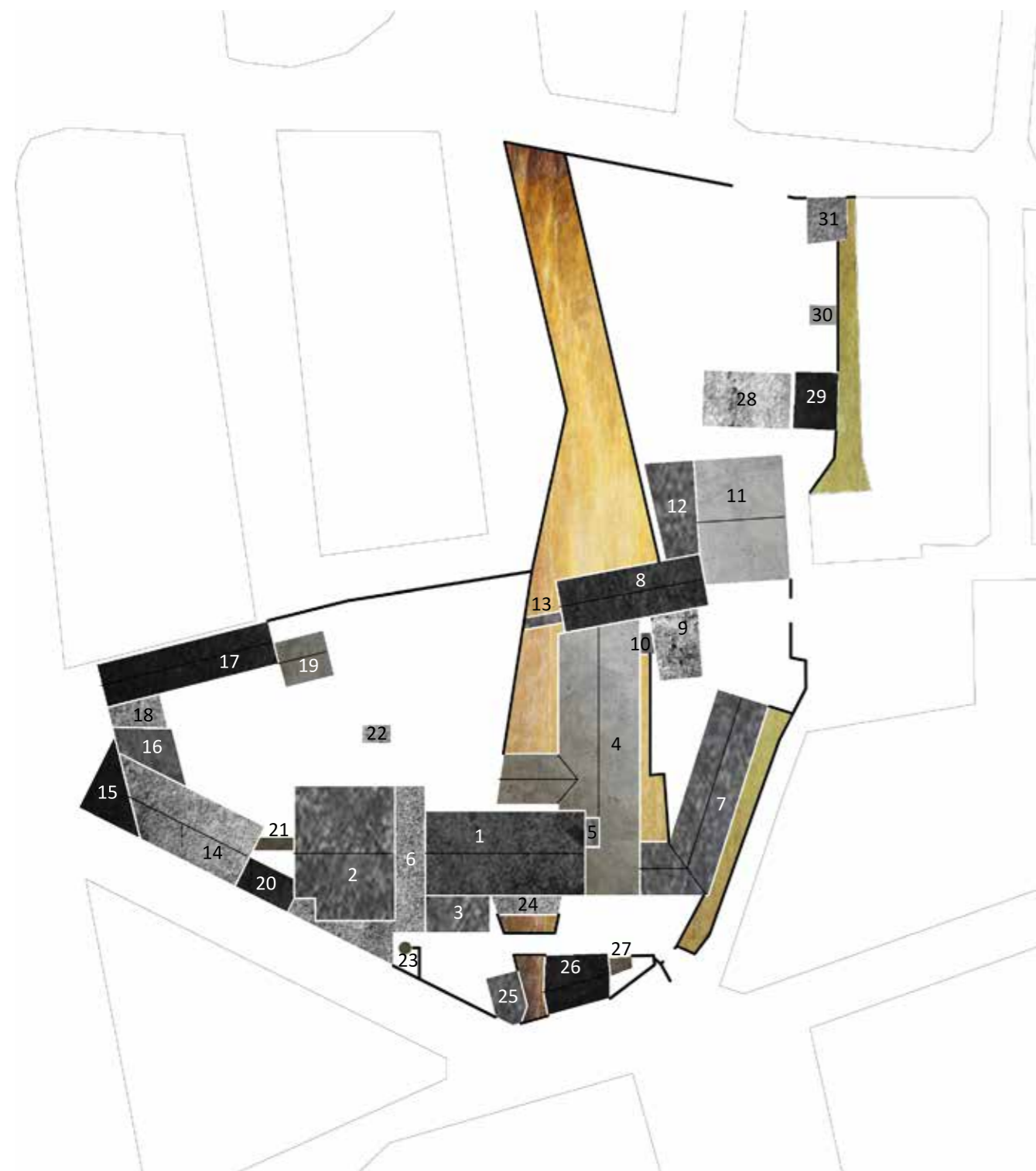
Es importante para el completo entendimiento del conjunto, aportar ciertos datos acerca de Vicente Cardo, pues este maestro de obras conocía bien los modelos estilísticos del modernismo, como demostró en obras posteriores. Pero su trabajo en el molino en 1906 indica que tanto arquitectos como maestros de obra empezaban a desarrollar un interés por la arquitectura industrial que constituía un nuevo ámbito de trabajo, que no debía de ser tratado simplemente como la construcción de un espacio basado en la ocupación exclusiva del muro y el vano.

En Sueca el proceso de industrialización estuvo ligado a las innovaciones mecánicas que se aplicaron al ámbito agrícola. Por ello dos de sus molinos más importantes (el Molino Harinero, 1905 y el Molino del Pasiego, 1906) se asientan sobre antiguas construcciones del XVIII que a principios del siglo XX tuvieron que ser intervenidas para su modernización y adecuación a una nueva era, la era industrial.

La Revolución industrial trajo nuevos materiales que se adaptaban perfectamente a las necesidades de la nueva sociedad industrial. Uno de estos materiales fue el hierro que sufrió una modernización en su proceso de producción y en su aplicación al ámbito de la maquinaria agrícola e industrial y al uso arquitectónico. Es lo que posteriormente se denominó arquitectura del hierro.



## 1.4.2 Catalogación y breve descripción de las preexistencias arquitectónicas



1. Edificio de 4 alturas con cubierta a 2 aguas. Contiene la maquinaria principal del molino de arroz.

2. Edificio de 2 alturas con cubierta a 2 aguas. Sus dos plantas libres, servían de almacén para el grano de arroz ya procesado.

3. Edificio de 2 alturas con cubierta plana. Ampliación posterior en la que se ubica los motores eléctricos y de combustión.

4. Nave de 1 altura con cubierta a 2 aguas. Espacio no compartimentado, libre, en el que se almacenaba el arroz antes de pasar por el molino.

5. Pieza de comunicación vertical entre la pieza 1 y 4. Por ella se transportaba el arroz para ser tratado en el molino.

6. Pieza de comunicación horizontal, en diferentes cotas, entre las piezas 1 y 2. Agregación posterior, que alineándose a la calle a la que sirve, sitúa en un segundo plano la fachada principal de la pieza 2.

7. Nave de 1 altura con cubierta a 2 aguas. Conectada con la pieza 5, su planta libre servía de almacén.

8. Nave de 1 altura con cubierta a 2 aguas. Conectada con la pieza 4, albergaba la trilladora hidráulica.

9. Porche a 1 agua. Protegía la maquinaria agrícola.

10. Pequeña pieza de 1 altura de comunicación horizontal, entre las piezas 4 y 9.

11. Edificio del que no se obtienen datos calificativos.

12. Edificio del que no se obtienen datos calificativos.

13. Pequeña pasarela, sobre la acequia principal, que comunica la pieza 8 con la zona del "sequer".

14. Edificio de 2 alturas con cubierta a 2 aguas. Compartimentado en planta baja y libre en planta primera, servía de trastero y zona de trabajadores.

15. Edificio de viviendas de 2 alturas con cubierta plana. Añadido posterior y sin relación directa con el complejo del molino.

16. Porche a 1 agua. Cubría los establos y albergaba un palomero en su cubierta.

17. Pieza de 1 altura con cubierta a dos aguas. Compartimentada en su interior, servía como almacén para la venta del arroz.

18. Pequeña pieza de 1 altura. Ampliación de la pieza 17, conectada directamente con ésta y con su misma función.

19. Pieza con cubierta a dos aguas que contenía la se cadora industrial. Se desconoce el interior de la misma.

20. Fachada a la calle y porche de acceso directo a la zona del "sequer".

21. Pequeña pieza de comunicación horizontal en 1ª planta, entre las piezas 2 y 14.

22. Balsa cegada sobre rasante. En ella se germinaba el arroz para su posterior cultivo.

23. Chimenea de sección octogonal, decapitada (no está completa). Por ella ascendían los gases producidos por el motor a combustión.

24. Pequeña marquesina metálica que resguarda y da acceso al control de las compuertas que regulan la entrada de agua hacia los rodetes del molino.

25. Pieza de 1 altura que contenía los establos de los animales.

26. Pieza de 1 altura con cubierta a dos aguas. Albergaba las oficinas del molino.

27. Pieza de 1 altura con cubierta a 1 agua. Conectada a la pieza 26 y con su misma función.

28. Elementos de construcción prefabricados de 1 altura. Dan servicio al depósito de vehículos incautados por la policía de Sueca. No tiene ninguna relación con el complejo del molino.

29. Cubierta metálica que resguarda maquinaria del ayuntamiento de Sueca. No tiene ninguna relación con el complejo del molino.

30. Pequeña pieza de una altura relacionada con el depósito de vehículos y sin relación con el complejo del molino.

31. Pieza de una altura relacionada con el depósito de vehículos y sin relación con el complejo del molino.



### 1.4.3 Valoración crítica de las preexistencias arquitectónicas

	VALOR HISTÓRICO	VALOR CONSTRUCTIVO	ESTADO DE CONSERVACIÓN	RELACIÓN CON EL ENTORNO	VALOR DE OPORTUNIDAD
1	ALTO	ALTO	BUENO	BUENA	ALTO
2	ALTO	ALTO	BUENO	BUENA	ALTO
3	ALTO	ALTO	BUENO	BUENA	ALTO
4	BAJO	ALTO	BUENO	BUENA	ALTO
5	BAJO	MEDIO	REGULAR	BUENA	MEDIO
6	BAJO	BAJO	BUENO	REGULAR	MEDIO
7	BAJO	ALTO	BUENO	BUENA	ALTO
8	BAJO	MEDIO	MALO	REGULAR	BAJO
9	BAJO	BAJO	MALO	MALA	BAJO
10	NULO	NULO	MALO	MALA	NULO
11	BAJO	MEDIO	MALO	MALA	MEDIO
12	BAJO	BAJO	MALO	MALA	BAJO
13	NULO	NULO	MALO	REGULAR	BAJO
14	BAJO	MEDIO	REGULAR	REGULAR	MEDIO
15	NULO	BAJO	REGULAR	MALA	NULO
16	BAJO	BAJO	MALO	MALA	NULO
17	BAJO	BAJO	REGULAR	MALA	BAJO
18	BAJO	BAJO	REGULAR	MALA	BAJO
19	NULO	NULO	BUENO	MALA	BAJO
20	NULO	NULO	MALO	MALA	NULO
21	BAJO	MEDIO	MALO	REGULAR	BAJO
22	BAJO	NULO	BUENO	NULA	NULO
23	ALTO	ALTO	BUENO	REGULAR	ALTO
24	BAJO	BAJO	MALO	BUENA	BAJO
25	BAJO	NULO	MALO	MALA	NULO
26	BAJO	BAJO	MALO	MALA	NULO
27	NULO	NULO	MALO	MALA	NULO
28	NULO	NULO	BUENO	NULA	NULO
29	NULO	NULO	BUENO	NULA	NULO
30	NULO	NULO	REGULAR	NULA	NULO
31	NULO	NULO	REGULAR	NULA	NULO

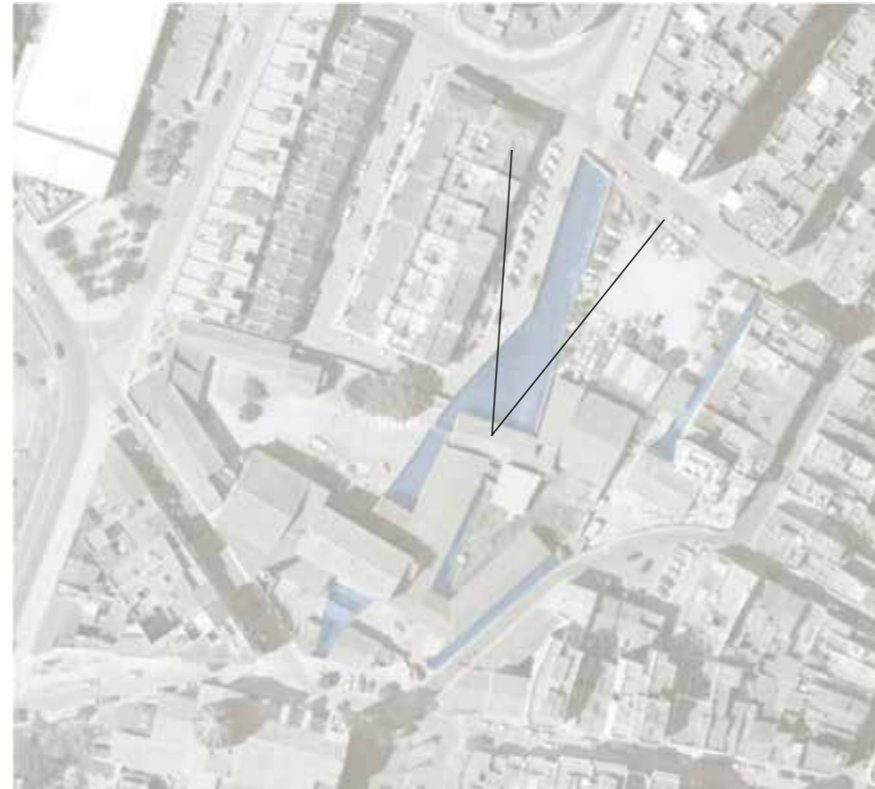




#### 1.4.4 El espacio libre abierto: Pros y contras



**AIRE:** espacio libre abundante pero está atrapado entre medianeras y tapias



**AGUA** Atrapada entre muros y honda, lejos del plano de las personas



**VERDE** Pino de gran porte que sería interesante conservar



## 2. EL PROGRAMA

### 2.1 MHA: Molino Hidráulico Arrocerero

2.2.1 El arroz

2.2.2 ¿Cómo funciona un MHA?

2.2.3 ¿Qué hacer con un MHA en deshuso? ¿reclamo turístico?

### 2.2 SUECA: ¿Qué necesidades tienes?

2.2.1 Análisis equipamientos

2.2.2 Sociedad Suecana ¿Qué podemos hacer por ti?



## 2.1 MHA: Molino Hidráulico Arrocerero

### 2.1.1 El arroz

El arroz es un cereal que se cultiva en medio mundo y que se consume en todo él. Alimento muy energético y muy saludable, contribuye a una buena alimentación aportando importantes cantidades de carbohidratos de carbono y de otros nutrientes, aporta también fibra natural, si se consume de forma integral. En Sueca tiene una tradición milenaria. Una de sus características es su capacidad de absorber agua, debido al almidón que lleva en su interior, esto tiene como consecuencia que adquiera el sabor de los caldos en los que se introduce, por lo que es un alimento conductor de sabores.

El origen del arroz se sitúa en el continente asiático, dudándose si procede de la India o de la China. Ahí constituye el alimento básico de la dieta de su numerosa población, lo mismo sucede en otros países del sureste asiático. El arroz se introduce en Europa a través de España, por los árabes. En Sueca aparece por primera vez hacia el año 1000, su implantación fue posible gracias a su clima y a otros dos hechos, el sistema de regadíos mediante acequias que crearon los romanos y los árabes perfeccionaron, y por otro lado la proximidad del lago de la Albufera. Con la conquista de Valencia por Jaime I, en 1238, el cultivo se mantuvo ya que la mayoría de árabes permaneció en estas tierras.

Para llevar a cabo el cultivo del arroz había que vencer grandes penalidades, e incluso en algunas épocas fue limitado o prohibido debido a la aparición del paludismo y otras enfermedades. La dureza del cultivo del arroz se ha prolongado casi hasta nuestros días, lo que no fue obstáculo para que se extendiera a otras regiones, en especial a los deltas del Ebro y del Guadalquivir.

Con el tiempo las condiciones del cultivo del arroz han mejorado, en los últimos 30 años los procesos se han mecanizado, de esta manera, el hombre gobernando las máquinas consigue extraer el arroz de la tierra sin tener que pagar con su salud por ello.

Los arrozales de la ribera de la Albufera forman un sistema integral con ésta, la dependencia entre ellos les beneficia mutuamente, así en las zonas más próximas a la Albufera no se fumiga, se colocan palos con feromonas para combatir “el cucat”, esterilizando los machos de esta especie. En este entorno algunas especies de aves no dudan en hacer sobre la propia tierra sus nidos, alimentándose más tarde con el grano de arroz. Los campos próximos a la Albufera están a un nivel inferior a ella, por ello mientras su inundación se consigue abriendo las compuertas de las acequias, para vaciarlos hay que bombear agua hacia ella, elevándola con bombas mecánicas. Allí aun se pueden encontrar embarcaderos a través de los cuales se realizaba el transporte del arroz o de “gaçons” o glebas de tierra que amontonaban para formar los márgenes de los campos.

Las aguas que derivan en la Albufera depositan previamente sus sedimentos en los arrozales, evitando así un rápido aterramiento de aquella. Los campos son protegidos por estacas y redes elaboradas con materiales del lugar, de tal manera que actúan como filtros verdes para las aguas que los atraviesan, devolviendo a la Albufera un agua rica en nutrientes y de mayor calidad. La agricultura del arroz y Sueca llevan un milenio de convivencia, habiendo este cultivo influido apreciablemente en la cultura y la forma de vida de sus ciudadanos.



### 2.1.2 ¿Cómo funciona un MHA?

El arroz procedente de la recolección necesita un tratamiento industrial para su consumo. Durante el proceso de producción se separan las partes del producto que no se consumen hasta dejar el grano limpio.

En primer lugar el arroz pasa por la Zaranda de limpieza, que separa las impurezas del arroz cáscara. Este arroz pasará por las Descascaradoras donde se separa la cáscara del grano, procurando no dañar la superficie del mismo. A continuación mediante las Blanqueadoras, se elimina el salvado y el grano queda con la superficie blanca que conocemos. En la Zaranda clasificadora se separan los granos de arroz según los distintos tamaños.

En el Triarpalay se separa el grano del entero. Su funcionamiento se basa en desplazar el grano a lo largo de un cilindro que gira y tiene alvéolos en sus paredes. El grano roto entra en los alvéolos mientras que el de mayor tamaño es recogido en los extremos del cilindro.

Una vez el grano es clasificado por tamaños, la Dosificadora permite controlar la cantidad de grano roto que se mezcla con el grano entero ya seleccionado. En la Matizadora, el arroz se mezcla con un aceite que permite mejorar su aspecto así como su conservación durante largos periodos de tiempo, adecuado para los largos viajes por el mar. El arroz ya listo para el consumo es distribuido en sacos mediante Ensacadoras para su comercialización.

#### a) Descripción detallada del proceso industrial:

##### 1.Recepción de materia prima y elevación a planta tercera

La materia prima, arroz bruto, se recibía en la planta baja, probablemente proveniente del almacén (edificio contiguo al Molino). A través del Elevador era elevada la Planta Tercera.

##### 2.Limpieza

La materia prima (arroz bruto) contenía, además del grano de arroz cáscara o paddy, una cierta cantidad de piedras, terrones, hojas secas y restos de la planta del arroz, y otros objetos y cuerpos extraños y por tanto era descargada desde el elevador hasta la Zaranda de Limpieza. Esta zaranda es una maquina dotada de un movimiento de vibración horizontal de forma que, la materia descargada sobre un tamiz metálico se cribaba, separándose los objetos grandes (paja, piedras, hojas y otros) del arroz cáscara y otros cuerpos más pequeños. A la vez estos 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 cáscara ya limpio. Esta materia prima se enviaba, a través de un tubo al Silo de Almacenamiento ubicado en la Planta Primera.

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 (ubicado en el altillo de la tercera planta), consistía en un aspirador de palas y unos conductos que conducían el aire y el polvo a un filtro de sacos, donde se precipitaba el polvo e impurezas que se recogían a través de un conducto ubicado en la tercera planta, junto a la zaranda.

##### 3.Silo de Almacenamiento

La materia prima, arroz cáscara, ya limpia de polvo, piedras, paja, hojas e impurezas se almacenaba en un silo sito en la Planta Primera.

##### 4.Descascarillado

Desde el almacén de la Primera Planta el arroz con cáscara pasaba al descascarillado. Esta operación se realizaba mediante las Descascaradoras. En estas máquinas el arroz con cáscara pasaba a través de dos cilindros que giraban en diferente velocidad, de forma que sometían el 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 máquinas se obtenía: cáscara, arroz verde sin cáscara y una proporción de arroz con cáscara (paddy) que las máquinas no habían conseguido romper.

Todos estos elementos eran elevados mediante elevador hasta la Zaranda Separadora ubicada en la Planta Segunda.

##### 5.Separación de paddy y aspiración de la Cáscara

En la Zaranda Separadora de la Planta Segunda se aspiraba la cáscara del arroz ya descascarillado a la vez que se separaba el arroz verde ya descascarillado del paddy (con cáscara) 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 tamaños, los siguientes productos:

1º. Arroz sin cáscara o arroz verde, que pasaba a uno de los silos metálicos ubicados en la Planta Primera para seguir el proceso de blanqueado.

2º. La cáscara que era aspirada por unos potentes aspiradores hacia los ciclones ubicados en el Altillo de la Planta Tercera, donde se recogía para su retirada.

3º. 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 de la Planta Primera para proceder a separar la proporción de arroz descascarillado del arroz ya sin cáscara.



Maqueta del molino de Umbert, actualmente Museo del Arroz de la ciudad de Valencia



## b) Descripción detallada de la maquinaria del MHA

### LA LIMPIA

Limpia de arroz rojo o arroz con cáscara

La misión de esta máquina es limpiar las impurezas que pueda aportar el arroz como piedrecitas, paja, papeles, polvo... Esta función se realiza cribando o aspirando el arroz. Al verter el arroz con cáscara, este pasa por un aspirador que succiona las primeras impurezas (polvo y arroz fallado). Estas impurezas salen de la máquina por un sinfín hacia un saco. El resto cae en un cribador de tela de capilla, denominada tela granel, donde se quedan atrapadas las impurezas de mayor tamaño que se depositarán en un saco. El arroz con cáscara pasa a la parte inferior donde hay tres cribas. En la parte superior se queda la paja, el canutillo y la raspa (la espiga sin grano) que se recogen en un saco. En la intermedia el arroz con cáscara y en la inferior el arroz partido, germen y tierra. En la criba intermedia, a la vez que el arroz cáscara cae, para ir a parar al orificio de recogida, este pasa por un aspirador que se lleva las impurezas que pudiera tener. Todas las aspiraciones de esta máquina van a parar a un ciclón recolector.

### DESCASCARILLADORAS

En estas máquinas el arroz con cáscara pasa a través de dos cilindros que giran en diferente velocidad, de forma que someten el arroz a una presión adecuada para romper la cáscara. La presión entre los dos cilindros tiene que ser adecuadamente tarada para que sea suficiente para romper la cáscara del arroz sin romper el grano. A la salida de estas máquinas se obtiene: cáscara, arroz sin cáscara y una proporción de arroz con cáscara que las máquinas no han conseguido romper.

### TRIARPALAY

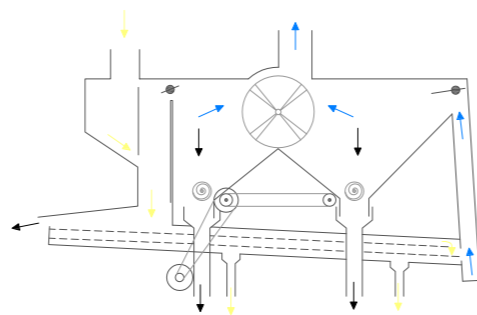
Esta máquina selecciona el arroz entero del partido. El arroz que se quiere sacar sin medianos se pasa directamente a la triarpalay o wesser que tiene la misma función que la máquina triarpalay. La única variación entre ellas es que en este caso se separa el arroz partido del entero. El alveolo tiene la dimensión del arroz partido o mediano, y por tanto el entero es el que queda en el fondo del cilindro.

### TORNILLO SIN FIN

Los tornillos sinfín son muy utilizados en toda la industria para transportar material a granel en un plano horizontal o inclinado. Sin embargo, en los molinos de arroz se suelen usar, cuando la situación lo permite, los elevadores verticales pues su capacidad de transporte es mayor. Los pocos tornillos sinfín, presentes en el molino, suelen estar incorporados a las máquinas, como transporte interno de estas.

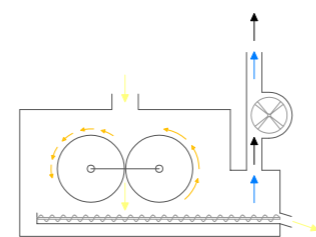
### CICLON-RECOLECTOR

Se trata de un depósito donde va a parar las impurezas que son recogidas por los distintos aspiradores. El proceso de recolección se produce por la precipitación de las materias sólidas en el momento en que el aire pierde fuerza al cambiar la sección del depósito. En este movimiento los materiales sólidos caen a un saco, mientras que el aire se eleva por una chimenea.



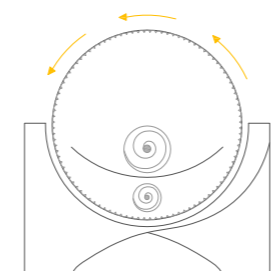
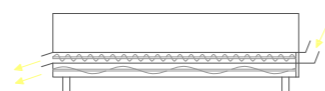
→ arroz → polvo, cáscaras e impurezas

→ aire

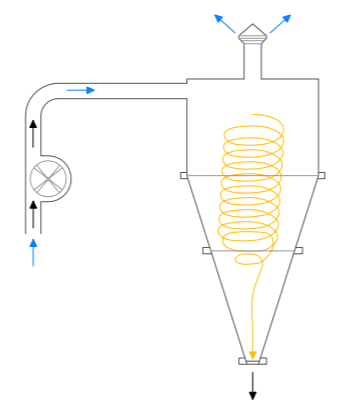


→ arroz → polvo, cáscaras e impurezas

→ aire → movimiento



→ arroz → movimiento



→ aire → polvo, cáscaras e impurezas

→ movimiento

### ELEVADOR

Se trata de una máquina que traslada el arroz en sentido ascendente por los distintos pisos del molino según sean las necesidades. La "noria" recoge el material con unas cazoletas que están fijadas a una correa. La primera "noria" recoge el arroz tal como llega del campo. Este se vierte a una tolva de recepción y pasa a la zaranda de limpieza que está ubicada en la tercera planta del molino.

### ZARANDA CLASIFICADORA de arroz blanco

La función de esta máquina es la de clasificar los medianos (arroz partido) y el arroz entero. Según su grosor o tamaño hay tres clases de granza de arroz entero y tres clases de arroz mediano. Además de estas seis clases, esta máquina clasifica otro tipo de mediano que se llama pollet o sémola y también separa las piedrecitas que aún pudieran quedar en el arroz. Esta máquina está formada por dos zarandas, una superior y otra inferior. La superior tiene tres camisas o rejillas, en la que se clasifican tres tipos de arroz, en la más elevada se quedan las piedrecitas y en la inferior se queda el arroz entero de primera granza. En la tercera es donde se queda el arroz entero de segunda granza. La segunda zaranda tiene también tres camisas o rejillas de donde se extraen cuatro tipos de arroz. La primera es donde se recoge el arroz entero de tercera granza, y el resto de rejillas permiten separar el mediano por su dimensión, sean de primera, segunda y tercera. Finalmente está el pollet o sémola. La clasificación, permite que el molero controle el grado de calidad del producto final, ya que puede hacer combinaciones entre las siete clasificaciones de arroz, al estar todos los tubos de recepción comunicados entre sí.

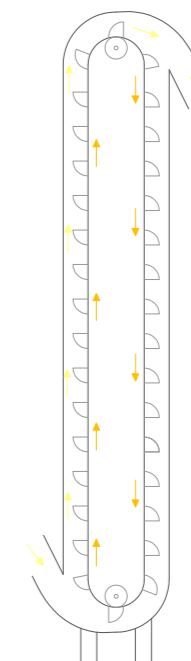
### TRIARPALAY O WESSERS

Esta máquina separa el arroz sin cáscara del arroz con cáscara que se haya podido pasar en la "limpia-clasificadora". Su forma cilíndrica tiene unas paredes alveoladas que permiten esta acción. El cilindro gira provocando el movimiento continuo del arroz. Los alvéolos tienen la longitud del arroz carga de manera que este al moverse queda atrapado dentro de ellos, que no cae hasta que el cilindro está muy elevado. Por el contrario, el arroz con cáscara, que no cabe en los orificios, cae antes. Como hay una peineta o bandeja en el centro del cilindro, el arroz que queda atrapado en los alvéolos cae dentro de ella, mientras que el arroz con cáscara que no cabe, no llega a entrar en esta bandeja y queda depositado en la parte inferior del cilindro. La existencia de dos tuercas sinfín una en la bandeja y otra en la parte inferior del cilindro, se encargan de transportar el arroz separado. El arroz sin cáscara se lleva a una noria que vierte dentro de un depósito para alimentar las blanqueadoras, mientras que el arroz con cáscara se dirige hacia la descascaradora de nuevo.

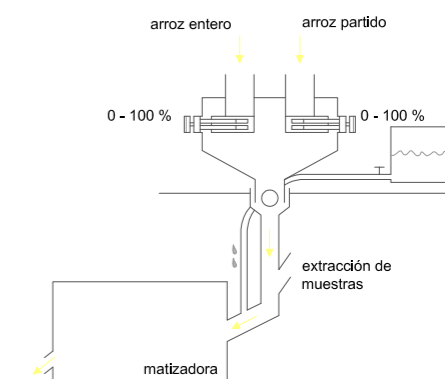
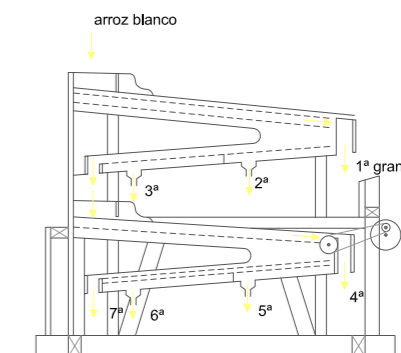
### DOSIFICADOR Y MATIZADORA

**DOSIFICADOR:** este instrumento, permite fijar la cantidad de mediano que hay en el arroz que finalmente se envasará. Consiste en una combinación de émbolos que señalan la proporción que pasa por cada tubo.

**MATIZADORA:** al arroz blanco se le puede dar un aceite de matizar para conseguir arroz matizado. El arroz que proviene del dosificador entra en un cilindro que recibe de un depósito con un grifo dosificador el aceite para matizar. Según la cantidad de aceite que se ponga saldrá con más o menos brillo.

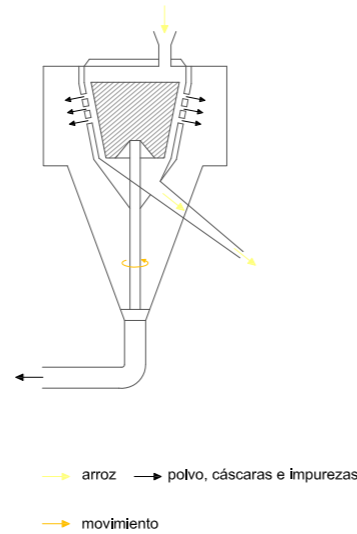


→ arroz → movimiento



## BLANQUEADORAS

Su función es, tal y como indica su nombre, blanquear el arroz. El movimiento del arroz entre las muelas y las camisas exteriores o caminales hace que este vaya blanqueándose. Según sea menor la distancia entre la muela y la camisa, mayor es la capacidad de blanquear y más lento es el proceso. La calidad del blanqueado se consigue disminuyendo esta distancia y pasando en grano por sucesivas blanqueadoras. La blanqueadora recibe el arroz sin cáscara por su banda superior, en el interior de ésta máquina hay un cono de piedra rugosa, sujeta a un eje con un movimiento de rotación y otra pieza llamada caminal también cónica pero fija. Este caminal es de tela perforada y lleva unos cajetines con unas gomas que hacen que cuando el arroz choque con ellas cambie de disposición y va raspándose contra la piedra y la tela metálica. Conforme se va raspando se va blanqueando. Al mismo tiempo, por los orificios de la tela metálica va colándose el salvado y el germen que son recogidos y aspirados hacia un ciclón que los deposita en un torno dosificador. Cada uno de los conos decanta el arroz ya blanqueado sobre una "noria". Los primeros van cada uno a un depósito para alimentar al siguiente cono, mientras que el último decanta sobre una "noria" que alimenta la zaranda clasificadora de arroz blanco.



## EJE Y POLEAS

Todas las máquinas del molino, excepto la zaranda de la planta segunda, se mueven aprovechando el movimiento circular generado por los dos motores eléctricos que había en el molino.

### Sistemas polea-polea

El movimiento circular generado en el motor se transmitía a un eje central mediante una correa de transmisión. Los ejes de la polea motriz y conducida están alejados. El sentido del giro entre ambas poleas es el mismo. Para cambiar el sentido de giro entre polea motriz y conducida hay que cruzar la correa.

Las velocidades angulares de dos poleas unidas por una correa sinfín están en razón inversa de los radios. Esto significa que los números de revoluciones que en igual tiempo ejecutan dos poleas están en razón inversa de los radios.

Existe una relación entre la potencia transmitida por el motor, la velocidad de giro y los diámetros de las poleas. Por esta razón hay que calcular muy bien dichas relaciones para obtener el trabajo deseado en las máquinas.

Desde finales del XVIII, cuando Watt introduce la máquina de vapor, son este tipo de máquinas las que producen la Revolución Industrial de finales del XIX y el desarrollo posterior. Las máquinas eléctricas se desarrollan posteriormente y durante el siglo XX, con la generalización del uso de la electricidad como fuente de energía industrial tienen un espectacular avance.

Antiguamente, los motores eléctricos y la correspondiente instalación que requerían suponían un coste y un riesgo elevados. Por ello, se colocaban muy pocos motores y la potencia y el movimiento se transmitían mediante elementos mecánicos: poleas, engranajes y cigüeñales. El problema fundamental era que el fallo en el motor o en una correa implicaba la parada de toda la fábrica.

## c) La visión del operario

El Trabajo en el molino siempre ha sido muy duro. El ruido de las muelas aumento cuando se introdujo la máquina de vapor o finalmente la electricidad. El arroz en todo su proceso de descascarillado, genera mucho polvo, los ciclones succionan la paja y el salvado siempre, pero quedaba un polvito en el ambiente que producía mucho picor.

Al ruido y al polvo hay que añadir el esfuerzo físico necesario para mover los sacos y las palas. Realmente era éste un trabajo duro. Normalmente los operarios del molino, también llamados molineros, se encargaban de la carga y descarga del grano, de su envasado y de su almacenaje, la limpieza y el mantenimiento de todo el molino y de cualquier otro trabajo que pudiera aparecer cada día.

Con la introducción de energías más potentes y máquinas más sofisticadas, cada vez hacía falta una mayor especialización laboral. Los operarios más mañosos se convertían en mecánicos especializados. Profesionales que se hacían imprescindibles para el buen funcionamiento del molino, ya que no solo reparaban las averías más comunes, sino que a veces se atrevían a hacer algunas rectificaciones a los engranajes que mejoraban la producción final.

## d) Los oficios del molino

### El transporte, la molienda y la muela

En esencia la actividad del molino arrocero no se diferencia demasiado del resto de molinos. Principalmente los trabajos en el molino de arroz son consecuencia de su proceso de transformación. La descarga del grano, su introducción en el circuito, la clasificación y el control en todo su recorrido, su envasado y su comercialización. El número de trabajadores está relacionado con la dimensión del molino, aunque lo más habitual, en nuestras tierras, era que estos fueran más bien pequeños indistintamente de si eran muchos o pocos, los trabajos eran derivados del transporte, la molienda y la muela del grano.

El transporte estaba a cargo del arriero o carretero o posteriormente del camionero que llevaba el grano desde la trilladora o desde otros molinos. Él se ocupaba de su carga y descarga y vigilaba el producto en todo el trayecto. Nuevamente, cuando el producto ya estaba elaborado, lo cargaba y lo conducía o a otros molinos, para su refinamiento, o a los mercados o al puerto o a la estación de ferrocarril.

La molienda requería los conocimientos del molinero con tal de identificar y controlar la calidad del grano. Por lo tanto era él quien dirigía todo el proceso, controlando la energía, las máquinas, la molienda y la muela. Normalmente era ayudado por operarios que estaban bajo su dirección. Estos obreros realizaban actividades de gran esfuerzo físico, como eran el almacenaje, la carga y descarga y el envasado del producto.

El control de la muela, es decir de toda la maquinaria, también estaba bajo la dirección del molinero, que con la introducción del vapor y sobre todo de la electricidad, requería conocimientos más avanzados de mecánica. Esta actividad se especializó en el tiempo, y el molino necesitaba de forma casi permanente la presencia de un mecánico especializado que entendiera las máquinas y que resolviera los contratiempos que surgían todos los días.





### 2.2.3 ¿Qué hacer con un MHA en deshuso? ¿reclamamos turístico?

Después de tener una entrevista con la directora de la Oficina de Turismo de Sueca, uno se da cuenta de que lo que ofrece Sueca al Turista está falto de planificación y de puesta en valor de multitud de aspectos.

El perfil del actual turista lo podemos resumir en que la mayoría son nacionales, alojados en Valencia o otras ciudades de turismo de playa como Cullera o Gandia, que va a pasar el día a Sueca. La mayor afluencia de estos se produce en los meses de verano, quedando el resto del año las visitas bajo mínimos.

Según me contaba la directora de Turismo, se ha intentado en un par de ocasiones establecer un plan estratégico para el desarrollo del Turismo, pero que nunca se han llevado a cabo.

El atractivo turístico de Sueca se esparce por todas las calles de su centro histórico, no solo se debe poner en valor las construcciones arquitectónicas, sino que hay mucho más que ofrecer al visitante. La ciudad de Sueca tiene ilustres hijos como el compositor Jose Serrano, el dramaturgo Joan Baldoví, el escritor Joan Fuster, el escultor Vicente Beltrán, entre otros. Todos estos personajes son representados en cada una de las casas donde vivieron, pero éstas no están adecuadas para la adecuada visita y comprensión del visitante.

Otra oferta que ofrece Sueca es su variada gastronomía que puede ser degustada en multitud de restaurantes por toda la ciudad.

Cabe destacar que en Sueca ya existe un museo dedicado a un alimento, al chocolate. Según información de la Oficina de Turismo el Museo del Chocolate de Sueca recibe una media de 20.000 visitantes al año, la mayoría de ellos escolares.

Como pude apreciar después de charlar con diversos habitantes de Sueca, y sobre todo con la directora de la Oficina de Turismo, hay una gran interés entre las gentes de la ciudad en recuperar el Molino de los Pasiegos, para la ciudad y para todos sus visitantes. Este es uno de los pocos molinos en Europa en el que la maquinaria está en tan buen estado de conservación.

Por ello se propone que el molino se convierta en un pequeño museo que muestre a sus visitantes la grandiosidad de su perfecta maquinaria. Este museo será complementado con una tienda de productos típicos de la zona y con un restaurante en el que el principal protagonista sea el arroz. Toda una vivencia completa sobre el mundo del arroz que el visitante recordará para siempre.

Aprovechando la cercanía de un antiguo sequer, se propone en él un parking para los visitantes y un Centro de Recepción de Visitantes, en el que el turista podrá ser informado de todo lo que puede hacer en la ciudad de Sueca.

Como se ha comentado al principio los recursos que Sueca puede ofrecer al visitante están desaprovechados, por tanto esta es una ocasión única para que con el proyecto de rehabilitación del Molino de los Pasiegos, se de un gran impulso al turismo en Sueca.





## 2.2 SUECA: ¿Qué necesidades tienes?

### 2.2.1 Análisis equipamientos

Podemos afirmar, como se ve a continuación que Sueca es una ciudad que no escatima en equipamientos.

Los podemos clasificar en:

**EDUCATIVO-CULTURAL:** Centros docentes, bibliotecas, museos y otros servicios de análoga finalidad.

**DEPORTIVO-RECREATIVO:** Recintos cerrados, cubiertos o descubiertos, para la práctica del deporte, e instalaciones fijas y edificios para concentraciones públicas o espectáculos.

**ASISTENCIAL:** Servicios sanitarios y de asistencia y bienestar social.

**INFRAESTRUCTURA-SERVICIO URBANO:** Instalaciones de Protección Civil, seguridad ciudadana, mantenimiento del medio ambiente, cementerios, abastos, infraestructuras de transporte y otras análogas.

**ADMINISTRATIVO-INSTITUCIONAL:** Sedes institucionales y dependencias administrativas, judiciales, militares y otras análogas.

**RELIGIOSO:** dedicado al culto religioso

#### EDUCATIVO-CULTURAL

- Archivo Histórico Municipal
- Biblioteca Pública Municipal
- Biblioteca Pública
- Biblioteca Suecana. Centro de Documentación Local
- Casa de Cultura
- Centro Cultural Bernat i Baldoví
- Centro de Educación Infantil Sant Josep i Sant Antoni
- Colegio Cervantes
- Colegio l'Encarnación
- Colegio La Milagrosa
- Colegio Lluís Vives
- Colegio María Auxiliadora
- Colegio Ntra. Sra. De Fátima
- Colegio Unión Cristiana
- Escuela Municipal de Arte Escultor Beltrán
- Escuelas Carrasquer
- Escuelas Jardín de l'Ateneo Sueco del Socorro
- Formación de Personas Adultas Miquel Rosanes
- Instituto de Bachillerato Joan Fuster
- Molí dels Passiego
- Oficina de Promoción Lingüística
- Sala de Exposiciones "Els Porxets"

Pl. del Convent, 12-2ª pl  
C/ Mare de Déu, 2, 2n  
Pl. dels Molins, 4  
C/Sant Josep, 8  
C/Mare de Déu, 2  
C/Sant Josep, 32  
C/ Sebastián Diego, 88  
Avda. de España, 121  
Pl. Sant Pere, 5  
C/Pio Muñoz  
C/ Humanista Lluís Vives, 6  
C/La Punta, 15-17  
C/ Fátima, 3  
Avda. Bernat Alinyo, 4  
C/ La Punta, 46  
C/Escoles Carrasquer, 2  
C/ La Valldigna, 18  
C/Mare de Déu, 2- 3º  
C/ Dos Pontets, 33  
C/ Portal de Sales  
Pl. Ajuntament, 17  
C/ del Sequial, 3

#### DEPORTIVO-RECREATIVO

- Ateneo Sueco del Socorro
- Casal Jove
- Casal Multiusos
- Estadio Municipal Antoni Puchades
- Instalaciones deportivas del polígono industrial
- Instalaciones deportivas
- Pabellón Cubierto. Sueca
- Piscina Municipal
- Polideportivo Municipal. Sueca
- Sociedad Agrícola
- Trinquet Municipal

C/ Sequial, 3  
Rda. País Valencià s/n  
C/ Cronista Burguera s/n  
Camino Cendroses  
C/ la Cenja s/n  
C/Polinya del Xúquer  
Rda. País Valencià s/n  
Camino Cendroses  
Camino Cendroses  
Pl. l'Anjuntament  
C/ Sevilla, 10

#### ASISTENCIAL

- Ambulatorio. Servicio de Urgencias. Sueca
- Ambulatorio. Centro de Especialidades. Sueca
- Ambulatorio. Cita Primaria. Sueca
- CEAM. Centro Especial de Atención a los Mayores
- Centro Ocupacional. Sueca
- Hogar de ancianos hermanitas ancianos  
Desamparados Sagrado Corazón
- Hogar del Jubilado
- Oficina de Atención a las Víctimas del Delito
- Residencia Pública Sant Josep de Gente Mayor
- Servicio de Orientación Educativa, Familiar  
Y Profesional
- UPC. Unidad de Prevención Comunitaria
- SURGE

C/ Les Palmeres s/n  
Avda. Dos Pontets, 16  
Avda. D. José Maiques, s/n  
Pl. del Convent, 12  
Avda. Matemàtic Marzal s/n  
  
Avda. Mar, 2  
C/Mare de Déu, 2  
Pl. Convent, 12  
C/ Mare de Déu, 1  
  
C/Mare de Déu, 2-3º  
Pl. del Convent, 12  
Pl. Convent, 12



#### INFRAESTRUCTURA-SERVICIO URBANO

- Almacén Municipal de Servicios. Sueca
- Cementerio Municipal
- EcoParc. Sueca
- Matadero Municipal
- Mercado Municipal
- Policía Local. Sueca
- Policia Rural
- Protección Civil. Sueca
- RENFE. Sueca
- Sueca TV
- Tourist Info Sueca

- Almacén Mun. De Servicios  
Cam. Cementerio, s/n  
Partida Les Cendroses s/n  
Avda. Riola s/n  
C/ Mercat  
Rda. País Valencia, 72  
C/Cullera, 15  
Pl. Ajuntament, 17  
Avda. del Ferrocarril s/n  
Porxets, 3  
C/Mercat

#### ADMINISTRATIVO-INSTITUCIONAL

- Agencia de Desarrollo Local
- Ayuntamiento de Sueca
- Consejo Agrario
- Correos. Sueca
- Departamento de Deportes
- Departamento de Intervención
- Departamento de Personal
- Departamento de Servicios Jurídicos
- Departamento de Tesorería
- Departamento del Arroz
- DIAC. Departamento de información y Atención al Ciudadano
- Hacienda. Sueca
- INSS
- Juzgado 1ª Instancia Núm.1 Sueca
- Juzgado 1ª Instancia Núm.2 Sueca
- Juzgado 1ª Instancia Núm.3 Sueca
- Juzgado 1ª Instancia Núm.4 Sueca
- OMIC. Oficina de Información al Consumidor
- Registro Civil. Sueca
- SERVEF
- Servicio Integral Tributario
- Sindicato de Riegos. Sueca

- Pl. l'Anjutament, 17  
Pl. l'Anjutament, 17  
C/ Cullera, 15  
C/Pintor Claros,1  
Pl. Ajuntament, 17  
Pl. Ajuntament, 17  
Pl. Ajuntament, 17  
Pl. Ajuntament, 17  
Pl. Ajuntament, 17  
Rda. País Valencia, 36  
  
Pl. Ajuntament, 17  
Avda. Mestre Serrano, 15  
C/ Dos Pontets, 16  
Pl. Convent s/n  
Pl. Convent s/n  
Pl. Convent s/n  
Pl. Convent s/n  
Pl. Ajuntament, 17  
Pl. Convent, 10  
c/Xúquer, 3  
C/ Sant Cristòfol, 26  
C/ Cullera, 15-1ª

#### RELIGIOSO

- Capilla del Santísimo Cristo de l'hospitalet
- Centro Parroquial
- Iglesia y Convento Virgen de Sales
- Iglesia Nuestra Señora de Fátima
- Iglesia de San Pedro Apostol
- Iglesia Virgen del Carmen
- Iglesia Virgen Milagrosa

- C/Sant Cristófol  
Pl. Sant Pere, 6  
Pl. Convent, 16  
Rda. Cabanyal, 26  
Pl. Sant Pere, 6  
Rda. Dels Borx, 79  
Avda. Bernat Aliño, 45

## 2.2.2 Sociedad Suecana ¿Qué podemos hacer por ti?

Desde finales del siglo XVIII, la sociedad de Sueca, al calor de la buena economía principalmente gracias al arroz, ha sido una sociedad muy participativa y organizativa.

Todo tipo de asociaciones se han creado al calor de la agricultura, la música, la religión, la cultura, las fiestas, etc... Más de 100 asociaciones alberga la ciudad de Sueca de todo tipo y concisión, y como en la mayoría de las localidades cuando te pones a investigar un poco, te das cuenta que todas tienen la misma carencia. La gran mayoría de las asociaciones de Sueca carecen, de instalaciones e equipamientos adecuados debidos realizar las oportunas actividades que realiza la asociación.

Algunas pocas tienen el privilegio de disfrutar de instalaciones propias como por ejemplo las dos bandas de música y las fallas. Entre el resto hay desde las que cada cierto tiempo tienen que cambiar de local cedido por el ayuntamiento hasta la que no tienen nada y directamente se reúnen de tapadillo en algún bar o cafetería.

Desde el principio me propuse que, aunque este PFC es un ejercicio teórico, respondiera a las necesidades reales de los habitantes de Sueca. Por desgracia, y esto sí que es real, ya tenemos demasiados ejemplos de arquitecturas que se proyectan sin tener ningún fin claro ni función, y por las que la sociedad está pagando un precio demasiado elevado.

La anterior información sobre las asociaciones de Sueca es un breve resumen de un trabajo de campo, en el que se ha querido saber las necesidades reales de los habitantes de Sueca. Esta investigación se ha basado en la realización de entrevistas telefónicas en las que se ha preguntado a la mayor parte de las asociaciones de Sueca por su situación y sus necesidades. De ellas se extrae la necesidad de construir un Centro Cívico que recoja las demandas de la mayor parte de asociaciones que podrían participar del él.

Este nuevo equipamiento vendría a completar la oferta que ofrece hoy en día Sueca, ya que hay que reconocer que existe un Casal de las Fallas (para todas las fallas de Sueca), y un Casal de la Juventud, este último en proceso de construcción. El nuevo centro que se propone recogería el resto de asociaciones que quedan huérfanas de los dos anteriores, formado así un triángulo alrededor del centro de Sueca, potenciado aun más si cabe el asociacionismo tan arrelado en la ciudad.

- 1- Casal Fallero
- 2- Casal de la Joventud
- 3- Centro Cívico



TRABAJO DE CAMPO

a) Metodología: encuesta telefónica

b) Encuesta tipo:

ASOCIACIÓN:			
1.	Función:		
2.	Nº de Socios:		
3.	Local Propio:	SI NO M2:	
4.	Actividades:		
	Reunión:		
	Frecuencia:		
	Práctica:		
	Frecuencia:		
	Cursos/Talleres:		
	Frecuencia:		
	Exposiciones:		
	Frecuencia:		
	Otros:		
	Frecuencia:		
5.	Instalaciones	6. Equipamientos	
	Sala (m2)	- Mesas/Sillas	
	Servicios	- Armarios	
	Vestuarios	- Audiovisuales	
	Almacén	- Equipo Informático	
	Archivo	- Espejo	
	Espacio exterior	- Barra	
	Otros:	- Otros:	
	Otros:	- Otros:	
	Otros:	- Otros:	
7.	¿Cree que su asociación podría funcionar en un Centro Cívico?	SI NO	
	¿Por qué?		
8.	Observaciones:		

c) Listado de las Asociaciones encuestadas:

ASOCIACIONES CULTURALES

- Asociación Cultural "Amics del Coet"	C/Terrer, 1, 5t, 21ª	96 171 16 87
- Asociación Cultural "Cabuts de Sueca"		
- Asociación Cultural "Grup de Danses l'Almogàver"	C/ Hort de Palmera, 2, 3, 9	96 170 13 29
- Asociación Cultural "La Xala"	C/ La Punta, 48	96 171 01 08
- Asociación Cultural Taurina de Sueca "Xe Quin Bou"		
- Asociación Numismática y Filatélica Xúquer	C/ Moro, 5, 1	
- Asociación "Muntanyeta dels Sants"		96 315 68 41
- Casal Jaume I de Sueca	C/ Sequial, 37	96 170 60 56
- Club Campista Sueca	C/ Cantant La Vendrell, 25	669 875 384
- L'Últim Toc Teatre	C/ Sant Antoni Abat, 6	678 895 740
- Madrigals	C/ Mare de Déu, 35, 6ª	96 170 12 76
- Muixeranga de Sueca	C/ Carabassers, 51, 1, 1	615 20 58 72
- Tornejants de Sueca	C/ Valencia, 2 4ª	96 171 22 21

ASOCIACIONES FESTERAS

- Ballet Ritmo	C/ Pio Muñoz, 21	630 649 312
- Cofradía Ntra. Sra. de la Piedad	C/Santo Domingo, 52	699 394 391
- Cofradía Jesús Nazareno	C/Nou, 46	
- Cofradía Santo Sepulcro	C/Sequial	
- Cofradía Flagelación de Jesús		
- Cofradía Santísimo Ecce Homo		
- Junta Mayor de Cofradías de Semana Santa	C/Santo Domingo, 52	96 170 42 43

ASOCIACIONES JUVENILES

- "Consell de la Joventut de Sueca"	C/ Sequial, 13	96 170 00 50
- Juniors Movimiento Diocesano San Pedro	C/ Sant Antoni Abad, 37	650 536 801
- "Plataforma Jovenil Valencianista de Sueca"	C/ Polinyà, 6 baix esq.	600 756 350

ASOCIACIONES MUSICALES

- Asociación Cultural Música Moderna	C/La Punta, 96	653 254 144
- Aula de Música de Música Tradicional	C/ Pare Francisco Ferri, 3, 38ª	96 171 11 11
- Banda de Tambores Mare de Déu de Sales		648 669 223
- Cornetas y Tambores de la Cofradía Santo Sepulcro	C/Sequial	670 247 506
- Grupo Benéfico "Amics de la Música"	C/Marenys, 35 baix	676 602 325
- Orfeo Suecà	C/ Mare de Déu, 32	96 170 08 92
- Tabalaina	C/ Pare Francisco Fe	

ASOCIACIONES EDUCATIVAS

- APA Colegio La Encarnación	Pl. Sant Pere, 5	648 939 972
- AMPA CEIP Cervantes	Rda. Espanya, 121	96 170 26 70
- AMPA Lluís Vives de Sueca		
- APAMA CEIP Carrasquer	C/ Escoles Carrasquer, s/n	96 171 70 31
- Asociación "Mamis de Sueca, tot per ells"	C/Carabassers, 11, 2ª, 3ª	637 582 050

ASOCIACIONES CÍVICAS

- Asociación "Dones per la Igualtat de Sueca"		
- Asociación de Jubilados y Pensionistas de Sueca		

#### ASOCIACIONES DEPORTIVAS

- Asociación CPV "Amics de la Pilota-Sueca"	C/Sevilla, 10 (trinquet mun.)	605 114 788
- Asociación de Escalada Sueca		660 446 816
- Asociación Sueca Patina	C/ Vicenta Carrasquer, 61	96 205 20 01
- Club Asociación Peña Ciclista Sueca	C/Llaurí, 25	630 251 980
- Club Balonmano Sueca		
- Club de Ajedrez Sueca	C/Sequial, 3	
- Club de Atletismo Sueca	Estadio Municipal	
- Club de Básquet AE Sueca	C/Sant Miquel,9	620 565 218
- Club de Básquet Sueca	Avda. País Valencià	628 761 812
- Club de Boxeo Sueca	C/ Valldigna, 28	685 845 556
- Club de Billar Sueca	Rda. País Valencià	630 81 06 38
- Club de Cazadores Sueca		
- Club de Pádel Sueca	C/José Martínez Roselló ,3	635 418 006
- Club de Tenis Sueca	Partida de les Sendrores, s/n	96 170 14 55
- Club Deportivo AL-MOO-KWAN-SUECA	C/ Sant Roc, 32	96 170 41 19
- Club Frontón Estadio de Sueca	C/ Nou, 5, 8ª	686 051 195
- Club Gimnástica Rítmica Aceus	C/ Pio Muñoz, 21	96 171 04 05
- Club Natación Sueca	Piscina Municipal Vicent Vera	96 171 00 71
- Club Triatlón Sueca		
- Escuela de Fútbol Base Sueca	Estadi Mun. Antonio Puchades	687 94 97 69
- MotoClub Sueca	C/ La Valldigna, 28 baix dreta	696 441 611
- Sociedad Deportiva Sueca	Cami de les Sendrores, s/n9	96 170 04 78
- Sueca RICERS	Estadi Mun. Antonio Puchades	605 121 017

#### ASOCIACIONES EMPRESARIALES

- Asociación Comercial "Arrima't al comerç de Sueca		96 111 23 66
- Asociación de Empresarios de el Polígono Industrial Y Comercial "El Teular de Sueca"	Camino Viejo de Cullera, 22, b	96 177 11 64
- Asociación Empresarial Metalúrgica de Sueca	C/ Sant Cristòfol 14, 2, 6	96 170 40 70
- Asociación de Profesionales de la Construcción de Sueca	C/ Vert, 24	671 253 642

#### ASOCIACIONES ASISTENCIALES

- Asociación de Familiares y Enfermos Mentales de la Ribera Baja (AFEM RB)	C/ Cantarrana,16	96 171 18 86
- Asociación de mujeres operadas de pecho de Sueca	C/Santo Domingo, 40	96 170 06 85
- Asociación de Fibromialgia de Sueca	Rda. Joan Fuster, 18	
- Asociación " A passar-ho bé"		
- Asociación de Minusválidos físicos de Sueca	C/ Valencia, 48 bajo	96 170 60 90
- Asociación Protectora de animales de Sueca (PROANSU)	C/Sant Antoni, 39, 3	696 530 119



NOTA: Las conclusiones a las que se llega después de realizar la encuesta se ven reflejadas en el programa que se propone en el punto "4. Las decisiones proyectuales".

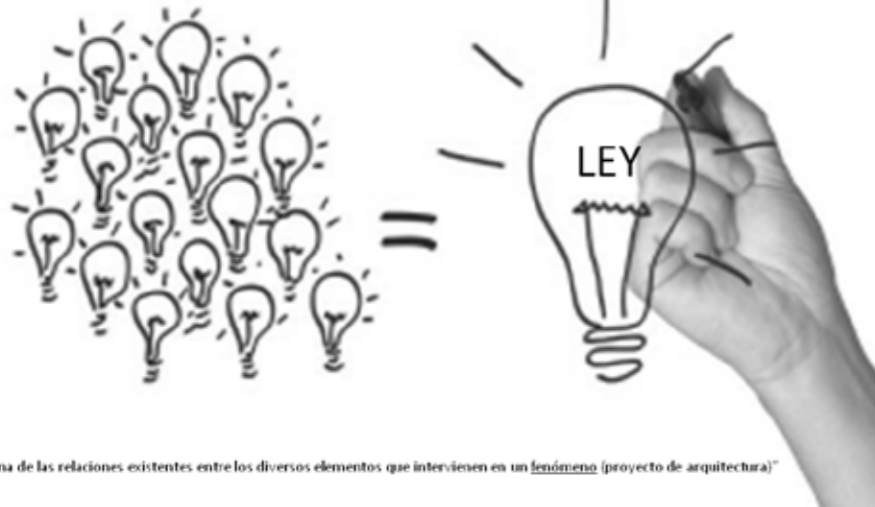


### 3. LA IDEACIÓN

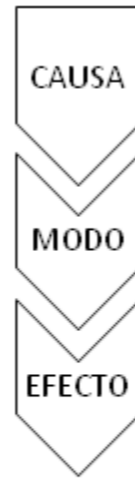
CONSEGUIR que...

...muchas ideas...

...CONVERJAN en una GLOBAL.



"Cada una de las relaciones existentes entre los diversos elementos que intervienen en un fenómeno (proyecto de arquitectura)"



"Motivo o razón para obrar"

LUGAR  
PROGRAMA

"Procedimiento o conjunto de procedimientos para realizar una acción"

CONCERTAR  
RECUPERAR  
LIMPIAR  
RESPONDER

"Fin para que se hace algo"

CONECTAR  
DESTACAR  
ENTENDER  
SATISFACER

CONCERTAR  
LIMPIAR  
RECUPERAR  
RESPONDER

"Componer, ordenar, arreglar las partes de una cosa, o varias cosas"  
"Hacer que un lugar quede libre de lo que es perjudicial para él"  
"Volver a poner en servicio lo que ya estaba inservible"  
"Contestar, satisfacer a lo que se pregunta o propone"

CONECTAR  
DESTACAR  
ENTENDER  
SATISFACER

"Unir, enlazar, establecer relación, poner en comunicación"  
"Poner de relieve, resaltar"  
"Tener amplio conocimiento y experiencia en una materia"  
"Cumplir, llenar ciertos requisitos o exigencias"

**EJES PRINCIPALES DEL PROYECTO**

LUGAR

1. CONCERTAR para CONECTAR con el TURISMO
2. CONCERTAR para CONECTAR con el PAISAJE
3. CONCERTAR para CONECTAR con la HISTORIA
4. CONCERTAR para CONECTAR con la CIUDAD
5. CONCERTAR para CONECTAR con el ENTORNO
6. LIMPIAR para DESTACAR

PROGRAMA

7. RECUPERAR para ENTENDER
8. RESPONDER para SATISFACER

## **4. LAS DECISIONES PROYECTUALES**

4.1 Relación con el entorno

4.2 Composición

4.3 Programa

4.4 Estructura polifuncional (5 en 1)

4.5 Tratamiento urbano

#### 4.1 Relación con el entorno

A gran escala el proyecto se apoya en el cruce de flujos producido, por el eje lineal que une dos grandes polos de actividad de Sueca, y el difuminado anillo verde que rodea el centro de la ciudad.

Se propone la peatonalización de estos dos polos, el que contiene el ayuntamiento, el mercado, la iglesia patronal, y el que está en nuestra área de actuación en el que además del complejo del Molino de Pasiego, cuenta con la iglesia de la patrona, los juzgados, el archivo histórico municipal, la biblioteca y demás equipamientos.

Respecto a la consolidación del anillo verde, se actúa en la zona de intervención, proyectando un jardín que sirva de conexión con las dos plazas (norte y sur) cercanas al área de intervención.

En relación con el agua y las acequias, se propone la recuperación plástica, contextualizada, del trazado de las acequias a nivel de calle, a través de la diferenciación en pavimentación, recuperando la memoria histórica, y referenciando la acequia descubierta del molino, en su flujo natural.



#### 4.2 Composición

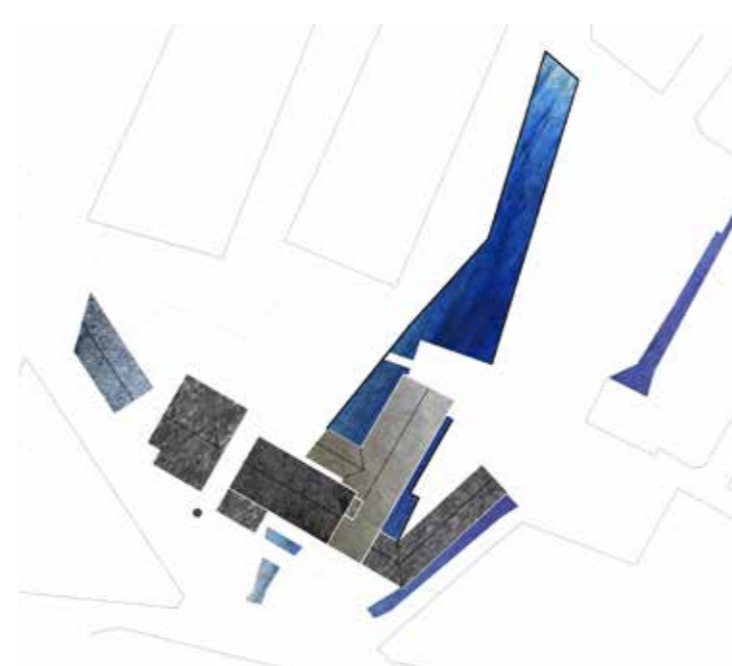
A media escala, se eliminan las debidas piezas preexistentes y se añaden nuevas, con el objetivo de potenciar una serie de espacios, correctos en escala, y debidamente concatenados entre sí, solucionando problemas de medianeras y bordes, cosiendo la propuesta a la trama de la ciudad.

Estas nuevas piezas, con su geometría pura y sencilla contrastan con los viejos volúmenes, estableciéndose un amable diálogo entre ambas partes.

Cabe mencionar, la solución, del punto en el que las acequias abiertas del molino intersecan con la calle en dirección Norte. Aprovechando una pieza de nueva construcción que da borde al jardín, estas se prolongan por su parte inferior, desapareciendo de la vista de una manera agradable y tranquila.



PREEXISTENCIAS



ELEMENTOS CONSERVADOS

#### 4.3 Programa

Compuesto por tres grandes grupos: turístico, cultural y espacio público abierto.

La base del programa turístico está fundamentada principalmente en la exposición de la maquinaria del Molí de Pasiego, apoyada por una exposición permanente sobre el cultivo del arroz, un restaurante especializado en arroces y una tienda que complementa toda la oferta anterior.

En lo referente al programa cultural, se disponen unos grandes espacios polivalentes, con sus equipamientos de servicios y cafetería, que resuelvan las necesidades de infraestructura para el colectivo cultural de la ciudad de Sueca, más un espacio expositivo en el que realizar todo tipo de exposiciones temporales. En el proyecto que se presenta, la gran pieza longitudinal polivalente, se subdivide en diferentes salas dotando de privacidad a cada una de las asociaciones beneficiarias de estas.

El espacio público abierto, compuesto de plazas y jardines, además de apoyar las piezas que sobre ellos recaen, por sus distintas proporciones, segmentación y cualidades, permiten la realización de diversas actividades simultáneas al aire libre.

##### MUSEO

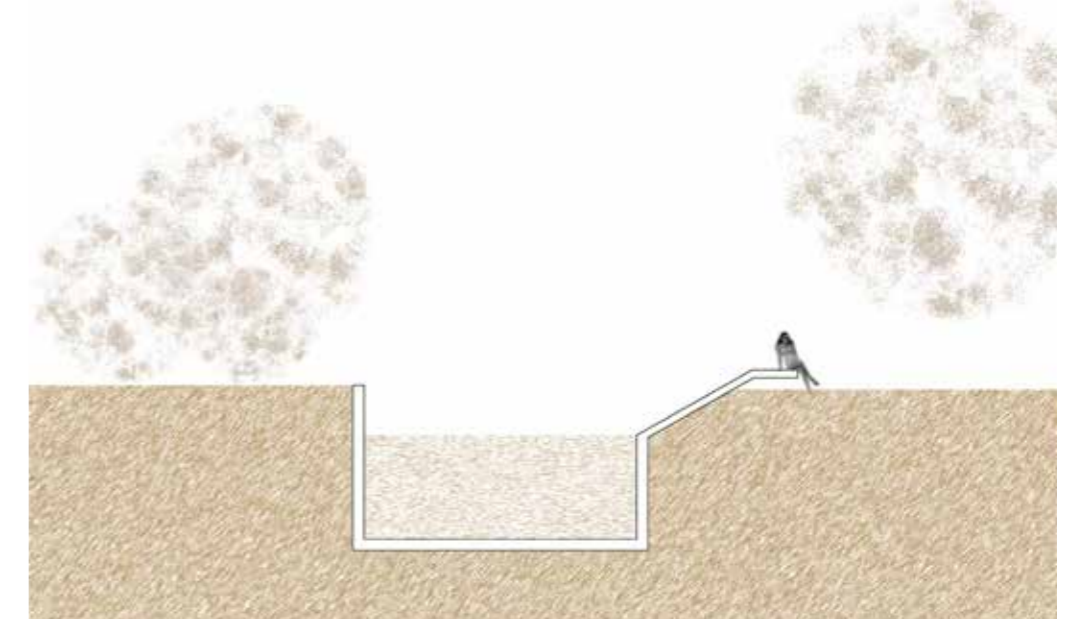
El recorrido del Museo del Arroz es el siguiente. Una vez se cruza el umbral de entrada al recinto, se tiene acceso al puesto de información, en el que se les da a los visitantes las indicaciones oportunas para la correcta visita del mismo.

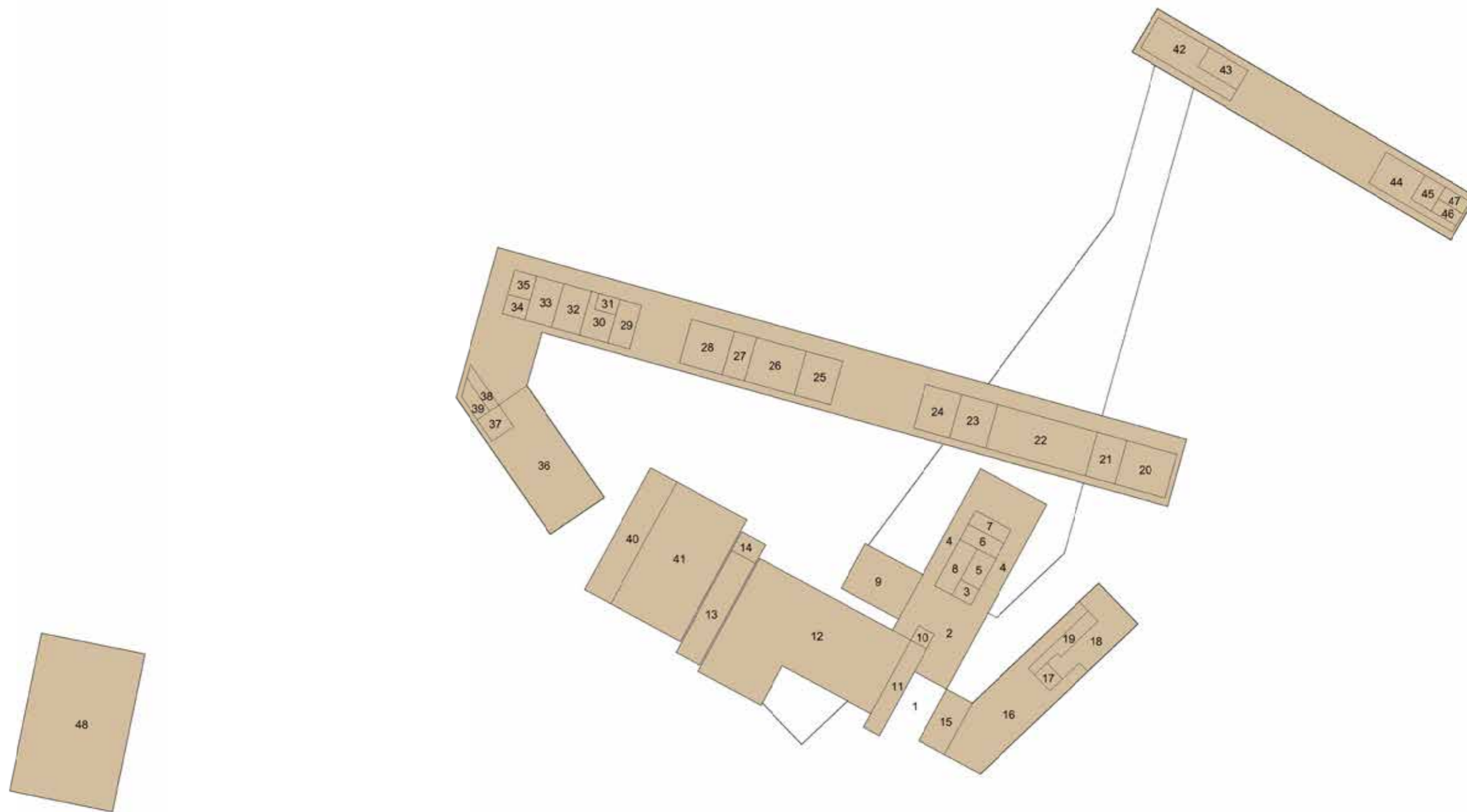
La visita empieza con un recorrido, circular en planta baja, donde se sitúan unos paneles explicativos y una sala audiovisual, en los que el visitante obtendrá toda la información sobre el cultivo del arroz. A continuación mediante un ascensor, el visitante se eleva hasta la última planta, desde la cual a través de una serie de pasarelas y escaleras desciende, apreciando la magnificencia de la maquinaria, de nuevo a planta baja. Una vez en planta baja el visitante puede acceder tanto a la tienda del Museo, como al restaurante de éste.

##### PRESA

Con el objetivo de acercar el plano de agua a la cota del jardín, y establecer de esta forma una relación más íntima con éste, se proyecta una presa en la parte inferior de la pieza nueva al norte del jardín. De esta manera se consigue elevar la cota del plano de agua a la altura deseada.

Aprovechando la altura de columna de agua, se proyecta una serie de turbinas con las que aprovechar el potencial de energía del agua para producir electricidad.





- |     |                                  |     |  |     |  |
|-----|----------------------------------|-----|--|-----|--|
| 1.  | Acceso al Museo                  | 17. | Barra                                      | 33. | Sanitarios   |
| 2.  | Hall Museo                       | 18. | Cocina                                     | 34. | Cafetería  |
| 3.  | Recepción Museo                  | 19. | Sanitarios                                 | 35. | Almacén  |
| 4.  | Paneles explicativos             | 20. | Aula con 21 puestos de trabajo             | 36. | Salón de Actos                                     |
| 5.  | Despacho dirección               | 21. | Sanitarios                                 | 37. | Control de audiovisuales                           |
| 6.  | Almacén                          | 22. | Sala Polivalente de 120 m <sup>2</sup>     | 38. | Recepción salón de Actos                           |
| 7.  | Sala audiovisuales               | 23. | Sala Polivalente de 45 m <sup>2</sup>      | 39. | Almacén / acceso a instalaciones                   |
| 8.  | Sanitarios                       | 24. | Aula con 13 puestos de trabajo             | 40. | Hall de la Sala de Exposiciones "Escultor Beltrán" |
| 9.  | Sala de Exposiciones Temporales  | 25. | Sala de Reuniones para 16 personas         | 41. | Sala de Exposiciones "Escultor Beltrán"            |
| 10. | Ascensor Acceso a la exposición  | 26. | Sala Polivalente de 60 m <sup>2</sup>      | 42. | Centro de Generación de Energía Hidráulica         |
| 11. | Espacio de transición            | 27. | Instalaciones                              | 43. | Despacho dirección                                 |
| 12. | Exposición Maquinaria del Molino | 28. | Aula informática con 17 puestos de trabajo | 44. | Cafetería  |
| 13. | Comunicación vertical            | 29. | Sala de Reuniones para 10 personas         | 45. | Barra  |
| 14. | Instalaciones del Museo          | 30. | Sala de Ensayos insonorizada               | 46. | Sanitarios   |
| 15. | Tienda del Museo                 | 31. | Estudio de grabación                       | 47. | Almacén  |
| 16. | Restaurante                      | 32. | Vestuarios                                 | 48. | Centro de Recepción de Visitantes                  |

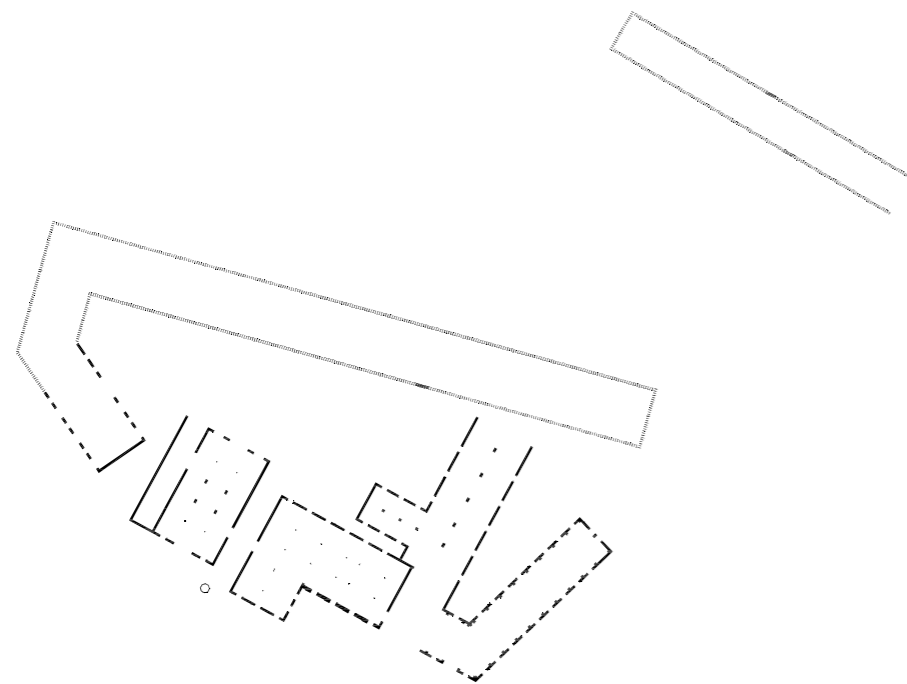


#### 4.4 ESTRUCTURA POLIFUNCIONAL (5 en 1)

Es soporte estructural, de las piezas nuevas del proyecto, no solo tiene su función estructural, sino que está diseñada de manera que satisface 4 funciones más, tales como: función envolvente, protectora solar, ahorro energético y función compositiva.

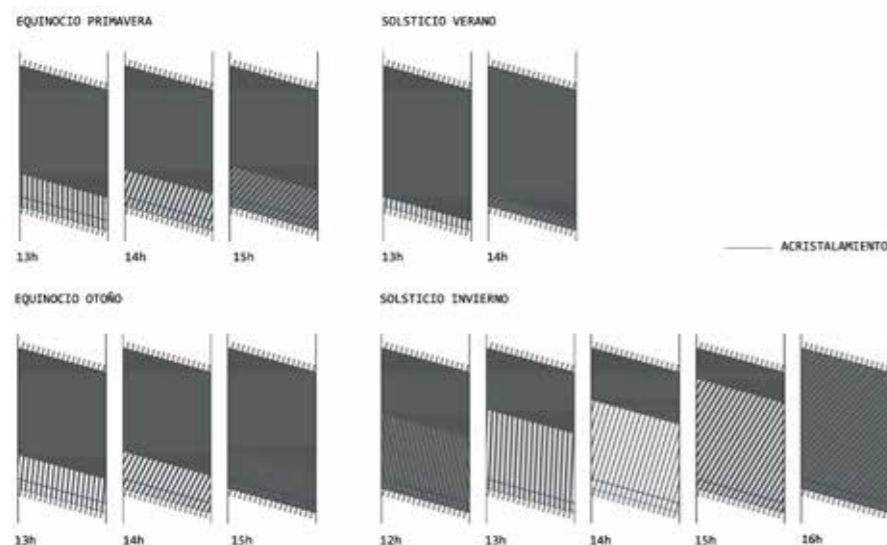
##### FUNCIÓN ENVOLVENTE

La estructura, de acero estructural, se diseña como una reinterpretación del muro de carga (protagonista de la parte preexistente) y como tal en si es la envolvente de las nuevas piezas. La disposición y separación de los montantes permite, que dicha envolvente pase de ser opaca a transparente, según el punto de vista en el que estemos situados.



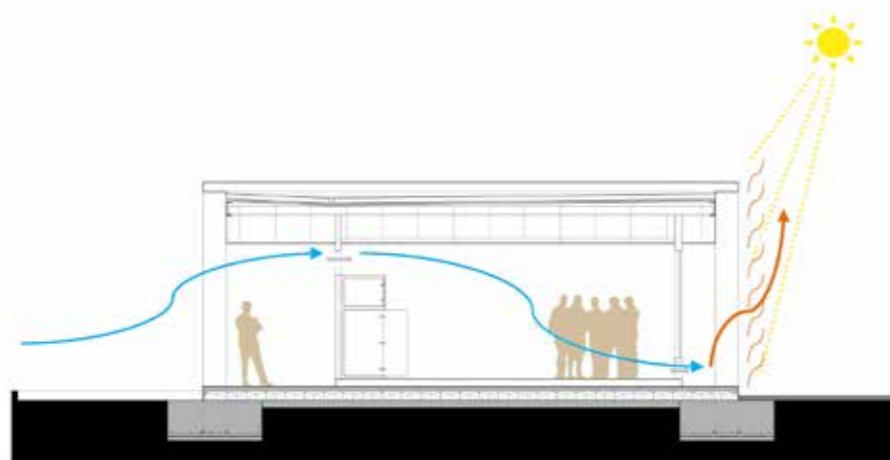
##### FUNCIÓN PROTECTORA SOLAR

Después de un minucioso análisis del soleamiento, la estructura se proyecta de manera que aprovecha los rayos de sol en invierno y no los deja pasar en verano, permitiendo de esta manera poder disponer en el interior de grandes paños acristalados, sin problema ninguno (por la zona en la que se sitúa el proyecto).



##### FUNCIÓN DE AHORRO ENERGÉTICO

Aprovechando la orientación de las nuevas piezas, la estructura metálica, en su fachada sur, capta la energía solar calentando el aire que está a su alrededor. Se produce de esta manera un efecto chimenea, que con el adecuado diseño de las carpinterías interiores, arrastra el aire fresco y húmedo de la parte norte (jardín + agua de la acequia) a través de la pieza nueva. De esta manera se produce una agradable ventilación natural durante gran parte del año, ahorrando así gran cantidad del consumo energético que requiere el equipo de climatización.



##### FUNCIÓN COMPOSITIVA

Desde el principio del proceso proyectual se adopta el compromiso de actuar en la zona de proyecto de una manera radical, incorporando nuevas piezas que ordenen y otorguen funcionalidad al espacio. Igualmente desde su inicio se tiene claro que las nuevas piezas deben dialogar con las construcciones preexistentes. Analizando la documentación gráfica de las preexistencias se detecta un factor común, todas ellas están marcadas por un ritmo reiterativo que se reproduce en todas las estructuras de forjados y cubiertas de estas. Este ritmo, de líneas paralelas, se compone en la estructura de las nuevas piezas, dando a estas una imagen uniforme, que dialoga por analogía con las preexistencias.



#### 4.5 Tratamiento urbano

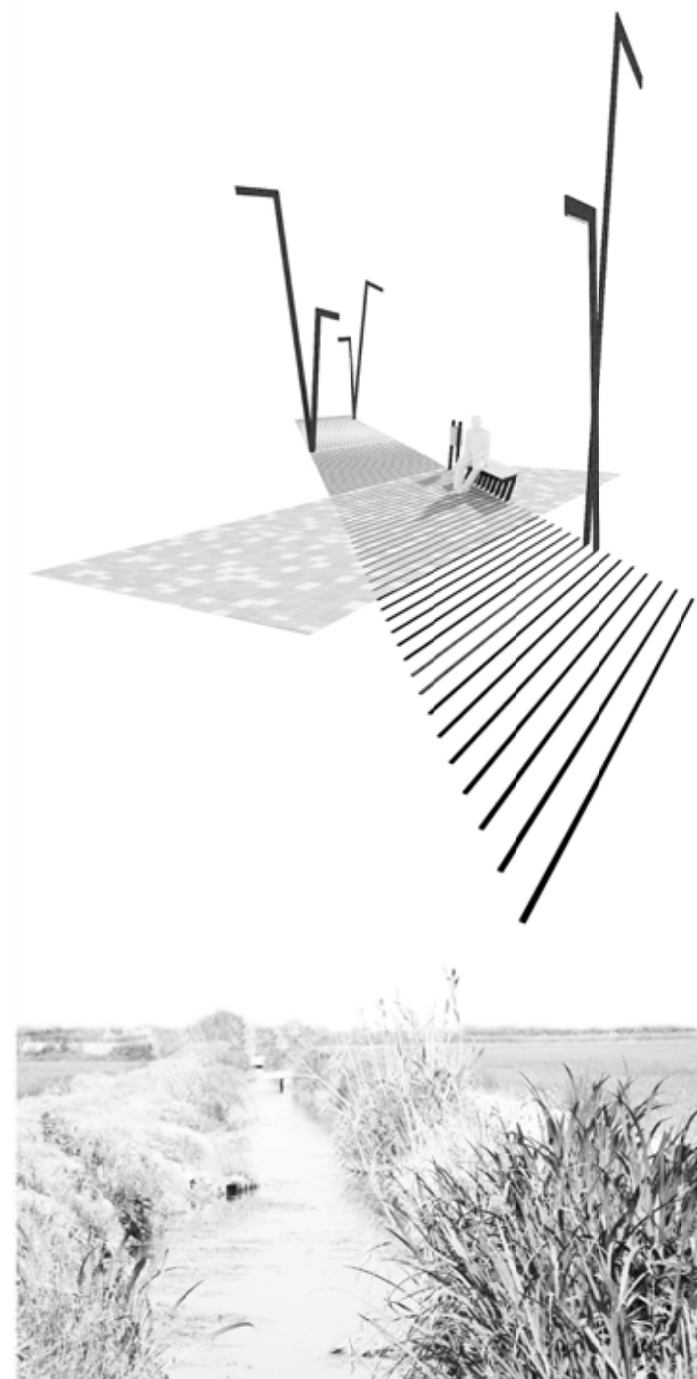
Todos los elementos del espacio urbano se proyectan en coherencia con el resto del proyecto.

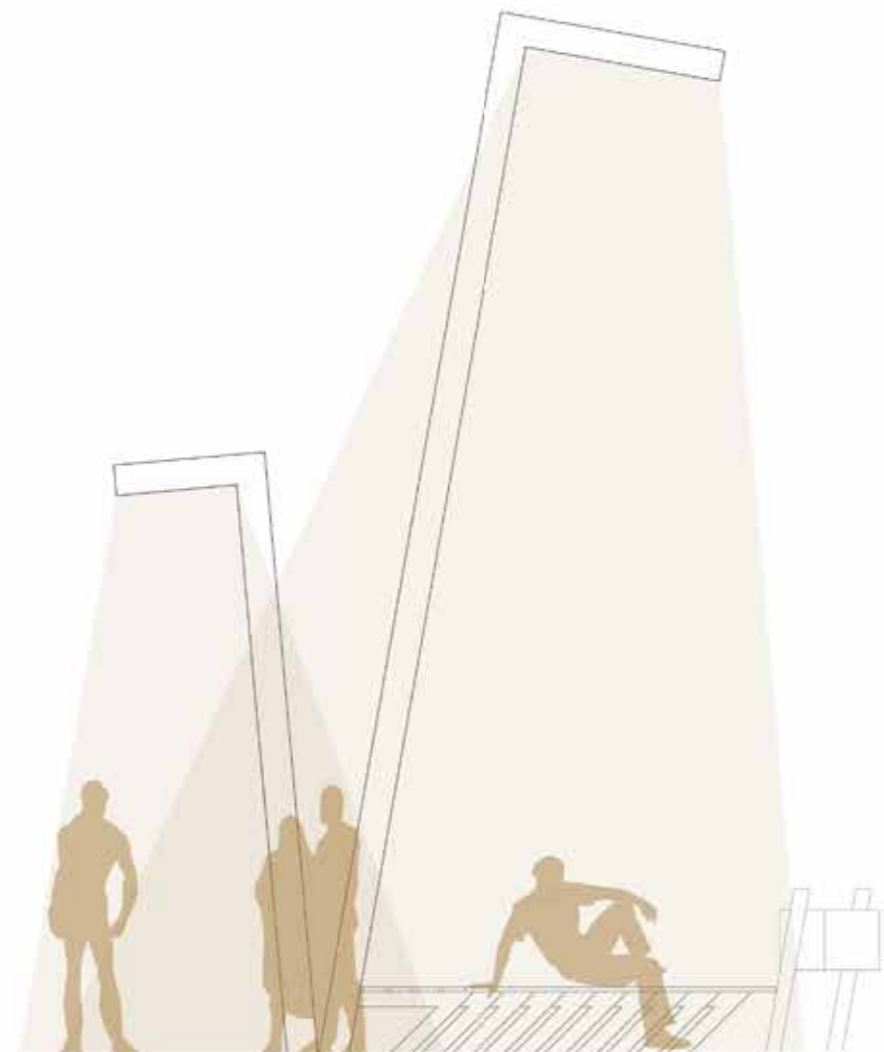
Respecto al pavimento se propone utilizar el adoquín, ya que este ha sido el pavimento usado históricamente en el intramuros de Sueca.

Con relación a la evacuación de aguas el ley motiv nace de una reinterpretación de como se evacuaban las aguas históricamente en Sueca. Estas eran conducidas mediante las correspondientes pendientes a las acequias donde se recogían y evacuaban.

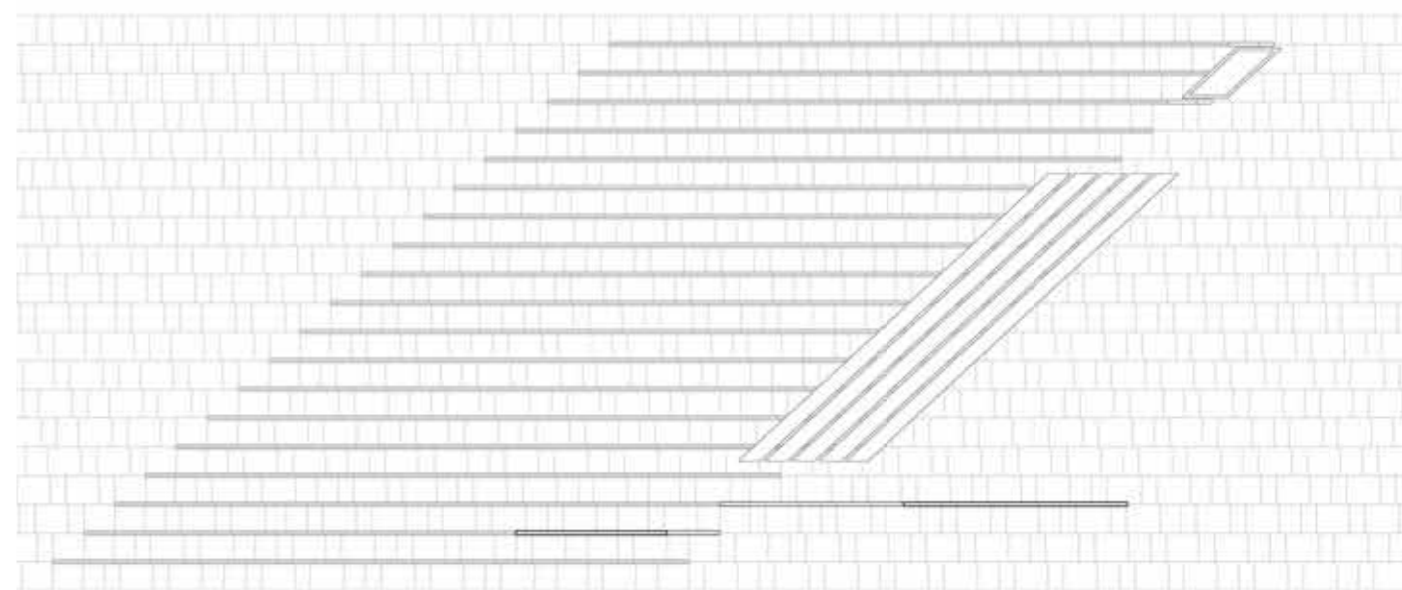
Mediante el diseño de la pavimentación se recupera plásticamente la imagen de las acequias que hoy en día están enterradas, dando unión al proyecto global. Este diseño incluye el sistema de evacuación de aguas.

El mobiliario urbano se diseña inspirándose en la vegetación que crece en los márgenes de las acequias.

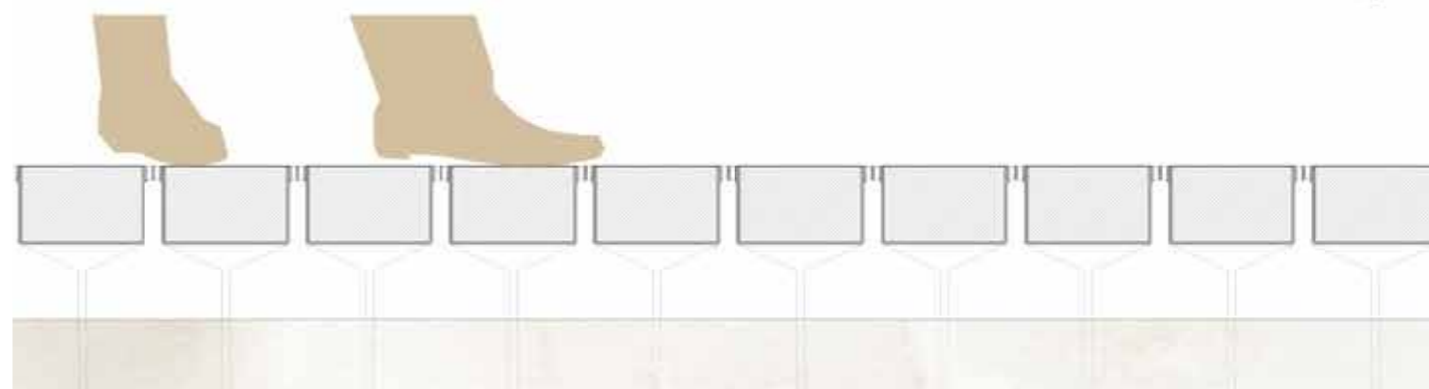




ALZADO MOBILIARIO URBANO E. 1/50



PLANTA DE DETALLE: PAVIMENTO Y MOBILIARIO URBANO Y RECOGIDA DE AGUAS E. 1/50



DETALLE CONSTRUCTIVO RECOGIDA DE AGUAS EN LA CALLE E. 1/50

## 5. EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

5.1 Noviembre 2012

5.2 Mayo 2013

5.3 Abril 2014

5.4 Junio 2014



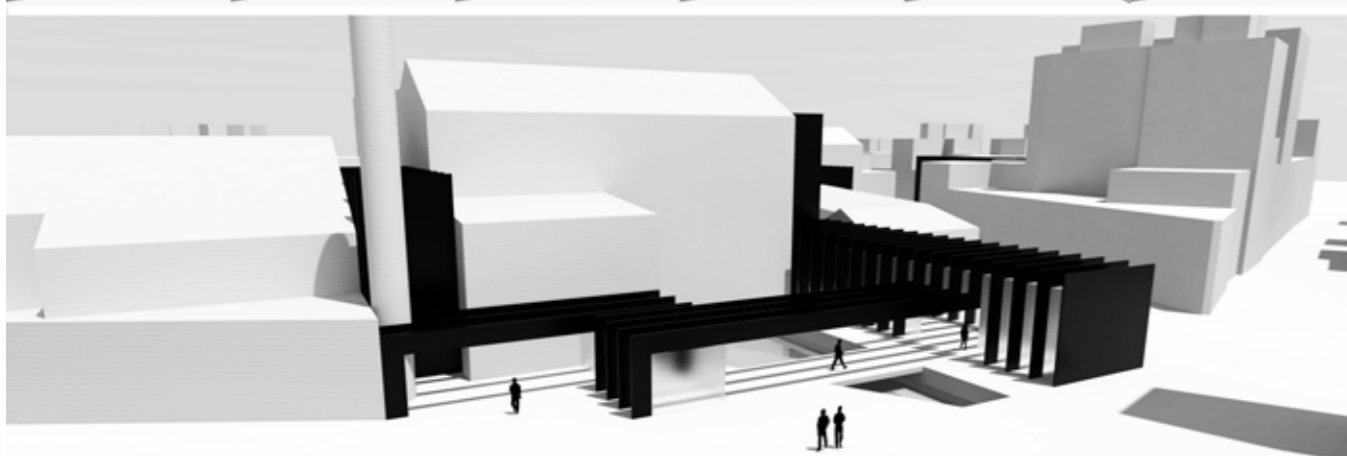
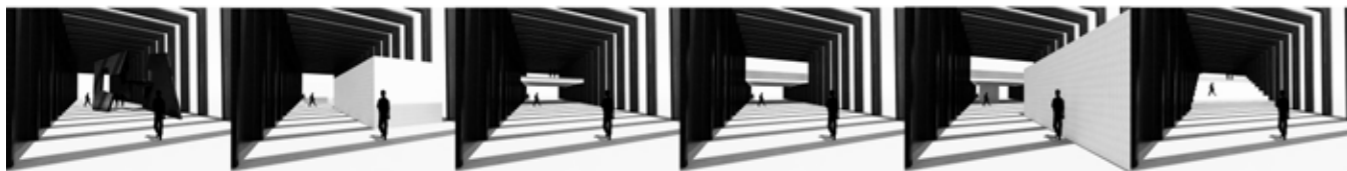
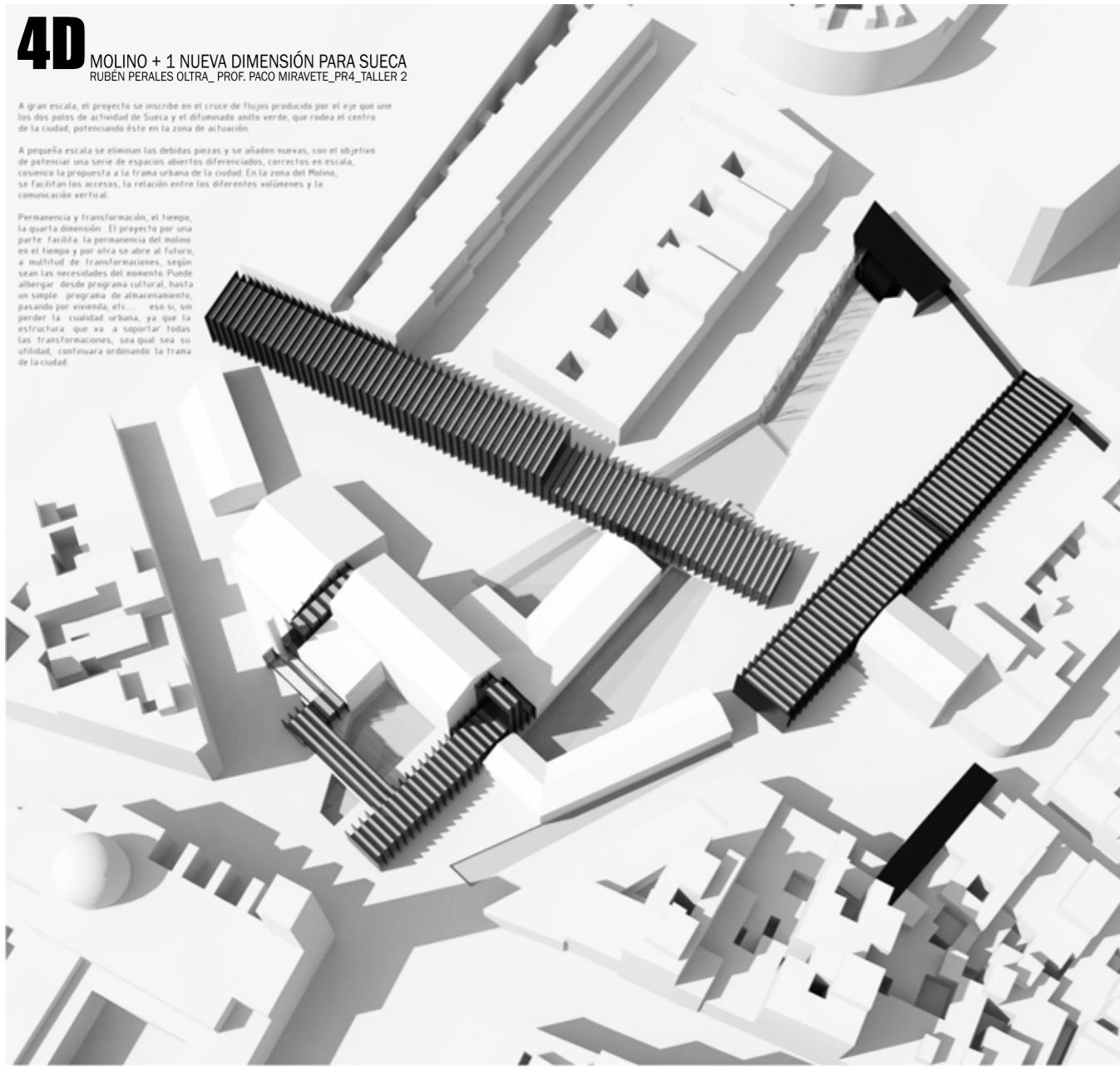
5.1 Noviembre 2012

# 4D MOLINO + 1 NUEVA DIMENSIÓN PARA SUECA RUBÉN PERALES OLTRA\_PROF. PACO MIRAVETE\_PR4\_TALLER 2

A gran escala, el proyecto se inscribe en el cruce de flujos producido por el eje que une los dos polos de actividad de Sueca y el difuminado anillo verde que rodea el centro de la ciudad, potenciando éste en la zona de actuación.

A pequeña escala se eliminan las debidas piezas y se añaden nuevas, con el objetivo de generar una serie de espacios abiertos diferenciados, correctos en escala, esencia la propuesta a la trama urbana de la ciudad. En la zona del Molino, se facilitan los accesos, la relación entre los diferentes volúmenes y la comunicación vertical.

Permanencia y transformación, el tiempo, la cuarta dimensión. El proyecto por una parte facilita la permanencia del molino en el tiempo y por otra se abre al futuro, a multitud de transformaciones, según sean las necesidades del momento. Puede albergar desde programa cultural, hasta un simple programa de alojamiento, pasando por vivienda, etc. Pero si, sin perder la calidad urbana, ya que la estructura que va a soportar todas las transformaciones, sea cual sea su utilidad, continuara ordenando la trama de la ciudad.



5.2 Mayo 2013

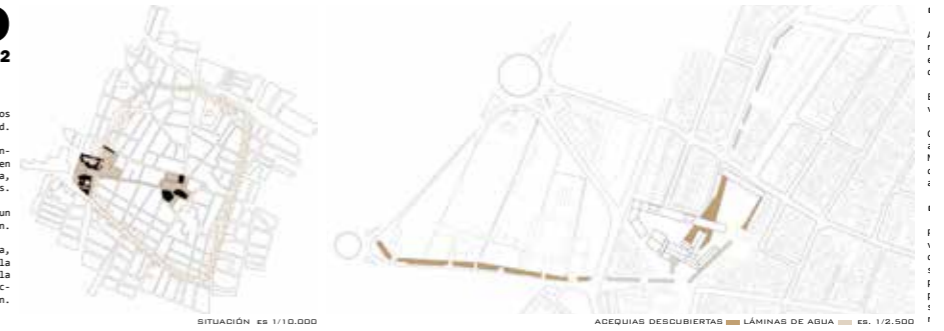
# MOLINO DE PASIEGO RUBÉN PERALES OLTRA\_PROF. PACO MIRAVETE\_PR4\_TALLER 2

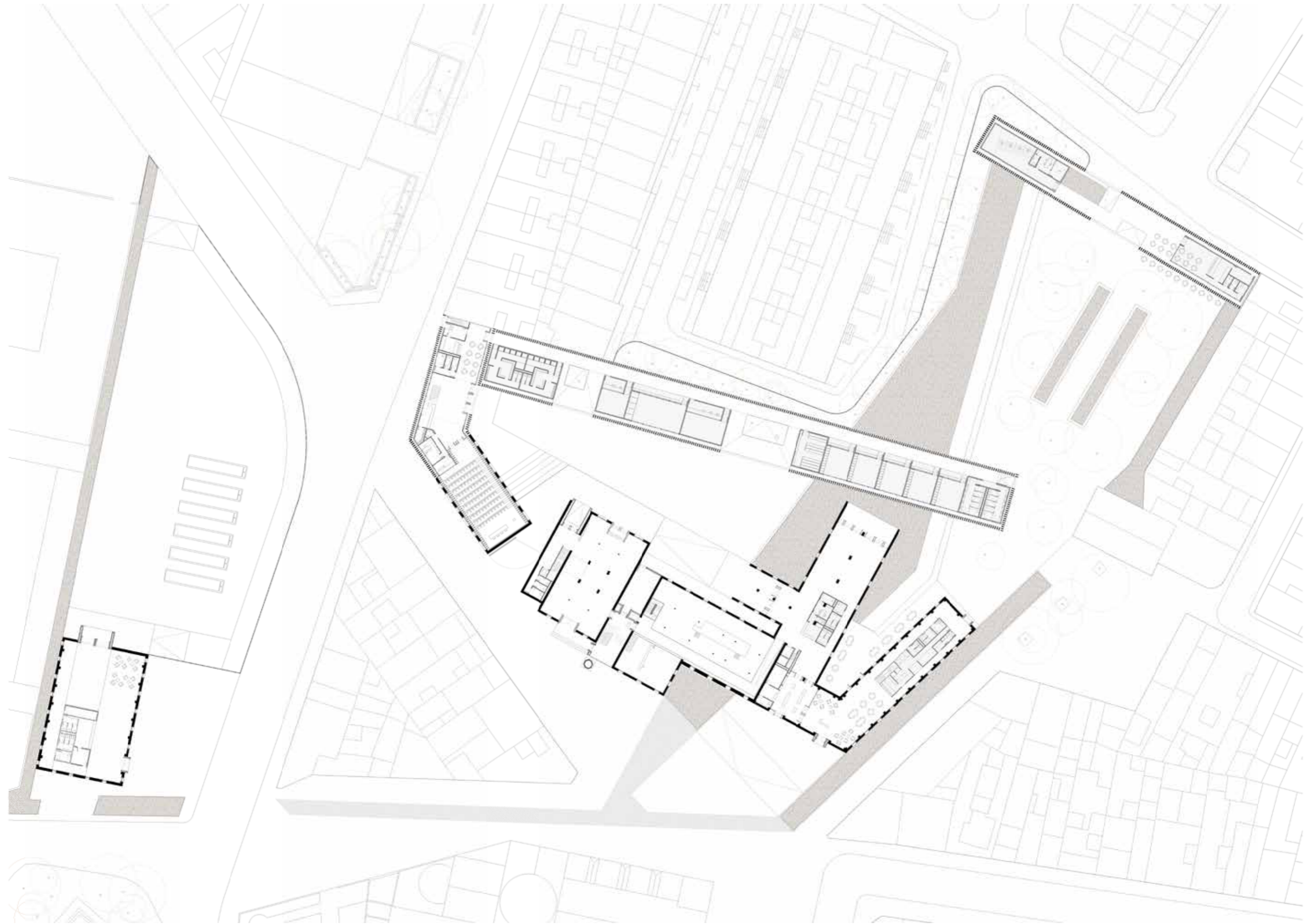
A gran escala el proyecto se apoya en el cruce de flujos producido, por el eje lineal que une dos grandes polos de actividad de Sueca, y el difuminado anillo verde que rodea el centro de la ciudad.

Se propone la peatonalización de estos dos polos, el que contiene el ayuntamiento, el mercado, la iglesia patronal, y el que está en nuestra área de actuación en el que además del complejo del Molino de Pasiego, cuenta con la iglesia de la patrona, los juzgados, el archivo histórico municipal, la biblioteca y demás equipamientos.

Respecto a la consolidación del anillo verde, se actúa en la zona de intervención, proyectando un jardín que sirva de conexión con las dos plazas (norte y sur) cercanas al área de intervención.

En relación con el agua y las acequias, se propone la recuperación plástica, contextualizada, del trazado de las acequias a nivel de calle, a través de unas láminas de agua en superficie (la canalización real se propone bajo tierra), recuperando la memoria histórica, y referenciando la acequia descubierta del molino, en su flujo natural. Además el trazado de estas láminas de agua actúa en el espacio público, creando y diferenciando zonas de circulación y de reposo o relación.











## 6. LOS REFERENTES

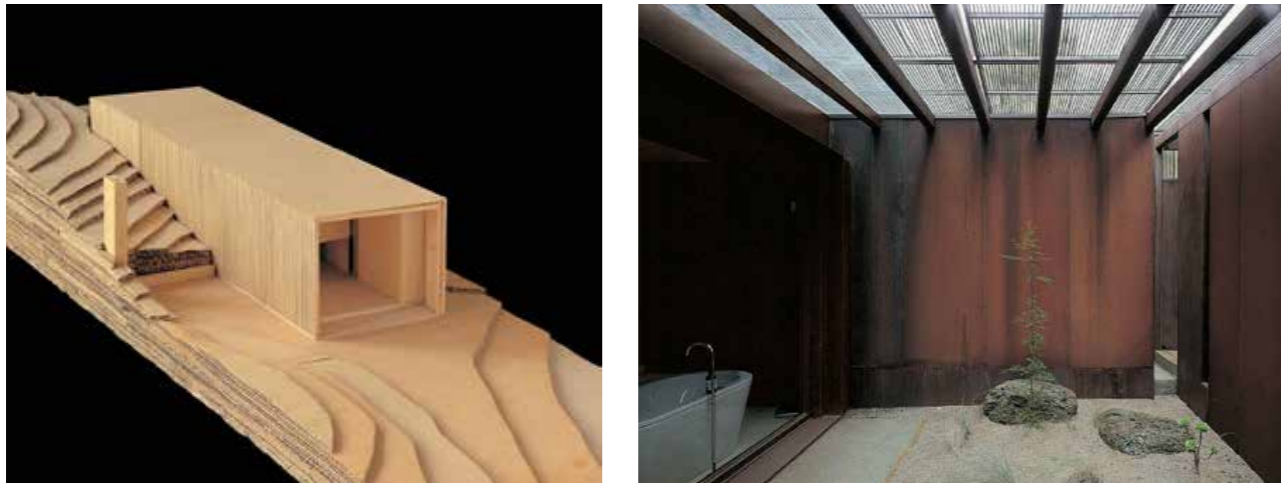
6.1 Sean Godsell

6.2 Mansilla y Tuñon

6.1 Sean Godsell



Edificio de Ciencias de la Escuela Woodleigh. Baxter, Victoria, Australia, 1999 - 2002



Casa Península. Victoria, Australia, 2001 - 2002



Casa Tanderra. Península de Morningtön, Victoria, Australia, 2005 - 2012

6.2 Mansilla y Tuñón



Restaurante y Hotel Atrio Cáceres, España, 2010



Museo de las Reales Colecciones Madrid, España, 2002 - (en construcción)

## 7. EL PROYECTO





Vista del patio interior



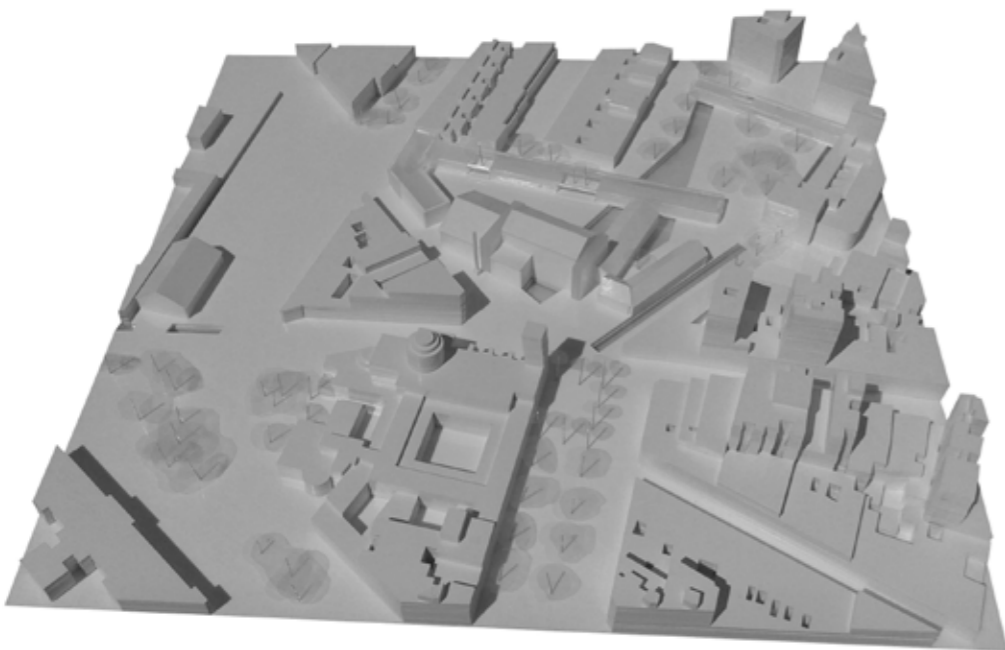
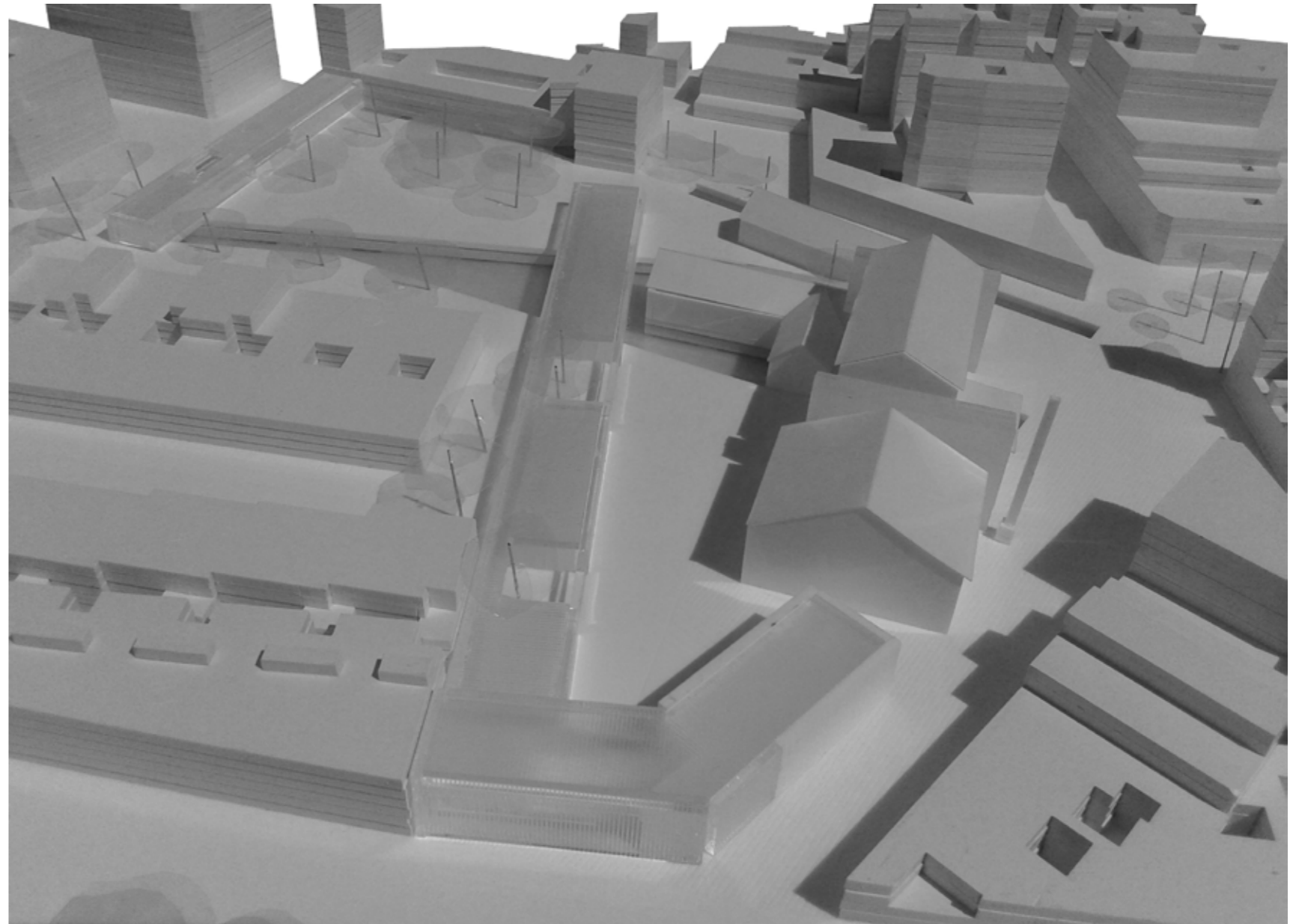
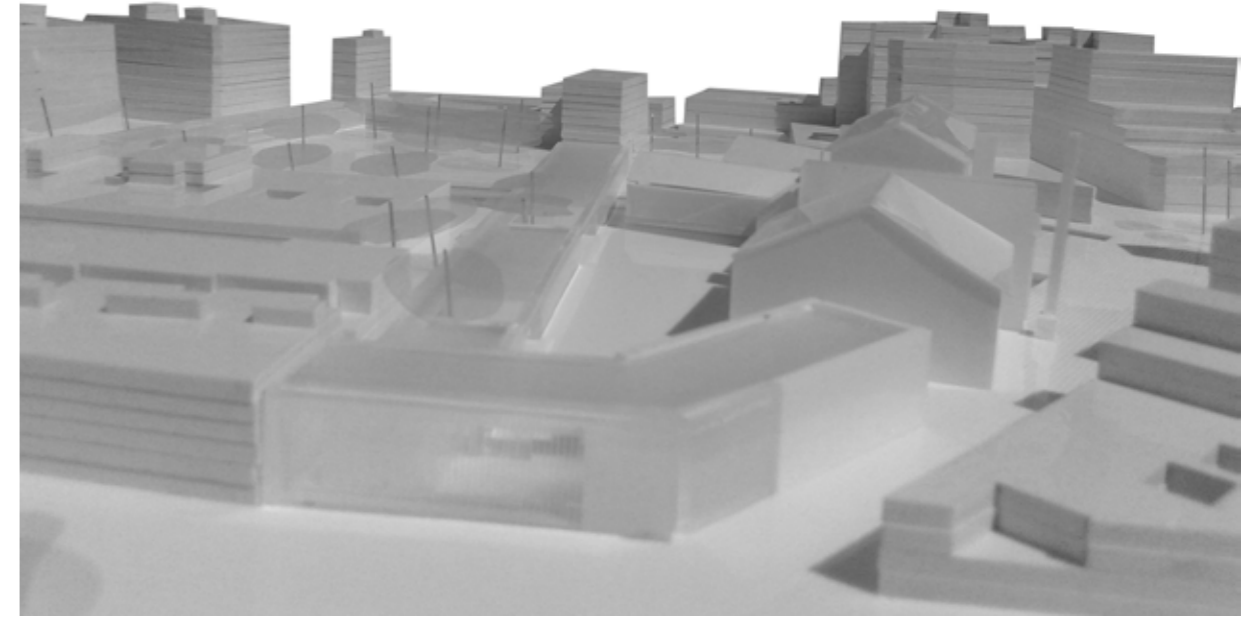
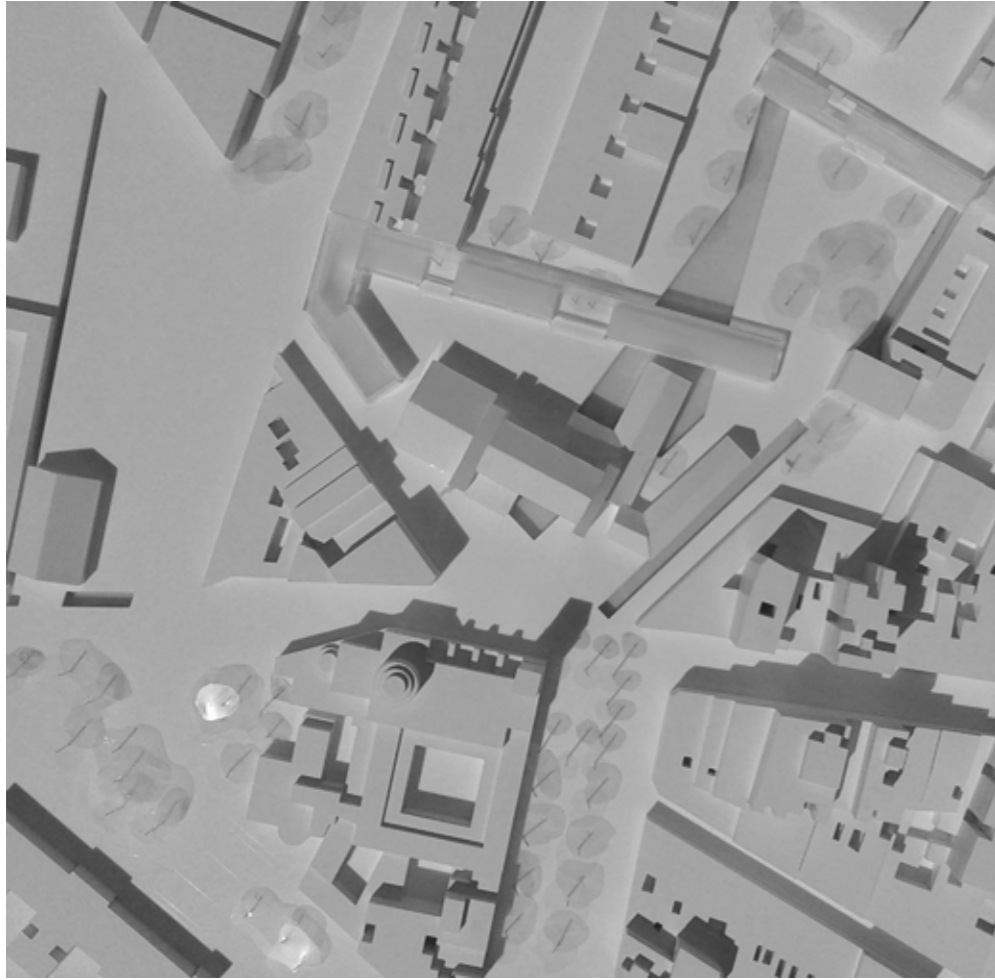
Vista interior Sala de Conferencias



Vista interior Restaurante



FOTOS MAQUETA





1. Actuaciones previas
2. Movimientos de tierras
3. Sistema estructural
4. Sistema envolvente
5. Sistema de compartimentación
6. Sistemas de acabado
7. Equipamiento interior
8. Equipamiento exterior
9. Anejo gráfico

## **1. ACTUACIONES PREVIAS**

- 1.1 Estudio Geotécnico
- 1.2 Construcciones colindantes
- 1.3 Derribo y demoliciones
- 1.4 Replanteo y Acta de Replanteo

## **2. MOVIMIENTOS DE TIERRA**

- 2.1 Condiciones previas al vaciado
- 2.2 Condiciones posteriores al vaciado
- 2.3 Condiciones de ejecución

## 1. ACTUACIONES PREVIAS

### 1.1 Estudio Geotécnico

El estudio geotécnico se lleva a cabo en una secuencia de etapas a saber:

1. Obtención y recopilación de la documentación previa que exista, en especial la geotécnica y cartografía geológica; estudio y evaluación.

2. Reconocimiento del Terreno.

3. Ensayos in situ y de laboratorio para obtener datos sobre las propiedades geotécnicas del terreno en estudio.

4. Análisis e interpretación de datos.

5. Conclusiones y recomendaciones acordes a los objetivos.

Durante el desarrollo de estas etapas de estudio, se aplican las condiciones adecuadas en función de los ensayos y las técnicas de reconocimiento y la normativa que le compete. Se efectúa una planificación basada en función de la superficie de ocupación del edificio, de sus características estructurales, de la naturaleza y comportamiento del terreno. Inicialmente el reconocimiento del terreno debe realizar por lo menos dos sondeos mecánicos, si es que no se tiene información previa de las características del terreno.

Este estudio debe incluirse como parte importante en la elaboración del proyecto, sirviendo para saber de la existencia, por ejemplo, de capas arcillosas o niveles freáticos que requieren tomar medidas adecuadas en los tiempos correctos. La presencia de agua, en relación a los esfuerzos, produce una disminución de las propiedades y las características resistentes en suelos saturados y también provoca una presión adicional sobre el frente de la excavación. Además, frente a los movimientos producidos por oscilaciones en los niveles freáticos y por posibles arrastres.

Esto nos lleva a realizar un estudio hidrológico que contemple el modo de efectuar su extracción. Para ello tendremos que especificar en cada caso el tipo y número de bombas, los caudales máximos, etc.

Para realizar los trabajos de excavación siempre se simplifica al contar con una pantalla perimetral continua en el predio, empotrada en un sustrato impermeable o reduciendo el gradiente hidráulico. Ya creado el recinto perimetral, se procede a extraer el agua mediante Pozos de Bombeo o Well-Point.

Previo a la utilización de cualquiera de estos métodos de rebajamiento del nivel freático en una zona urbana, se debe efectuar un estudio minucioso ya que al extraer agua del terreno podrían llegar a producirse asientos que afecten las estructuras de edificaciones colindantes.

Finalmente, para realizar cimentaciones deben buscarse los niveles impermeables donde empotrar los elementos de contención para garantizar que la entrada de agua sea mínima y de fácil achique.

### 1.2 Construcciones colindantes

Previo al comienzo de cualquier obra, al momento de realizar la implantación, debemos observar el entorno de nuestro solar.

Se comprobará si está exento o tiene medianeras, cuántas y en qué condiciones se encuentran; si existen líneas aéreas de telefonía o de electricidad, si las edificaciones aledañas son altas o más bajas que lo que vamos a construir.

De todo el análisis previo del entorno tendremos una idea de cómo encaja la nueva construcción en ese sitio. De primera impresión, debemos prever posibles dificultades en la ejecución y generar métodos y soluciones alternativas para subsanar problemas o evitarlos antes de que se produzcan.

A continuación resumimos las probables interferencias con que nos encontraremos:

a) Servicios :  
Electricidad  
Telefonía  
Abastecimiento de Agua  
Gas  
Alcantarillado

b) Construcciones :  
Edificios Medianeros  
Aceras y Bordillos  
Calzadas

c) Otros :  
Mobiliario Urbano  
Sectores Ajardinados

Se recomienda incluir en las primeras actuaciones previas a la obra, informarse en las Compañías de Servicios, de las redes de suministro que pudieran afectar la obra; ésto se realiza mediante una solicitud escrita tras lo cual las empresas envían un plano con la distribución de redes, donde se puede observar si pudiera ésto afectar el desarrollo de la obra. Estos datos conviene tenerlos ya antes del Acta de Replanteo, ya que si existe algún servicio que afecte nuestro solar, se vuelca el dato en el acta.

Otro punto a tratar es comprobar el estado de las medianeras con los edificios linderos, tener los datos de antigüedad de los mismos, si existen sótanos que necesiten trabajos de contención, por ejemplo.

En el caso en que durante el desarrollo de los trabajos en obra, se produjeran deterioros del mobiliario urbano o modificaciones en jardines, y para evitar inconvenientes, sería recomendable realizar un archivo fotográfico del estado de todos los elementos urbanos antes de comenzar la obra, y hacerlo llegar al Ayuntamiento correspondiente.

Para estos supuestos, debemos planificar y valorar reposiciones y reparaciones posibles de accesos previos al inicio de la construcción.

### 1.3 Derribos y demoliciones

Se debe seguir un procedimiento de la siguiente manera:

1. Obtención de datos generales del edificio mediante reconocimiento; obtención de planos, fotos, o reconocimiento ocular in situ.

2. Composición del edificio, sistemas constructivos del mismo, materiales empleados; estado actual de elementos estructurales y constructivos.

3. Método o sistema de derribo o demolición, incluyendo las actuaciones previas elativas a apeos, seguridad, etc.

Con los datos obtenidos se elabora un proyecto de ejecución.

a) Condiciones previas; Se realizará un reconocimiento previo del estado de las instalaciones, estructura, estado de conservación, estado de las edificaciones i

colindantes o medianeras. Además, se comprobará el estado de resistencia de las diferentes partes del edificio. Se desconectarán las diferentes instalaciones del edificio, tales como agua, electricidad y teléfono, neutralizándose sus acometidas.

Se dejarán previstas tomas de agua para el riego, para evitar la formación de polvo, durante los trabajos. Se protegerán los elementos de servicio público que puedan verse afectados, como bocas de riego, tapas y sumideros de alcantarillas, árboles, farolas, etc. Se desinfectará si es un edificio abandonado. Se comprobará que no exista almacenamiento de materiales combustibles, explosivos o peligrosos. En edificios con estructura de madera o con abundancia de material combustible se dispondrá, como mínimo, de un extintor manual contra incendios.

b) Ejecución ; En la ejecución se incluyen dos operaciones, derribo y retirada de los materiales de derribo.

La demolición se realizará según el siguiente procedimiento; demolición elemento a elemento, cuando los trabajos se efectúen siguiendo un orden que en general corresponde al orden inverso seguido para la construcción.

Se debe evitar trabajar en obras de demolición y derribo en días de lluvia. Las operaciones de derribo se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones próximas, y se designarán y marcarán los elementos que hayan de conservarse intactos.

Los trabajos se realizarán de forma que produzcan la menor molestia posible a los ocupantes de las zonas próximas a la obra a derribar.

No se suprimirán los elementos atirantados o de arriostramiento en tanto no se supriman o contrarresten las tensiones que incidan sobre ellos. En elementos metálicos en tensión se tendrá presente el efecto de oscilación al realizar el corte o al suprimir las tensiones. El corte o desmontaje de un elemento no manejable por una sola persona se realizará manteniéndolo suspendido o apuntalado, evitando caídas bruscas y vibraciones que se transmitan al resto del edificio o a los mecanismos de suspensión.

En la demolición de elementos de madera se arrancarán o doblarán las puntas y clavos.

No se acumularán escombros ni se apoyarán elementos contra vallas, muros y soportes, propios o medianeros, mientras éstos deban permanecer en pie. Tampoco se depositarán escombros sobre andamios. Se procurará en todo momento evitar la acumulación de materiales procedentes del derribo en las plantas o forjados del edificio.

El abatimiento de un elemento constructivo se realizará permitiendo el giro, pero no el desplazamiento, de sus puntos de apoyo, mediante mecanismo que trabaje por encima de la línea de apoyo del elemento y permita el descenso lento.

Cuando haya que derribar árboles, se acotará la zona, se cortarán por su base atirantándolos previamente y abatiéndolos seguidamente.

Los compresores, martillos neumáticos o similares, se utilizarán previa autorización de la dirección facultativa. Las grúas no se utilizarán para realizar esfuerzos horizontales u oblicuos. Las cargas se comenzarán a elevar lentamente con el fin de observar si se producen anomalías, en cuyo caso se subsanarán después de haber descendido nuevamente la carga a su lugar inicial. No se descenderán las cargas bajo el solo control del freno.

Se evitará la formación de polvo regando ligeramente los elementos y/o escombros. Al finalizar la jornada no deben quedar elementos del edificio en estado inestable, que el viento, las condiciones atmosféricas u otras causas puedan provocar



su derrumbamiento. Se protegerán de la lluvia, mediante lonas o plásticos, las zonas o elementos del edificio que puedan ser afectados por aquella.

La evacuación de escombros, se podrá realizar de las siguientes formas:

a) Apertura de huecos en forjados, coincidentes en vertical con el ancho de un entrevigado y longitud de 1 m a 1,50 m, distribuidos de tal forma que permitan la rápida evacuación de los mismos. Este sistema sólo podrá emplearse en edificios o restos de edificios con un máximo de dos plantas y cuando los escombros sean de tamaño manejable por una persona.

b) Mediante grúa, cuando se disponga de un espacio para su instalación y zona para descarga del escombros.

c) Mediante canales. El último tramo del canal se inclinará de modo que se reduzca la velocidad de salida del material y de forma que el extremo quede como máximo a 2 metros del suelo o de la plataforma del camión que realice el transporte. El canal no irá situado exteriormente en fachadas que den a la vía pública, salvo su tramo inclinado inferior, y su sección útil no será superior a 50 x 50 cm. Su embocadura superior estará protegida con

d) Lanzando libremente el escombros desde una altura máxima de dos plantas sobre el terreno, si se dispone de un espacio libre de lados no menores de 6 x 6m.

e) Por desescombrado mecanizado. La máquina se aproximará a la medianería como máximo la distancia que señale la documentación técnica, sin sobrepasar en ningún caso la distancia de 1m y trabajando en dirección no perpendicular a la medianería. En todo caso, el espacio donde cae escombros estará acotado y vigilado. No se permitirán hogueras dentro del edificio, y las hogueras exteriores estarán protegidas del viento y vigiladas. En ningún caso se utilizará el fuego con propagación de llama como medio de demolición.

## 1.4 Replanteo y Acta de Replanteo

Se procederá a trasladar fielmente al terreno las dimensiones y formas indicadas en los planos que integran la documentación técnica de la obra. Se determinará la posición de la grúa, del vallado, de los auxiliares de agua y luz, y de las casetas de obra, previa aprobación del aparejador de la obra.

Tras comprobar el replanteo se realizará el acta de replanteo donde constarán las incidencias del solar, dimensiones, cotas, y la fecha que indica el comienzo oficial del inicio de las obras. A continuación se marca el inicio de los trabajos; habitualmente se consigna que el comienzo de la obra empezará a contar después de X días después de la firma del Acta de Replanteo.

## 2. MOVIMIENTOS DE TIERRA

### 2.1 Condiciones previas al vaciado

Antes de iniciar el trabajo se verificarán los controles y niveles de vehículos y máquinas y antes de abandonarlos el bloqueo de seguridad. No se acumulará terreno de excavación, ni otros materiales, junto al borde del vaciado, debiendo estar separado de este una distancia no menor de dos veces la profundidad del vaciado en ese borde salvo autorización, en cada caso, de la dirección técnica.

Se evitará la formación de polvo, en todo caso, el operario estará protegido contra ambientes pulvígenos y emanaciones de gases. El refino y saneo de las paredes del vaciado se realizará para cada profundidad parcial no mayor de 3 metros. En zonas y/o pasos con riesgo de caída mayor de 2 metros, el operario estará protegido con cinturón de seguridad anclado a punto fijo o se dispondrán andamios o barandillas provisionales. Esto último será lo que se efectuara en nuestro vaciado. Cuando sea imprescindible la circulación de operarios por el borde de coronación de talud o corte vertical, las barandillas estarán ancladas hacia el exterior del vaciado y los operarios circularán sobre entablado de madera o superficies equivalentes de reparto.

El conjunto de vaciado estará suficientemente iluminado mientras se realicen los trabajos. No se trabajará simultáneamente en la parte inferior de otro tajo. Diariamente y antes de comenzar los trabajos se revisará el estado de las entibaciones, reforzándolas si fuese necesario. Se comprobará asimismo que no se observan asientos apreciables en las construcciones próximas ni presentan grietas. Se extremarán estas prevenciones después de interrupciones de trabajo de más de un día y después de alteraciones climáticas como lluvias o heladas.

Siempre que por circunstancias imprevistas se presente un problema de urgencia, el constructor tomará provisionalmente las medidas oportunas, a juicio del mismo y se lo comunicará, lo antes posible, a la Dirección Técnica.

Al finalizar la jornada no deben quedar paños excavados sin entibar, que figuren con esta circunstancia en la Documentación Técnica y se habrán suprimido los bloques sueltos que puedan desprenderse.

Los itinerarios de evacuación de operarios, en caso de emergencia, deberán estar expeditos en todo momento.

### 2.2 Condiciones posteriores al vaciado

Una vez alcanzada la cota inferior del vaciado, se hará una revisión general de las medianeras para observar las lesiones que hayan surgido, tomando las medidas oportunas.

En tanto se efectuó la consolidación definitiva, de las paredes y fondo del vaciado, se conservarán las contenciones, apuntalamientos y apeos realizados para la sujeción de las construcciones y/o terrenos adyacentes, así como las vallas y/o cerramientos.

En el fondo del vaciado se mantendrá el desagüe necesario, para impedir la acumulación de agua, que pueda perjudicar a los terrenos, locales o cimentaciones de fincas colindantes.

### 2.3 Condiciones de ejecución

El orden y la forma de ejecución y los medios a emplear en cada caso se ajustarán a las prescripciones establecidas en la Documentación Técnica. Antes de empezar el vaciado la Dirección Técnica aprobará el replanteo realizado, así como los accesos propuestos que sean clausurables y separados para peatones y vehículos de carga o máquinas.

Se dispondrán puntos fijos de referencia, en los lugares que no puedan ser afectados por el vaciado, a los cuales se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y/o verticales de los puntos del terreno y/o edificaciones próximas señalados en la documentación técnica. Para las instalaciones que puedan ser afectadas por el vaciado se recabará de sus compañías la posición y solución a adoptar, así como la distancia de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

El solar, estará rodeado de una valla de 2 metros. Las vallas se situarán a una distancia del borde de vaciado no menor de 1'50 metros.

### 3. ESTRUCTURA

- 3.1 Cimentación
- 3.2 Forjado sanitario
- 3.3 Despiece y montaje de la estructura

### 3.1 Cimentación

Nos encontramos en Sueca, muy próximo al mar, con desconocimiento de las propiedades del terreno, por lo que consideramos un terreno con el nivel freático en torno a la cota -2.00 y -5.00 metros. Al no disponer de datos sobre el terreno que configura el solar suponemos que está formado por arcillas.

Encuadramos nuestro terreno dentro del apartado de "terrenos cohesivos" (CTE DB-Cimientos), terrenos formados fundamentalmente por arcillas que pueden contener áridos en cantidad moderada. Encajamos nuestro terreno en el subapartado "Terrenos arcillosos semiduros".

La cimentación se asienta en la cota -1 m, con zapata corrida en toda la pieza nueva, para permitir un reparto adecuado de las cargas al terreno, la zapata corrida tendrá sus correspondientes juntas de dilatación.

Se supone que la resistencia del estrato arcilloso a esta profundidad es adecuada para albergar la zapata corrida que se propone.

Independientemente de estas operaciones, tendremos las excavaciones precisas para realizar el cajeadado de la cimentación. Estas operaciones consistirán en excavar hasta una profundidad de 1 metro por debajo de la cota prefijada para colocar una capa de 10 centímetros de hormigón de limpieza y posteriormente hormigonar sobre ésta la zapata.

Un estudio geotécnico deberá determinar la idoneidad o no del sistema de cimentación elegido así como la necesidad o no de utilizar cementos resistentes a los sulfatos.

Dada la inexistencia de estudios geotécnicos, se tomarán una serie de consideraciones:

- Se estimará una tensión admisible de 2,5 kg/cm<sup>2</sup> para el cálculo de la cimentación.

- Se admitirá un comportamiento elástico del terreno y se aceptará una distribución lineal de tensiones del mismo.

Debido a la localización de la parcela se tendrá presente en el diseño de la cimentación la presencia del nivel freático. Durante la excavación se rebajará en nivel freático mediante la instalación de pozos de bombeo.

Se ejecutará la zapata y se comenzará la ejecución de forjados, una vez se considere que el peso de la estructura es suficiente para que no haya riesgo de levantamiento de fondo se anulará el sistema de bombeo.

De acuerdo con nuestro sistema de cimentación (cimentación superficial) se comprobará que el estado límite de hundimiento de acuerdo al CTE-DB-CIMENTOS.

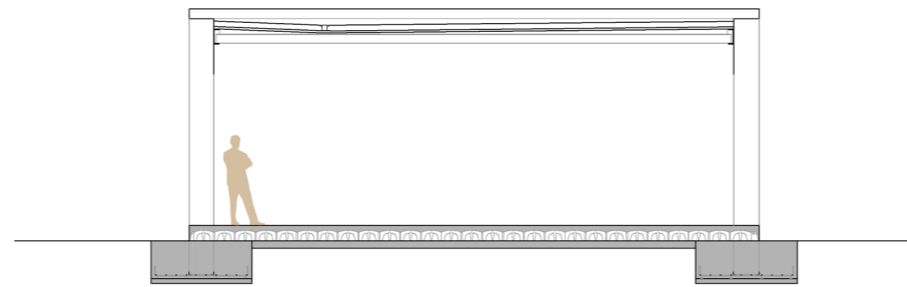
### 3.2 Forjado sanitario

Uno de los problemas que puede aparecer es la humedad, sobre todo si ésta está causada por la subida por capilaridad desde el terreno. Por lo que se opta por la realización de un forjado sanitario que permite la ventilación por medio de una cámara de aire entre el terreno y la solera.

Un sistema barato, de fácil colocación y respetuoso con el medio ambiente, para realizar la solera ventilada es el que se obtiene colocando los Encofrados HDPE en la solera. Los encofrados crean una cámara de aire que está conectada con el exterior a través de tubos. Este sistema permite a los gases y a la humedad no entrar en las zonas habitadas. Además ayuda a los cimientos del edificio a mantenerse siempre secos.



Encofrados HDPE



Sección transversal a la estructura de la nueva pieza Es. 1/150

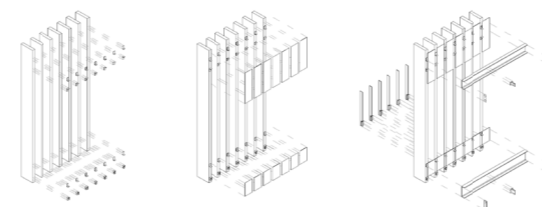
### 3.3 Despiece y montaje de la estructura

La estructura de las nuevas piezas del proyecto está formada en gran parte por un minucioso despiece de perfiles, planchas, placas, tornillos, etc... de acero estructural.

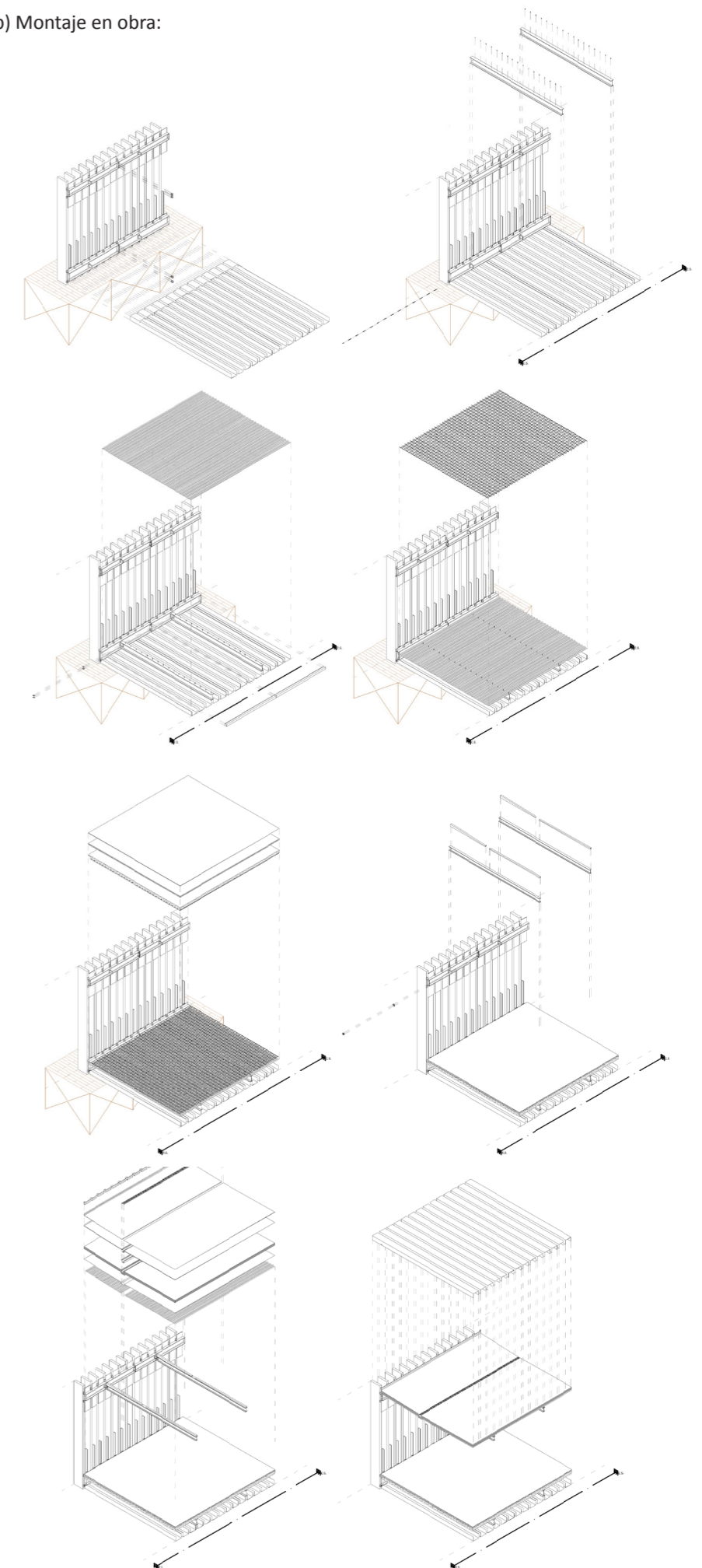
La estructura se plantea de manera que su montaje se realiza en seco. Una parte de este se realiza en el taller, donde se ejecuta el montaje de una serie de piezas que forman parte del módulo básico de construcción de la estructura. Estos módulos son transportados con posterioridad a la obra donde se ensamblan unos con otros y se termina de ejecutar la estructura.

Seguidamente se expone el despiece y montaje de la estructura de la pieza nueva, a su paso por encima de la acequia (pieza puente). De momento es solo una muestra, ya que en la parte de la memoria técnica dedicada a la estructura, estos mismos planos se desarrollan a mayor escala y se identifican, debidamente, cada una de las piezas que la componen.

a) Montaje en taller:



b) Montaje en obra:





## 4. SISTEMA ENVOLVENTE

- 4.1 Suelos en contacto con el terreno
- 4.2 Cerramientos
  - 4.2.1 Cerramiento opaco
  - 4.2.2 Cerramiento acristalado
  - 4.2.3 Protección solar
- 4.3 Cubierta

## 5. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

## 4. SISTEMA ENVOLVENTE

### 4.1 Suelos en contacto con el terreno

En las zonas correspondientes a las piezas que conforman la planta baja, se proyecta una solera de hormigón armado HA-35/B/20/IIa, de 10 cm de espesor. Sus armaduras absorberán los movimientos de tracción.

Como sistema de acabado exterior se opta por un pavimento de adoquinado.



### 4.2 Cerramientos

#### 4.2.1 Cerramiento opaco

La demanda actual de edificios de gran eficacia energética esta haciendo que a la albañilería tradicional le resulte mas difícil ofrecer el rendimiento necesario. En ocasiones los tabiques necesitan tener un espesor de casi 50 cm para cumplir los exigentes requisitos reglamentarios.

La fachada KNAUF AQUAPANEL es un sistema avanzado con una combinación de ventajas en rentabilidad, sostenibilidad y rendimiento que estan fuera del alcance de las construcciones convencionales. Cada variante del sistema incluya placa de cemento AQUAPANEL outdoor ,para revestimientos de exteriores y accesorios; perfiles, materiales de aislamiento y placas de yeso, morteros para juntas y opciones de acabados para exteriores.

Todos los componentes del sistema estan fabricados según normativa, bajo estrictos controles de calidad.Los sistemas de fachadas Knauf están compuestos de estructura metálica y placas de Cemento GRC atornilladas a la cara exterior. Las placas tienen el alma de cemento Pórtland y ambas caras recubiertas por una malla de fibra de vidrio.La estructura metálica va fijada a la construcción original y constituyen un soporte para el montaje de las placas. Para casos especiales también se puede utilizar una doble estructura metálica dispuesta en H. En el hueco entre las placas se puede colocar fibra de vidrio o lana de roca, para lograr un mayor aislamiento térmico y acústico y realizar protección al fuego.

Además, en el hueco existente se pueden realizar juntas de dilatación cada 15 metros, y por lo menos una bajo cada junta de dilatación de la edificación. La fachada debe ser impermeabilizada para evitar la penetración de agua.

Las planificaciones detalladas de las construcciones variarán en función de los requisitos físicos de las construcciones locales o específicos de los edificios ( resistencia al fuego, aislamiento acústico y resistencia térmica ).

Los sistemas se pueden diseñar para soportar cargas o no soportar cargas.

La elección del aislamiento térmico depende de los requisitos físicos del edificio, los comunes son fibra de vidrio y lana de roca de alto rendimiento.

Materiales necesarios :

Placa de Exterior Aquapanel Outdoor  
Tornillos Aquapanel  
Canales Knauf para fachada  
Montantes Knauf para fachada  
Banda Acústica  
Barrera de Agua Tyvek  
Cinta de Juntas malla  
Mortero de Juntas Aquapanel  
Imprimación GRC  
Mortero Superficial Aquapanel  
Malla Superficial Outdoor  
Knauf Uniflott  
Jointfiller  
Cinta de Juntas  
Cinta Guardavivos

Se aplicará un cerramiento de hoja interior en cerramiento de fachada ventilada. Las fachadas ventiladas mejoran el confort en el interior del edificio mediante la creación de un efecto chimenea que canaliza hacia afuera el aire caliente y la humedad.

Las propiedades del sistema son:

Alto rendimiento  
Acabado superficial panel composite de madera natural  
Distancia entre montantes 600 mm  
Resistencia al fuego de 60 min  
Aislamiento acústico de 65 db  
Aislamiento térmico (U) 0.27 w/m²k

Datos Técnicos						
Perfil	Dimensiones	Lana mineral	Características Técnicas			
	Sistema	Tipo	Peso* Kg/m²	Resistencia al fuego EI	Aislamiento acústico (dBA) RA	Transmitancia térmica (U-) W/m² x K
Montante M 75/50	183/600 (12,5+75+e+48+12,5+15)	60 x 40 mm 40 Kg/m²	66*	60'	59,7	0,29
	186/600 (12,5+75+e+48+15+15)	60 x 40 mm 40 Kg/m²	68*	90''	59,7	0,29
Montante M 100/50	208/600 (12,5+100+e+48+12,5+15)	80 x 40 mm 40 Kg/m²	67*	60'	62,1	0,25
	211/600 (12,5+100+e+48+15+15)	80 x 40 mm 40 Kg/m²	69*	90''	63,4	0,25

\* Para un perfil de 1 mm de espesor  
\*\* Con placa de yeso laminado tipo Cortafuego (DF)  
Cursiva= Valor estimado

Legenda:  
1- Placa Knauf A + AL 4- Canal interior 7- Montante exterior 10- Placa Aquapanel 13- Imprimación  
2- Placa Knauf A 5- Lana mineral 8- Lana mineral 11- Tratamiento de Juntas 14- Acabado  
3- Montante interior 6- Canal exterior 9- Tyvek 12- Mortero y malla superficial Aquapanel

A la hoja exterior del sistema Knauf se le aplicará un acabado exterior Prodema de madera natural que va sujeto con unos perfiles. Dispone del certificado ISO 14001 y el certificado PEFC que garantiza que la madera y demás productos de origen forestal usados en la fabricación de los paneles ProdEX provienen de bosques gestionados de forma sostenible con el medio ambiente.

Características del material

Características de la madera natural; los paneles ProdEX pueden por lo tanto presentar características propias de la madera natural como algunas que vienen señalizadas en los ejemplos siguientes:

Áreas puntuales más oscuras de la propia madera.

- Espejismos transversales de la madera.
- Variación del color, tonalidad y brillo de distintos paneles del mismo tipo de madera.
- Nudos o agujeros de las propias ramas del árbol.

Composición de los paneles ; ProdEX es un panel composite revestido por chapas de madera natural, con un tratamiento superficial de formulación propia a base de resinas sintéticas y PVDF, que protegen el tablero frente a la luz del sol, los ataques de productos químicos (antigraffiti) y los agentes atmosféricos.



Principales características:

Las distintas capas del material aportan al panel sus características únicas.

a) Estética :

- \_ Cualidades estéticas atractivas por su producto natural, la madera.
- \_ Buena solidez del color según norma EN 438-2 Apto. 28 y 29.

b) Resistencia y durabilidad :

- \_ Densidad  $\geq 1,35$  gr/cm<sup>3</sup>.
- \_ Elevada resistencia mecánica. Resistencia a la flexión >80 MPa y módulo elástico > 9000 MPa.
- \_ Gran resistencia a la intemperie. En las pruebas de envejecimiento artificial, ProdEX obtiene una estabilidad de color  $\geq 3$  tras 6000 horas de exposición a la radiación xenon frente a las 3000 horas que exige la normativa EN 438-2:
- \_ Gran durabilidad frente a agentes xilófagos (termitas):Con el resultado deGrado 0 (ninguna señal de ataque) según el ensayo EN 350-1: 1994.
- \_ Gran resistencia a las variaciones bruscas de temperatura y humedad (-20°C a 80°C) sin pérdida de propiedades mecánicas ni cambio de aspecto según EN 438-2: 1995 Apto. 19.
- \_ Excelente estabilidad dimensional.
- \_ Elevada resistencia al impacto frente a cuerpos duros.

c) Limpieza :

- \_ Fácil mantenimiento y limpieza.
- \_ Los tableros no atraen el polvo.

d) Resistencia antigraffiti :

- \_ La lámina química antiadherente exterior que impregna los paneles ProdEX impide que las pinturas en aerosol se fijen permanentemente.

e) Producto ignífugo (ProdEX IGN) :

- \_ Bajo demanda los tableros ProdEX pueden suministrarse ignífugos, según la norma EN 13.501-1.
- \_ Esta norma europea proporciona la clasificación de reacción al fuego para todos los productos de construcción.
- \_ Los productos de construcción combustibles pueden tener desde la clase B hasta la clase F, siendo la clase B la más estricta de las clasificaciones.

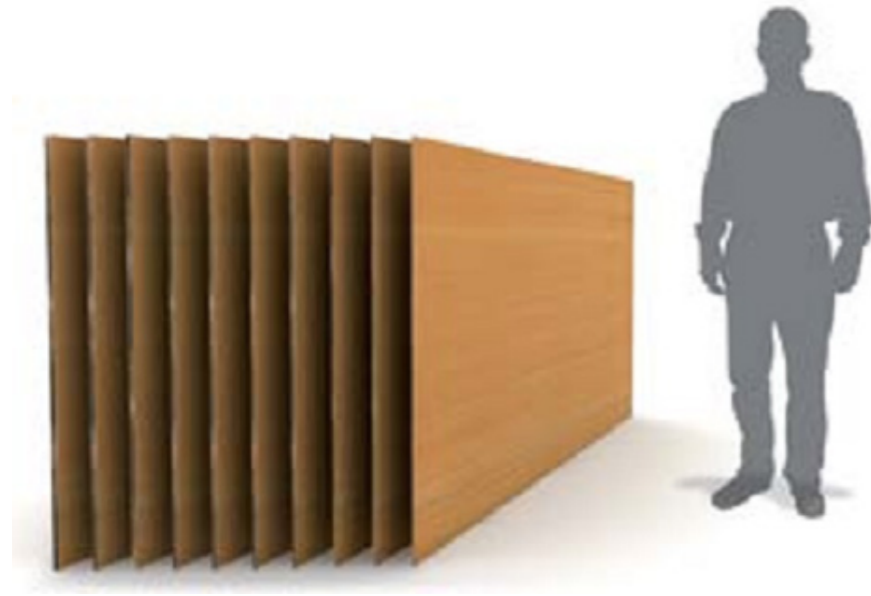
- \_ Por otra parte, el producto puede tener una clasificación adicional:
  - Para producción de humo: se clasifica desde s1 a s3, siendo s1 la más estricta de las clasificaciones.
  - Para gotas / partículas en llamas: se clasifica desde d0 a d2, siendo d0 la más estricta de las clasificaciones.

f) Dimensiones y peso :

- \_ Tableros de 2.440 mm x 1.220 mm
- \_ Espesor de 16 mm
- \_ Peso / unidad de superficie , 21,60 (kg / m<sup>2</sup>)

g) Colores :

Los paneles son piezas de madera natural únicas que pueden diferir entre ellos, incluso dentro del mismo suministro, en el veteado y en el color. Se efectúa una rigurosa selección de las chapas de madera para que la tonalidad del lote sea lo más homogénea posible. Al ser la madera un producto natural y vivo, el tono y las vetas pueden variar respecto a las muestras. Se elige un marrón rústico para los paneles.



h) Sistema de montaje:

En el montaje de paneles ProdEX es indispensable la utilización de una fachada ventilada. Para el buen comportamiento de este tipo de paneles es muy importante que las diferencias de humedad y temperatura entre ambas caras del panel sean mínimas.

La fachada ventilada tiene varias ventajas respecto a una fachada convencional:

- \_ La fachada ventilada nos proporciona una estanqueidad a la lluvia y evita que el agua penetre en la cámara de aire.
- \_ Proporciona buena difusión del vapor de agua del interior del edificio hacia el exterior.
- \_ La fachada ventilada genera una constante ventilación de aire y evita que haya estancamiento de humedad y que se humedezca el aislamiento.
- \_ Reduce movimientos de estructura del edificio porque, al ventilar la fachada, se reducen las variaciones de temperatura.
- \_ Reduce al mínimo los puentes térmicos.
- \_ Se consigue un ahorro energético del 5 al 10%, por absorber menos calor en verano y dispersar menos calor en invierno.
- \_ Fácil montaje, desmontaje y buena solución en rehabilitaciones.
- \_ Mejora el aislamiento acústico.

Para proporcionar un buen funcionamiento de la fachada ventilada, las dos caras del tablero deben estar expuestas al aire. Para esto hay que tener en cuenta estos puntos esenciales:

\_ La cámara de aire entre los paneles y el aislamiento o cerramiento debe ser como mínimo de 20 mm si bien se deberá respetar lo indicado por las legislaciones nacionales o locales. Por ejemplo, el Código Técnico de la Edificación (CTE) en España define una cámara de 30 mm a 100 mm.

\_ Dejar una abertura de mín.20 mm en la parte inferior y superior de la fachada, así como en las puertas y ventanas, para que pueda circular el aire verticalmente.

\_ Se recomienda usar únicamente rastreles verticales ya que no interfieren en la circulación del aire. En caso de utilizar listones horizontales que dificultan la ventilación en sentido vertical, deben preverse perforaciones en dichos listones de forma que permitan una ventilación de 20 cm<sup>2</sup>/m en revestimientos de fachada de una altura de hasta 1 metro y de 50 cm<sup>2</sup>/m en revestimientos de fachada de una altura superior a 1 metro.

i) Junta y estabilidad dimensional del panel:

Al estar revestido en madera natural, experimenta pequeñas variaciones dimensionales como consecuencia de cambios de temperatura y humedad ambientales. La variación dimensional máxima en dirección longitudinal es de 0,30%, y en dirección transversal al tablero es del 0,60%. Estas pequeñas variaciones dimensionales no afectan ni a la estética ni a la funcionalidad de los tableros.

Por este motivo, es muy importante tener en cuenta juntas de dilatación. Es un material hidrófugo; resistente al vapor, agua, nieve y hielo. Sin embargo, se aconseja no sumergir los cantos permanentemente o durante un período prolongado en el agua ya que podrían aparecer en el borde de la superficie del tablero zonas con un color más oscuro.

Hay que tener en cuenta una junta de dilatación entre los paneles de entre 6 y 8 mm. La junta permite a los paneles la libertad necesaria de movimientos por dilatación y contracción causada por los desplazamientos del material como consecuencia de los cambios de temperatura y humedad.

j) Subestructura

\_Rastreles y elementos auxiliares :

La elección del rastrel metálico depende de la zona de aplicación de los paneles y de las características deseadas. Se dispondrá de rastreles metálicos de aluminio, presentan buen comportamiento para zonas húmedas, entorno marino y entorno corrosivo. En entornos muy corrosivos se suele dar una capa de anodizado para aumentar su resistencia. Para solucionar las irregularidades de las desviaciones de plomado, se usan elementos auxiliares regulables (ángulos, cuñas,...).

\_Distancias entre montantes verticales :

Cada panel debe estar apoyado en toda la superficie de los rastreles o montantes verticales. Los paneles deben apoyarse en mínimo tres puntos, tanto en sentido vertical como horizontal, respetando siempre las distancias. La distancia entre los ejes de los montantes verticales depende del espesor del panel y del tipo de fijación.

k) Mantenimiento y limpieza

La superficie del panel es repelente de la suciedad, a pesar de lo cual con el paso del tiempo puede ser necesaria una limpieza superficial para que los tableros recuperen su aspecto y estética iniciales. La limpieza de los tableros es el único mantenimiento necesario. La fórmula patentada por Prodema que recubre la superficie de los tableros hace que la superficie no necesite ningún otro tratamiento preventivo para la madera.

Como indicaciones generales para la limpieza periódica se recomienda:

- \_ Utilizar siempre detergentes domésticos NO ABRASIVOS disueltos en agua.
- \_ Nunca utilizar polvos o pastas de limpieza abrasivas que puedan rayar.
- \_ Aclarar siempre con abundante agua limpia para evitar la aparición de cercos.
- \_ Utilizar paños o esponjas blandos, limpios y que no puedan dañar la superficie. No utilizar estropajos de lana de acero que puedan rayar la superficie.
- \_ Retirar manchas del producto: la mayor parte de las manchas se eliminan fácilmente utilizando únicamente agua y detergentes domésticos. Cuando sea necesario, puede utilizarse no obstante un disolvente universal pero seguidamente la superficie deberá ser frotada ligeramente con agua y detergente doméstico NO ABRASIVO, procediéndose al aclarado. No se permite el uso de productos abrasivos ni de productos de limpieza con componentes fuertemente alcalinos y / o ácidos. Se desaconseja el uso de diluyentes a base de nitrocelulosa ya que pueden ocasionar la formación de rayas en los tableros.

Se recomienda siempre realizar una prueba de limpieza en una pequeña zona del material, a fin de verificar la eficacia del procedimiento, y sólo después proceder con la totalidad de la superficie.

Algunas de las manchas más frecuentes que se pueden producir en obra se pueden limpiar de la siguiente manera:

- \_ Manchas de Cemento : en caso de que el cemento aún esté fresco, puede ser retirado simplemente con agua. Por el contrario, si el cemento ha comenzado a fraguar debe esperarse a que se seque por completo para luego retirarlo con un trapo. Es importante NO RAYAR la superficie pues se dañaría el panel, las manchas secas salen fácilmente sin necesidad de rasar. Aclarar con abundante agua.
- \_ Restos de cola o adhesivos : pueden ser eliminados con disolvente universal o alcohol. En cualquier caso, limpiar siempre después con agua jabonosa.
- \_ Pinturas e imprimaciones: a consultar con el fabricante. Realizar siempre una limpieza final con agua jabonosa.
- \_ Manchas de aceite : utilizar agua templada y un detergente doméstico no abrasivo, no es necesario recurrir a disolventes.
- \_ Rayas y golpes : no existe ningún método de reparación para los paneles rayados o golpeados.

Nota Importante: la utilización de disolventes y productos de limpieza químicos debe realizarse respetando siempre las correspondientes reglas de seguridad e higiene.

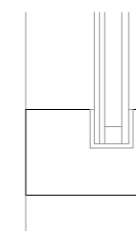
\_ Limpieza de pintadas : los paneles se someten a un proceso que les aporta resistencia antigraffiti. No obstante, su limpieza puede requerir de productos específicos para la limpieza de este tipo de pinturas. Se recomienda una limpieza final con agua jabonosa y un aclarado.

#### 4.2.2 Cerramiento acristalado

Se utiliza carpintería de madera hecha a medida para este proyecto, con todos los componentes necesarios para el buen funcionamiento, como el epdm, el secante de humedad, etc....

El paño acristalado está formado por una composición de vidrios:

interior                      6mm+6mm / cámara de 20mm / 8mm                      exterior



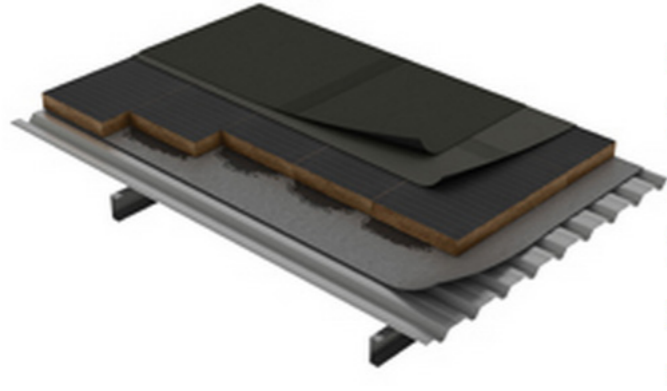


### 4.2.3 Protección solar

Como se explica, y se muestra, en la memoria descriptiva, el mismo diseño de la estructura de las nuevas piezas actúa como protección solar, no dejando pasar los rayos del sol cuando no nos interesa.

### 4.3 Cubierta

En las nuevas piezas del proyecto, se propone una cubierta tipo deck, para ser concretos de la casa Rockwool, la cubierta deckrock LBM FA.



#### a) Descripción de la Solución:

Sistema bicapa formado por dos láminas impermeabilizantes de betún modificado (BM-SBS) y un panel de doble densidad de lana de roca impregnado en su capa superior de oxiasfalto; el panel adherido en frío o caliente a la lámina para-vapor y ésta al soporte metálico liso o perforado; la primera membrana fijada por adherencia en caliente al panel con oxiasfalto y la segunda lámina de acabado fijada a su vez a la primera por adherencia en caliente.

#### b) Ventajas

Estética exterior continua granulada y durable gracias al panel de doble densidad.

Eficiencia: segmentación de los productos relacionados en el sistema por uso/mantenimiento de la cubierta y requerimientos térmicos y acústicos.

Estética libre de fijaciones mecánicas visibles desde el interior del edificio. Aplicaciones estéticas o con fuerte higrometría interior.

Mejora prestaciones térmicas con valores de Transmitancia térmica de hasta 0,26 W/m<sup>2</sup>.K en una sola capa con espesores standard y sin fijaciones mecánicas.

Mejora de prestaciones de Aislamiento acústico RA,TR = 32 dBA. Consultar dep. Técnico otros valores ensayados para mayores requerimientos. Aislamiento del ruido de impacto producido por la lluvia o granizo.

Mejora de las prestaciones de Absorción acústica con chapa soporte perforada de  $\alpha_w=0,60$ . Mejora de los valores con accesorios como Lámina Rocksource, Trapecios y Tiras con velo.

Sistema seguro: Aislamiento incombustible, no aporta carga de fuego al sistema.

## 4. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

Para la compartimentación interior de edificio se opta por un sistema constructivo en seco, compuesto por una serie de unidades de obras estudiadas y ensayadas. Se obtienen de la correcta y diferente combinación de productos: Placa de Yeso Laminado, estructura autoportante, pastas, cintas y tornillos.

La placa de yeso laminado que utilizamos se fabrica bajo el cumplimiento de la Norma UNE 102023. Los sistemas se obtienen de la combinación de una estructura metálica de acero galvanizado de diferentes dimensiones, a cada lado de la cual se atornillan las placas de diferentes tipos y espesores, acabando con el tratamiento de juntas adecuado.

Se dispondrán los tabiques con perfiles de 70 mm. Los espesores de las placas de yeso serán de 15 mm, y cuando sea necesario disponer de dos placas de yeso estas serán de 10 y de 15 mm. En el hueco que dejan los perfiles se dispondrá aislante mejorando así sus prestaciones tanto térmicas como acústicas.

En las zonas húmedas, se utilizará placas que incorpora en su alma de yeso aceites siliconados resistentes al agua. En las zonas de contacto directo con el agua, por ejemplo la ducha, el acabado será de cerámica vidriada colocado mediante mortero cola, garantizando la total eficiencia. La creación de huecos para paso de instalaciones conlleva paneles de yeso cartón especiales. Y a su vez, en las zonas de aseos, las placas irán interiormente alicatadas, adicionadas de un tratamiento hidrófugo, condición imprescindible para aquellas zonas donde pueda existir agua.

#### a) Proceso de montaje

El replanteo se realizará, de acuerdo con los planos, trazándose en el suelo 2 líneas que coincidirán con el ancho de rail a instalar.

Se marcarán, exactamente los huecos de paso o cualquier otra incidencia que afecte la continuidad del tabique. Una vez trazadas las líneas del replanteo en el suelo, se trasladarán estas al techo por medio de plomadas o niveles Laser. Finalizado el replanteo se procederá a la fijación de los railes en suelo y techo.

Los railes se fijarán por medio de tacos, tornillos, remaches, etc.

La instalación de los montantes se realizará introduciendo los mismos dentro de los railes en suelo y techo, guardando la modulación de 40 cm. La longitud de estos será igual a la luz vertical libre menos 5-7 mm. Los montantes emplazados en sus railes irán sueltos, sólo se atornillarán con tornillos TRPF en los arranques a partir de otros, en las esquinas, en el recercado de huecos y en los puntos singulares representados en los detalles constructivos.

Los tabiques se dispondrán de forjado a forjado para un mayor aislamiento acústico.

Una vez instalada la estructura se procederá al emplazamiento y atornillado de las placas. La longitud de los tornillos TTPC será como mínimo igual al espesor de las placas más 1 cm. La distancia longitudinal entre tornillos será de 25 a 30 cm. Las juntas entre placas nunca serán superiores a 3 mm tratándose estas con cinta y pasta especial de juntas.

#### b) Tratamiento de juntas

El tratamiento de juntas es el último trabajo a realizar en la ejecución, consiguiéndose con él, dar continuidad al paramento y proporcionar una superficie apta para su posterior decoración.

El tratamiento de juntas podrá ejecutarse manual o mecánicamente y en ambos casos, antes de proceder a realizarlo, se deben inspeccionar las superficies donde se va

a realizar observando que:

- \_ Las placas estén firmemente sujetas y con los tornillos adecuados.
- \_ Las cabezas de los tornillos estén rehundidas por debajo de la superficie de las placas.
- \_ Las juntas de las placas no estén separadas más de 2-3 mm, ya que en caso contrario será necesario un plastecido previo.
- \_ Debajo de las juntas exista un elemento portante.
- \_ No existan deterioros en la superficie producidos durante el montaje o por el paso de las diferentes instalaciones, en cuyo caso deberán sanearse y plastecerse previamente.

En todo momento se utilizarán las pastas recomendadas para tal fin (Pasta de Juntas de Secado Normal en material en polvo o en preparado listo al uso, de Fraguado Rápido, E-8 y Multiuso) siguiendo las recomendaciones que figuran en sus correspondientes envases.

Aunque el orden de realizar el tratamiento puede ser variable, dependiendo de distintos conceptos se recomienda de una manera general el siguiente:

- 1º.- Ejecución del tratamiento en juntas de rincón en techos y paredes.
- 2º.- Juntas planas de techos.
- 3º.- Juntas planas de paredes.
- 4º.- Colocación de Guardavivos.

Se procederá con el tratamiento mecánico, este sistema es recomendable cuando por el volumen de obra se requieren rendimientos de ejecución elevados. Los equipos de herramientas Mecánicas especiales, diseñados para ser empleados en superficies de placa, obtienen una gran calidad de terminación a la vez que un alto rendimiento, con un menor esfuerzo del colocador.

Las operaciones anteriores a la ejecución del tratamiento mecánico, son las mismas que para el tratamiento manual. Mediante la "encintadora" se aplican conjuntamente la pasta y la cinta de juntas. Una vez planchada la cinta se pasan las "cajas de acabado".

En los rincones se obtiene el asiento perfecto de la cinta utilizando el "rodillo de rincón", y para el acabado "la caja de rincón". Las cabezas de los tornillos se plastecerán con "el tapacabezas".

La limpieza diaria del equipo de herramientas después de utilizado, es la base para un buen rendimiento y una buena calidad en la ejecución.



**6. SISTEMA DE ACABADO**

- 6.1 Falso Techo
- 6.2 Pavimentos

**7. EQUIPAMIENTO INTERIOR**

- 7.1 Mobiliario

**8. EQUIPAMIENTO EXTERIOR**

- 8.1 Pavimento
- 8.2 Mobiliario

## 6. SISTEMA DE ACABADO

### 6.1 Falso Techo

Se ha optado por un falso techo, con placas de yeso. Distinguiremos entre zonas donde sea necesario un falso techo registrable por el paso de instalaciones, como es el caso de las zonas húmedas y resto de estancias donde se ha optado por un sistema de falso techo continuo, con perfilaría oculta.

#### a) Falso techo registrable:

\_Para hacer un falso techo registrable tenemos que preparar un techo reticular sobre el que apoyar nuestras placas (bien sea a dos caras o a cuatro caras). Este techo reticular puede ser de perfil convencional de techos en forma de T, de madera, o de cualquier otro material que sea estéticamente aceptable.

\_ Por otro lado, opcionalmente se puede hacer un rebajo a la placa, por la cara vista para adaptarse perfectamente a la retícula, al estilo de los techos semicultos. También podríamos hacer un ranurado especial para usar perfilaría oculta tipo Armstrong.

\_ Una vez hecha la retícula simplemente consiste en dejar caer las placas sobre los soportes.

\_ A la hora de hacer un pedido de placas para que sean usadas como un falso techo, se debe mencionar en el pedido pues para que las piezas no sufran alabeos ni deformaciones, se implementa a la placa un perfil antialabeo en la parte trasera o no vista.

#### b) Falso techo no registrable

\_ Suspendemos los rastreles de chapa galvanizada a nivel y equidistantes entre ellos para hacer coincidir el centro de los rastreles con la medida de la placa para techos.

\_ Colocamos la primera placa situándola en el centro de los dos rastreles. Previamente hemos aplicado adhesivo de poliuretano en la pieza, en la zona que va a estar en contacto con los rastreles, y que realmente es lo que va a pegar la pieza al rastrel, al usar rastreles de chapa galvanizada hay que limpiar con disolvente el rastrel para eliminar los rastros de aceites y grasas.

\_ Una vez ponemos en contacto la pieza y los rastreles, y mientras que el adhesivo polimeriza, fijamos la placa de techo con una máquina neumática de puntas, de manera oblicua a la placa por el borde perimetral.

\_ Fijada la primera placa, colocamos unos machos postizos en las ranuras perimetrales encajándolos en la pieza. Estos machos postizos se pueden cortar con la medida de la banda de la pieza, o se pueden cortar en trocitos más pequeños, para colocar sólo en algunos puntos. Estos machos nos ayudan a mantener la pieza contra el rastrel mientras que el adhesivo termina de fijar la pieza en una zona en la que la pistola clavadora no puede entrar de manera que sólo habría que clavar puntas en una de las bandas.

\_ Al ser los rastreles de chapa, se debe usar puntas de acero.

### 6.2 Pavimentos

Para la elección del pavimento interior se han seguido una serie de criterios con la finalidad de conseguir un ambiente homogéneo, donde la diferenciación de materiales genere una distinción de usos, y una progresión entre grados de privacidad.

En las piezas nuevas se proyectan tres tipos de pavimentos diferenciados.

Las zonas comunes son pavimentadas con una capa de microcemento, mientras que las zonas de las salas se dispone una tarima de Teka.

En las zonas húmedas correspondientes a baños y cocinas, estableciendo una diferenciación de usos, y atendiendo a las características particulares de estas estancias el pavimento escogido un pavimento de gres porcelánico por sus características de durabilidad y elegancia.

## 7. EQUIPAMIENTOS INTERIORES

### 7.1 Mobiliario

#### a) En el Centro Cívico



La Línea Mesas Polivalentes, con su gran variedad de composiciones, permite múltiples soluciones de configuración haciendo de su espacio de trabajo un lugar idóneo.

Esta línea está creada para poder formar una gran variedad de ambientes:

-Una formación permanente: Para una actividad reactiva y eficaz de los clientes exigentes que tienen que hacer sus proyectos en un mínimo de tiempo y tienen que dar una formación permanente a su personal. Estas salas de formación necesitan conexiones informáticas y de video, nuestra prioridad es dar flexibilidad a la instalación del equipamiento... Mesas y sillas son fáciles de desplazar y almacenar.

-Una reunión eficaz: Una sala de reunión clásica pero sin la tradicional mesa ovalada. Este tipo de instalación permite a los participantes estar cara a cara con el fin de facilitar el diálogo.

#### b) En el restaurante

- Sillas: del diseñador Lievore Altherr Molin

Lineal SI 0584. Silla formada por una estructura tubular con una amplia gama de variedad de diseño y una carcasa que dispone de diferentes acabados. En función de la necesidad y el espacio, se podrá escoger un tipo de material u otro.



Para la barra: taburetes Lineal BU 0587 y Lineal BQ 0590



- Mesas:



#### c) En las cafeterías

Sillas\_ Modelo SERIE 7, de Arne Jacobsen, se compone de una estructura tubular de acero laminado. Está disponible en todo tipo de madera y de colores.





d) En el despacho de dirección del Museo:

Diseñador: Estudio Andreu

Mesa fija chapada en roble que destaca por sus patas cerradas, que le otorgan un fuerte carácter y una notable presencia. Este modelo se ofrece en una gran variedad de medidas.



e) En la sala de conferencias:

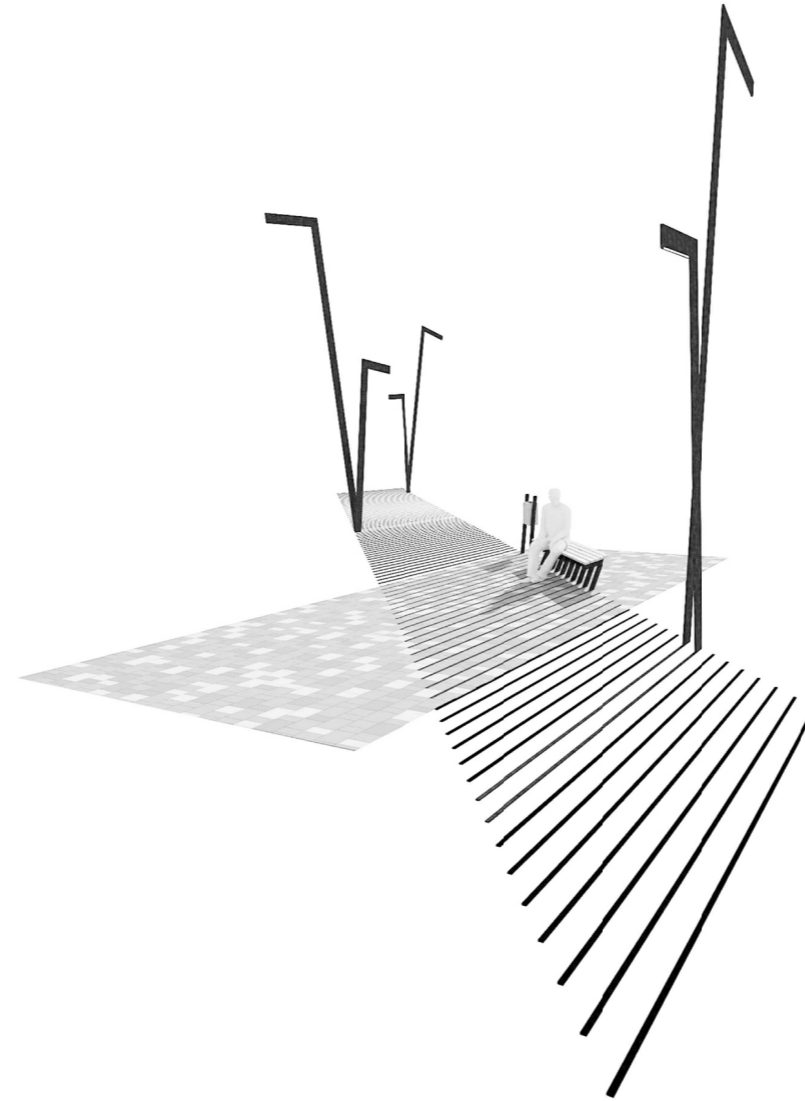
Butaca Pitágoras



## 8.2 Mobiliario

Tal y como queda explicado en la memoria descriptiva del proyecto, se diseña un mobiliario urbano exclusivo para este proyecto. Para recordarlo:

Se diseña inspirándose en la vegetación que crece en los márgenes de las acequias.



Alcorques. Carlos Casamor y Marta Gabás.



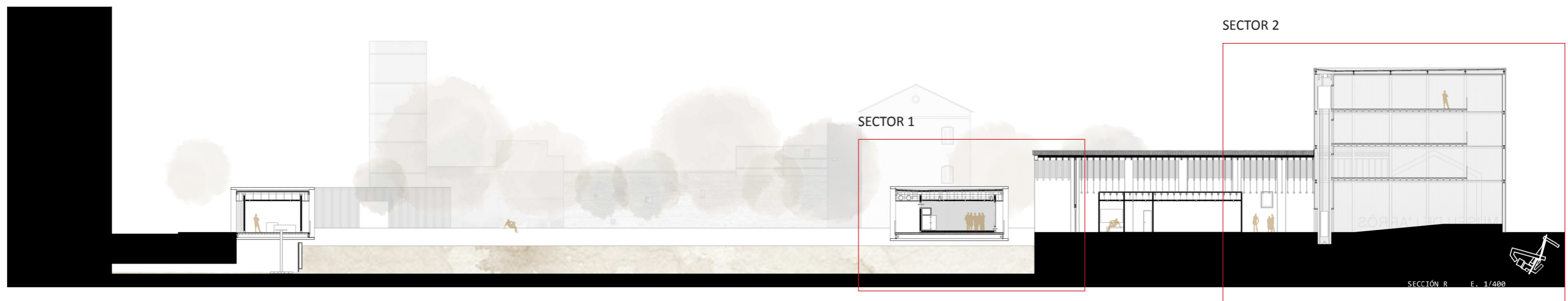
## 8. EQUIPAMIENTOS EXTERIOR

### 8.1 Pavimento

Como sistema de pavimentación exterior se utiliza el adoquín, por ser de gran tradición su uso en la ciudad de Sueca.



## 9. ANEJO GRÁFICO

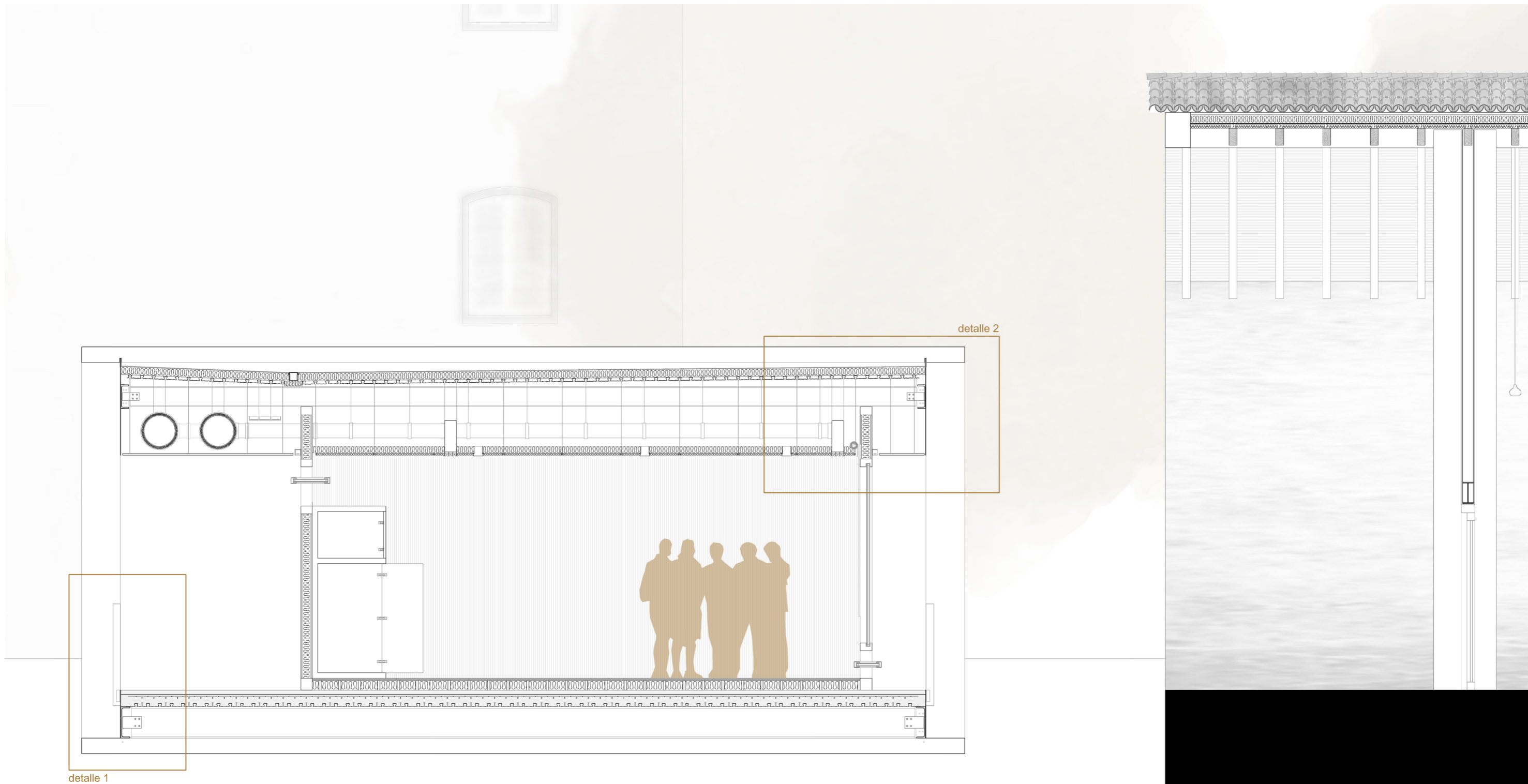


SECTOR 1

SECTOR 2

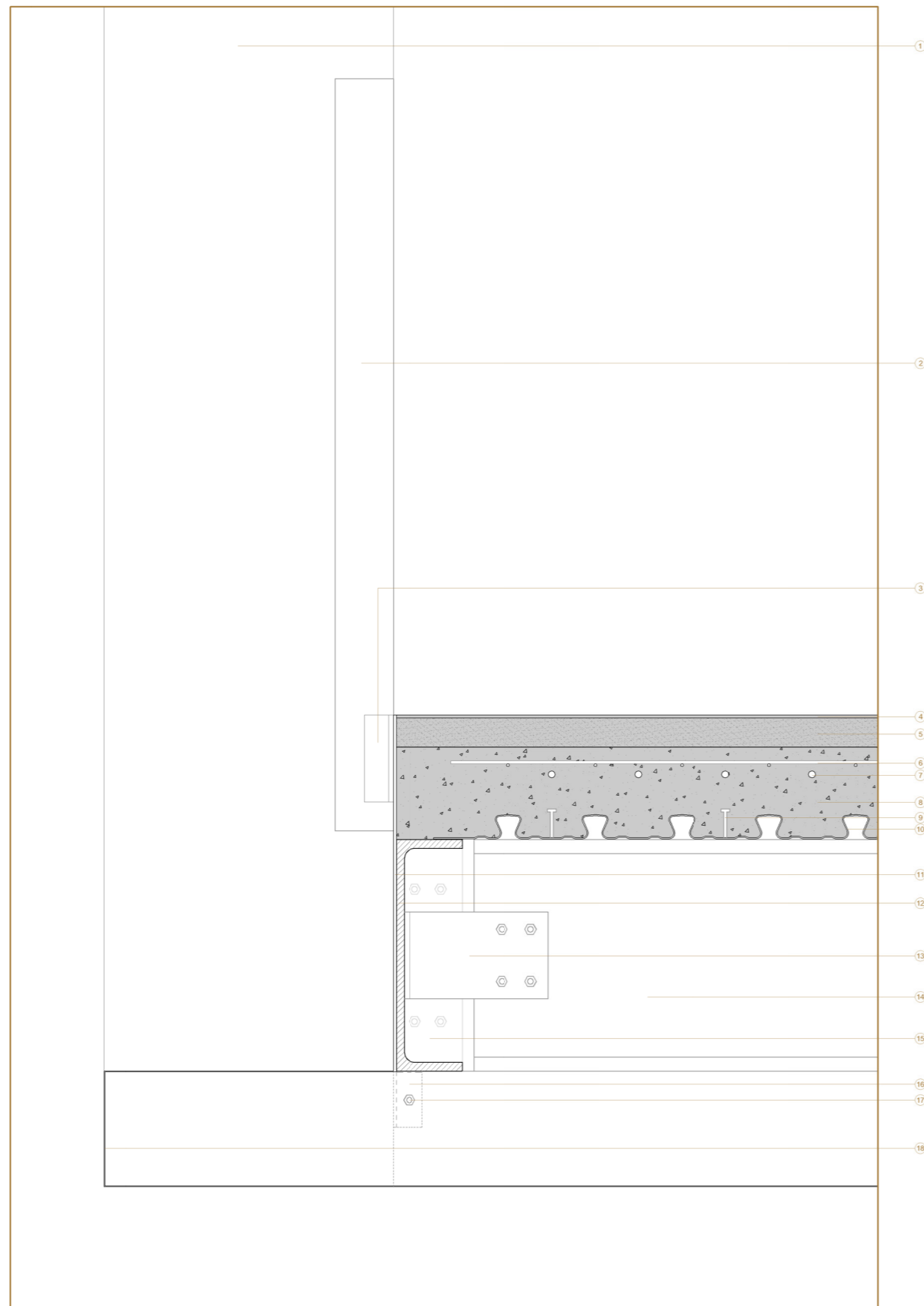
SECCIÓN B E. 1/400





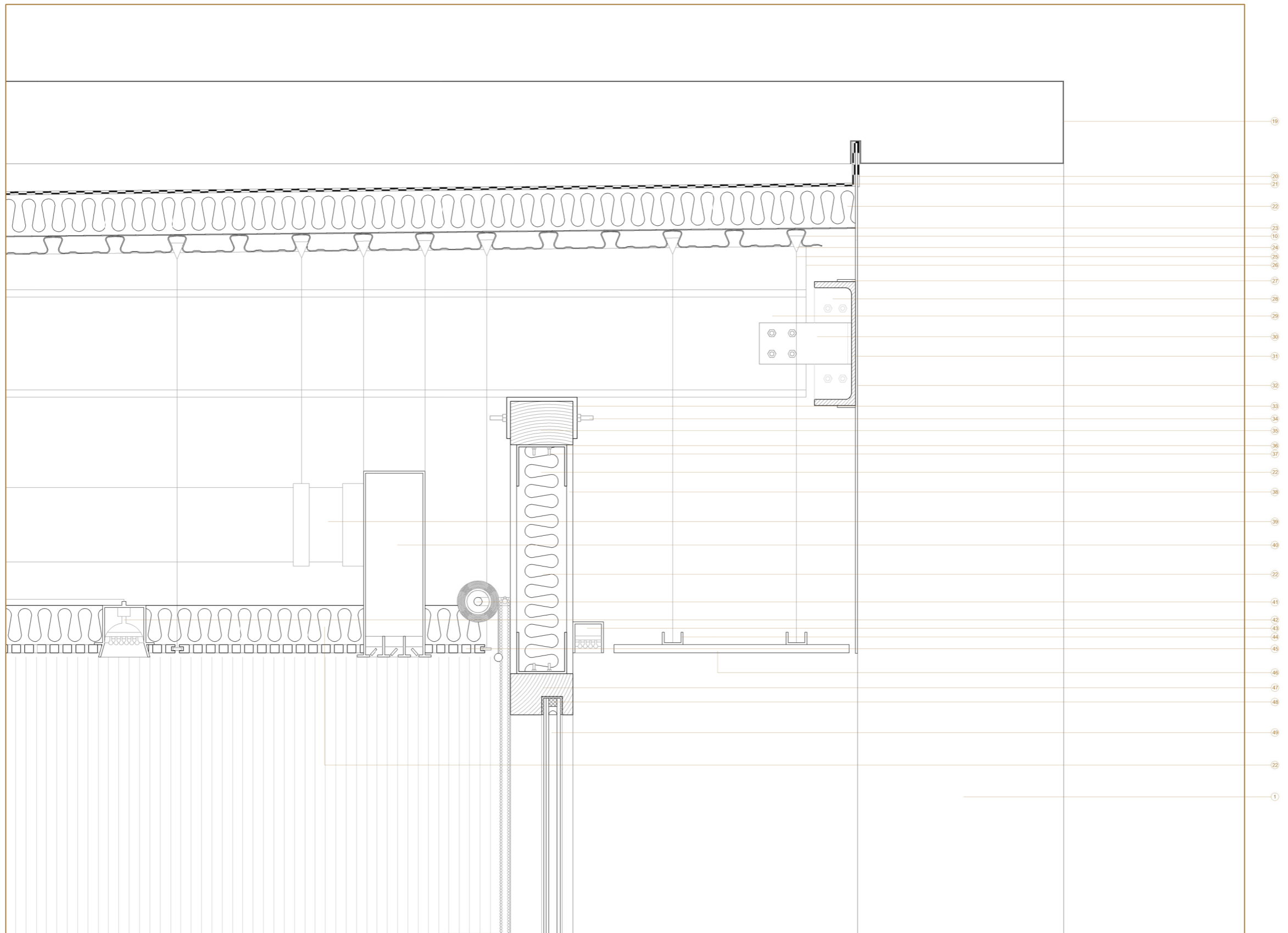
detalle 1

detalle 2



DETALLE A E. 1/10

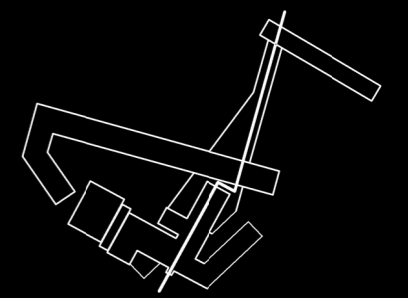
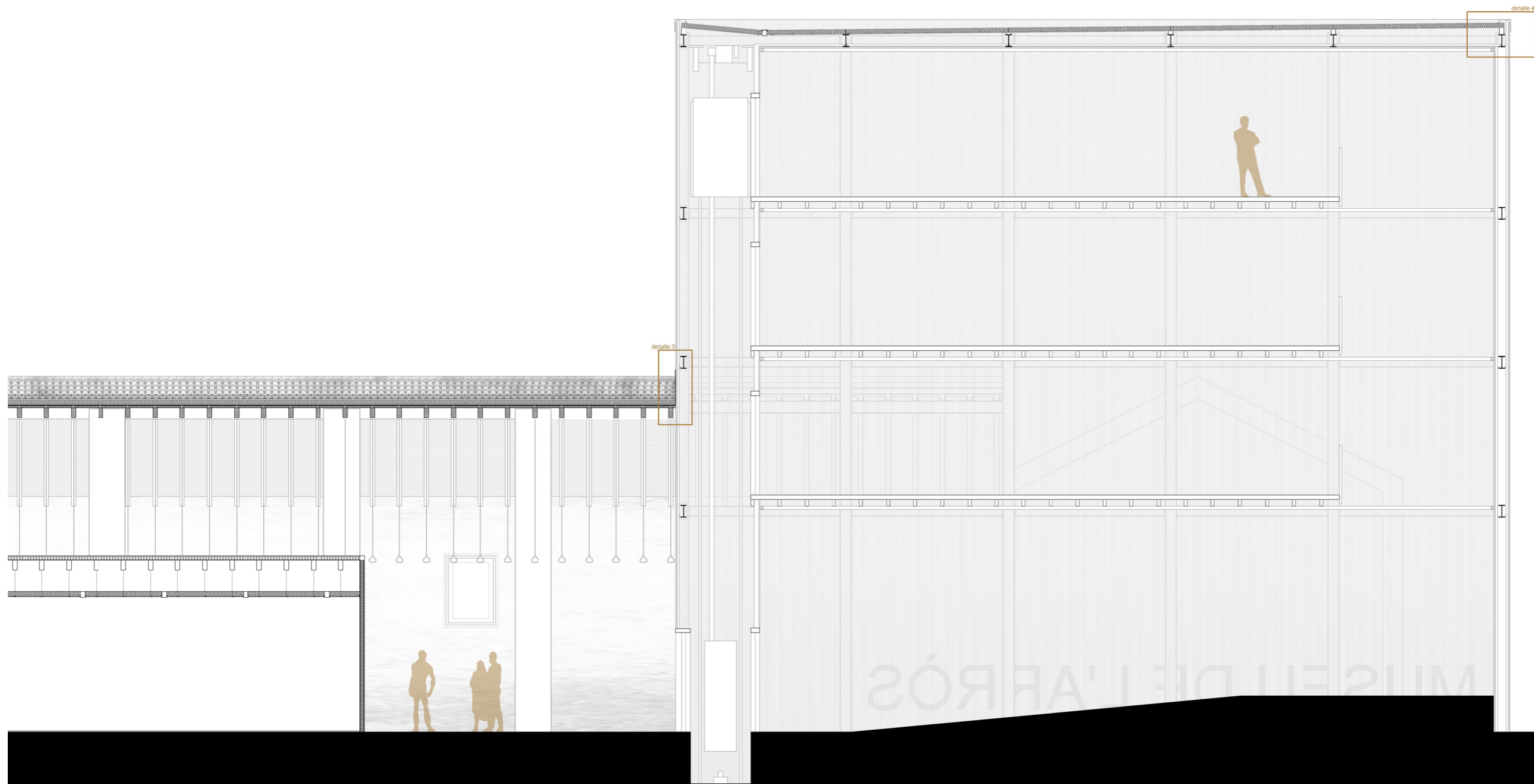
1. Perfil rectangular de acero estructural, 500x100x5mm.
2. Montante de la barandilla formado por una pieza longitudinal de acero, 100x10x1300mm.
3. Dos pletinas de unión en forma de L, de 5 mm de espesor.
4. Microcemento, 5 mm de espesor.
5. Mortero autonivelante, 50 mm de espesor.
6. Malla electrosoldada 5 $\phi$  0,15x0,15 m.
7. Redondos 12 $\phi$  cada 0,15m.
8. Hormigón HA-25/B/20/IIIa, 0,15 m de canto.
9. Conector de acero, HEB/chapa grecada/HA.
10. Chapa colaborante grecada COFRASTA 40, chapa de acero conformado de espesor 0,7mm.
11. Placa de acero, 615x320x5mm.
12. UPE 400
13. Medio IPE 500, de 0,15 m de longitud, perforado para unión con tornillería.
14. HEB 400.
15. Placa de acero, 370x100x5mm, perforada para unión con tornillería.
16. Pletina de acero en forma de U, de 5 mm de espesor, perforada para unión con tornillería.
17. Tornillo de unión entre pieza 16 y 18.
18. Pieza de remate inferior, formado por perfil de acero en forma de U, 300x200x1,5mm.



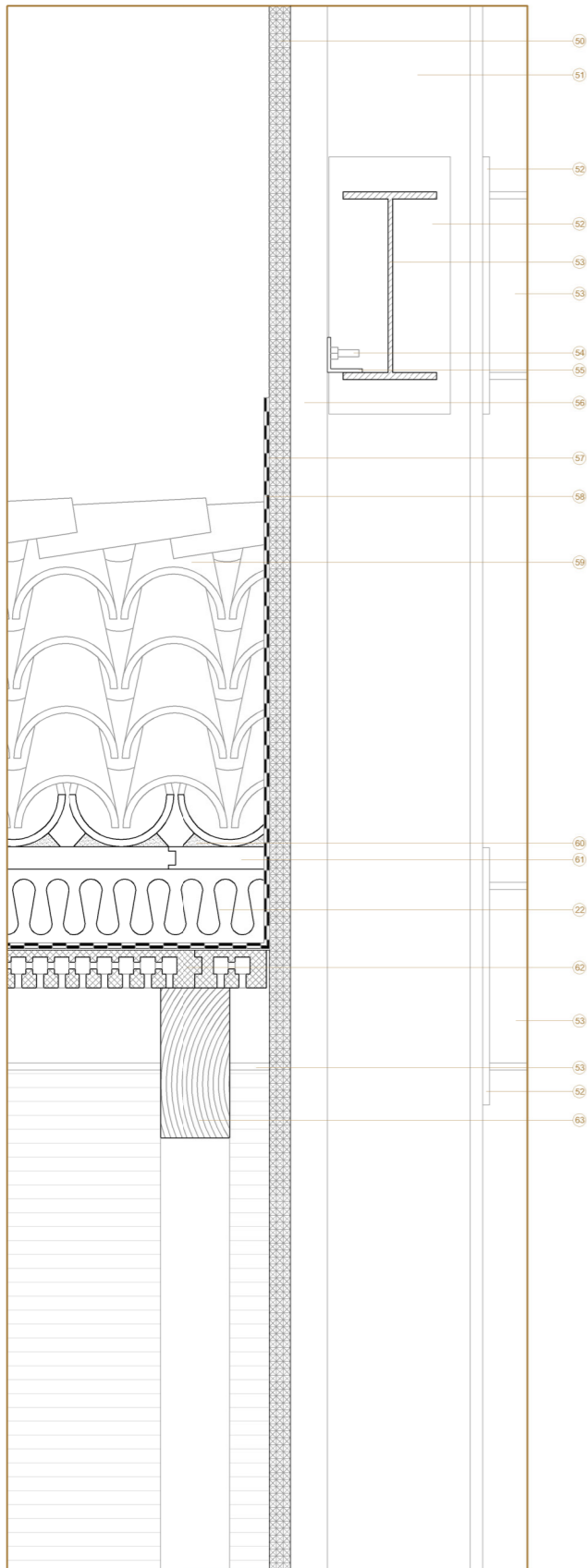
E. 1/10



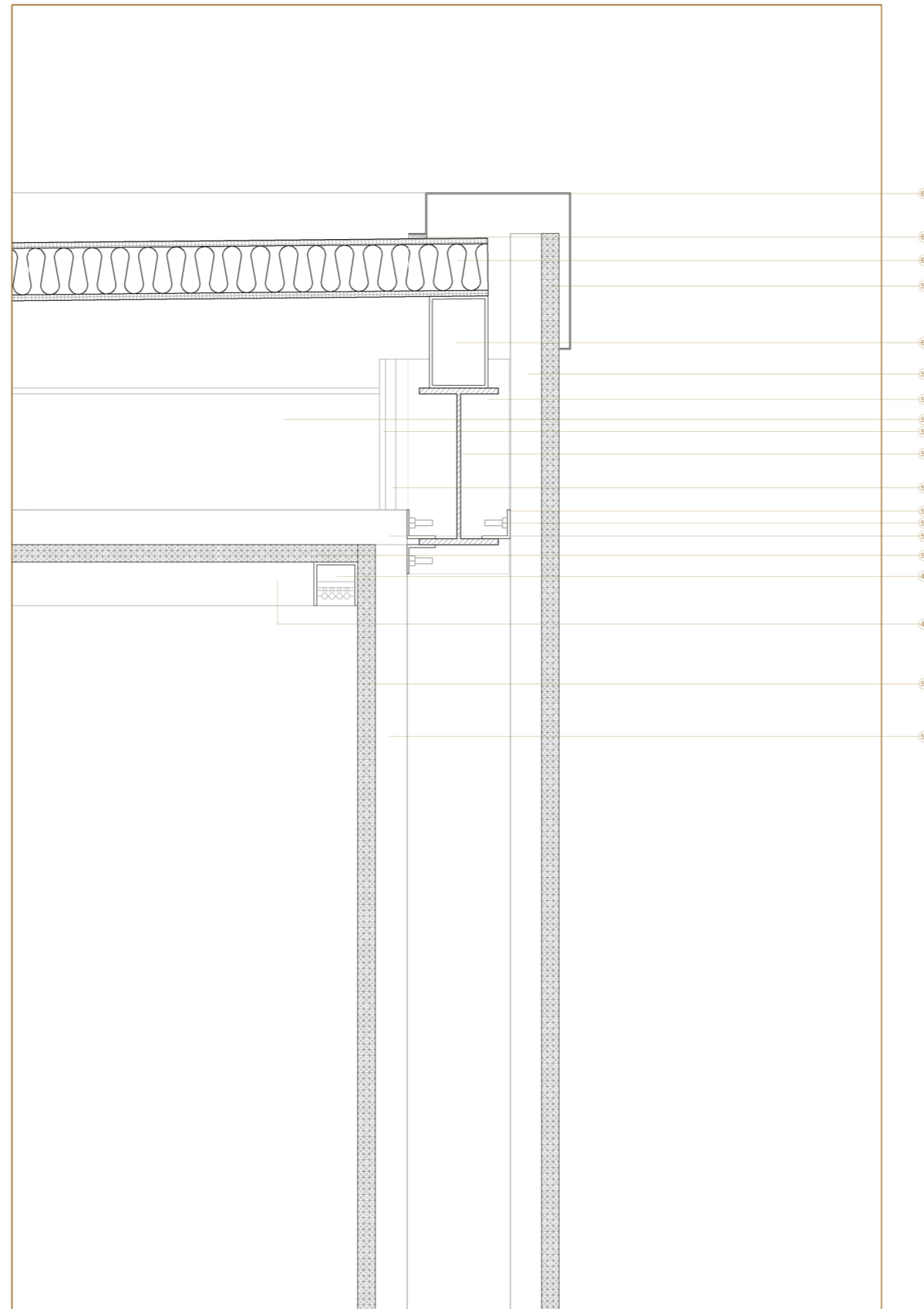
19. Pieza de remate superior de cubierta, formado por perfil de acero en forma de U, 300x200x1,5mm.
20. 2ª lámina de betún modificado, espesor 4mm, fijada por adherencia en caliente a la primera lámina.
21. 1ª lámina de betún modificado, espesor 4 mm, fijada por adherencia en caliente al panel de lana de roca.
22. Panel de lana de roca Rockwool Durock 378-Bigpanel, de doble densidad revestido con oxiasfalto en espesor de 100 mm, adherido en caliente a la barrera para vapor.
23. Barrera para vapor de polietileno de 220 gr/m2.
24. Pieza fijación, click-clack, suspensión de falso techo.
25. Cable de suspensión de falso techo.
26. Cuña sobre HEB para la formación de pendiente del 1%, conformada por chapas de acero de 2 mm de espesor.
27. Pletina de acero en forma de L, de 5 mm de espesor.
28. Placa de acero, 270x90x5mm, perforada para unión con tornillería.
29. HEB 260.
30. Medio IPE 500, de 0,10 m de longitud, perforado para unión con tornillería.
31. UPE 300
32. Placa de acero, 1235x320x5mm.
33. Perfil de acero en forma de U, 170x100x10mm, fijación tabiquería seca.
34. Tornillería fijación entre la pieza 33 y 35.
35. Travesaño de madera estructural de 150x100mm.
36. Perfil de acero en forma de U, 120x100x5mm, subestructura de la tabiquería seca.
37. Tornillería fijación entre la pieza 35 y 36.
38. Tablero de madera de pino silvestre, tratada en autoclave mediante sistema Bethell con sales de cobre libres de cromo y arsénico.
39. Conducto de aire acondicionado, sección circular.
40. Difusor de aire acondicionado.
41. Estor enrollable opaco.
42. Dowline LED empotrado 27W (9 x 3W).
43. Bañador de pared LED lineal, 24W, 1m, RGB.
44. Rieles fijación falso techo.
45. Falso techo fonoabsorbente.
46. Falso techo técnico.
47. Carpintería de madera de pino silvestre, tratada en autoclave mediante sistema Bethell con sales de cobre libres de cromo y arsénico.
48. EPDM.
49. Doble acristalamiento sellado formado por una hoja exterior de 8mm, cámara de aire seco de 20mm y hoja interior formada por la unión de dos hojas (6+6mm) mediante butiral acústico.



SECTOR 2 Es. 1/100



E. 1/10



E. 1/10

- 50. Policarbonato Celular de 30mm de espesor.
- 51. HEB 260.
- 52. Placa de unión pilar-viga.
- 53. IPE 270.
- 54. Tornillo unión.
- 55. Pletina de acero en forma de L, de 50x50x5mm.
- 56. Montante subestructura sujeción placas de policarbonato celular, sistema de unión clip.
- 57. 1ª lámina de betún modificado, espesor 4 mm, fijada por adherencia química al panel de policarbonato celular.
- 58. 2ª lámina de betún modificado, espesor 4mm, fijada por adherencia química a la primera lámina.
- 59. Teja árabe.
- 60. Pelladas de mortero de cemento.
- 61. Entablonado de madera machihembrado de 30mm de espesor.
- 62. Falso techo acústico mediante tambor de resonadores.
- 63. Vigueta de madera de pino, 200x100mm.
- 64. Chapa de 2mm formando pieza de coronación.
- 65. Sellado mediante EPDM
- 66. Panel sándwich de 100mm de espesor, aislante térmico.
- 67. Perfil de acero en forma de rectángulo con espesor de 5mm para la formación de pendientes.



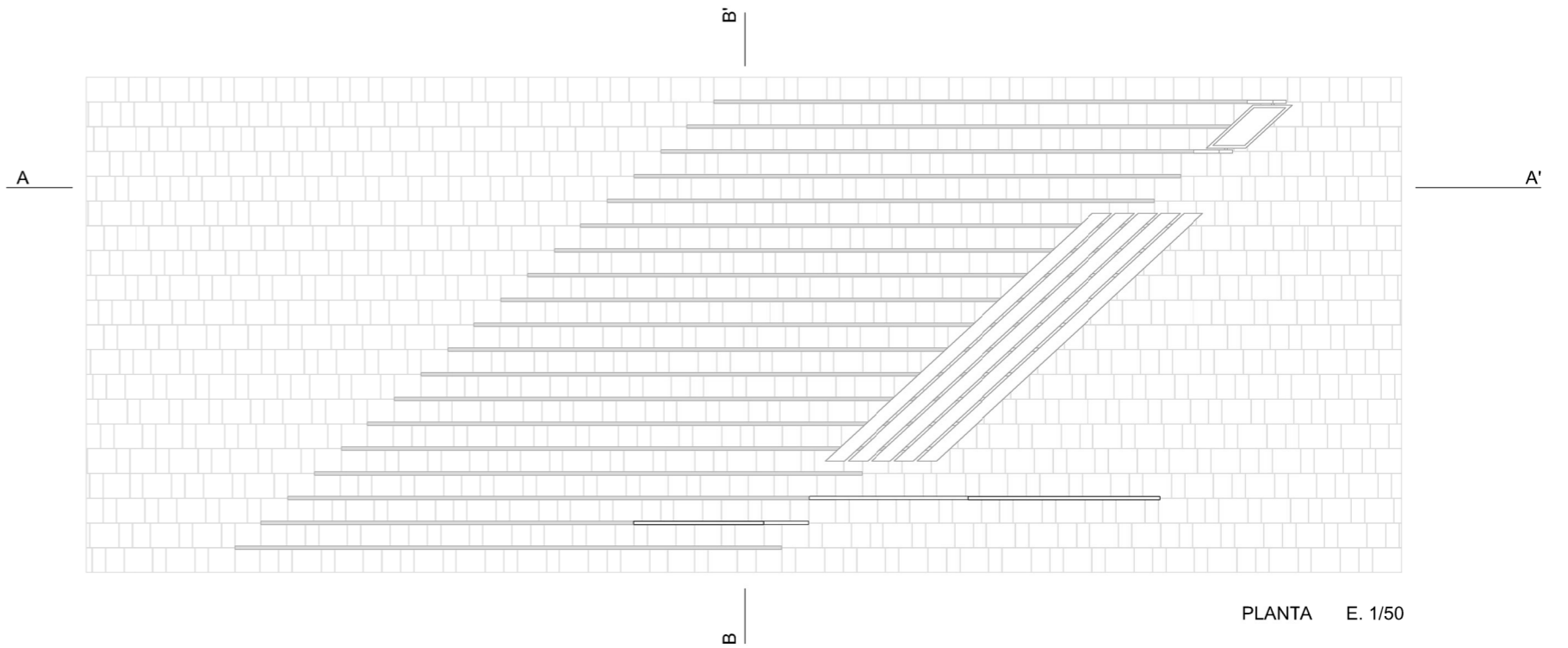
# Detalle y materialidad de la urbanización



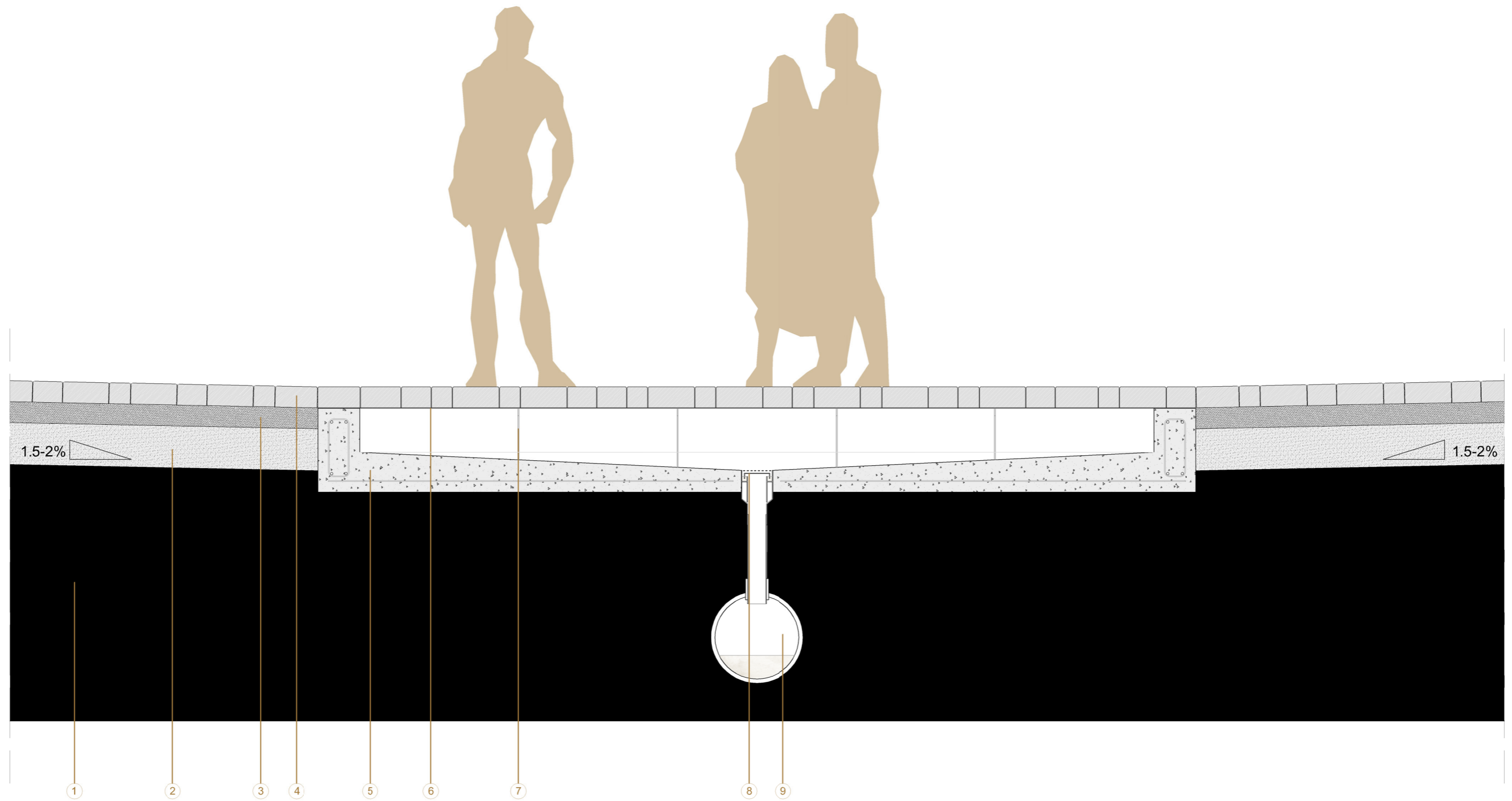
PLANTA ENTORNO E. 1/500



ALZADO E. 1/50

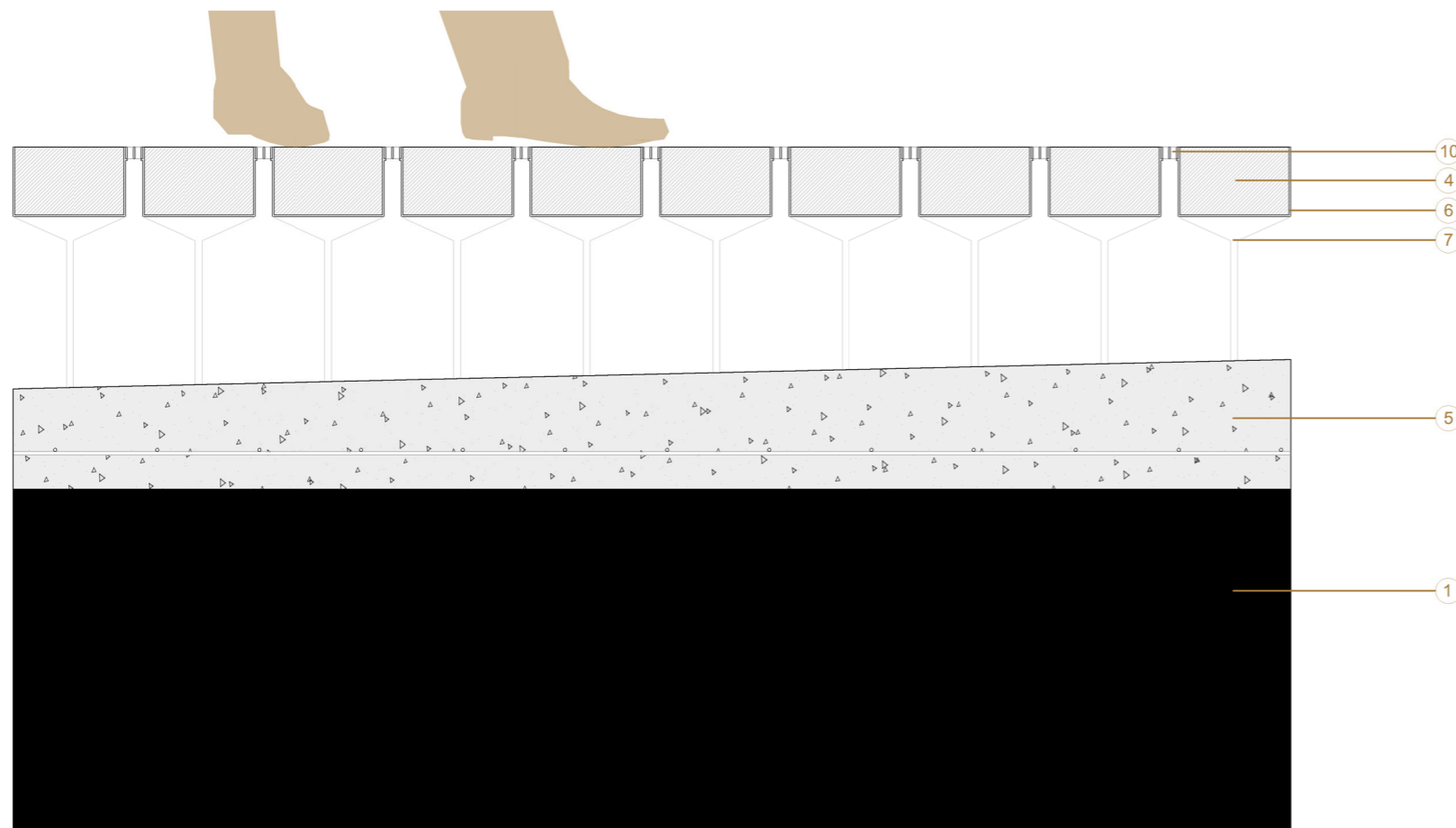


PLANTA E. 1/50



SECCIÓN AA' E. 1/20

1. Terreno natural compactado al 95% P.E. CBR30.
2. 20 cm de base de material granular compactado al 95% P.M. CBR 80.
3. 10 cm de cama de arena fina.
4. Adoquín de hormigón de (10 - 14 - 22) x 16 x 10 cm.
5. Canal recoje-aguas de hormigón armado.
6. Perfil de acero en forma de U, 160x100x2.5mm.
7. Apoyos, en acero, del perfil en forma de U.
8. Sumidero sifónico.
9. Colector de aguas pluviales.



SECCIÓN BB' E. 1/10

1. Terreno natural compactado al 95% P.E. CBR30.
4. Adoquín de hormigón de (10 - 14 - 22) x 16 x 10 cm.
5. Canal recoje-aguas de hormigón armado.
6. Perfil de acero en forma de U, 160x100x2.5mm.
7. Apoyos, en acero, del perfil en forma de U.
10. Rejilla de acero, filtra-aguas.



1. MEMORIA ESTRUCTURAL
2. MEMORIA INSTALACIONES

## 1. MEMORIA ESTRUCTURAL

- 1.1 Sistema Estructural
- 1.2 Normativa de aplicación
- 1.3 Métodos de dimensionado
- 1.4 Materiales
  - 1.4.1 Características de los materiales
  - 1.4.2 Recubrimiento de las armaduras
  - 1.4.3 Coeficiente de seguridad de los materiales
- 5. Acciones
  - 1.5.1 Combinación de acciones
  - 1.5.2 Determinación de acciones
- 6. Dimensionado
- 7. Anejo gráfico: Montaje de la estructura paso a paso

## 1.1 SISTEMA ESTRUCTURAL

El presente proyecto, a nivel estructural, se divide en dos ámbitos diferenciados, por un lado se encuentra la estructura que sustenta los edificios preexistentes y de otro, tenemos la estructura que soporta las piezas de nueva edificación.

### 1.1.1 Edificación preexistente

Respecto al sistema estructural de los edificios preexistentes citando literalmente extractos del proyecto final de carrera de Juan Ramón Pascual Carbonell sobre el molino de los Pasiegos, se expone la siguiente valiosa información:

*“Estructuralmente, todos los edificios que forman parte del complejo de éste Molino utilizan el sistema de muros de carga, pilares de hierro, vigas y viguetas de madera o de hierro según zonas.”*

#### 1.1.1.1 Sobre la cimentación:

*“Puedo intuir que la cimentación en esta obra es una prolongación del muro hasta el terreno seleccionado para su asiento, para su realización se ha utilizado piedra caliza embebida en mortero de cal.”*

*“Encontramos el nivel freático a escasa profundidad (60 – 80 cm) siendo por ello la tierra muy fangosa, en este tipo de terrenos se suele utilizar un sistema típico de compactación y consistencia del terreno, por la escasa resistencia que tienen, el sistema consiste en un proceso de estacado de rollizos de madera.”*

*“La realización de la cimentación en la esta obra es de dos formas distintas: La primera es en la que utiliza hormigón ciclópeo ... la segunda es la que utiliza ladrillos macizos en la parte superior formando hiladas verdugadas para conseguir con ello un reparto más uniforme del peso en la parte inferior que esta colocada la mampostería”*

#### 1.1.1.2 Sobre los muros:

*“Los muros de los que consta la construcción de nuestro del complejo son principalmente de ladrillo, en esta época los únicos ladrillos que se empleaban en la construcción eran macizos, las dimensiones que tenían estas piezas son; su tabla es de 24 cm, la testa 12 cm y el canto 5 cm. Únicamente la nave de los trastero y el almacén de arroz para su venta, son las que tienen los muros compuestos por un arranque de mampostería y una posterior prolongación en toda su altura de ladrillo.”*

#### 1.1.1.3 Sobre los forjados:

*“La construcción del complejo está compuesta por dos tipos de forjados muy similares, siendo su principal diferencia o única diferencia el material. El primer tipo de forjado empleado está compuesto por viguetas de madera y revoltón de ladrillo relleno de mortero y colocación del pavimento. El segundo tipo de forjado empleado es igual que el anterior, pero se sustituyen las viguetas de madera por unas metálicas.”*

#### 1.1.1.4 Sobre las cubiertas:

*“La cubierta a dos aguas que se emplea en la mayor parte de los edificios de éste complejo, es la forma regular y más sencilla para las plantas con forma rectangular, que consta de dos tendidos planos de igual pendiente formados por vigas y correas de madera en algún caso como la del edificio principal “el Molino”, que también está compuesta por una segunda estructura de cerchas formada por perfiles metálicos. El acabado de la cubierta que se ha empleado en todos los edificios es la teja cerámica curva.”*

#### 1.1.1.5 Conclusión y toma de decisiones

Se considera apropiado mantener el sistema estructural de los edificios preexistentes tal y como esta. Las cargas que soporta dicha estructura no son modificadas, ya que estos edificios se conservan sin grandes modificaciones. Tan solo se desmonta la cubierta y se vuelve a montar para dotarla de las propiedades aislantes e impermeabilizantes apropiadas, como el peso de dicha cubierta no va a sufrir cambios, la estructura existente podrá seguir soportando el peso de esta.

A nivel de ejecución todo aquel elemento que se considere apropiada su reposición, será efectuada sin afectar al sistema principal.

### 1.1.2 Piezas de nueva edificación

Las piezas de nueva construcción se rigen bajo un sistema estructural, casi en su totalidad, metálico prefabricado en taller y montado en su lugar de implantación.

#### 1.1.2.1 Cimentación

Zapata corrida, en la cual descargan todos los elementos sustentantes verticales.

#### 1.1.2.2 Elementos sustentantes verticales

Montantes de acero estructural de geometría rectangular, 500x100x5 mm

#### 1.1.2.3 Elementos sustentantes horizontales

Forjado mixto unidireccional en el que el hormigón se vierte sobre un perfil de chapa grecada que sirve de encofrado y a su vez de armadura de positivos.

Las cargas soportadas por este forjado son transmitidas a los elementos sustentates verticales, a traves de vigas metalicas tipo HEB.

#### 1.1.2.4 Cubiertas

Cubiertas tipo Deck, conformadas a partir de una chapa metálica, un aislamiento térmico-acústico y un acabado impermeabilizante.

Las cargas soportadas por las cubiertas son transmitidas a los elementos sustentates verticales, a traves de vigas metalicas tipo HEB.

## 1.2 NORMATIVA DE APLICACIÓN

La norma utilizada para el diseño y justificación del sistema estructural es la siguiente:

- Código Técnico de la Edificación
- DB-SE Seguridad estructural
- DB-SE-AE Acciones en la Edificación
- DB-SE-A Acero
- DB-SI Seguridad en caso de Incendio
- Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08
- Eurocódigo 3 (EC3)
- EAE
- DB-SE- Cimentaciones

## 1.3 MÉTODOS DE DIMENSIONADO

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 son:

- PERSISTENTES.
- TRANSITORIAS.
- EXTRAORDINARIAS.

El método de comprobación utilizado es el de los Estados Límites (ELS-ELU). Se procederá a la comprobación del estado límite último así como el estado límite de servicio.

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.

## 1.4 MATERIALES

### 1.4.1 Características de los materiales

a) ACERO ESTRUCTURAL EMPLEADO EN MONTANTES METÁLICOS:

S275.  
fyk: 275 Mpas

b) HORMIGÓN:

HA-25/B/20/IIIa  
fyk = 25 Mpas

c) ACERO

Acero utilizado para la armadura de los elementos hormigonados serán barras corrugadas de designación:

B-500-S  
fyk = 500 Mpas

### 1.4.2 Recubrimiento de armaduras

De acuerdo a la vida útil de los edificios estimada en 50 años y a la clase de exposición de los elementos estructurales, se deben asegurar los siguientes recubrimientos nominales:

CIMENTACIÓN rnom: 50 mm  
ESTRUCTURA rnom: 35 mm



### 1.4.3 Coeficientes de seguridad de los materiales

Los valores de los coeficientes parciales de seguridad de los materiales para el estudio de los Estados Límite son los que se indican en la tabla siguiente:

HORMIGÓN ARMADO:

Situación de proyecto	Hormigón $\gamma_s$	Acero pasivo y activo $\gamma_a$
Persistente o transitoria	1,5	1,15
Accidental	1,3	1,0

ACERO (MONTANTES):

El coeficiente de minoración del acero estructuras es de acuerdo con la EAE:  $\gamma_m$ : 1,05

## 1.5 ACCIONES

### 1.5.1 Combinación de acciones

De acuerdo con las acciones determinadas en función de su origen, y teniendo en cuenta tanto si el efecto de las mismas es favorable o desfavorable, se realiza el cálculo de las combinaciones posibles tomando los siguientes coeficientes de ponderación de las acciones:

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

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

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

Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad ( $\psi$ )

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

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

### 1.5.2 Determinación de acciones

Acciones gravitatorias.

De acuerdo al CTE-SE-AE las acciones que se han considerado son las siguientes:

#### CARGAS PERMANENTES

G1 - Peso propio de la estructura	por determinar
G2 - Pavimentación y tabiquería	2kN/m <sup>2</sup>
G3 - Forjado mixto	4kN/m <sup>2</sup>
G4 - Falso Techo	0,2 kN/m <sup>2</sup>
G5 - Cubierta tipo deck	0,4 kN/m <sup>2</sup>

#### CARGAS VARIABLES

Q1 - Sobrecarga de uso pública concurrencia	4 kN/m <sup>2</sup>
Q2 - Sobrecarga de mantenimiento en cubierta	1 kN/m <sup>2</sup>
Q3 - Sobrecarga de nieve	1 kN/m <sup>2</sup>

#### ACCIONES TÉRMICAS // JUNTAS ESTRUCTURALES

Pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan juntas de dilatación, de forma que no existan elementos continuos de más de 40m de longitud.

En el presente proyecto tenemos forjados que en alguna de sus direcciones superan los 40m de longitud, por lo que se han previsto juntas de dilatación y poder así despreciar los efectos de dilatación de la estructura.

#### ACCIONES SÍSMICAS

Las acciones sísmicas se calculan según la Norma de Construcción Sismorresistente NCRS-02.

De acuerdo con la NCRS-02 no será necesario un cálculo sísmico en las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica sea inferior a 0,08g.

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 de 0,08g.

El edificio solo tiene una planta y se asegura que por el mismo diseño de la estructura, permite considerar a los pórticos como bien arriostrados entre sí en todas las direcciones.

Por lo tanto y de acuerdo con la tipología estructural elegida que cumple los requisitos de la Norma, no es obligatorio el cálculo sísmico.

## 1.6 DIMENSIONADO

Tal y como se explica al principio de la memoria de cálculo estructural, en el presente documento solo se calculará la estructura de las piezas de nueva implantación.

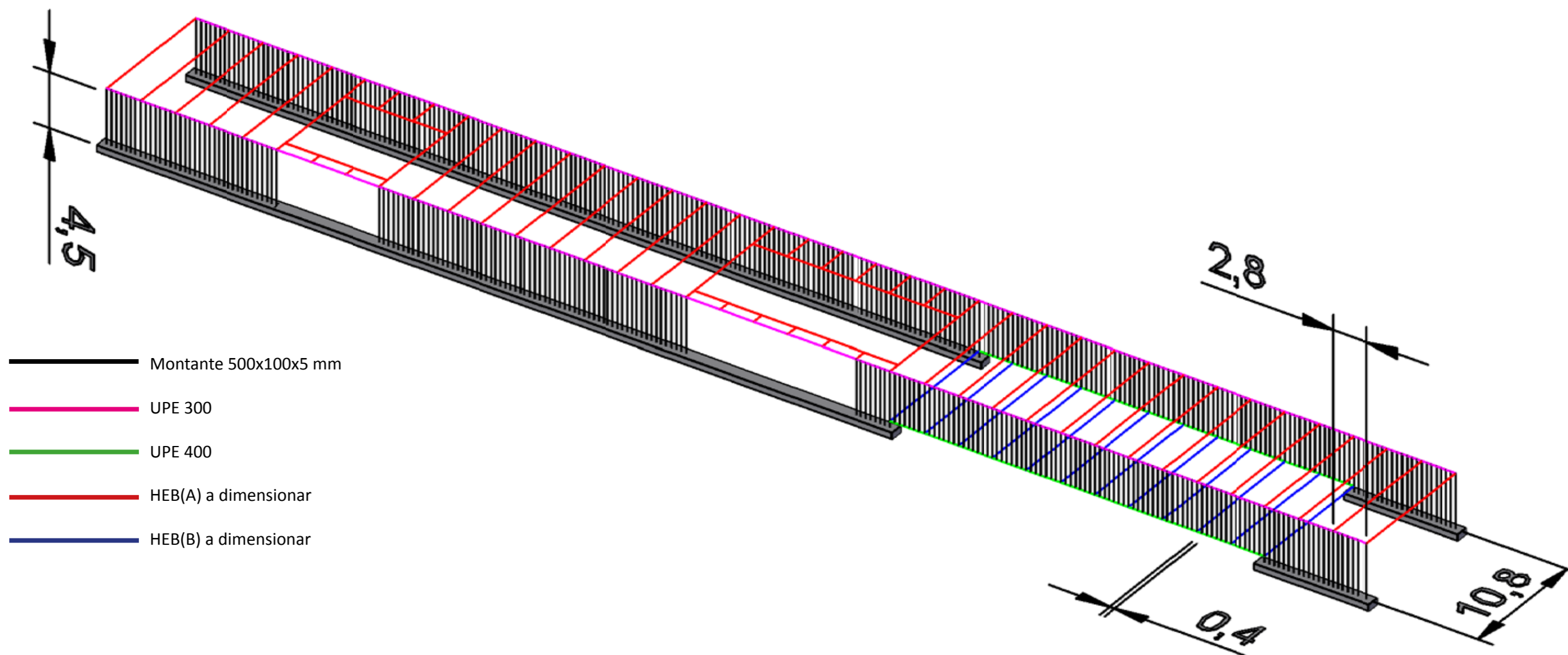
Una vez revisado el planteamiento y diseño de la estructura por parte del tutor de estructuras Don. Arturo Martínez Boquera, se llega a la conclusión que por el adecuado diseño de la estructura, se entienda que esta soportará de manera adecuada todas las acciones que recaigan sobre ella.

A la pregunta de que parte de la estructura calcular, el mencionado tutor aprecia que la estructura queda resuelta dimensionando adecuadamente las vigas tipo HEB que aparecen en los pórticos del proyecto. Por tanto estos serán los elementos que en la presente memoria serán calculados.

Los tanteos y dimensionado final de las vigas se realiza con el programa Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2014, del cual obtenemos los resultados que se buscan.

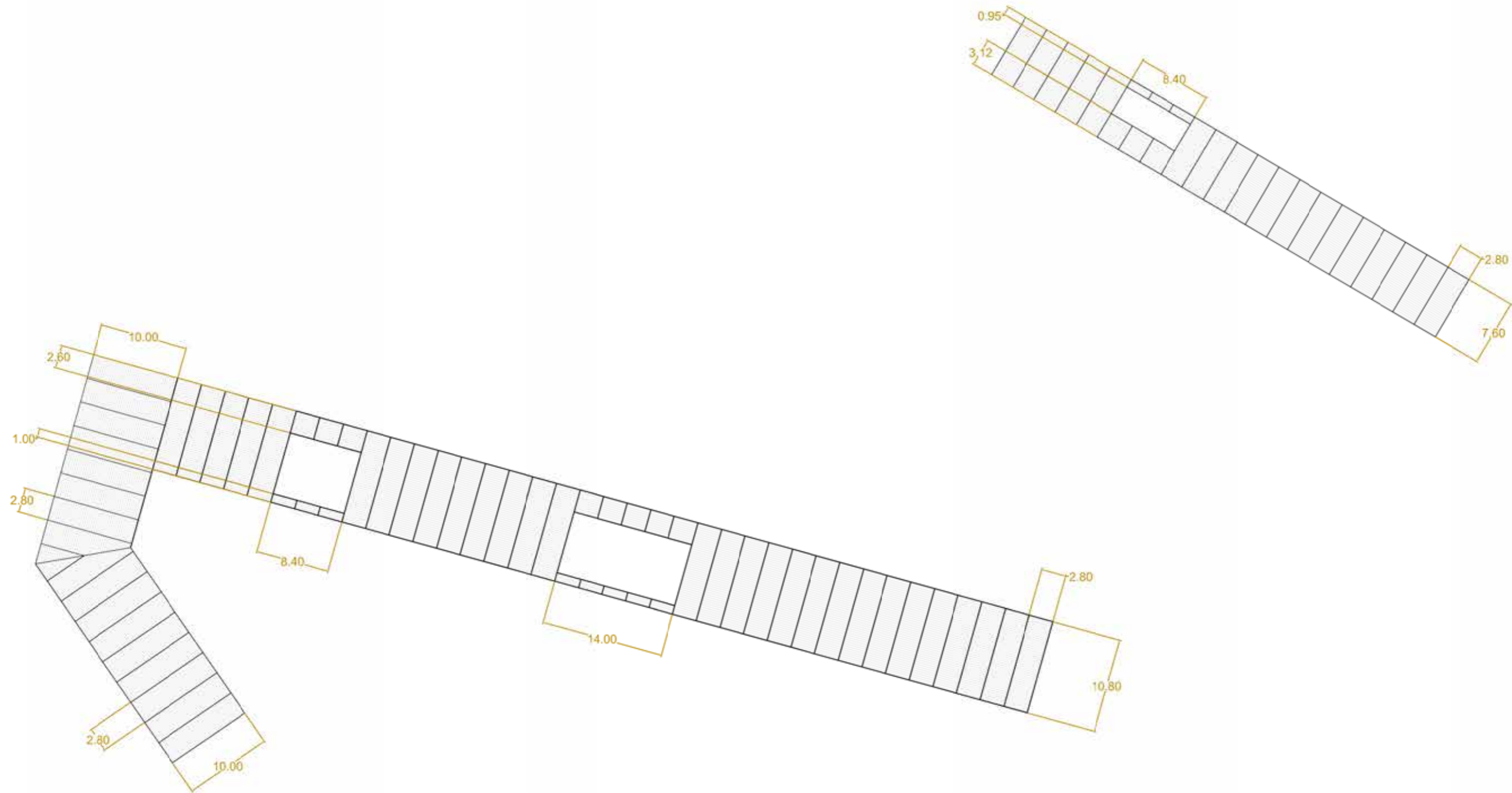
### 1.6.1 Modelización de la estructura

La unidad de medida es el metro.



### 1.6.2 Modelización de la estructura

La unidad de medida es el metro.





### 1.6.3 Dimensionado del HEB (A)

#### 1.6.3.1 COMBINACIONES DE CARGAS

Nota: De momento no tenemos en cuenta el peso propio de la viga

##### A) ESTADOS LIMITE ULTIMOS (ELU)

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

- Sobrecarga de uso principal: mantenimiento de cubierta

$$(1,35 \cdot (0,4 + 0,2)) + (1,50 \cdot 1) + (1,50 \cdot 0,5 \cdot 1) = 3,06 \text{ kN/m}^2$$

- Sobrecarga de uso principal: nieve

$$(1,35 \cdot (0,4 + 0,2)) + (1,50 \cdot 1) + (1,50 \cdot 0 \cdot 1) = 2,31 \text{ kN/m}^2$$

##### B) ESTADOS LIMITE de SERVICIO (ELS)

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

- Sobrecarga de uso principal: mantenimiento de cubierta

$$(1,10 \cdot (0,4 + 0,2)) + (1,50 \cdot 1) + (1,50 \cdot 0,5 \cdot 1) = 2,91 \text{ kN/m}^2$$

- Sobrecarga de uso principal: nieve

$$(1,10 \cdot (0,4 + 0,2)) + (1,50 \cdot 1) + (1,50 \cdot 0 \cdot 1) = 2,16 \text{ kN/m}^2$$

La combinación de carga más desfavorable la encontramos en ELU con la sobrecarga de uso principal la de mantenimiento de cubierta, con un valor de 3,06kN/m<sup>2</sup>.

Seguidamente transformamos la anterior carga expresada en kN/m<sup>2</sup> a kN/m que recaeran sobre la viga, para eso debemos conocer el area que carga una única viga.

$$2,8 \cdot 10,8 = 30,24 \text{ m}^2$$

$$30,24 \text{ m}^2 \cdot 4,54 \text{ kN/m}^2 = 92,53 \text{ kN}$$

$$157,85 \text{ kN} / 10,8 \text{ m} = 8,57 \text{ kN/m}$$

#### 1.6.3.2 CÁLCULO DE LA VIGA

Después de realizar varios tanteos obtenemos que el perfil adecuado que cumple es: HEB 260.

Seguidamente se justifica el cálculo realizado.

NOTA: a partir de este momento, con la premisa de que estamos comprobando un perfil HEB 260, ya tenemos en cuenta el peso propio de dicho perfil de valor 1,23kN/m.

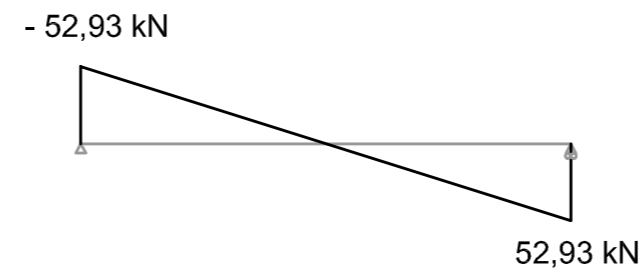
#### A) Modelización de la viga y aplicación de cargas totales



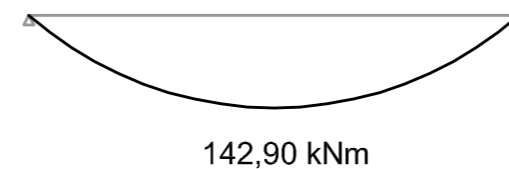
#### B) Reacciones



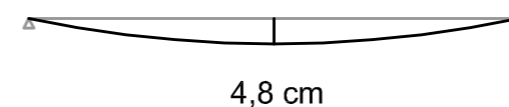
#### C) Cortantes



#### D) Flectores



#### E) Deformaciones



#### CÁLCULOS DE LAS ESTRUCTURAS DE ACERO

NORMA: UNE-EN 1993-1:2008/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.  
TIPO DEL ANALISIS: Verificación de las barras

GRUPO:

BARRA: 1 Barra\_1 PUNTOS: 2 COORDENADA: x = 0.50 L = 5.40 m

CARGAS:

Caso de carga más desfavorable: 3 COMB1 1\*1.35+2\*1.00

MATERIAL:

S 275 ( S 275 ) fy = 275.00 MPa

PARAMETROS DE LA SECCION: HEB 260

h=26.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=26.0 cm	Ay=100.74 cm <sup>2</sup>	Az=37.59 cm <sup>2</sup>	Ax=118.44 cm <sup>2</sup>
tw=1.0 cm	Iy=14919.40 cm <sup>4</sup>	Iz=5134.52 cm <sup>4</sup>	Ix=125.00 cm <sup>4</sup>
tf=1.8 cm	Wply=1283.00 cm <sup>3</sup>	Wplz=602.26 cm <sup>3</sup>	

FUERZAS INTERNAS Y RESISTENCIAS ULTIMAS:

My,Ed = 142.90 kN\*m  
My,pl,Rd = 352.82 kN\*m  
My,c,Rd = 352.82 kN\*m  
Mb,Rd = 238.25 kN\*m

CLASE DE LA SECCION = 1

PARAMETROS DE ALABEO:

z = 1.00 Mcr = 309.21 kN\*m Curva,LT - b XLT = 0.66  
Lcr,upp=10.80 m Lam\_LT = 1.07 fi,LT = 1.04 XLT,mod = 0.68

FORMULAS DE VERIFICACION:

Control de la resistencia de la sección:

$$My,Ed/My,c,Rd = 0.41 < 1.00 \quad (6.2.5.(1))$$

Control de estabilidad global de la barra:

$$My,Ed/Mb,Rd = 0.60 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$$

DESPLAZAMIENTOS LIMITES

Flechas

$$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_y \text{ max} = L/200.00 = 5.4 \text{ cm} \quad \text{Verificado}$$

Caso de carga más desfavorable: 1 PESO PROPIO

$$u_z = 4.8 \text{ cm} < u_z \text{ max} = L/200.00 = 5.4 \text{ cm} \quad \text{Verificado}$$

Caso de carga más desfavorable: 2 CARGA APLICADA

**Perfil correcto !!!**

## 1.6.4 Dimensionado del HEB (B)

### 1.6.4.1 COMBINACIONES DE CARGAS

Nota: De momento no tenemos en cuenta el peso propio de la viga

#### A) ESTADOS LIMITE ULTIMOS (ELU)

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

$$(1,35 \cdot (2 + 4)) + (1,50 \cdot 4) = 14,1 \text{ kN/m}^2$$

#### B) ESTADOS LIMITE de SERVICIO (ELS)

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

$$(1,10 \cdot (2 + 4)) + (1,50 \cdot 4) = 12,6 \text{ kN/m}^2$$

La combinación de carga más desfavorable la encontramos en ELU con la sobrecarga de uso principal la de mantenimiento de cubierta, con un valor de 12,6kN/m<sup>2</sup>.

Seguidamente transformamos la anterior carga expresada en kN/m<sup>2</sup> a kN/m que recaeran sobre la viga, para eso debemos conocer el area que carga una única viga.

$$2,8 \cdot 10,8 = 30,24 \text{ m}^2$$

$$30,24 \text{ m}^2 \cdot 12,6 \text{ kN/m}^2 = 381,02 \text{ kN}$$

$$157,85 \text{ kN} / 10,8 \text{ m} = 35,28 \text{ kN/m}$$

#### 1.6.4.2 CÁLCULO DE LA VIGA

Después de realizar varios tanteos obtenemos que el perfil adecuado que cumple es: HEB 400

Seguidamente se justifica el cálculo realizado.

NOTA: a partir de este momento, con la premisa de que estamos comprobando un perfil HEB 400, ya tenemos en cuenta el peso propio de dicho perfil de valor 2,06kN/m.

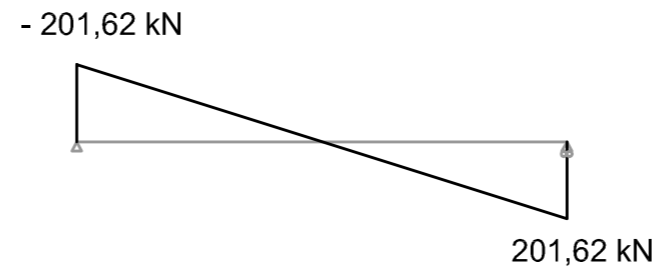
#### A) Modelización de la viga y aplicación de cargas totales



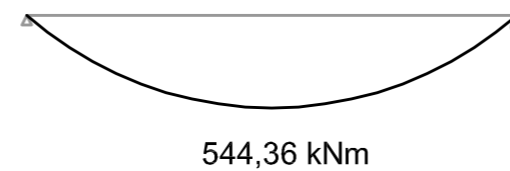
#### B) Reacciones



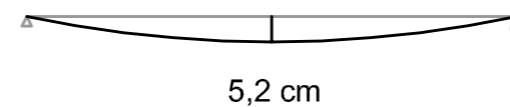
#### C) Cortantes



#### D) Flectores



#### E) Deformaciones



#### CÁLCULOS DE LAS ESTRUCTURAS DE ACERO

NORMA: UNE-EN 1993-1:2008/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.  
TIPO DEL ANALISIS: Verificación de las barras

GRUPO:

BARRA: 1 Barra\_1 PUNTOS: 2 COORDENADA: x = 0.50 L = 5.40 m

CARGAS:

Caso de carga más desfavorable: 3 COMB1 1\*1.35+2\*1.00

MATERIAL:

S 275 ( S 275 ) fy = 275.00 MPa

PARAMETROS DE LA SECCION: HEB 400

h=40.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=30.0 cm	Ay=157.55 cm <sup>2</sup>	Az=69.98 cm <sup>2</sup>	Ax=197.78 cm <sup>2</sup>
tw=1.4 cm	Iy=57680.50 cm <sup>4</sup>	Iz=10819.00 cm <sup>4</sup>	Ix=382.00 cm <sup>4</sup>
tf=2.4 cm	Wply=3231.91 cm <sup>3</sup>	Wplz=1104.05 cm <sup>3</sup>	

FUERZAS INTERNAS Y RESISTENCIAS ULTIMAS:

My,Ed = 544.36 kN\*m  
My,pl,Rd = 888.78 kN\*m  
My,c,Rd = 888.78 kN\*m  
Mb,Rd = 602.08 kN\*m

CLASE DE LA SECCION = 1

PARAMETROS DE ALABEO:

z = 1.00	Mcr = 783.78 kN*m	Curva,LT - b	XLT = 0.66
Lcr,upp=10.80 m	Lam_LT = 1.06	fi,LT = 1.04	XLT,mod = 0.68

FORMULAS DE VERIFICACION:

Control de la resistencia de la sección:

$$My,Ed/My,c,Rd = 0.61 < 1.00 \quad (6.2.5.(1))$$

Control de estabilidad global de la barra:

$$My,Ed/Mb,Rd = 0.90 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$$

DESPLAZAMIENTOS LIMITES

Flechas

$$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_y \text{ max} = L/200.00 = 5.4 \text{ cm} \quad \text{Verificado}$$

Caso de carga más desfavorable: 1 PESO PROPIO

$$u_z = 5.2 \text{ cm} < u_z \text{ max} = L/200.00 = 5.4 \text{ cm} \quad \text{Verificado}$$

Caso de carga más desfavorable: 2 CARGA APLICADA

**Perfil correcto !!!**

### 1.7. ANEJO GRÁFICO: MONTAJE DE LA ESTRUCTURA PASO A PASO

En la presente imagen se observa la sección de la pieza nueva a su paso por la acequia, resultado final después de los anteriores cálculos.

NOTA: Seguidamente en las posteriores láminas se desarrolla todo el despiece y debido montaje de la estructura estudiada. Cuando se realizaron esta serie de axonométricas, todavía no se había calculado los perfiles que anteriormente hemos calculado. Por ello hay que tener presente, que por falta de tiempo para una nueva correcta representación, podremos observar que los perfiles que aparecen en estas láminas no corresponden con el resultado final de los cálculos. Aún así se entiende de manera clara el despiece, desarrollo y montaje de la estructura.



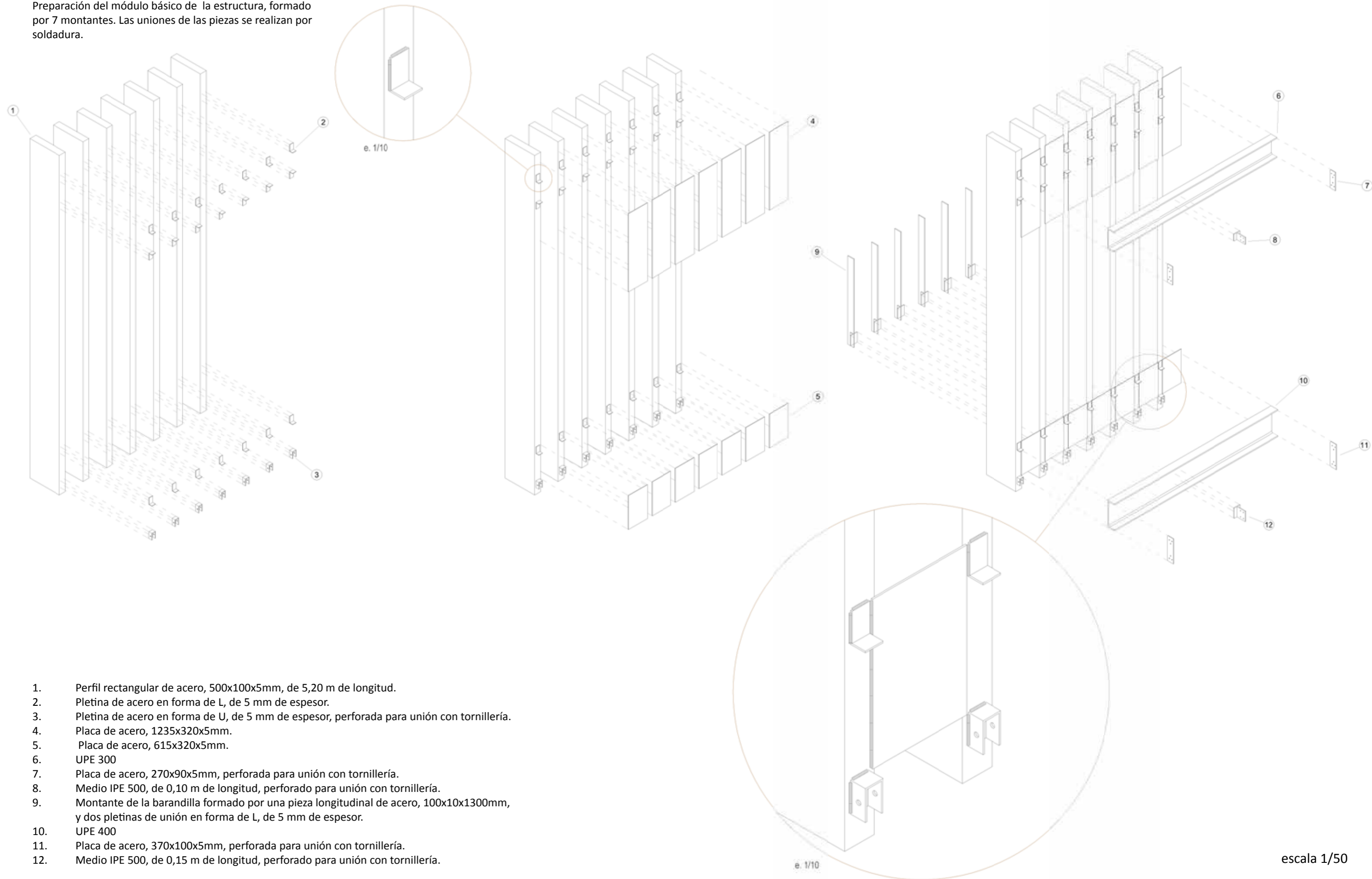
escala 1/50





## MONTAJE EN TALLER

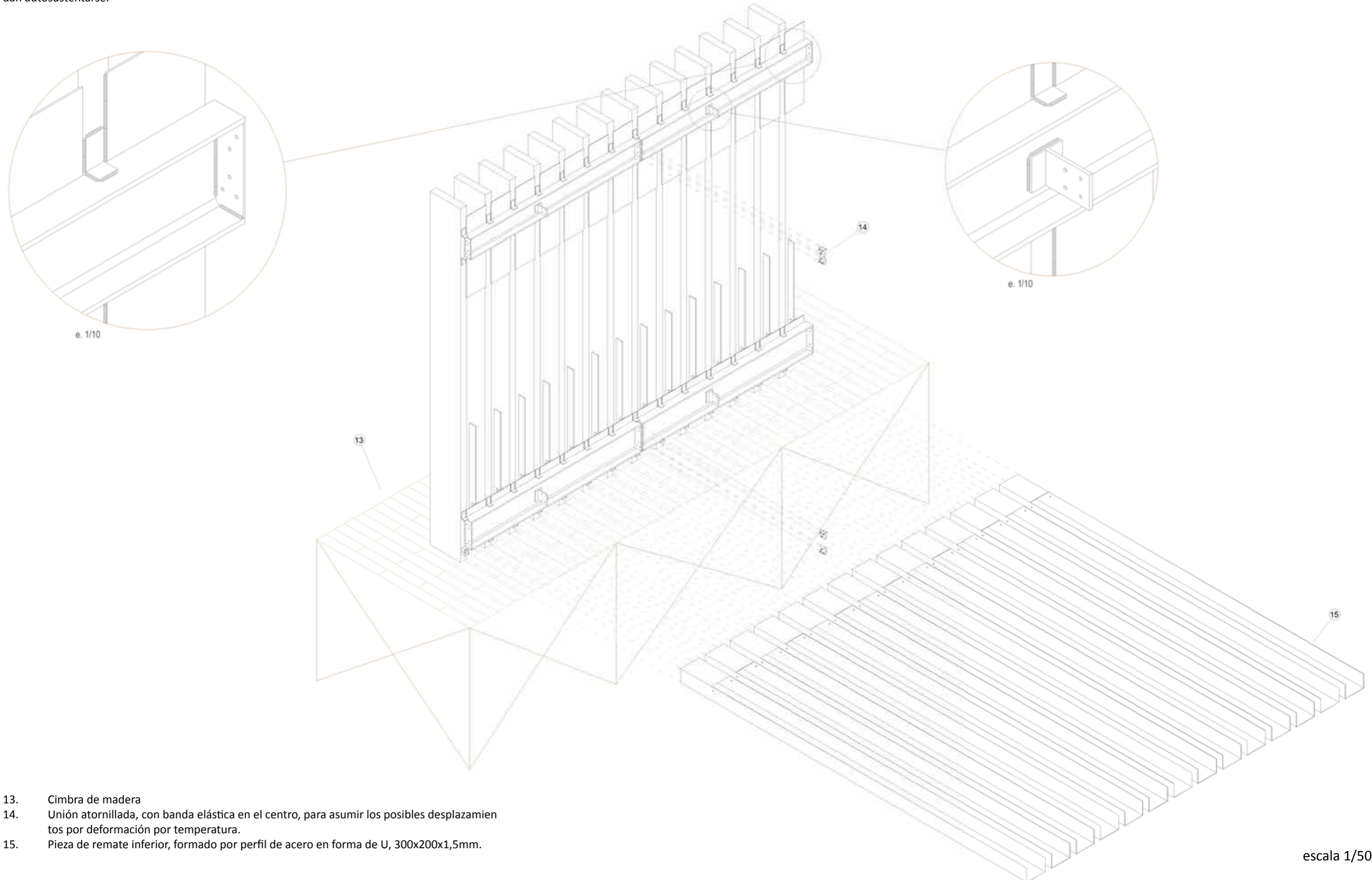
Preparación del módulo básico de la estructura, formado por 7 montantes. Las uniones de las piezas se realizan por soldadura.



escala 1/50

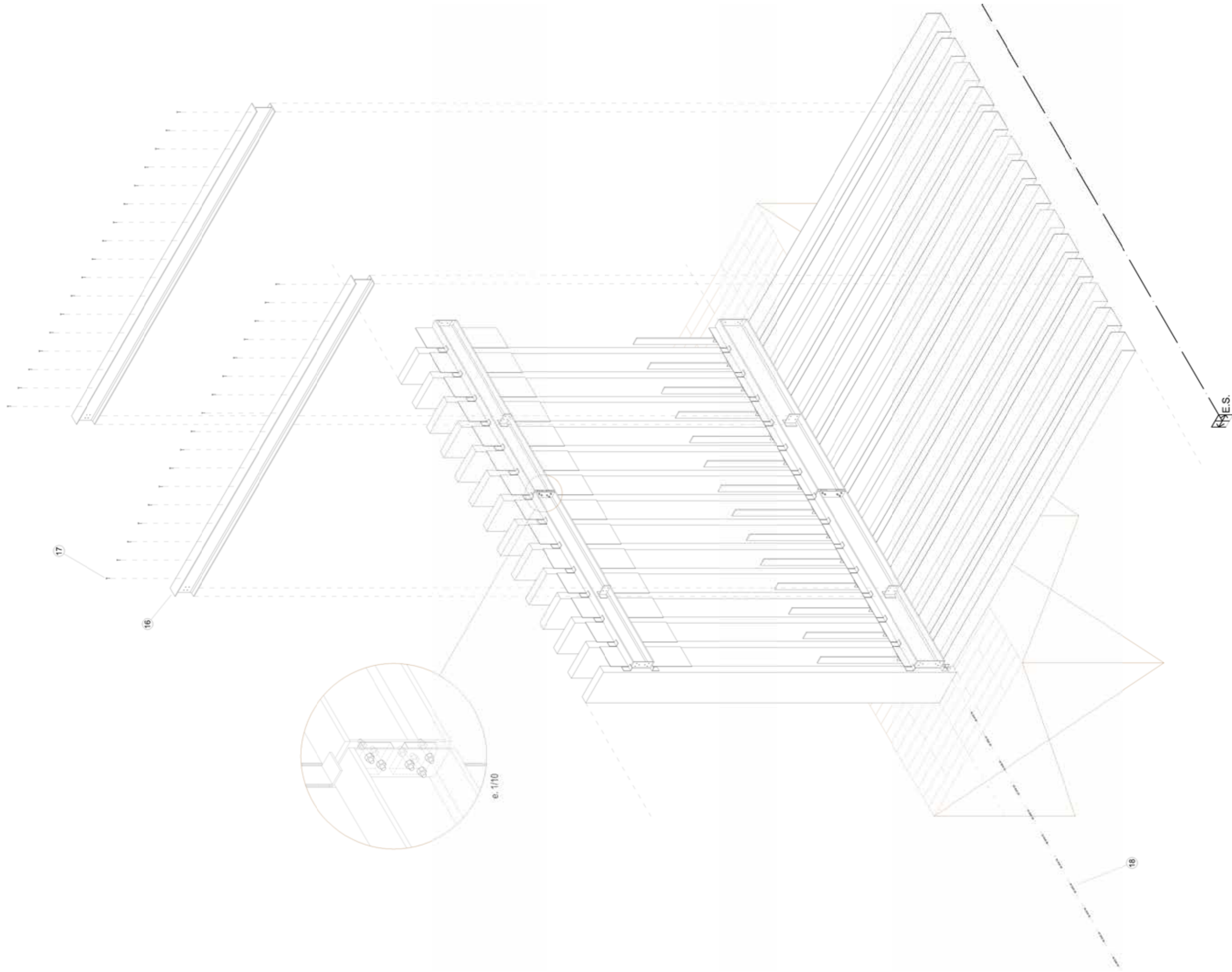
## MONTAJE EN OBRA

Se van uniendo los diferentes módulos, mediante tornillería, sobre una cimbra de madera, para apoyar las piezas durante la construcción hasta el momento que puedan autosustentarse.



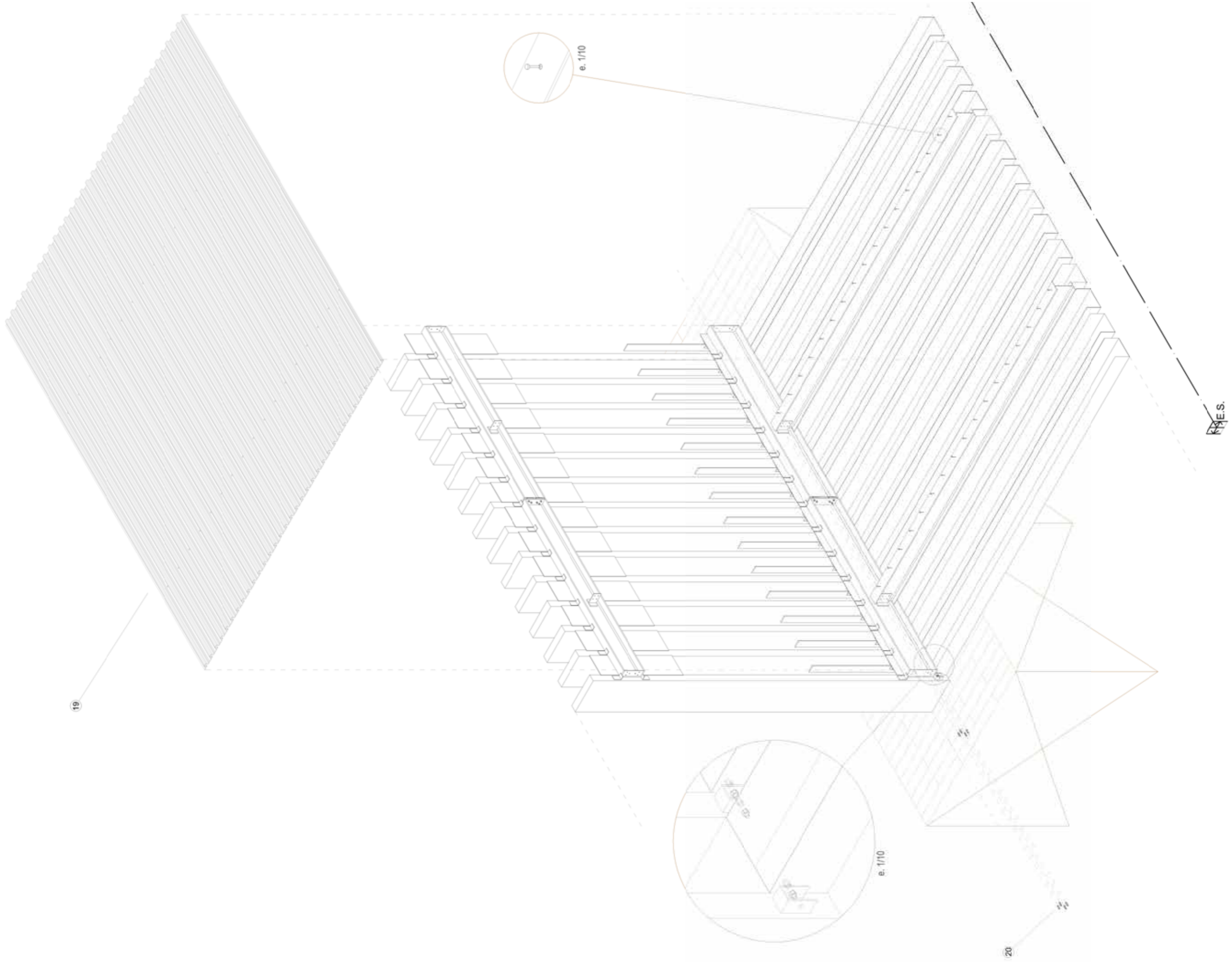
- 13. Cimbra de madera
- 14. Unión atornillada, con banda elástica en el centro, para asumir los posibles desplazamientos por deformación por temperatura.
- 15. Pieza de remate inferior, formado por perfil de acero en forma de U, 300x200x1,5mm.

escala 1/50

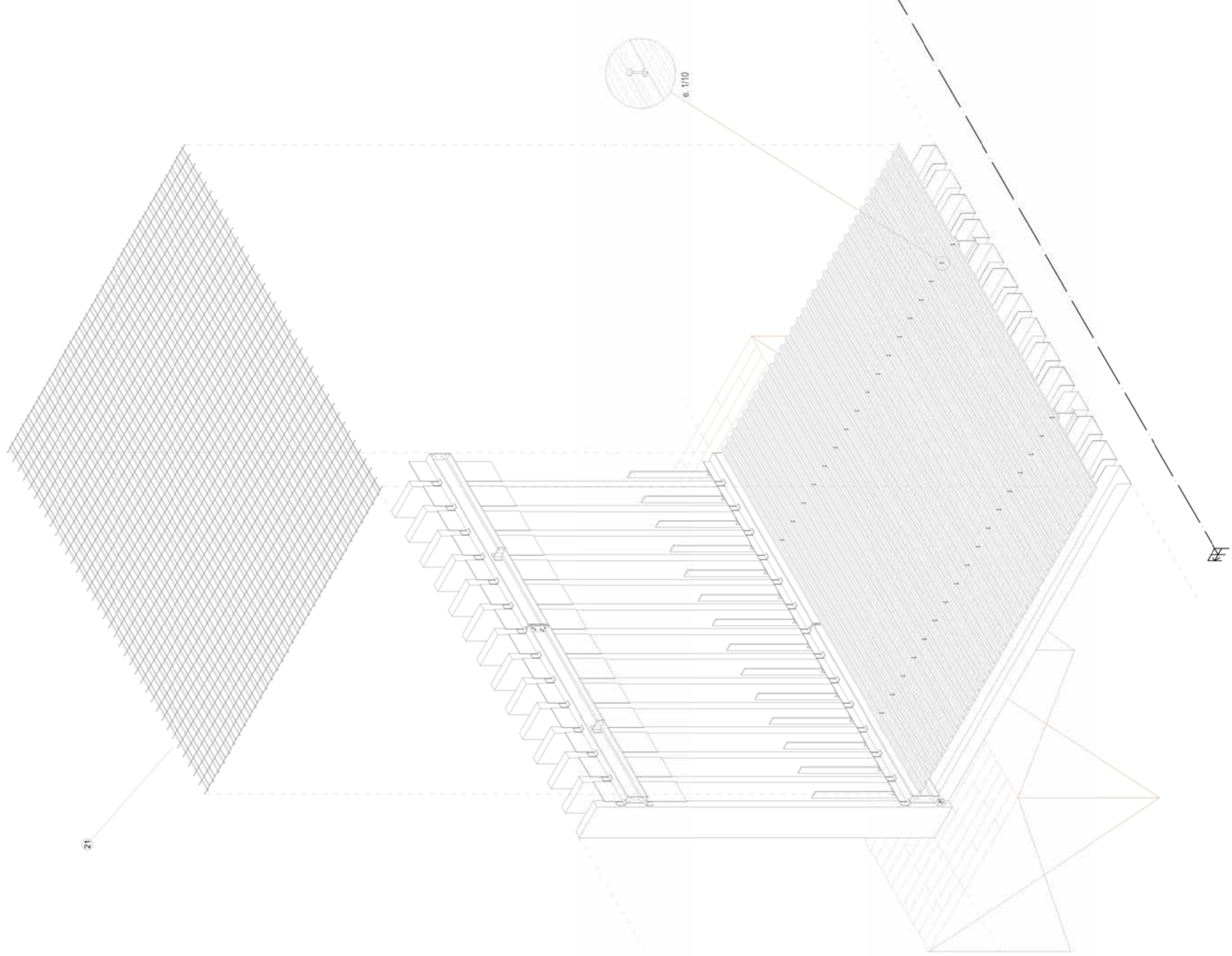


- 16. HEB 400.
- 17. Conector de acero, HEB/chapa grecada/HA.
- 18. Tornillería de unión, anclaje de la pieza 15.



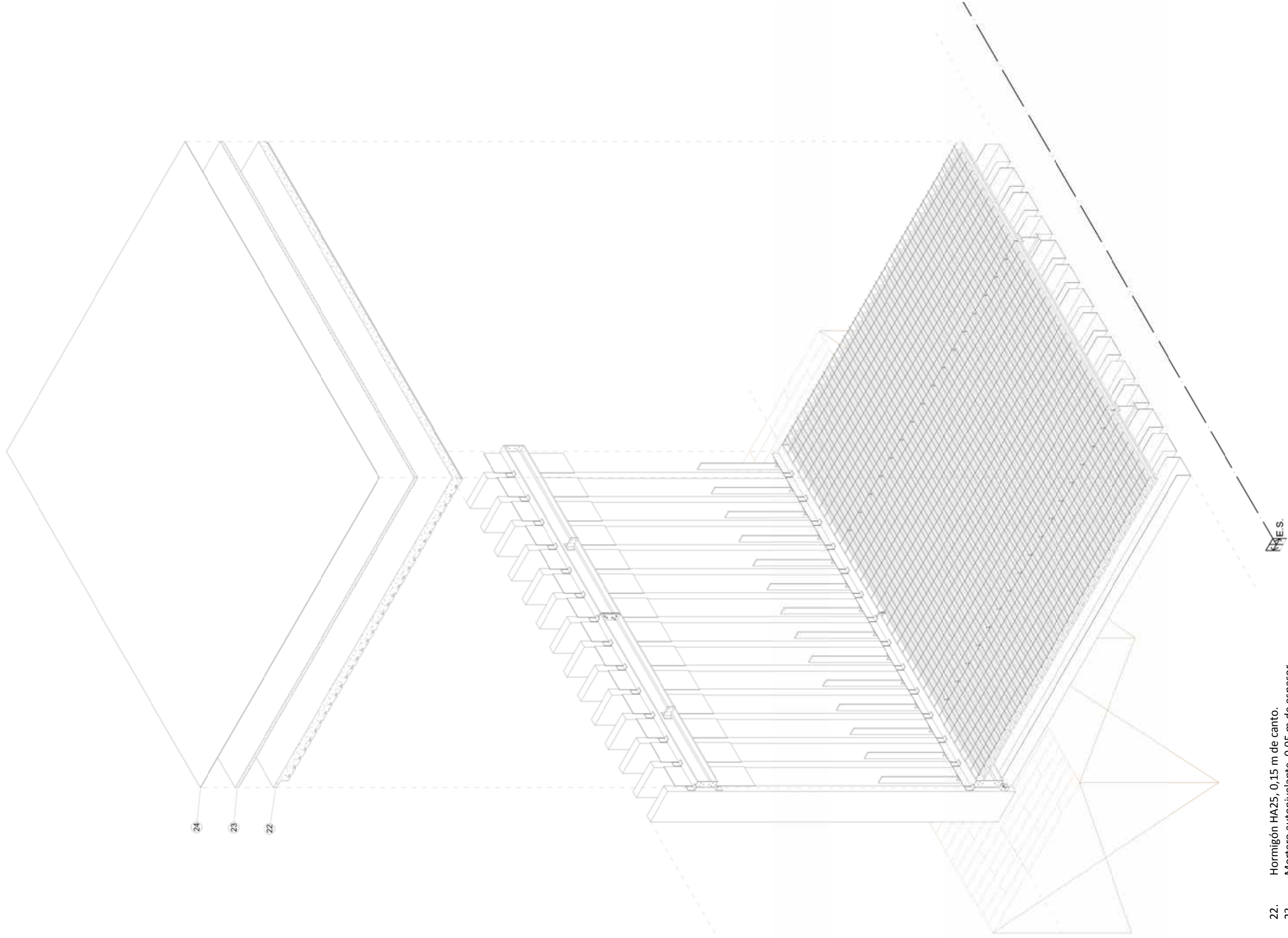


- 19. Chapa colaborante grecada COFRASTA 40, chapa de acero conformado de espesor 0,7mm.
- 20. Tornillería de unión, unión HEB 400.



21. Armadura formada por, redondos 12φ cada 0,15m y malla electrosoldada 5φ 0,15x0,15 m.

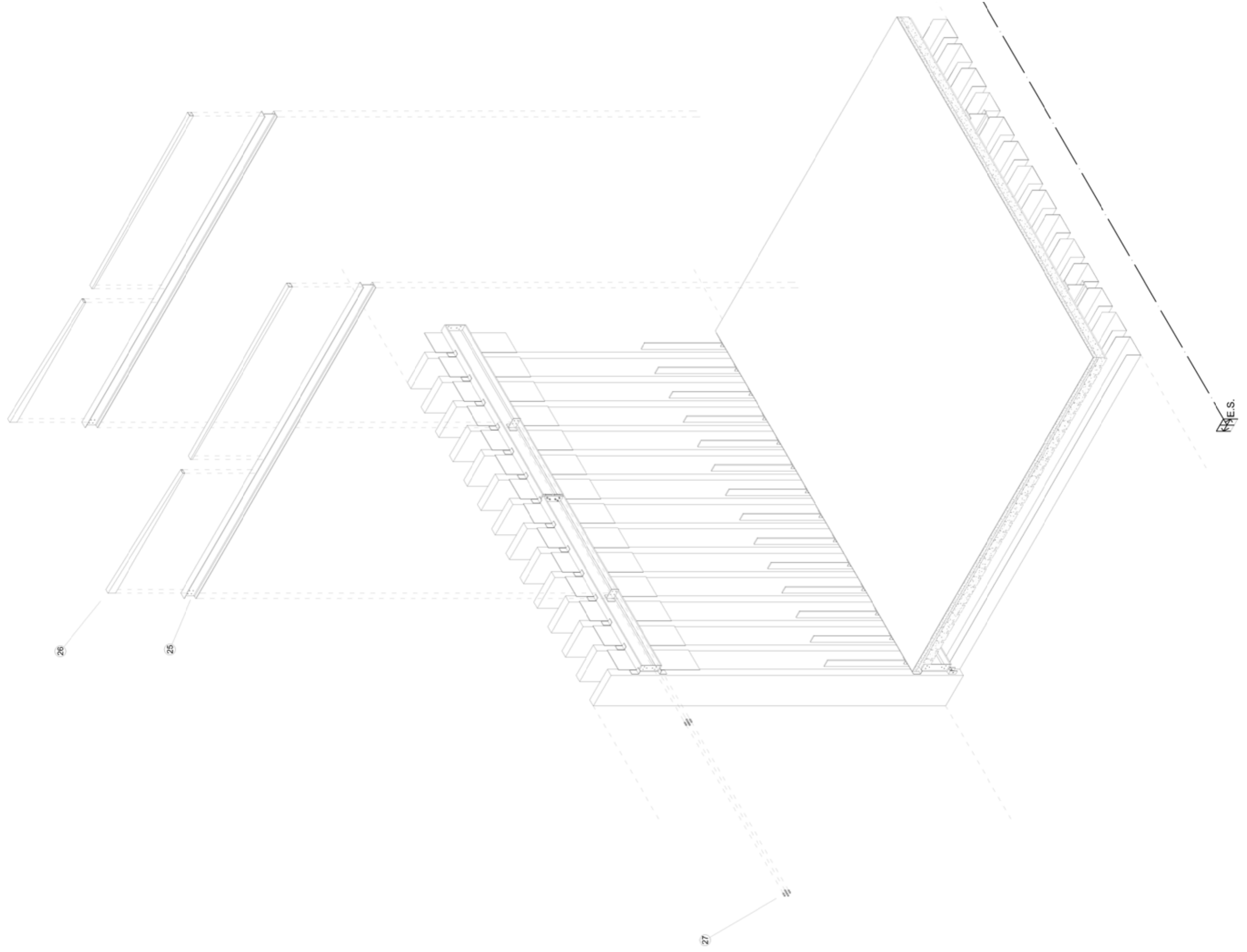




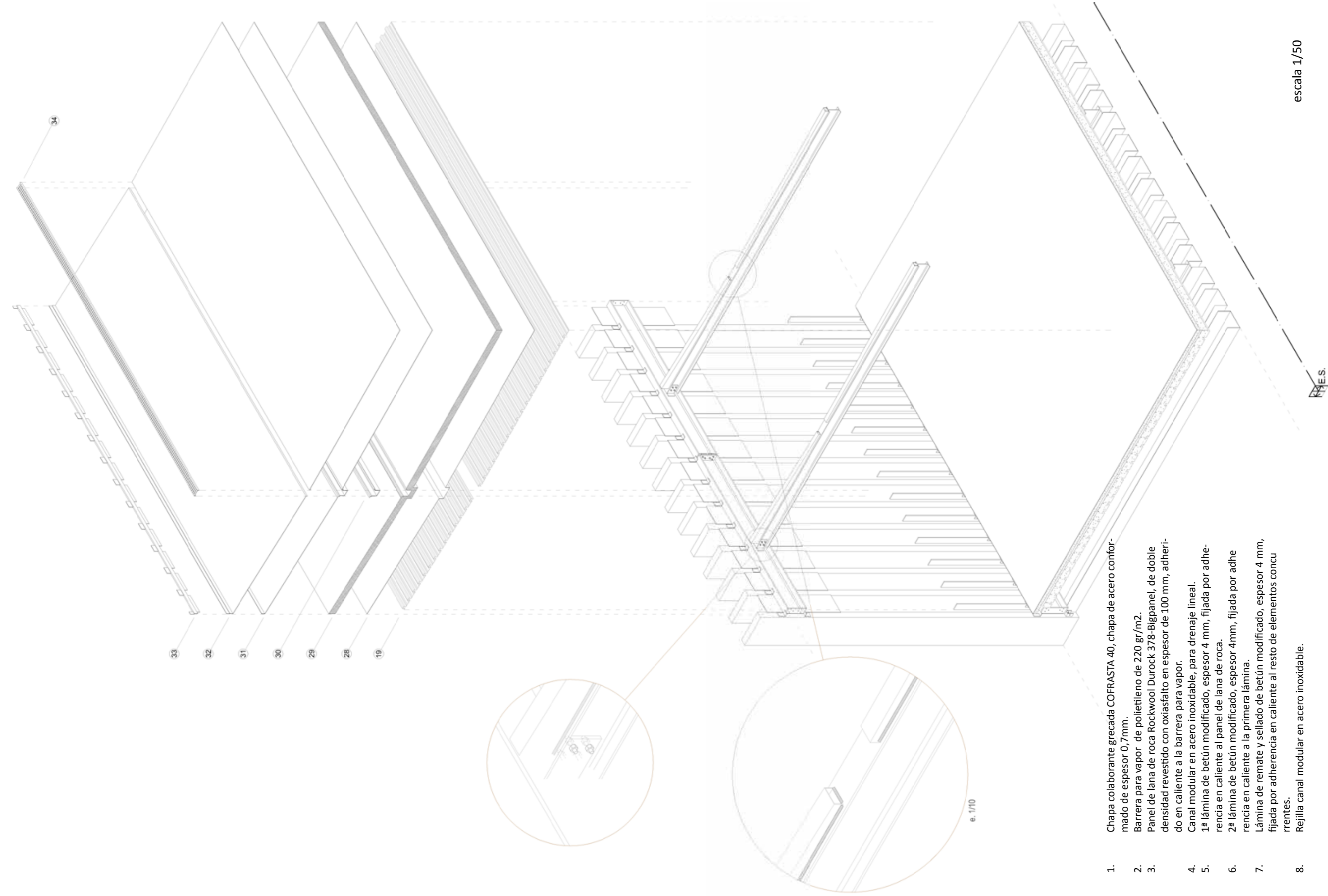
- 22. Hormigón HAZ25, 0,15 m de canto.
- 23. Mortero autonivelante, 0,05 m de espesor.
- 24. Microcemento, 5 mm de espesor.

F.F.E.S.

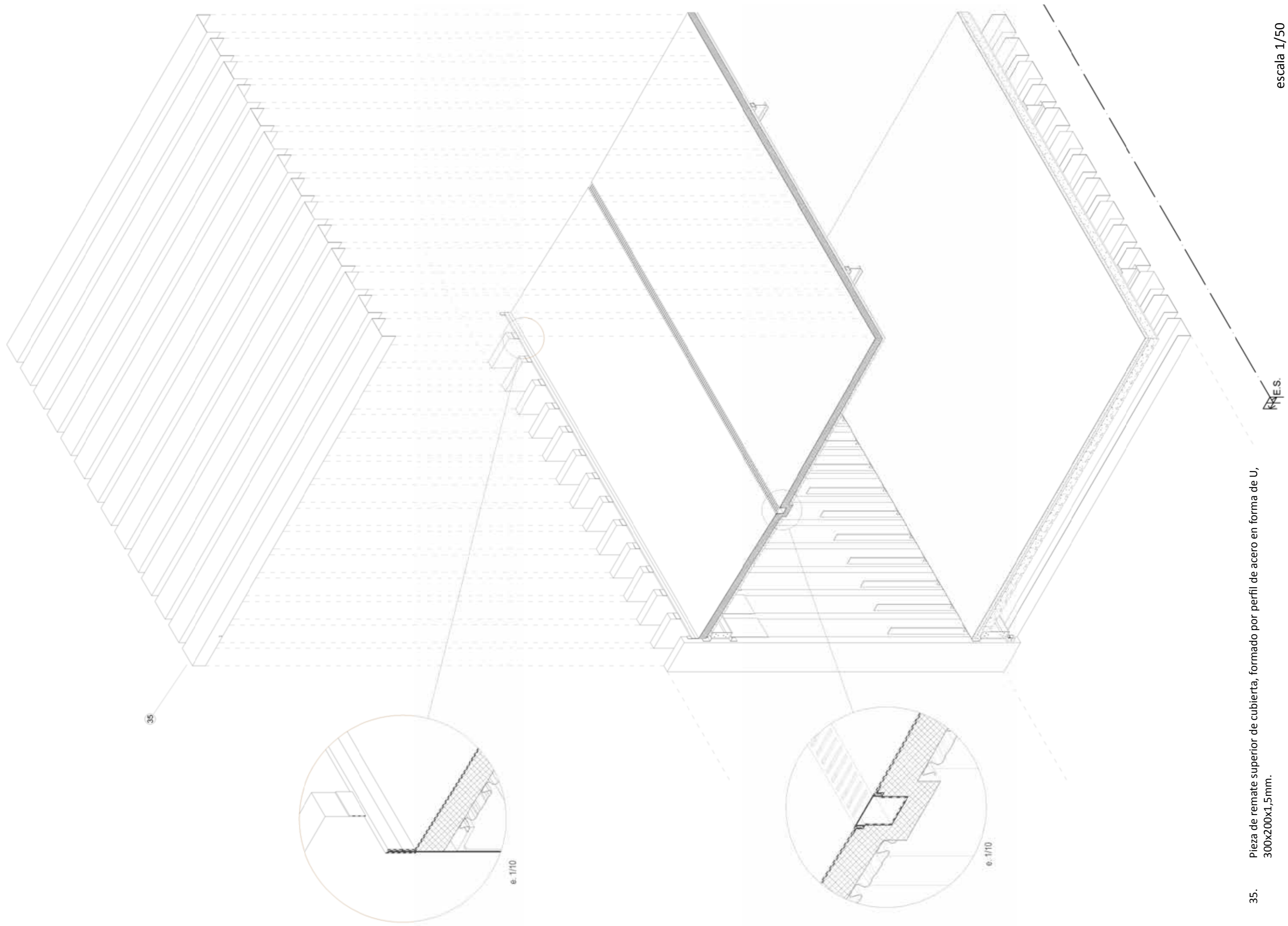




- 25. HEB 260.
- 26. Cúña sobre HEB para la formación de pendiente del 1%, conformada por chapas de acero de 2 mm de espesor.
- 27. Tornillería de unión, unión HEB 260.



1. Chapa colaborante grecada COFRASTA 40, chapa de acero conformado de espesor 0,7mm.
2. Barrera para vapor de polietileno de 220 gr/m2.
3. Panel de lana de roca Rockwool Durock 378-Bigpanel, de doble densidad revestido con oxiasfalto en espesor de 100 mm, adherido en caliente a la barrera para vapor.
4. Canal modular en acero inoxidable, para drenaje lineal.
5. 1ª lámina de betún modificado, espesor 4 mm, fijada por adherencia en caliente al panel de lana de roca.
6. 2ª lámina de betún modificado, espesor 4mm, fijada por adherencia en caliente a la primera lámina.
7. Lámina de remate y sellado de betún modificado, espesor 4 mm, fijada por adherencia en caliente al resto de elementos constructivos.
8. Rejilla canal modular en acero inoxidable.

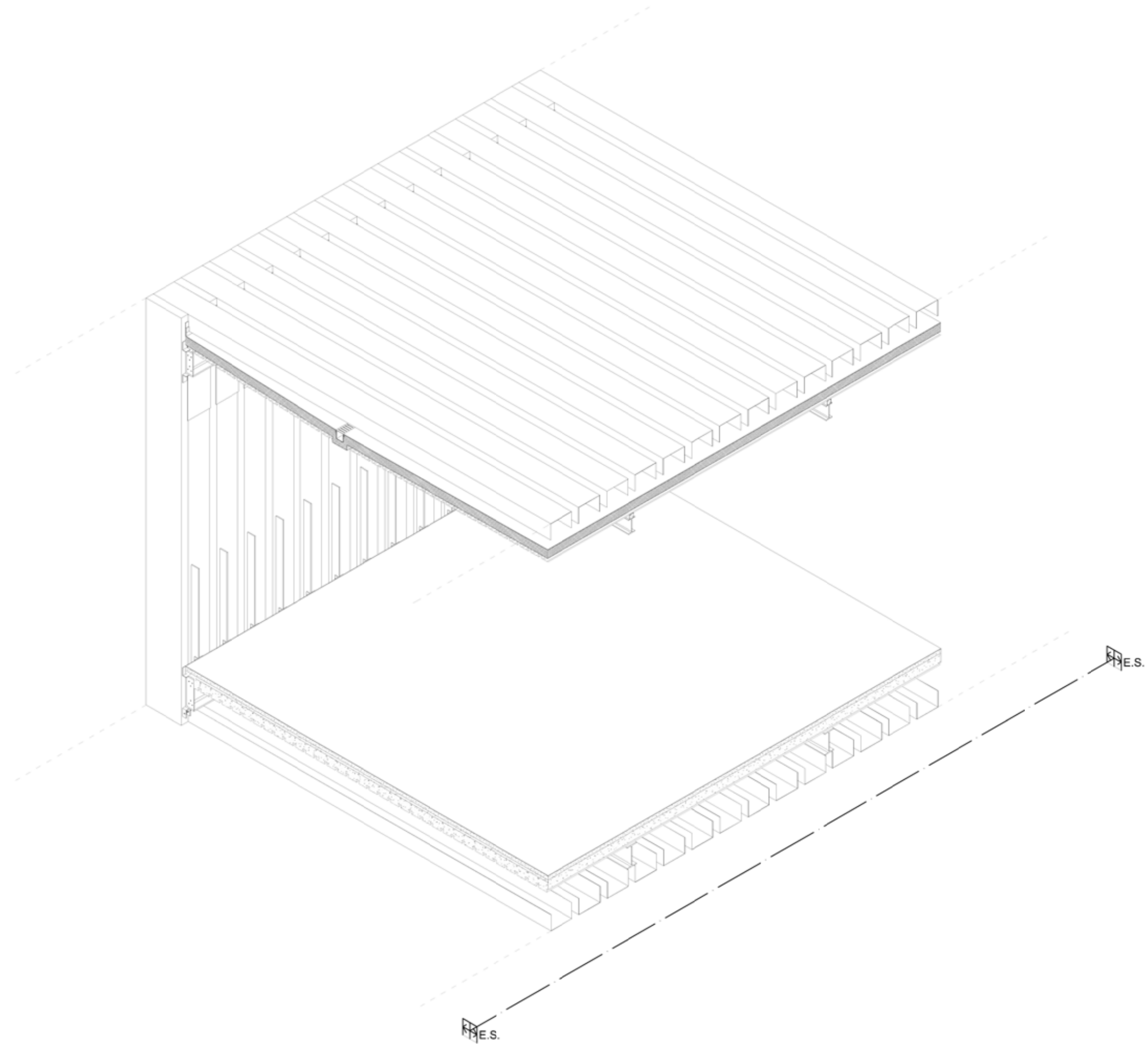


35. Pieza de remate superior de cubierta, formado por perfil de acero en forma de U, 300x200x1,5mm.

R/E.S.

escala 1/50





## 2. MEMORIA INSTALACIONES

- 2.1 Evacuación de Aguas Pluviales y Saneamiento
- 2.2 Abastecimiento de Agua
- 2.3 Gas
- 2.4 Electricidad
- 2.5 Iluminación
- 2.6 Ahorro Energético
- 2.7 Climatización

### 2.1.1 Generalidades

2.1.1.1 Ámbito de aplicación

2.1.1.2 Procedimiento de verificación

### 2.1.2 Caracterización y cuantificación de las exigencias

### 2.1.3 Diseño

2.1.3.1 Elementos que componen la instalación

### 2.1.4 Dimensionado

2.1.4.1 Dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales

2.1.4.2 Anejo gráfico: Aguas Pluviales

2.1.4.3 Dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales

2.1.4.4 Anejo gráfico: Aguas Residuales

### 2.1.5 Construcción

2.1.5.1 Ejecución de los puntos de captación

2.1.5.2 Ejecución de las redes de pequeña evacuación

2.1.5.3 Ejecución de bajantes y ventilaciones

### 2.1.6 Productos de Construcción

2.1.6.1 Materiales de la Instalación

### 2.1.7 Mantenimiento y Conservación

## 2.1 EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES Y SANEAMIENTO



## 2.1.1 GENERALIDADES

### 2.1.1.1 Ámbito de aplicación

La memoria tiene como objeto la definición de las características técnicas necesarias para la instalación del sistema de evacuación de aguas pluviales y residuales según los criterios del Código Técnico de la Edificación, concretamente el Documento Básico de Salubridad Evacuación de aguas, CTE - DB - HS5.

Como no sabemos que modelo sigue la red municipal de evacuación de aguas de Sueca, se proyecta la evacuación de las aguas residuales y pluviales con un modelo separativo, el cual se efectúa a través de dos conductos distintos, aunque dispondremos de una única acometida a la red de alcantarillado general.

### 2.1.1.2 Procedimiento de verificación

Para la aplicación de esta sección se sigue la secuencia de verificaciones que se expone a continuación:

- Cumplimiento de las condiciones de diseño.
- Cumplimiento de las condiciones de dimensionado.
- Cumplimiento de las condiciones de ejecución.
- Cumplimiento de las condiciones de los productos de construcción.
- Cumplimiento de las condiciones de uso y mantenimiento.

## 2.1.2 CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIA

La instalación dispone de cierres hidráulicos que impiden el paso del aire contenido en ella a los locales ocupados sin afectar al flujo de residuos. Las tuberías de la red de evacuación tienen un trazado sencillo, con distancias y pendientes que facilitan la evacuación de los residuos y son autolimpiables. Se evita la retención de aguas en su interior.

Los diámetros de las tuberías son los apropiados para transportar los caudales previsible en condiciones seguras. Las redes de tuberías son accesibles para su mantenimiento y reparación. Se disponen sistemas de ventilación adecuados que permiten el funcionamiento de los cierres hidráulicos y la evaporación de gases méfíticos.

### 2.1.3 DISEÑO

En las edificaciones preexistentes, en las que las cubiertas son inclinadas, la recogida de aguas pluviales se realiza mediante canalones que conducen directamente el agua a las bajantes, hasta las arquetas a pie de bajante y a la red horizontal enterrada, para su posterior evacuación a la red municipal mediante colectores y arquetas de paso.

En las nuevas piezas, en las que las cubiertas son planas, la recogida de aguas pluviales se realiza mediante un canal que aloja sumideros puntuales que conducen directamente el agua a las bajantes, hasta las arquetas a pie de bajante y a la red horizontal enterrada, para su posterior evacuación a la red municipal mediante colectores y arquetas de paso.

Los elementos del sistema serán de PVC. Las bajantes irán sujetas a la estructura mediante soportes metálicos con abrazaderas, colocando entre el tubo y la abrazadera un anillo de goma. Se pondrá especial atención a las juntas de los diferentes empalmes, dándoles cierta flexibilidad y total estanqueidad. Los colectores de la red horizontal enterrada dispondrán de tapas de registro para su correcto funcionamiento.

Todos los desagües de aparatos sanitarios, lavaderos y fregaderos estarán provistos de sifón individual de cierre hidráulico de al menos 5 cm de altura, fácilmente registrable y manejable. De esta forma, las salidas de todos ellos se unirán a la derivación correspondiente hasta su desagüe a la bajante más próxima.

La pendiente mínima de la derivación será de 1%. El desagüe de inodoros se hará directamente a la bajante y a una distancia de ésta no mayor de un metro. Para el desagüe de los aparatos se utilizará plástico reforzado, por sus excelentes condiciones de manejabilidad y adaptación a todo tipo de encuentros. La red enterrada se realiza mediante un sistema de colectores de tubos con pendiente del 2%, que circulan bajo tierra. A partir de las arquetas a pie de bajante se conduce el agua hasta la red de alcantarillado enlazándose los colectores entre sí a través de arquetas de paso. Estas serán de fábrica de ladrillo macizo de medio pie con tapa hermética, enfoscadas y bruñidas para su impermeabilización.

Se coloca una arqueta sinfónica registrable de PVC en el último tramo de la red colectora y antes de la conexión con el sistema general de alcantarillado, a modo de cierre hidráulico con el fin de evitar la entrada de malos olores desde la red pública, además de servir de unión de las redes pluviales y las aguas sucias, para establecer una única acometida al alcantarillado.

Se coloca además, una válvula antirretorno en este último tramo para evitar que pueda producirse la entrada en carga de la tubería de alcantarillado por inundación, lluvia intensa, colapso, atasco, etc. En el caso de que exista un salto de más de 90 cm entre el colector y la red de alcantarillado, deberá instalarse un pozo de registro.

### 2.1.3.1 Elementos que componen la instalación

#### a) CIERRES HIDRÁULICOS :

Se utilizan sifones individuales, propios de cada aparato y sumideros sifónicos. Estos son autolimpiables, de tal forma que el agua que los atraviesa arrastra los sólidos en suspensión y sus superficies interiores no retienen materias sólidas. Están dotados de registros de limpieza fácilmente accesibles y manipulables. El diámetro del sifón es igual o mayor que el diámetro de la válvula de desagüe e igual o menor que el del ramal de desagüe. Cuando existe una diferencia de diámetros, el tamaño aumenta en el sentido del flujo. Se instalan lo más cerca posible de la válvula de desagüe del aparato, para limitar la longitud de tubo sucio sin protección hacia el ambiente.

#### b) REDES DE PEQUEÑA EVACUACIÓN :

Es la parte de la red de evacuación que conduce los residuos desde los cierres hidráulicos, excepto de los inodoros, hasta los colectores bajo el forjado. Su trazado es sencillo para conseguir una circulación natural por gravedad, evitando los cambios bruscos de dirección hasta el pozo de aguas residuales.

Nunca se disponen desagües enfrentados acometiendo a una tubería común; Como se utiliza el sistema de sifones individuales, los ramales de desagüe de los aparatos sanitarios se unen a un tubo de derivación, que desemboca en el colector.

#### c) COLECTORES ENTERRADOS :

Las bajantes desenvocan en las arquetas situadas en un espacio acondicionado para tal efecto, entre el forjado y la cimentación. En el caso de la red residual, los

aseos en planta baja desenvocan directamente a las arquetas. Mediante colectores se enlazan todas las arquetas de manera que se realice el recorrido más corto hasta la red de alcantarillado. Para ello, las arquetas deberán tratarse además de arquetas de paso que permitan la conexión mediante colectores a otras arquetas. Los colectores se calcularán con una pendiente del 2%. Adoptando como diámetro mínimo el de la bajante.

#### d) ELEMENTOS DE CONEXIÓN :

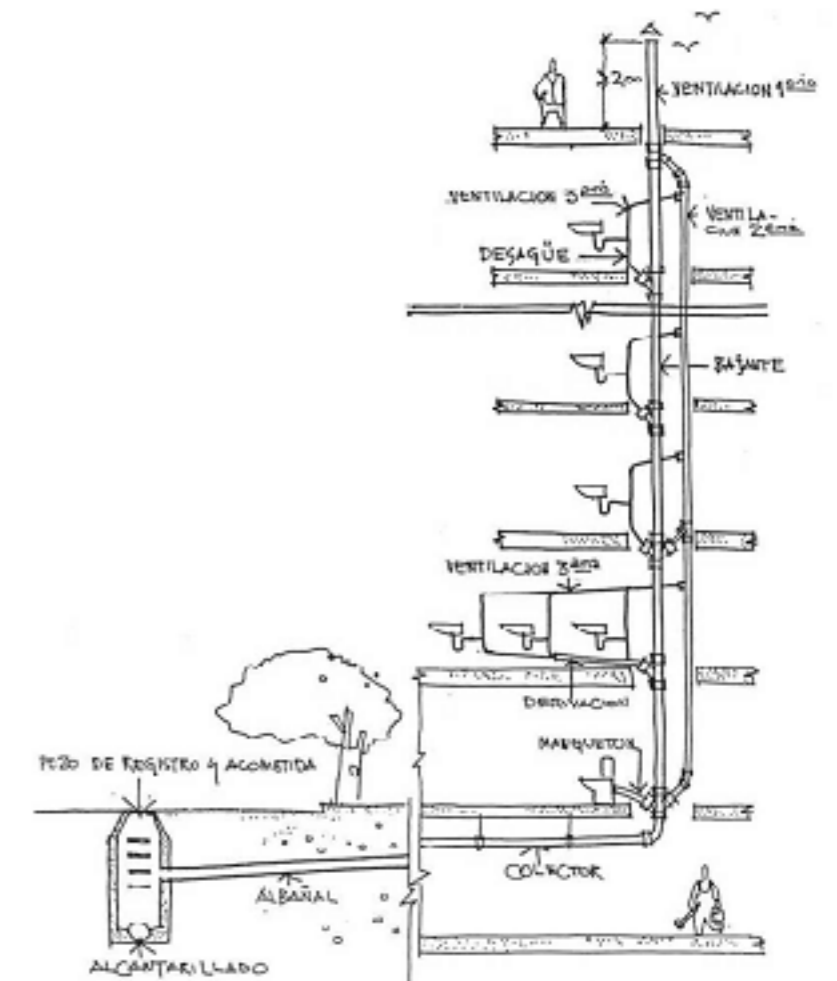
Al final de la instalación y antes de la acometida se dispone el pozo general del edificio. Cuando la diferencia entre la cota del extremo final de la instalación y la del punto de acometida sea mayor que 90 cm, debe disponerse un pozo de resalto como elemento de conexión de la red interior de evacuación y de la red exterior de alcantarillado.

#### e) VÁLVULAS ANTIRRETORNO DE SEGURIDAD :

Para prevenir las posibles inundaciones cuando la red exterior de alcantarillado se sobrecargue, se disponen en lugares de fácil acceso para su registro y mantenimiento.

#### f) SUBSISTEMAS DE VENTILACIÓN DE LAS INSTALACIONES :

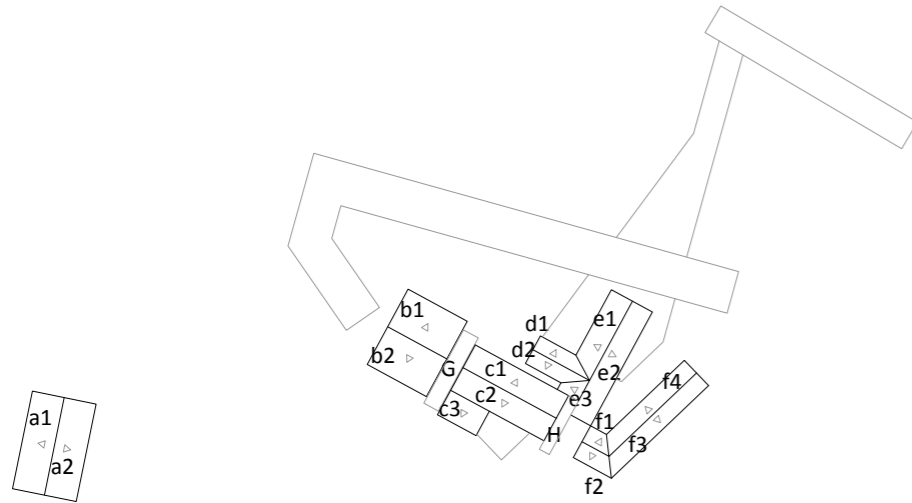
Tanto en las redes de aguas residuales como en las de pluviales. Se utilizarán subsistemas de ventilación primaria. Las bajantes de aguas residuales se prolongan al menos 1,30 m por encima de la cubierta del edificio, dado que no es transitible. La salida de la ventilación está protegida de la entrada de cuerpos extraños y su diseño favorece la expulsión de los gases.



## 2.1.4 DIMENSIONADO

### 2.1.4.1 Dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales

#### A) EDIFICIOS PREEXISTENTES



CANALÓN	Sup. Cubierta (m2)	Diam. nominal (mm)
e2	200x1.1 = 220	250
e3	26x1.1 = 29	125
f1	30x1.1 = 33	125
f2	46x1.1 = 51	125
f3	153x1.1 = 168	200
f4	137x1.1 = 151	200

#### A2) NÚMERO DE BAJANTES POR 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>

a1	a2	b1	b2	c1	c2	c3	d1	d2	e1	e2	e3	f1	f2	f3	f4
4	4	3	3	3	3	2	2	2	3	4	2	2	2	3	3

G (106 m<sup>2</sup>) = 3

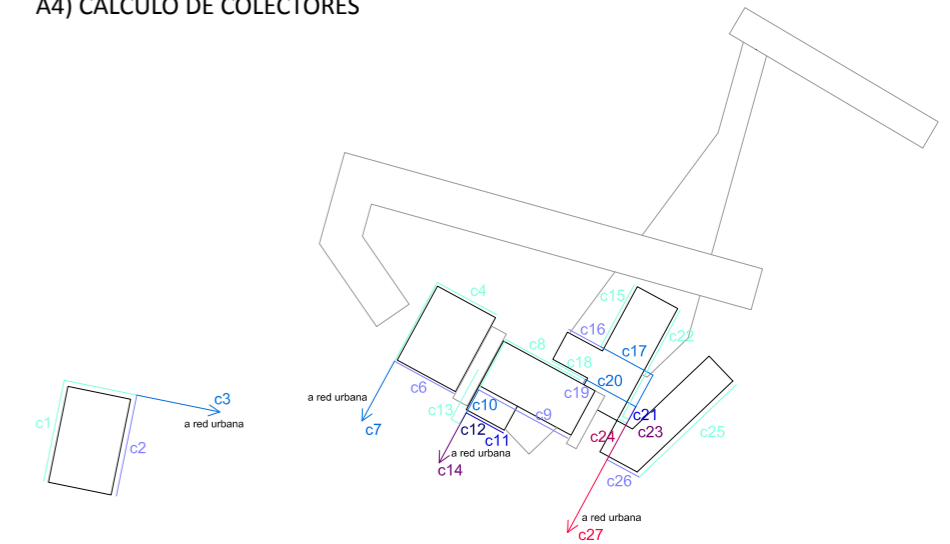
H (47 m<sup>2</sup>) = 2

#### A3) CÁLCULO DE BAJANTES

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

BAJANTE	Sup. Cubierta (m2)	Diam. nominal (mm)
a1	243/4=61	50
a2	243/4=61	50
b1	216/3=72	63
b2	216/3=72	63
c1	205/3=69	63
c2	205/3=69	63
c3	94/2=47	50
d1	62/2=31	50
d2	62/2=31	50
e1	147/3=49	50
e2	220/4=55	50
e3	29/2=15	50
f1	33/2=17	50
f2	51/2=26	50
f3	168/3=56	50
f4	151/3=51	50
G	106/3=35	50
H	47/2=24	50

#### A4) CÁLCULO DE COLECTORES



Superficie proyectada (m <sup>2</sup> )	Pendiente del colector (%)		Diámetro nominal del colector (mm)
	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	882	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

COLECTOR	Sup. Cubierta (m2)	Diam. nominal (mm)
1	243	110
2	243	110
3	243x2=486	160
4	216	110
6	216	110
7	216x2=432	125
8	205	90
9	205	90
10	205x2=410	125
11	94	90
12	410+94=504	160
13	106	90
14	504+106=610	160
15	147	90
16	62	90
17	147+62=209	110
18	62	90
19	29	90
20	62+29=91	90
21	209+91=300	110
22	220	110
23	300+220=520	160
24	47+520=567	160
25	168	90
26	168+51=219	110
27	567+219=786	160

El proyecto se encuentra en Sueca, una zona B de isoyeta 50, donde la intensidad pluviométrica es de 110 mm/h

S=Sc x Im

Im = 110/ 100 = 1.1

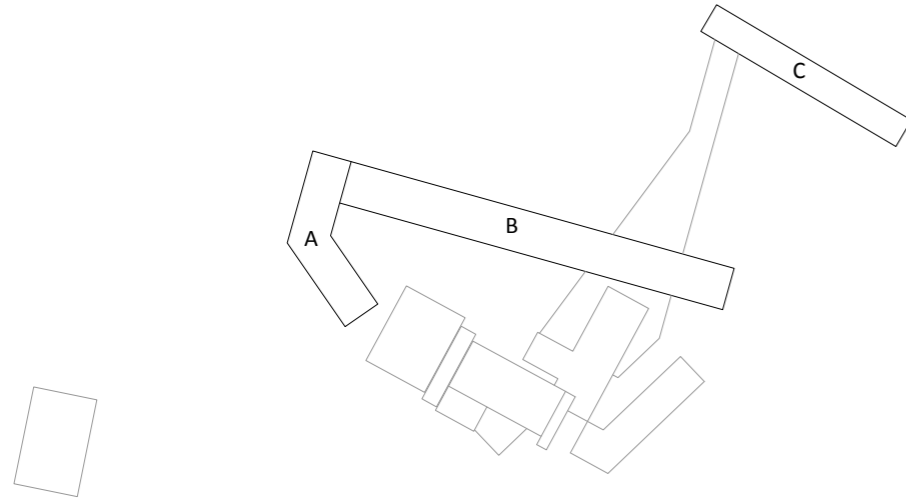
Nota: las cubiertas G y H, son planas de nueva planta, pero a nivel de colectores, por su situación, trabajan con las cubiertas de las preexistencias.

#### A1) CÁLCULO DE CANALONES

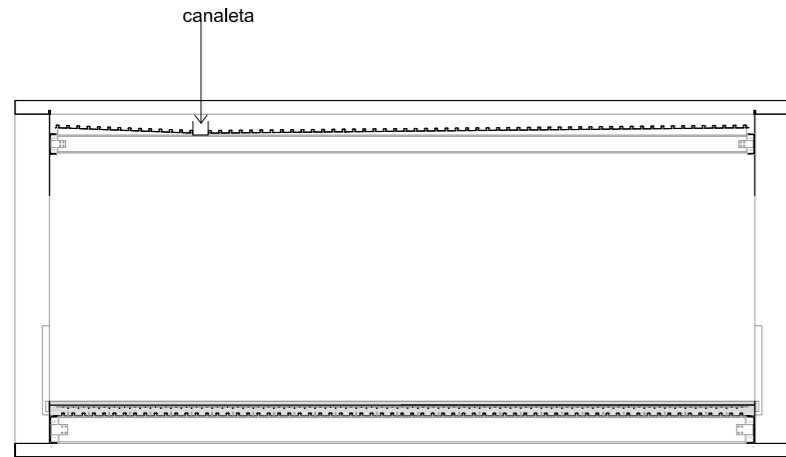
Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> )	Pendiente del canalón (%)				Diámetro nominal del canalón (mm)
	0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100	
60	80	115	165	125	
90	125	175	255	150	
185	260	370	520	200	
335	475	670	930	250	

CANALÓN	Sup. Cubierta (m2)	Diam. nominal (mm)
a1	221x1.1 = 243	250
a2	221x1.1 = 243	250
b1	197x1.1 = 216	250
b2	197x1.1 = 216	250
c1	186x1.1 = 205	250
c2	186x1.1 = 205	250
c3	85x1.1 = 94	200
d1	56x1.1 = 62	150
d2	56x1.1 = 62	150
e1	133x1.1 = 147	150

B) PIEZAS NUEVAS



Tal y como se muestra en la siguiente imagen, en las piezas nuevas se plantea una cubierta plana, la cual recoge las aguas pluviales en una canaleta que recorre toda la pieza en su dirección principal. Esta canaleta, y como a continuación se calcula, va desaguando en diferentes bajantes, las cuales hacen lo mismo al colector que finalmente descarga en la red pública.



Al igual que antes, el proyecto se sitúa en zona B de isoyeta 50, donde la intensidad pluviométrica es de 110 mm/h

$S = S_c \times I_m$   
 $I_m = 110 / 100 = 1.1$

B1) NÚMERO DE SUMIDEROS POR 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>

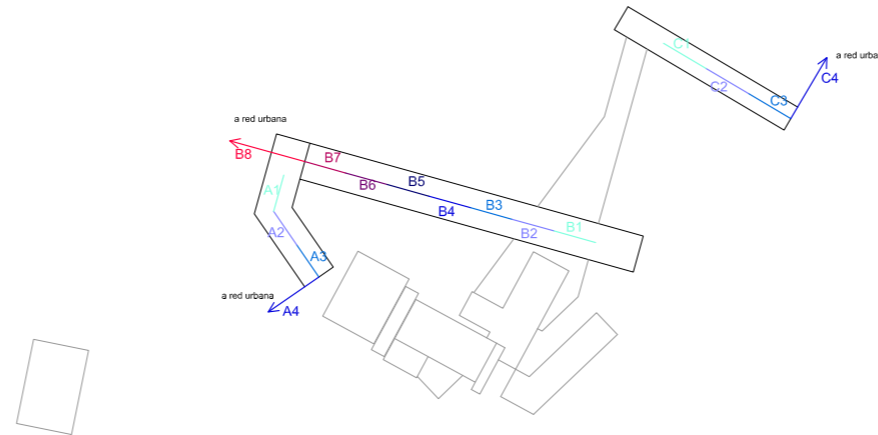
CANALÓN	Sup. Cubierta (m2)	nº de sumideros
A	494	4
B	1184	8
C	484	4

B2) CÁLCULO DE BAJANTES

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

CUBIERTA	Sup. Cubierta (m2)	Diam. nominal (mm)
A	(494X1.1)/4=136	75
B	(1185X1.1)/8=162	75
C	(484X1.1)/4=134	75

B3) CÁLCULO DE COLECTORES



Superficie proyectada (m <sup>2</sup> )	Pendiente del colector			Diámetro nominal del colector (mm)
	1 %	2 %	4 %	
125	178	253	253	90
229	323	458	458	110
310	440	620	620	125
614	882	1.228	1.228	160
1.070	1.510	2.140	2.140	200
1.920	2.710	3.850	3.850	250
2.016	4.589	6.500	6.500	315

COLECTOR	Sup. Cubierta (m2)	Diam. nominal (mm)
A1	136	90
A2	272	110
A3	408	110
A4	544	125
B1	162	90
B2	324	125
B3	486	160
B4	648	160
B5	810	160
B6	972	200
B7	1134	200
B8	1296	200
C1	134	90
C2	268	110
C3	402	125
C4	536	160

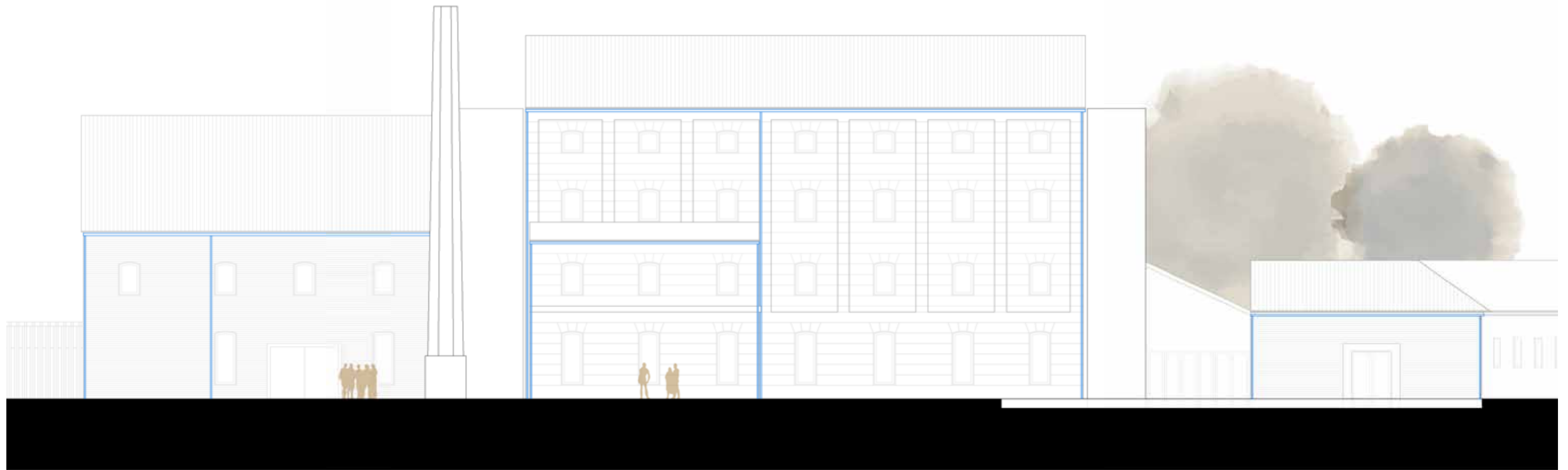
C) ENTORNO

En la presente memoria no se realiza el cálculo de evacuación de aguas pluviales en el entorno. No obstante en el punto 2.1.4.2 Anejo gráfico: Aguas Pluviales, se explica e indica como son tratadas y recogidas las aguas pluviales.

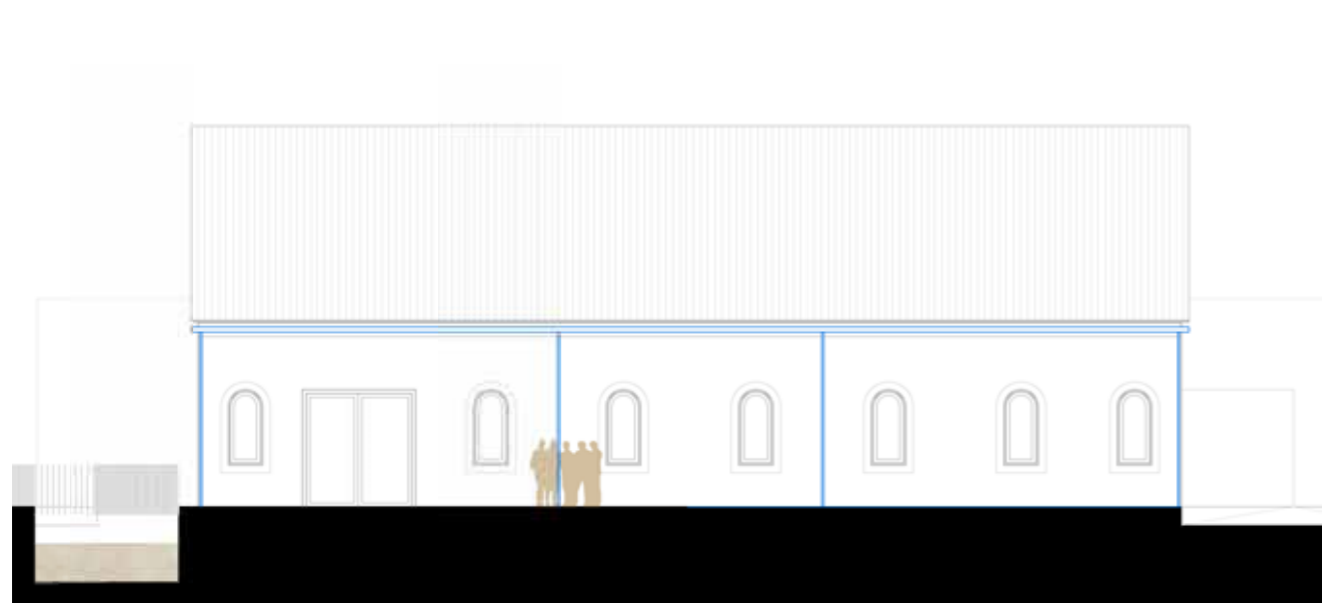


2.1.4.2 Anejo gráfico: Aguas Pluviales

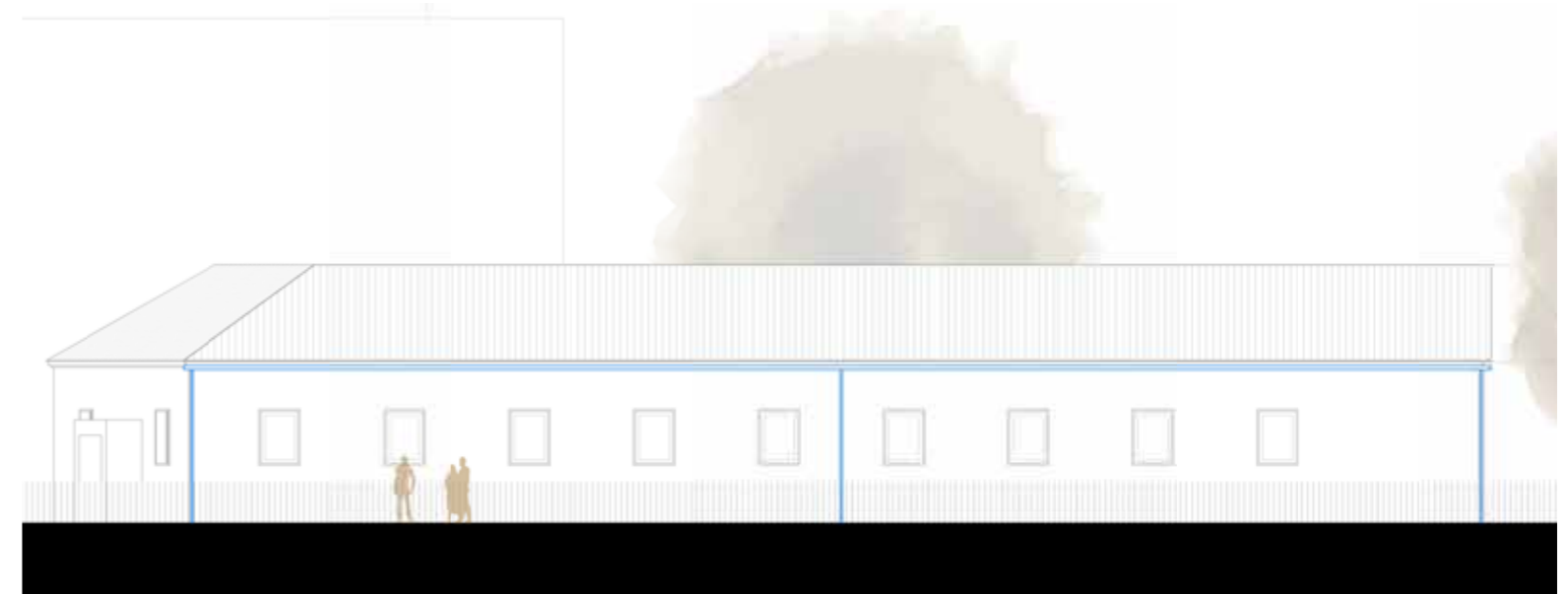
A) Composición y Situación de los canalones y bajantes en las fachadas de los edificios preexistentes:



Fachada Principal del Molino E. 1/100

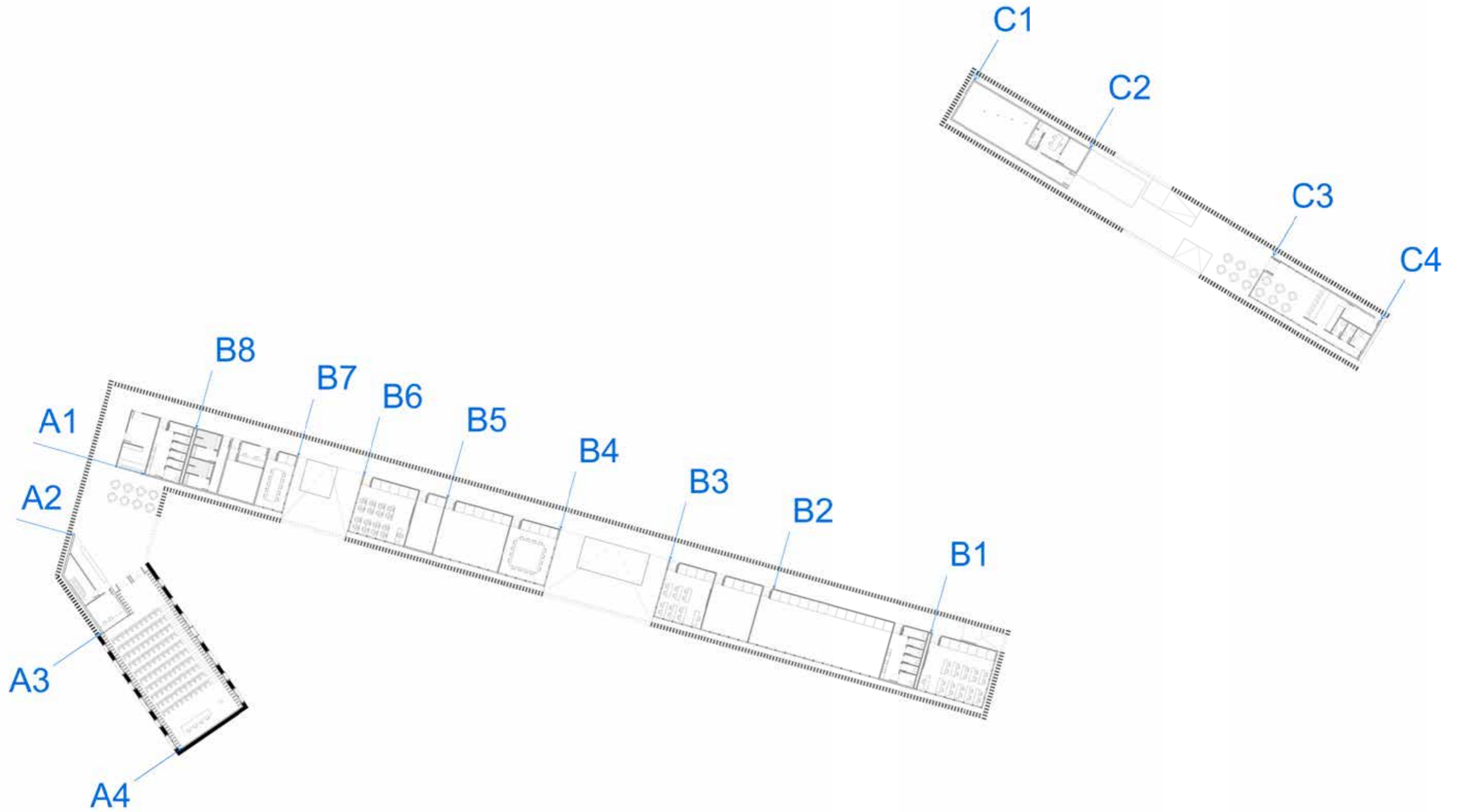


Fachada Centro de Recepción E. 1/100

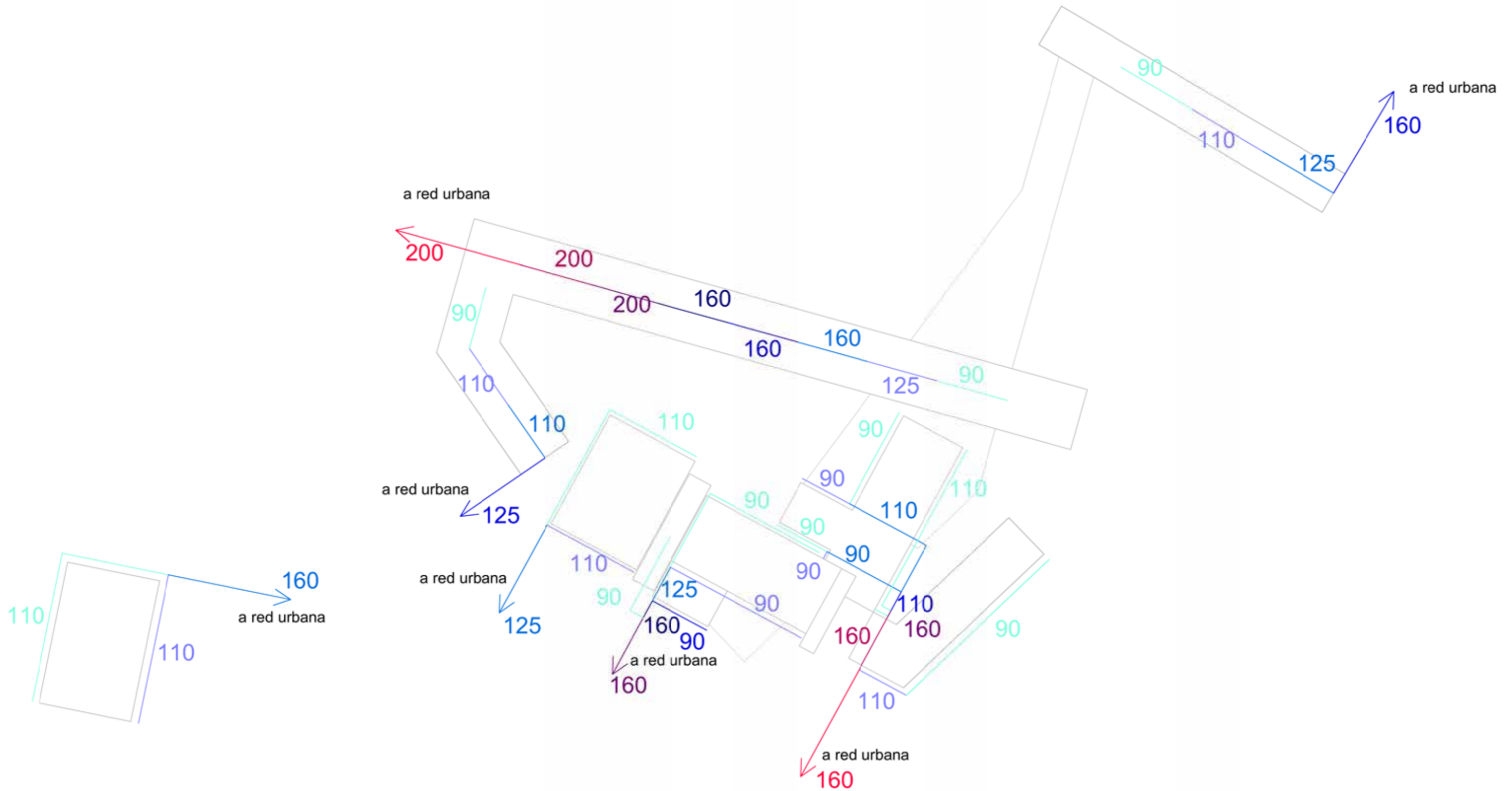


Fachada a la calle del Restaurante E. 1/100

B) Situación en Planta de las Bajantes en las Piezas nuevas:



C) Trazado y Diametro Nominal (en mm) de los Colectores de Aguas Pluviales:





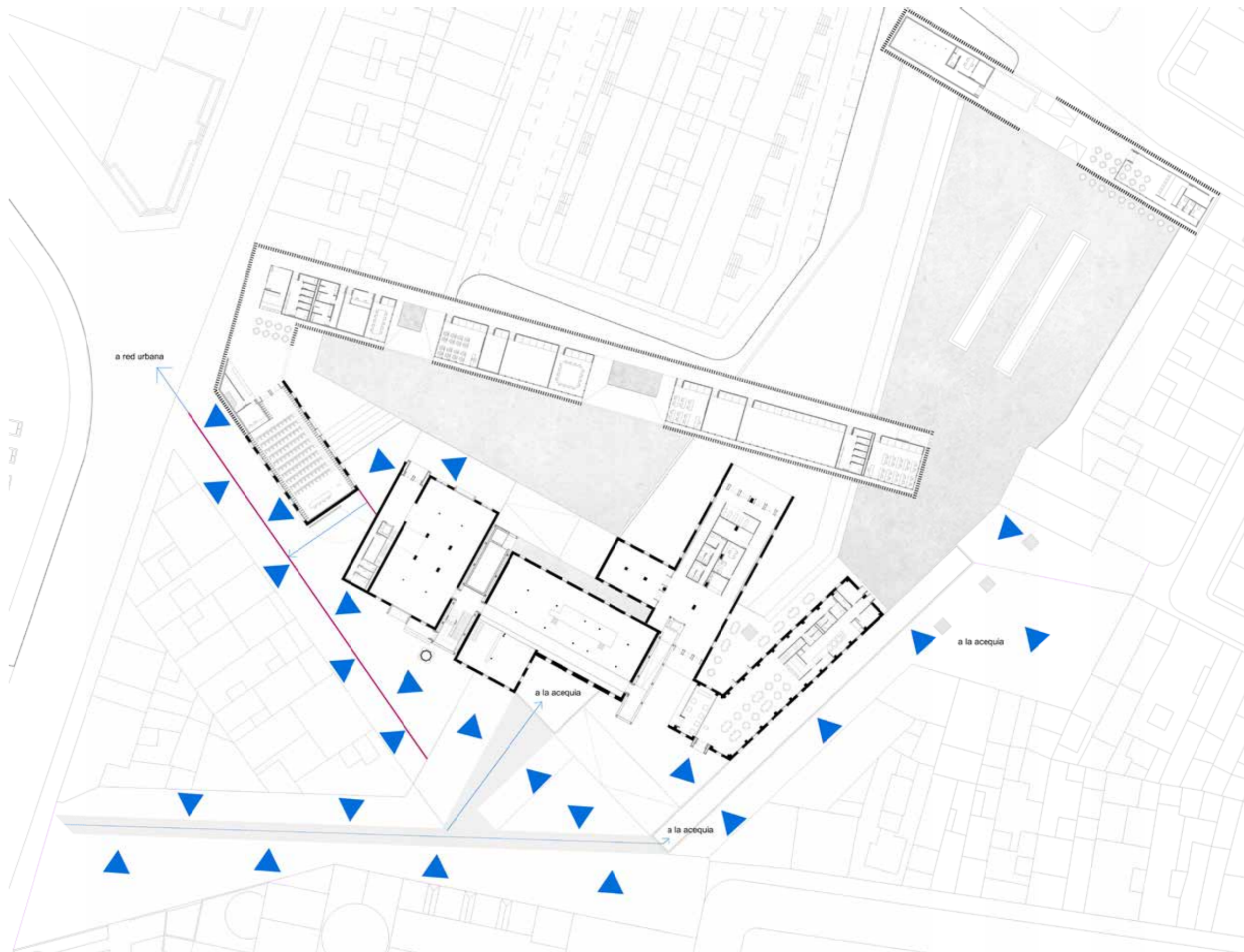
#### D) Recogida de Aguas Pluviales en el Espacio Público.

Tal y como se explica en la Memoria Descriptiva, siempre que se pueda evacuar las aguas hacia las acequias se hará.

El diseño del pavimento del espacio público se diseña como una reinterpretación de como se evacuaban las aguas históricamente en Sueca. Estas eran conducidas mediante las correspondientes pendientes a las acequias donde se recogían y evacuaban.

En los casos en los que las acéquias queden lejanas, se proyecta un canal que recoje el agua y la deposita en la red urbana.

La cota 0 del patio interior y del jardín se proyecta como un suelo vegetal compactado, con una capa superior de grava de río, con la capacidad de drenar el agua y no producir charcos.



### 2.1.4.3 Dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales

#### 2.1.4.3.1 Cálculo de la red de pequeña evacuación

A) Unidades de desagüe correspondientes a los distintos aparatos sanitarios:

##### A1) Sala de Exposiciones

R1: lavabo (2) + inodoro con flexometro (10) = 12 Ud  
 R2: lavabo (2) + inodoro con flexometro (10) = 12 Ud  
 R3: lavabo (2) + inodoro con flexometro (10) = 12 Ud

##### A2) Museo

R4: 2 x lavabo (2) + 2 x inodoro con cisterna (5) = 14 Ud  
 R5: 2 x lavabo (2) + 2 x inodoro con cisterna (5) = 14 Ud  
 R6: lavabo (2) + inodoro con cisterna (5) = 7 Ud

##### A3) Restaurante

R7: 2 x lavabo (2) + 2 x inodoro con flexometro (10) = 24 Ud  
 R8: 2 x lavabo (2) + 2 x inodoro con flexometro (10) = 24 Ud  
 R9: lavabo (2) + inodoro con cisterna (5) = 7 Ud  
 R10: lavabo (2) + inodoro con flexometro (10) = 12 Ud  
 R11: 2 x fregadero (6) + 2 x lavavajillas (6) = 24 Ud

##### A4) Centro Cívico

R12: 3 x lavabo (2) + 5 x inodoro con flexometro (10) + lavadero (3) = 59 Ud  
 R13: 2 x lavabo (2) + 2 x ducha (3) = 10 Ud  
 R14: 2 x lavabo (2) + 2 x ducha (3) = 10 Ud  
 R15: 3 x lavabo (2) + 5 x inodoro con flexometro (10) + lavadero (3) = 59 Ud

##### A5) Centro de transformación de energía hidráulica

R16: lavabo (2) + inodoro con cisterna (5) = 7 Ud

##### A6) Cafetería Jardín

R17: lavabo (2) + inodoro con cisterna (5) = 7 Ud  
 R18: lavabo (2) + inodoro con cisterna (5) = 7 Ud  
 R19: lavabo (2) + inodoro con cisterna (5) = 7 Ud  
 R20: fregadero (6) + lavavajillas (6) = 12 Ud

#### B) Diámetros mínimos de los sifones y derivaciones individuales

Para el dimensionado de los sifones y derivaciones individuales de aguas residuales partiremos de las unidades de desagüe cada aparato (Tabla 4.1):

Aparato	Uds.	Diam. de desagüe (mm)
Lavabo	2	40
Inodoro con flexómetro	10	100
Ducha	3	50
Fregadero	6	50
Lavadero	3	40
Lavavajillas	6	50

#### C) Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y colector principal

En el presente proyecto como todos los sanitarios están situados en una única planta (planta baja), los aparatos sanitarios van unidos directamente del ramal de colectores de estos a el colector principal.

Al 2% de pendiente

Aparato	Uds.	Diam. de ramal (mm)
Lavabo	2	40
Ducha	3	50
Fregadero	6	50
Lavadero	3	40
Lavavajillas	6	50

#### 2.1.4.3.1 Cálculo de colectores

##### A) Diámetro de los colectores horizontales

Se obtiene el diámetro de los colectores horizontales en función del máximo número de unidades de desagüe y la pendiente adoptada (2%) (Tabla 4.5):

##### COLECTOR 1

Sala de Exposiciones: 36 Ud

- diámetro teórico (mm) = 75  
 - diámetro real (mm) = 125

##### COLECTOR 2

Museo: 35 Ud

- diámetro teórico (mm) = 75  
 - diámetro real (mm) = 125

##### COLECTOR 3

Restaurante: 91 Ud

- diámetro teórico (mm) = 90  
 - diámetro real (mm) = 125

##### COLECTOR 4

Centro Cívico: 79 Ud

- diámetro teórico (mm) = 90  
 - diámetro real (mm) = 125

##### COLECTOR 5

Centro Cívico: 59 Ud

- diámetro teórico (mm) = 90  
 - diámetro real (mm) = 125

##### COLECTOR 6

Centro Trans. Hidrául. : 7 Ud

- diámetro teórico (mm) = 50  
 - diámetro real (mm) = 125

##### COLECTOR 7

Cafetería Jardín: 33 Ud

- diámetro teórico (mm) = 75  
 - diámetro real (mm) = 125

2.1.4.4 Anejo gráfico: Aguas Residuales





## 2.1.5 Construcción

### 2.1.5.1 Ejecución de los puntos de captación

#### a) VÁLVULAS DE DESAGÜE:

Su ensamblaje e interconexión se efectúa mediante juntas mecánicas con tuerca y junta tórica. Van provistas de su correspondiente tapón y cadeneta, salvo las automáticas o con dispositivo incorporado a la grifería, y juntas de estanquidad para su acoplamiento al aparato sanitario.

Las rejillas de las válvulas son de latón cromado de acero inoxidable, excepto en fregaderos que son necesariamente de acero inoxidable. La unión entre rejilla y válvula se realiza mediante tornillo de acero inoxidable roscado sobretuerca de latón inserta en el cuerpo de la válvula.

En el montaje de válvulas no se permite la manipulación de las mismas, quedando prohibida la unión con enmasillado. Si el tubo es de polipropileno, no se puede utilizar líquido soldador.

#### b) SIFONES INDIVIDUALES:

Los sifones individuales son accesibles en todos los casos y siempre desde el propio local en que se hallan instalados. Los cierres hidráulicos no quedan tapados u ocultos por tabiques, forjados, etc., que dificulten o imposibiliten su acceso y mantenimiento.

Los sifones individuales llevan en el fondo un dispositivo de registro con tapón roscado y se instalan lo más cerca posible de la válvula de descarga del aparato sanitario o en el mismo aparato sanitario, para minimizar la longitud de tubería sucia en contacto con el ambiente.

La distancia máxima, en sentido vertical, entre la válvula de desagüe y la corona del sifón es igual o inferior a 60 cm, para evitar la pérdida del sello hidráulico.

#### Sumideros:

Los sumideros de recogida de aguas pluviales, tanto en cubiertas como en terrazas son de tipo sifónico, capaces de soportar, de forma constante, cargas de 100 kg/cm<sup>2</sup>. El sellado estanco entre el impermeabilizante y el sumidero se realiza mediante apriete mecánico tipo "brida" de la tapa del sumidero sobre el cuerpo del mismo. Asimismo, el impermeabilizante se protege con una brida de material plástico. El sumidero, en su montaje, permite absorber diferencias de espesores de suelo, de hasta 90 mm.

### 2.1.5.1 Ejecución de las redes de pequeña evacuación

Las redes son estancas y no presentan exudaciones ni están expuestas a obstrucciones. Se evitan los cambios bruscos de dirección y se utilizan piezas especiales adecuadas. Se evita el enfrentamiento de dos ramales sobre una misma tubería colectiva.

Se sujetan mediante bridas o ganchos dispuestos cada 700 mm para tubos de diámetro no superior a 50 mm y cada 500 mm para diámetros superiores. Cuando la sujeción se realice a paramentos verticales, estos tendrán un espesor mínimo de 9 cm. Las abrazaderas de cuelgue de los forjados llevarán forro interior elástico y son regulables para darles la pendiente adecuada.

Los pasos a través de forjados, o de cualquier elemento estructural, se realizan con contratubo de material adecuado, con una holgura mínima de 10 mm, que se retaca

con masilla asfáltica o material elástico.

Si el manguetón del inodoro es de plástico, se acopla al desagüe del aparato por medio de un sistema de junta de caucho de sellado hermético.

### 2.1.5.3 Ejecución de bajantes y ventilaciones

#### a) Ejecución de las bajantes

Las bajantes se ejecutan de manera que queden aplomadas y fijadas a la obra, cuyo espesor no debe ser menor de 12 cm, con elementos de agarre mínimos entre forjados. La fijación se realiza con una abrazadera de fijación en la zona de la embocadura, para que cada tramo de tubo sea autoportante, y una abrazadera de guiado en las zonas intermedias. La distancia entre abrazaderas es de 15 veces el diámetro.

Para tubos de 3 metros, las uniones de los tubos y piezas especiales de las bajantes de PVC se sellan con colas sintéticas impermeables de gran adherencia dejando una holgura en la copa de 5 mm, aunque también se puede realizar la unión mediante junta elástica.

Las bajantes, se mantienen separadas de los paramentos, para, por un lado poder efectuar futuras reparaciones o acabados, y por otro lado no afectar a los mismos por las posibles condensaciones en la cara exterior de las mismas.

#### b) Ejecución de las redes de ventilación

Las ventilaciones primarias van provistas del correspondiente accesorio estándar que garantiza la estanqueidad permanente del remate entre impermeabilizante y tubería.

Las válvulas de aireación se montarán entre el último y el penúltimo aparato, y por encima, de 1 a 2m, del nivel del flujo de los aparatos. Se colocarán en un lugar ventilado y accesible. La unión podrá ser por presión con junta de caucho o sellada con silicona.

## 2.1.6 Productos de Construcción

Las características de los materiales definidos para la instalación son:

- Resistencia a la fuerte agresividad de las aguas a evacuar.
- Impermeabilidad total a líquidos y gases.
- Suficiente resistencia a las cargas externas.
- Flexibilidad para poder absorber sus movimientos.
- Lisura interior.
- Resistencia a la abrasión.
- Resistencia a la corrosión.
- Absorción de ruidos, producidos y transmitidos.

### 2.1.6.1 Materiales de la Instalación

Todos los componentes de la instalación: cierres hidráulicos, derivaciones individuales, bajantes y colectores serán de PVC por ser inalterable por ácidos, poder soldarse, gran gama de piezas y buena resistencia frente a los materiales de obra (yeso y cal).

## 2.1.7 Mantenimiento y Conservación

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.

Los sumideros y calderetas de cubiertas no transitables se limpiarán, al menos, una vez al año.

Una vez al año se revisarán los colectores, se limpiarán las arquetas de 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 y sifones individuales para evitar malos olores, así como se limpiarán los de terrazas y cubiertas.

### 2.2.1 Introducción. Generalidades

### 2.2.2 Propiedades de la Instalación

#### 2.2.2.1 Calidad del Agua

#### 2.2.2.2 Protección contra retornos

#### 2.2.2.3 Condiciones mínimas de suministro

#### 2.2.2.4 Mantenimiento

#### 2.2.2.5 Ahorro de agua

### 2.2.3 Diseño

#### 2.2.3.1 Elementos que componen la instalación

#### 2.2.3.2 Esquema General de la instalación

### 2.2.4 Dimensionado

### 2.2.5 Construcción

#### 2.2.5.1 Ejecución

#### 2.2.5.2 Protección contra la corrosión

#### 2.2.5.3 Protección contra las condensaciones

#### 2.2.5.4 Protecciones térmicas

#### 2.2.5.5 Protección contra esfuerzos mecánicos

#### 2.2.5.6 Protección contra ruidos

#### 2.2.5.7 Pruebas de las instalaciones interiores

### 2.2.6 Productos de Construcción

#### 2.2.6.1 Condiciones generales de los materiales

#### 2.2.6.2 Condiciones particulares de las conducciones

#### 2.2.6.3 Medidas de protección frente a la incompatibilidad de materiales

### 2.2.7 Mantenimiento y conservación

#### 2.2.7.1 Interrupción del servicio

#### 2.2.7.2 Nueva puesta en servicio

#### 2.2.7.3 Mantenimiento de las instalaciones

## 2.2 ABASTECIMIENTO DE AGUA

### 2.2.1 Introducción. Generalidades

La normativa vigente en la actualidad es el Código Técnico de la Edificación, y para este apartado se tomará el Documento Básico de Salubridad-Suministro de agua, CTE – DB- HS4.

Para ello, la instalación deberá cumplir con las condiciones marcadas por el CTE en cuanto a:

- Caracterización y cuantificación de las exigencias (apartado 2)
- Condiciones de diseño (apartado 3)
- Condiciones de dimensionado (apartado 4)
- Condiciones de ejecución (apartado 5)
- Condiciones de los productos de construcción (apartado 6)
- Condiciones de uso y mantenimiento (apartado 7)

### 2.2.2 Propiedades de la Instalación

#### 2.2.2.1 Calidad del Agua

El agua debe cumplir lo establecido en la legislación vigente sobre el agua del consumo humano; facilitándose la compañía los datos del caudal, y presión que servirán de base para el dimensionado de la instalación. En el caso de Aguas de Valencia suministra con una presión de 30 m.c.a., es decir tiene la subestación de agua a una altura de 30 metros sobre el nivel del mar.

Los materiales que se utilizan en la instalación cumplen los siguientes requisitos:

- A\_ Los materiales utilizados para las tuberías y accesorios no producen concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003 de 7 de febrero.
- B\_ No modifican la potabilidad, ni el olor ni el sabor.
- C\_ Son resistentes a la corrosión interior.
- D\_ Son capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas.
- E\_ No presentan incompatibilidad química entre sí.
- F\_ Son resistentes a temperaturas de hasta 40°C y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato.
- G\_ Son compatibles con el agua suministrada y no favorecen la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano.
- H\_ Su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas, no disminuyen la vida útil prevista de la instalación.

#### 2.2.2.2 Protección contra retornos

Se disponen sistemas antirretorno para evitar la inversión del sentido del flujo en los siguientes puntos:

- A\_ Después de los contadores
- B\_ En la base de las ascendentes
- C\_ Antes del equipo de tratamiento de agua
- D\_ En los tubos e alimentación destinados a usos no domésticos
- E\_ Antes de los aparatos de climatización o refrigeración

Los antirretorno se combinan con grifos de vaciado para que sea posible vaciar cualquier tramo de la red.

### 2.2.2.3 Condiciones mínimas de suministro

Los caudales de los equipamientos higiénicos están suministrados según la siguiente 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	-
Urinaris con grifo temporizado	0,15	-
Urinaris 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	-

La presión de consumo oscila entre 100-500 kpa en grifos comunes o 150-500 en calentadores; siendo la temperatura del ACS la comprendida entre 50-60°C.

### 2.2.2.4 Mantenimiento

Los elementos y equipos de la instalación, tales como el grupo de presión, acumuladores, contadores etc... se instalan en locales cuyas dimensiones son suficientes para que pueda llevarse a cabo su mantenimiento adecuadamente. En los edificios públicos se dispondrán en planta baja.

Las redes de tuberías, se diseñan de tal forma que son accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual están alojadas en huecos o patinillos registrables o disponen de arquetas o registros.

### 2.2.2.5 Ahorro de agua

Todos los edificios en cuyo uso se prevea la concurrencia pública deben contar con dispositivos de ahorro de agua en los grifos. Los dispositivos que pueden instalarse con este fin son: grifos con aireadores, grifería termostática, grifos con sensores infrarrojos, grifos con pulsador temporizador, fluxores y llaves de regulación antes de los puntos de consumo.

### 2.2.3 Diseño

La instalación de suministro de agua desarrollada en el presente proyecto está compuesta de varias acometidas, debido a la dimensión del proyecto.

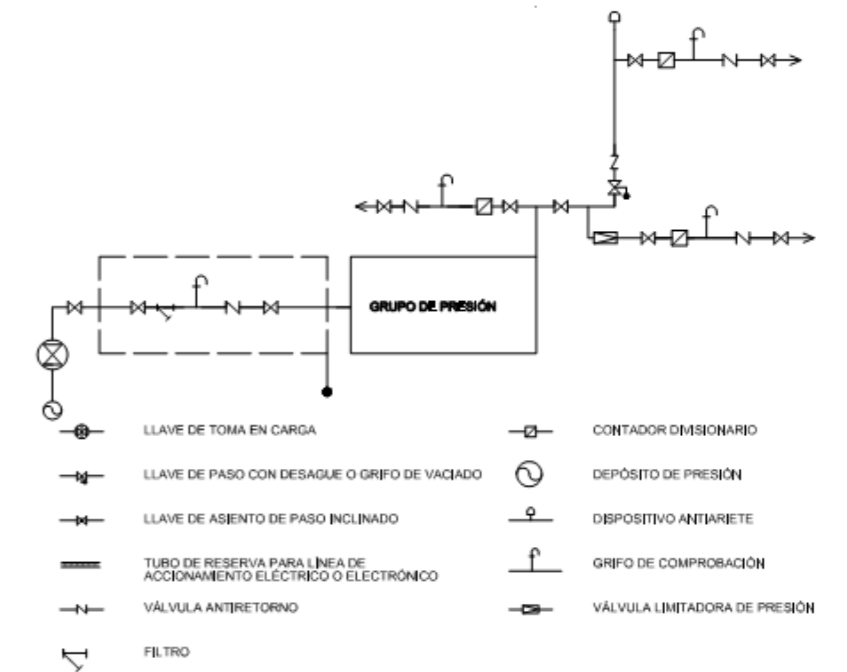
Por lo tanto tenemos 3 sectores diferenciados:

El sector 1 está formado por el Museo y el Restaurante.

El Sector 2 está formado por el Centro Cívico, el cual incluye la Sala de Exposiciones.

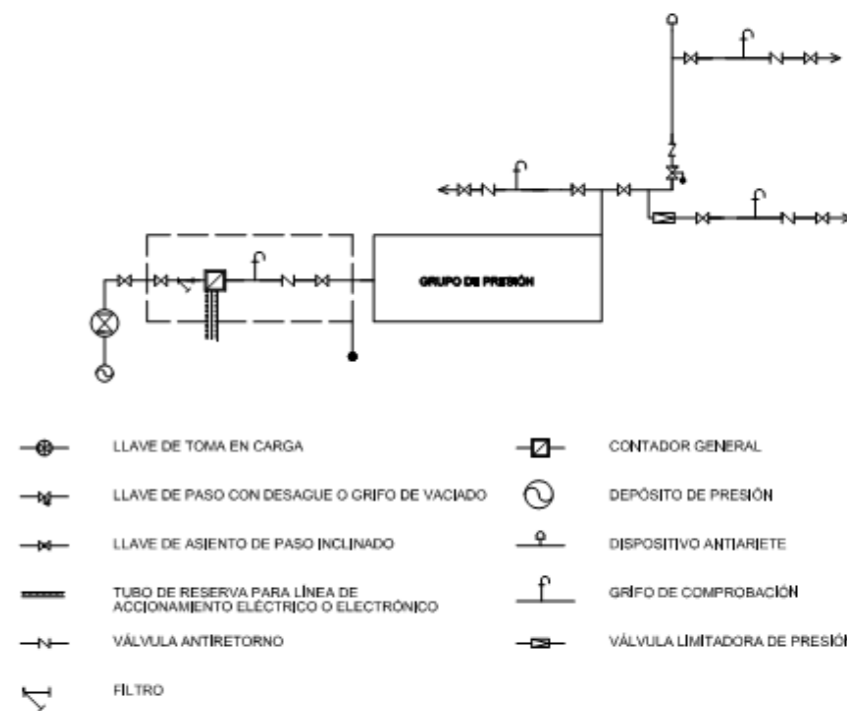
El Sector 3 está formado por la Cafetería del Jardín y el Centro de transformación de energía hidráulica.

El Sector 1 y 3 siguen el esquema de red con contadores aislados, en general:



**Figura 3.2 Esquema de red con contadores aislados**

El Sector 2 sigue el esquema de red con contadores general, en general:



**Figura 3.1 Esquema de red con contador general**



### 2.2.3.1 Elementos que componen la instalación

a) Acometida de la red general dispone de los elementos siguientes:

- \_Una llave de toma o un collarín de toma en carga, sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abre el paso a la acometida .
- \_Un tubo de acometida que enlaza la llave de toma con la llave de corte general.
- \_Una llave de corte en el exterior de la propiedad.

b) Instalación general:

La instalación general contiene, como veremos en el esquema siguiente, los siguientes elementos:

\_Llave de corte general

Sirve para interrumpir el suministro al edificio, y está situada dentro de la propiedad, en la sala de instalaciones en un local destinado a la instalación de agua, accesible para su manipulación y señalada adecuadamente para permitir su identificación.

\_Filtro de la instalación general

Retiene los residuos del agua que pueden dar lugar a corrosiones en las canalizaciones . Se instala a continuación de la llave de corte general. Es de tipo Y con un umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50 µm, con malla de acero inoxidable y baño de plata, para evitar la formación de bacterias y además es autolimpiable. La situación del filtro permite realizar adecuadamente las operaciones de limpieza y mantenimiento sin necesidad de corte de suministro.

\_Armario o arqueta del contador general

Contiene, dispuestos en este orden: la llave de corte general, un filtro de la instalación general, el contador, una llave, grifo o racor de prueba, una válvula de retención y una llave de salida. Su instalación se realiza en un plano paralelo al del suelo. La llave de salida permite la interrupción del suministro al edificio. La llave de corte general y la de salida sirven para el montaje y desmontaje del contador general.

\_Tubo de alimentación

El trazado del tubo de alimentación se realiza por zonas de uso común. En caso de ir empotrado deben disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección.

\_Distribuidor principal

El trazado del distribuidor principal se realiza por zonas de uso común. En caso de ir empotrado deben disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección. Se disponen llaves de corte en todas las derivaciones, de tal forma que en caso de avería en cualquier punto no deba interrumpirse todo el suministro.

\_Montantes

Discurren por zonas de uso común. Van alojadas en los huecos construidos para este fin. Estos huecos son registrables y tienen las dimensiones suficientes para que se puedan realizar las operaciones de mantenimiento. Las ascendentes disponen en su base de una válvula de retención, una llave de corte para las operaciones de mantenimiento, y de una llave de paso congrifo o tapón de vaciado, situadas en zonas de fácil acceso y señaladas de forma conveniente. La válvula de retención se dispondrá en primer lugar, según el sentido de circulación del agua.

En su parte superior deben instalarse dispositivos de purga, automáticos o manuales, con un separador o cámara que reduzca la velocidad del agua facilitando la salida del aire y disminuyendo los efectos de los posibles golpes de ariete.

c) Derivaciones colectivas:

Discurren por zonas comunes y están compuestas de los elementos siguientes:

\_Una llave de paso situada en el interior de cada uso distinto (aseos, cocina, etc.) en lugar accesible para su manipulación.

\_Derivaciones particulares, cuyo trazado se realiza de forma tal que las derivaciones a los cuartos húmedos son independientes. Cada una de estas derivaciones cuenta con una llave de corte, para agua fría.

\_Ramales de enlace.

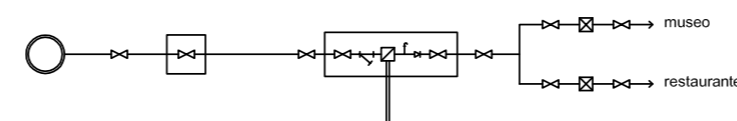
\_Puntos de consumo, de los cuales, todos los aparatos de descarga, tanto depósitos como grifos y los aparatos sanitarios, llevarán un llave de corte individual.

d) Sistema de sobrelevación: grupo de presión

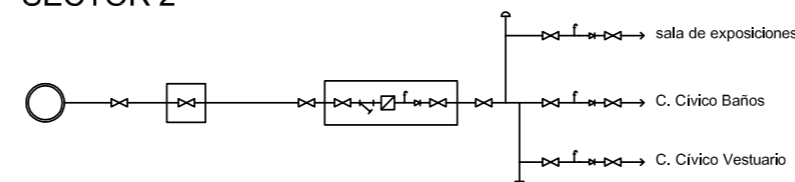
En el presente proyecto **no se instala grupo de presión**, ya que todos los aparatos que requieren el uso del agua están en planta baja. Como anteriormente ya se ha comentado como la compañía suministradora nos suministra el agua a una presión de 30 m.c.a., por lo tanto hay suficiente presión para llegar a todos los puntos de la planta baja.

### 2.2.3.2 Esquema General de la instalación

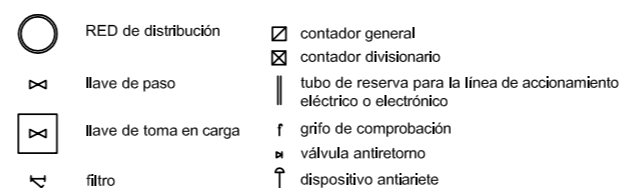
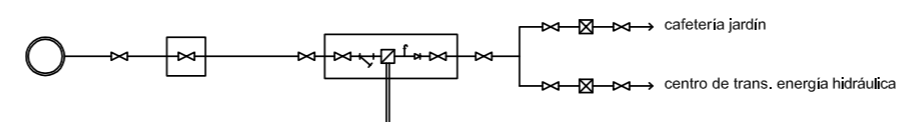
#### SECTOR 1



#### SECTOR 2



#### SECTOR 3



La instalación de abastecimiento proyectada consta de suministro de agua fría y agua caliente sanitaria. De acuerdo con la norma, se colocan las siguientes válvulas a la entrada del conjunto:

a) Fuera del edificio

Llaves de toma y de registro sobre la red de distribución.

Llave de paso homologada a la entrada del tubo de alimentación.

b) Dentro del edificio

Válvula de retención a la entrada del contador.

Llaves de corte a la entrada y salida del contador.

Válvula de aislamiento y vaciado a pie de cada montante, para garantizar su aislamiento y vaciado, dejando en servicio el resto de la red de suministro.

Válvula de limitación de presión, llave de paso aislada, y contador independiente; con una llave para aislar cada dependencia.

Llave de corte en cada aparato.

Se proyecta tres puntos de acometida a la red general de abastecimiento. Se supondrá una presión de suministro de 30 m.c.a. La acometida se realiza en tubo de acero hasta la arqueta general, situada en el exterior del edificio, disponiéndose de los elementos de filtraje para la protección de la instalación.

La llave general de paso de la compañía se situará fuera de la línea de fachada de nuestro edificio. En un espacio de fontanería situado en el exterior del edificio. En una arqueta exterior con los elementos de filtraje necesarios. En el cuarto de las instalaciones en planta baja se encuentran los contadores así como la llave de paso general propia.

En el caso de haber distintos contadores de estos saldrán los distintos ramales por los patinillos habilitados. Las tuberías serán de acero galvanizado en exteriores y cobre calorífugo en el interior, donde se protegerán con tubo corrugado 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.

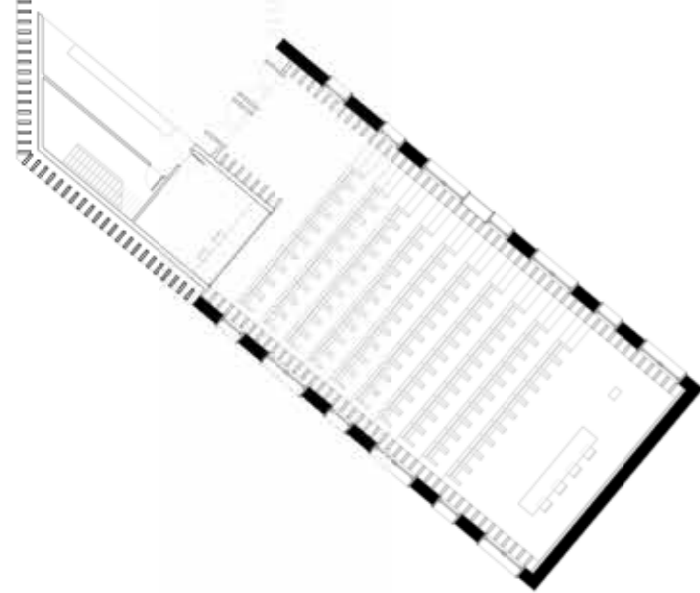
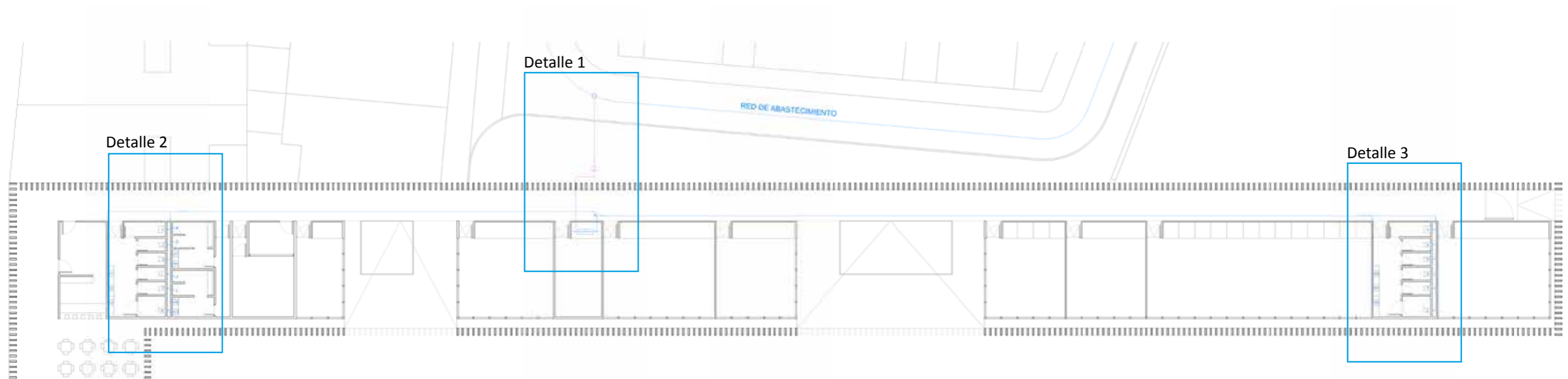
Al atravesar muros y forjados se colocarán los pasa muros adecuados de manera que las tuberías puedan deslizarse adecuadamente, rellenando el espacio entre ellos con material elástico. Las tuberías se sujetarán con manguitos semi-rígidos interpuestos a las abrazaderas para que eviten la transmisión de ruidos. La presión óptima de funcionamiento es de 30 m.c.a.

En cuanto a grifería se adoptan los siguientes tipos:

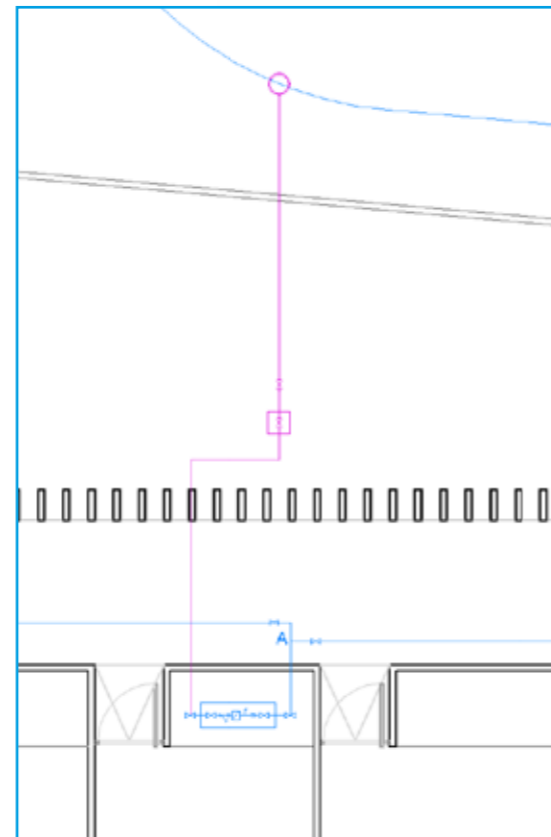
- |               |  |
|---------------|--|
| En lavabos    | mono bloque con rompe chorros  |
| En fregaderos | mono bloque con caño superior y aireador                                       |
| En inodoros   | inodoros convencionales con cisterna<br>inodoros convencionales con flexómetro |

## 2.2.4 Dimensionado

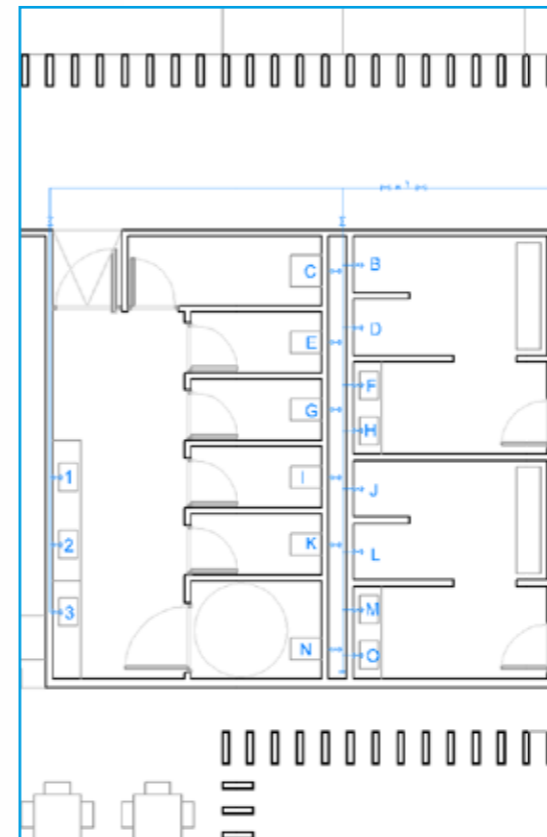
Dimensionamos el SECTOR 2, cuyo esquema de uso es el siguiente:



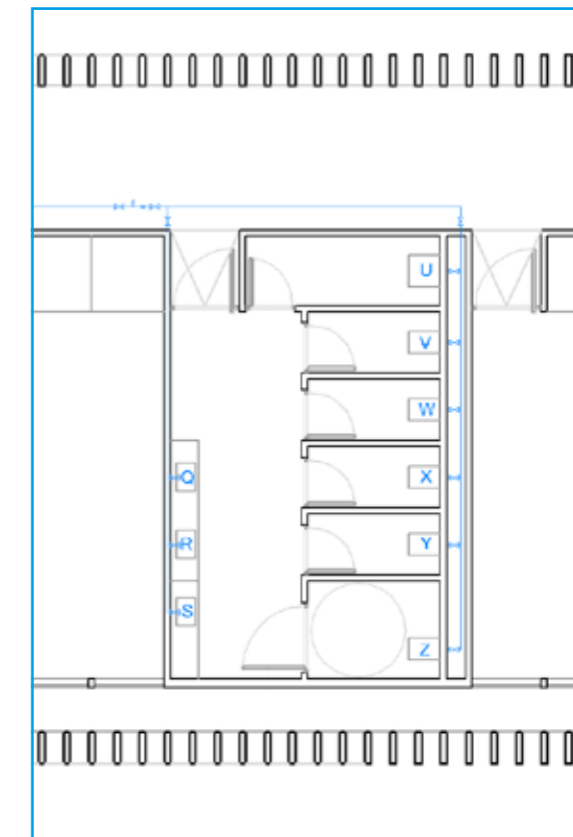
Detalle 1



Detalle 2



Detalle 3



- |  |                        |  |  |
|--|------------------------|--|--|
|  | RED de distribución    |  | contador general   |
|  | llave de paso          |  | contador divisorio   |
|  | llave de toma en carga |  | tubo de reserva para la línea de accionamiento eléctrico o electrónico |
|  | filtro                 |  | grifo de comprobación  |
|  |                        |  | válvula antirretorno   |
|  |                        |  | dispositivo antiarriete  |

Se realizan los cálculos con el programa informático Instawin Hidráulica y los resultados son los siguientes:

Nombre	Caudal (l/s)	Coef Sim.	Caudal Sim.	Longitud	Velocidad (m/s)	Dia. Interior	Dia. Comercial
AO	7,45	0,47	3,50	0,00	1,08	64,31	76
AZ	6,45	0,60	3,87	0,00	1,11	66,77	76
E	1,25	1,00	1,25	0,30	0,84	43,65	52/54
G	1,25	1,00	1,25	0,40	0,84	43,65	52/54
I	1,25	1,00	1,25	0,75	0,84	43,65	52/54
K	1,25	1,00	1,25	0,80	0,84	43,65	52/54
N	1,25	1,00	1,25	0,65	0,84	43,65	52/54
V	1,25	1,00	1,25	1,10	0,84	43,65	52/54
W	1,25	1,00	1,25	1,10	0,84	43,65	52/54
X	1,25	1,00	1,25	1,10	0,84	43,65	52/54
Y	1,25	1,00	1,25	1,10	0,84	43,65	52/54
Z	1,25	1,00	1,25	1,70	0,84	43,65	52/54
B	0,20	1,00	0,20	33,20	0,53	21,92	26/28
C	0,20	1,00	0,20	0,10	0,53	21,92	26/28
D	0,20	1,00	0,20	0,90	0,53	21,92	26/28
J	0,20	1,00	0,20	0,15	0,53	21,92	26/28
L	0,20	1,00	0,20	1,10	0,53	21,92	26/28
U	0,20	1,00	0,20	63,30	0,53	21,92	26/28
A3	0,15	0,80	0,12	0,00	0,47	18,09	20/22
AS	0,15	0,80	0,12	0,00	0,47	18,09	20/22
F	0,05	1,00	0,05	0,70	0,38	13,01	14/16
H	0,05	1,00	0,05	0,40	0,38	13,01	14/16
M	0,05	1,00	0,05	0,95	0,38	13,01	14/16
O	0,05	1,00	0,05	0,10	0,38	13,01	14/16
1	0,05	1,00	0,05	46,00	0,38	13,01	14/16
2	0,05	1,00	0,05	1,00	0,38	13,01	14/16
3	0,05	1,00	0,05	1,00	0,38	13,01	14/16
Q	0,05	1,00	0,05	62,00	0,38	13,01	14/16
R	0,05	1,00	0,05	1,00	0,38	13,01	14/16
S	0,05	1,00	0,05	1,00	0,38	13,01	14/16

En el siguiente esquema se establecen los diámetros, en mm, de las tuberías de agua fría, una vez racionalizados los datos que hemos obtenido en el cálculo del programa:





## 2.2.5 Construcción

### 2.2.5.1 Ejecución

La instalación de suministro de agua se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.

Durante la ejecución e instalación de los materiales, accesorios y productos de construcción en la instalación interior, se utilizarán técnicas apropiadas para no empeorar el agua suministrada y en ningún caso incumplir los valores paramétricos establecidos en el Anexo I del Real Decreto 140/2003.

#### a) Ejecución de las redes de tuberías

La ejecución de las redes de tuberías se realiza de manera que se consigan los objetivos previstos en el proyecto sin dañar o deteriorar al resto del edificio, conservando las características del agua de suministro respecto de su potabilidad, evitando ruidos molestos, procurando las condiciones necesarias para la mayor duración posible de la instalación así como las mejores condiciones para su mantenimiento y conservación.

Las tuberías ocultas o empotradas discurrirán preferentemente por patinillos o cámaras de fábrica realizados al efecto o prefabricados, techos o suelos técnicos, muros cortina o tabiques técnicos. Si esto no fuera posible, por rozas realizadas en paramentos de espesor adecuado, no estando permitido su empotramiento en tabiques de ladrillo hueco sencillo. Cuando discurran por conductos, éstos estarán debidamente ventilados y contarán con un adecuado sistema de vaciado.

El trazado de las tuberías vistas se efectuará en forma limpia y ordenada. Si estuvieran expuestas a cualquier tipo de deterioro por golpes o choques fortuitos, se protegen adecuadamente.

#### b) Uniones y juntas

Las uniones de los tubos son estancas. Las uniones de tubos resisten adecuadamente la tracción, o bien la red la absorben con el adecuado establecimiento de puntos fijos. En las uniones de tubos de acero galvanizado o zincado las roscas de los tubos serán del tipo cónico, de acuerdo a la norma UNE 10 242:1995. Los tubos sólo pueden soldarse si la protección interior se puede restablecer o si puede aplicarse una nueva. Son admisibles las soldaduras fuertes, siempre que se sigan las instrucciones del fabricante. Los tubos no se podrán curvar salvo cuando se verifiquen los criterios de la norma UNE EN 10 240:1998.

En las uniones tubo accesorio se observarán las indicaciones del fabricante.

Las uniones de tubos de cobre se realizan por medio de soldadura o por medio de manguitos mecánicos. La soldadura, por capilaridad, blanda o fuerte, se podrá realizar mediante manguitos para soldar por capilaridad o por enchufe soldado. Los manguitos mecánicos podrán ser de compresión, de ajuste cónico y de pestañas.

Las uniones de tubos de plástico se realizarán siguiendo las instrucciones del fabricante.

### 2.2.5.2 Protección contra la corrosión

Las tuberías metálicas se protegerán contra la agresión de todo tipo de morteros, del contacto con el agua en su superficie exterior y de la agresión del terreno mediante

la interposición de un elemento separador de material adecuado e instalado de forma continua en todo el perímetro de los tubos y en toda su longitud, no dejando juntas de unión de dicho elemento que interrumpan la protección e instalándolo igualmente en todas las piezas especiales de la red, tales como codos, curvas.

Los revestimientos adecuados, cuando los tubos discurren empotrados, según el material de los mismos, serán:

\_Para tubos de acero con revestimiento de polietileno, bituminoso, de resina epoxídica o con alquitrán de poliuretano.

\_Para tubos de cobre con revestimiento de plástico.

Los tubos de acero galvanizado empotrados para transporte de agua fría se recubrirán con una lechada de cemento.

Toda conducción exterior y al aire libre, se protegerá igualmente. En este caso, los tubos de acero podrán ser protegidos, además, con recubrimientos de cinc.

### 2.2.5.3 Protección contra las condensaciones

Tanto en tuberías empotradas u ocultas como en tuberías vistas, se considerará la posible formación de condensaciones en su superficie exterior y se dispondrá un elemento separador de protección, no necesariamente aislante pero si con capacidad de actuación como barrera antivapor, que evite los daños que dichas condensaciones pudieran causar al resto de la edificación.

Dicho elemento se instalará de la misma forma que se ha descrito para el elemento de protección contra los agentes externos, pudiendo en cualquier caso utilizarse el mismo para ambas protecciones.

Se considerarán válidos los materiales que cumplen lo dispuesto en la norma UNE 100 171:1989.

### 2.2.5.4 Protecciones térmicas

Los materiales utilizados como aislante térmico que cumplan la norma UNE 100 171:1989 se considerarán adecuados para soportar altas temperaturas.

Cuando la temperatura exterior del espacio por donde discurre la red pueda alcanzar valores capaces de helar el agua de su interior, se aislará térmicamente dicha red con aislamiento adecuado al material de constitución y al diámetro de cada tramo afectado, considerándose adecuado el que indica la norma UNE EN ISO 12 241:1999.

### 2.2.5.5 Protección contra esfuerzos mecánicos

Cuando una tubería haya de atravesar cualquier paramento del edificio u otro tipo de elemento constructivo que pudiera transmitirle esfuerzos perjudiciales de tipo mecánico, lo hará dentro de una funda, también de sección circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente.

Cuando la red de tuberías atraviese, en superficie o de forma empotrada, una junta de dilatación constructiva del edificio, se instalará un elemento o dispositivo dilatador, de forma que los posibles movimientos estructurales no le transmitan esfuerzos de tipo mecánico.

La suma de golpe de ariete y de presión de reposo no debe sobrepasar la sobrepresión de servicio admisible. La magnitud del golpe de ariete positivo en el funcionamiento de las válvulas y aparatos medido inmediatamente antes de

estos, no debe sobrepasar 2 bar; el golpe de ariete negativo no debe descender por debajo del 50 % de la presión de servicio.

### 2.2.5.6 Protección contra ruidos

Como normas generales a adoptar, sin perjuicio de lo que pueda establecer el DB HR al respecto, se adoptarán las siguientes:

\_Los huecos o patinillos, tanto horizontales como verticales, por donde discurran las conducciones estarán situados en zonas comunes.

\_A la salida de las bombas se instalarán conectores flexibles para atenuar la transmisión del ruido y las vibraciones a lo largo de la red de distribución. Dichos conectores serán adecuados al tipo de tubo y al lugar de su instalación.

Los soportes y colgantes para tramos de la red interior con tubos metálicos que transporten el agua a velocidades de 1,5 a 2,0 m/s serán anti vibratorios. Igualmente, se utilizarán anclajes y guías flexibles que vayan a estar rígidamente unidos a la estructura del edificio.

#### ACCESORIOS:

\_Grapas y abrazaderas:

La colocación de grapas y abrazaderas para la fijación de los tubos a los paramentos se hará de forma tal que los tubos queden perfectamente alineados con dichos paramentos, guarden las distancias exigidas y no transmitan ruidos y/o vibraciones al edificio.

El tipo de grapa o abrazadera será siempre de fácil montaje y desmontaje, así como aislante eléctrico. Si la velocidad del tramo correspondiente es igual o superior a 2 m/s, se interpondrá un elemento de tipo elástico semirrígido entre la abrazadera y el tubo.

\_Soportes

Se dispondrán soportes de manera que el peso de los tubos cargue sobre estos y nunca sobre los propios tubos o sus uniones.

No podrán anclarse en ningún elemento de tipo estructural, salvo que en determinadas ocasiones no sea posible otra solución, para lo cual se adoptarán las medidas preventivas necesarias. La longitud de empotramiento será tal que garantice una perfecta fijación de la red sin posibles desprendimientos.

De igual forma que para las grapas y abrazaderas se interpondrá un elemento elástico en los mismos casos, incluso cuando se trate de soportes que agrupan varios tubos. La máxima separación que habrá entre soportes dependerá del tipo de tubería, de su diámetro y de su posición en la instalación.

### 2.2.5.7 Pruebas de las instalaciones interiores

La empresa instaladora estará obligada a efectuar una prueba de resistencia mecánica y estanquidad de todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación, estando todos sus componentes vistos y accesibles para su control.

Para iniciar la prueba se llenará de agua toda la instalación, manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda nada de aire. Entonces se cerrarán los grifos que han servido de purga y el de la fuente de alimentación.

Una vez puesto en carga el sistema se procederá en función del tipo del material como sigue:

\_Para las tuberías metálicas se considerarán válidas las pruebas realizadas según se describe en la norma UNE 100 151:1988.

\_Para las tuberías termoplásticas y multicapas se considerarán válidas las pruebas realizadas conforme al Método A de la Norma UNE ENV 12 108:2002.

Una vez realizada la prueba anterior, a la instalación se le conectarán la grifería y los aparatos de consumo, sometiéndose nuevamente a la prueba anterior.

El manómetro que se utilice en esta prueba debe apreciar como mínimo intervalos de presión de 0,1 bar. Las presiones aludidas anteriormente se refieren a nivel de la calzada.

## 2.2.6 Productos de Construcción

### 2.2.6.1 Condiciones generales de los materiales

De forma general, todos los materiales que se vayan utilizar en las instalaciones de agua de consumo humano cumplirán los siguientes requisitos:

a) todos los productos empleados deben cumplir lo especificado en la legislación vigente para aguas de consumo humano.

b) no deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada.

c) serán resistentes a la corrosión interior.

d) serán capaces de funcionar eficazmente en las condiciones previstas de servicio.

e) no presentarán incompatibilidad electroquímica entre sí.

f) deben ser resistentes, sin presentar daños ni deterioro, a temperaturas de hasta 40°C, sin que tampoco les afecte la temperatura exterior de su entorno inmediato.

g) serán compatibles con el agua a transportar y contener y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano.

h) su envejecimiento, fatiga, durabilidad y todo tipo de factores mecánicos, físicos o químicos, no disminuirán la vida útil prevista de la instalación.

Para que se cumplan las condiciones anteriores, se podrán utilizar revestimientos, sistemas de protección o los ya citados sistemas de tratamiento de agua.

### 2.2.6.2 Condiciones particulares de las conducciones

En función de las condiciones expuestas en el apartado anterior, se consideran adecuados para las instalaciones de agua de consumo humano los siguientes tubos:

a) tubos de acero galvanizado, según Norma UNE 19 047:1996

b) tubos de cobre, según Norma UNE EN 1 057:1996

c) tubos de acero inoxidable, según Norma UNE 19 049-1:1997

d) tubos de fundición dúctil, según Norma UNE EN 545:1995

e) tubos de policloruro de vinilo no plastificado (PVC), según Norma UNE EN 1452:2000

f) tubos de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), según Norma UNE EN ISO 15877:2004

g) tubos de polietileno (PE), según Normas UNE EN 12201:2003

i) tubos de polietileno reticulado (PE-X), según Norma UNE EN ISO 15875:2004

j) tubos de polibutileno (PB), según Norma UNE EN ISO 15876:2004

k) tubos de polipropileno (PP) según Norma UNE EN ISO 15874:2004

l) tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno resistente a temperatura (PE-RT), según Norma UNE 53 960 EX:2002

m) tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno reticulado (PE-X), según Norma UNE 53 961 EX:2002.

No podrán emplearse para las tuberías ni para los accesorios, materiales que puedan producir concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero.

Dada la alteración que producen en las condiciones de potabilidad del agua, quedan prohibidos expresamente los tubos de aluminio y aquellos cuya composición contenga plomo.

Todos los materiales utilizados en los tubos, accesorios y componentes de la red, incluyendo también las juntas elásticas y productos usados para la estanqueidad, así como los materiales de aporte y fundentes para soldaduras, cumplirán igualmente las condiciones expuestas.

\_Aislantes térmicos

El aislamiento térmico de las tuberías utilizado para reducir pérdidas de calor, evitar condensaciones y congelación del agua en el interior de las conducciones, se realizará con coquillas resistentes a la temperatura de aplicación.

\_Válvulas y llaves

El material de válvulas y llaves no será incompatible con las tuberías en que se intercalen. El cuerpo de la llave o válvula será de una sola pieza de fundición o fundida en bronce, latón, acero, acero inoxidable, aleaciones especiales o plástico. Solamente pueden emplearse válvulas de cierre por giro de 90º como válvulas de tubería si sirven como órgano de cierre para trabajos de mantenimiento. Serán resistentes a una presión de servicio de 10 bar.

### 2.2.6.3 Medidas de protección frente a la incompatibilidad de materiales

\_Incompatibilidad de los materiales y el agua

Se evitará siempre la incompatibilidad de las tuberías de acero galvanizado y cobre controlando la agresividad del agua. Para los tubos de acero galvanizado se considerarán agresivas las aguas no incrustantes con contenidos de ión cloruro superiores a 250 mg/l. Para su valoración se empleará el índice de Langelier. Para los tubos de cobre se consideraran agresivas las aguas dulces y ácidas (pH inferior a 6,5) y con contenidos altos de CO<sub>2</sub>. Para su valoración se empleará el índice de Lucey.

Para las tuberías de acero inoxidable las calidades se seleccionarán en función del contenido de cloruros disueltos en el agua. Cuando éstos no sobrepasen los 200 mg/l se puede emplear el AISI-304. Para concentraciones superiores es necesario utilizar el AISI-316. Incompatibilidad entre materiales.

Se evitará el acoplamiento de tuberías y elementos de metales con diferentes valores de potencial electroquímico excepto cuando según el sentido de circulación del agua se instale primero el de menor valor.

En particular, las tuberías de cobre no se colocarán antes de las conducciones de acero galvanizado, según el sentido de circulación del agua, para evitar la aparición de fenómenos de corrosión por la formación de pares galvánicos y arrastre de iones Cu<sup>+</sup> hacia las conducciones de acero galvanizado, que aceleren el proceso de perforación.

Excepcionalmente, por requisitos insalvables de la instalación, se admitirá el uso de manguitos anti electrolíticos, de material plástico, en la unión del cobre y el acero galvanizado.

Se autoriza sin embargo, el acoplamiento de cobre después de acero galvanizado, montando una válvula de retención entre ambas tuberías. Se podrán acoplar al acero galvanizado elementos de acero inoxidable.

En las vainas para muros, se interpondrá un material plástico para evitar contactos inconvenientes entre distintos materiales.

## 2.2.7 Mantenimiento y conservación

### 2.2.7.1 Interrupción del servicio

En las instalaciones de agua de consumo humano que no se pongan en servicio después de 4 semanas desde su terminación, o aquellas que permanezcan fuera de servicio más de 6 meses, se cerrará su conexión y se procederá a su vaciado.

Las acometidas que no sean utilizadas inmediatamente tras su terminación o que estén paradas temporalmente, deben cerrarse en la conducción de abastecimiento. Las acometidas que no se utilicen durante 1 año deben ser taponadas.

### 2.2.7.2 Nueva puesta en servicio

Las instalaciones de agua de consumo humano que hayan sido puestas fuera de servicio y vaciadas provisionalmente deben ser lavadas a fondo para la nueva puesta en servicio. Para ello se podrá seguir el procedimiento siguiente:

a) para el llenado de la instalación se abrirán al principio solo un poco las llaves de cierre, empezando por la llave de cierre principal. A continuación, para evitar golpes de ariete y daños, se purgarán de aire durante un tiempo las conducciones por apertura lenta de cada una de las llaves de toma, empezando por la más alejada o la situada más alta, hasta que no salga más aire. A continuación se abrirán totalmente las llaves de cierre y lavarán las conducciones.

b) una vez llenadas y lavadas las conducciones y con todas las llaves de toma cerradas, se comprobará la estanqueidad de la instalación por control visual de todas las conducciones accesibles, conexiones y dispositivos de consumo.

### 2.2.7.3 Mantenimiento de las instalaciones

Las operaciones de mantenimiento relativas a las instalaciones de fontanería recogerán detalladamente las prescripciones contenidas para estas instalaciones en el Real Decreto 865/2003 sobre criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, y particularmente todo lo referido en su Anexo 3.

Los equipos que necesiten operaciones periódicas de mantenimiento, tales como elementos de medida, control, protección y maniobra, así como válvulas, compuertas, unidades terminales, que deban quedar ocultos, se situarán en espacios que permitan la accesibilidad.

Se aconseja situar las tuberías en lugares que permitan la accesibilidad a lo largo de su recorrido para facilitar la inspección de las mismas y de sus accesorios.

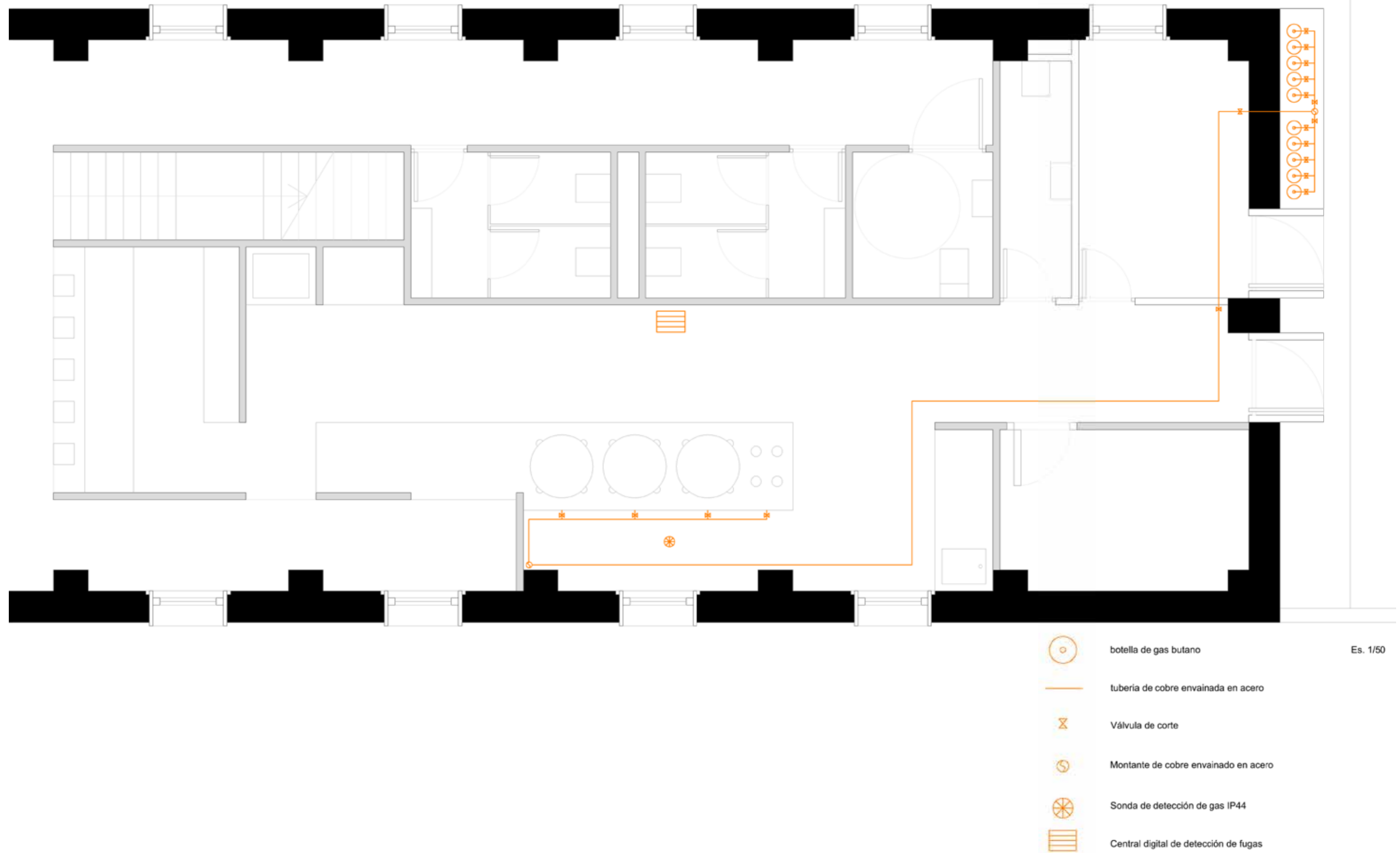
## 2.3 GAS



## INSTALACIÓN DE GAS PROPANO

La instalación de gas abastecerá a la cocina del restaurante de la siguiente manera:

La alimentación al termo acumulador y a los aparatos de la cocina que consumen gas se realizará con gas propano a través de una batería de botellas del número suficiente para garantizar una autonomía de 30 días. Para facilitar la reanudación del servicio y conseguir la continuidad del mismo, se instala un segundo bloque en reserva.



Es. 1/50

## 2.4 ELECTRICIDAD

### 2.4.1 Normativa vigente

### 2.4.2 Partes de la instalación

2.4.2.1 Centro de Transformación

2.4.2.2 Instalación de enlace. Acometida

2.4.2.3 Caja General de Protección y Medida

2.4.2.4 Línea General de Alimentación

2.4.2.5 Recinto de Contadores

2.4.2.6 Cuadro General de Distribución

2.4.2.7 Cuadros Secundarios

2.4.2.8 Derivaciones individuales

2.4.2.9 Circuitos interiores

2.4.2.10 Tubos Protectores

2.4.2.11 Cajas de Empalme y derivación

2.4.2.12 Línea principal de Tierra

2.4.2.13 Barra de Puesta a Tierra

2.4.2.14 Canalización de los servicios

2.4.2.15 Electrificación en cuartos húmedos

2.4.2.16 Instalación de protección frente a descargas atmosféricas

### 2.4.3. Dimensionado

### 2.4.4. Esquema Unifilar de la Instalación

### 2.4.5. Anejo Gráfico

### 2.4.1 Normativa vigente

El presente documento tiene por objeto señalar las condiciones técnicas para la realización de la instalación eléctrica en baja tensión, de acuerdo con la reglamentación vigente. El diseño y el cálculo de la instalación eléctrica se regirán por el Reglamento Electrónico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

-Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002.

-Instrucciones Técnicas Complementarias del REBT, orden del Ministerio de Industria de 2003.

El proyecto completo se trata de varios edificios pero, nos centraremos en los cálculos de uno en concreto, se trata de realizar la instalación eléctrica de las salas que conforman el Centro Cívico, centralización, derivaciones individuales e instalaciones interiores.

### 2.4.2 Partes de la instalación

#### 2.4.2.1 Centro de Transformación

Como se sobrepasan los 100 KW, se dispone de un Centro de Transformación en el ámbito del proyecto (en el anejo gráfico está indicada su posición).

Un centro de transformación (abreviado CT) es una instalación eléctrica que recibe energía en alta tensión (30 kilovoltios) o en media tensión (10, 15 o 20 kilovoltios) y la entrega en media o baja tensión para su utilización por los usuarios finales, normalmente a 400 voltios en trifásica y 230 en monofásica.

A grandes rasgos, se trata de un caso particular de subestación eléctrica.

#### 2.4.2.2 Instalación de enlace. Acometida

Desde el centro de transformación y una vez transformada la media tensión en baja, se dispone de la acometida hasta la caja general de protección, accediendo de forma subterránea, protegida y oculta.

Se instalan varias acometidas, debido a la extensión del proyecto y a la separación entre los edificios. Los materiales empleados cumplen las prescripciones establecidas en las instrucciones MI BT para las redes subterráneas de distribución de energía eléctrica.

El tipo y naturaleza de los conductores a emplear son los fijados por la empresa distribuidora en sus normas particulares. El número de conductores que forman la acometida está determinado, asimismo, por las citadas empresas en función de las características e importancia del suministro a efectuar.

En lo que se refiere a las secciones de los conductores se calculan teniendo en cuenta:

\_La demanda máxima prevista determinada de acuerdo con la Instrucción MI BT 010.

\_La tensión de suministro.

\_Las densidades máximas de corriente admisibles para el tipo y condiciones de instalación de los conductores.

\_La caída de tensión máxima admisible. Esta caída de tensión será la que la Empresa tenga establecida en su reparto de caídas de tensión en los elementos constitutivos de la red, para que la tensión en la caja general de protección esté dentro de los límites establecidos por el vigente Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de la Energía.

#### 2.4.2.3 Caja General de Protección y Medida

Elemento de la red interior del edificio en el que se efectúa la conexión con la acometida de la compañía suministradora. Se utiliza para protección de la instalación interior del edificio contra mayores intensidades de corriente. Se situará en el interior de un nicho. Se fijará sobre una pared de resistencia no inferior a la de un tabicón del 9, la pared inferior de la puerta se colocará a una altura mínima de 0,20 m del suelo. Tanto la puerta como el marco serán metálicos, teniendo en cuenta que si son de hierro o de acero estarán protegidos frente a la corrosión. La puerta podrá ser revestida exteriormente y dispondrá de cerradura normalizada por la Empresa suministradora.

Las dimensiones interiores del nicho de la caja general de protección son determinadas para un esquema 10; tendrá las siguientes medidas.

Nicho 1  
Núm. De cajas 1  
In. Nominal cajas en A. 250  
Anchura L. 0,70  
Altura H. 1,60  
Profundidad m. 0,30

En el interior del nicho se preverán dos orificios para alojar dos tubos de fibrocemento de 120 mm de diámetro para la entrada de la acometida de la red general. La caja general de protección se situará en el cuarto creado a tal efecto en la planta baja, con acceso permanente desde la vía pública, lo más cerca posible del local para el centro de transformación y separada de cualquier otra instalación.

Es la caja que aloja los elementos de protección de las líneas repartidoras. Dentro de la caja se instalan cortocircuitos fusibles en todos los conductos de fase o polares, con poder de corte por lo menos igual a la corriente de cortocircuito posible en el punto de su instalación. También disponen de un borne de conexión para el conductor neutro y otro para la puesta a tierra de la caja.

Dispone de un único contador dentro de la CGP (según la NTE-IBE-37), a una altura de 1.2 m. Dispone de un extintor móvil de eficacia 21B en las proximidades de la puerta, tal y como prevé el CTE-SI. Las paredes entorno a la caja general de protección son de hormigón armado.

Línea alimentadora: 1  
Núm. De cajas: 1  
Características :  
Intensidad 250 A

#### 2.4.2.4 Línea General de Alimentación

Es la línea que enlaza la Caja General de Protección con la Centralización de Contadores que alimenta. Está regulada por el capítulo "Instalaciones de enlace. Línea general de alimentación" (ITC-BT 14). Para enlazar la caja general de protección con su respectiva centralización de contadores, se ha previsto la instalación de dos conductos, constituida por conductor aislado en el interior del tubo empotrado.

SECCION\_ 3x70Fase + 35Neutro + 35TT  
LOGITUD\_ 12 m  
DIAMETRO DEL TUBO\_ 75 mm

\_CONDUCTORES

Los conductores a utilizar serán de cobre, tres de fase y uno de neutro, unipolares y aislados para una tensión nominal de 0'61/1 KV. No serán propagadores de incendios, tendrán un aislamiento de "polipropileno" además de las siguientes características:

Línea alimentadora 1  
Aislamiento Polipropileno  
Sección Fases Neutro  
70mm<sup>2</sup> 35 mm<sup>2</sup>  
Longitud en metros 1

\_TUBOS PROTECTORES  
Línea alimentadora 1  
Tipo de tubo P.V.C grado resistencia al choque < = 7  
Diámetro 160

\_PUESTA A TIERRA

A lo largo de la línea alimentadora y dentro de la misma canalización se instalará un conductor rígido para la línea principal de tierra de cobre rígido y sección 35 mm<sup>2</sup>.

#### 2.4.2.5 Recinto de Contadores

La sala de contadores se sitúa en la planta baja, en un local habilitado para tal efecto.

\_Estará dedicado única y exclusivamente a este fin.

\_El local deberá cumplir las condiciones de protección contra incendios para locales de riesgo especial bajo y responderá a las siguientes condiciones.

\_Estará situado en un lugar lo más próximo posible a la entrada del edificio y a la canalización de las derivaciones individuales. Será de fácil y libre acceso y el local nunca podrá coincidir con el de otros servicios.

\_No servirá nunca de paso ni acceso a otros locales.

\_Estará constituido con paredes de clase M0 y suelos de clase M1, separado de otros locales que presenten riesgos de incendio o produzcan vapores corrosivos y no estará expuesto a vibraciones ni humedades.

\_Dispondrá de ventilación e iluminación suficiente para comprobar el buen funcionamiento.

\_Cuando la cota de suelo sea inferior o igual a la de los pasillos, deberá disponerse sumideros de desagüe.

\_Las paredes donde se ubican los contadores tendrán una resistencia no inferior a la de tabicón de medio pie de ladrillo hueco.

\_El local tendrá una altura mínima de 2.3 y una anchura mínima en paredes ocupadas por contadores de 1.5 m. La distancia desde donde se instale hasta el primer obstáculo que tenga enfrente será de 1.10 m y la distancia entre laterales será de 20 cm.

\_La puerta de acceso abrirá hacia el exterior y tendrá una dimensión mínima de 0.7 x 2 m.

\_Dentro del local e inmediato a la entrada deberá instalarse un equipo autónomo de alumbrado de emergencia, de autonomía no inferior a 1 hora y proporcionando un nivel mínimo de iluminación de 5 lux.

\_En el exterior del local y lo más próximo a la puerta de entrada, deberá existir un extintor móvil, de eficacia mínima 21B, cuya instalación y mantenimiento será a cargo de la propiedad del edificio.

#### 2.4.2.6 Cuadro General de Distribución

Existe un cuadro de control para cada una de las líneas de distribución, de manera que se pueda controlar cada una independientemente.

Se constituye por un interruptor diferencial y pequeños interruptores automáticos en número igual al de circuitos de la instalación interior.

El interruptor diferencial actúa, además, como dispositivo general de mando de la instalación interior.

Desde este cuadro saldrán las distintas líneas que dan servicio, por separado, a cada una de las plantas, a la instalación de climatización y a los ascensores, quedando cada una de ellas, separada mediante cuadros de protección secundarios.

Los aparatos de mando o maniobra, que posibilitan el corte de la corriente máxima del circuito en el que están colocados sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, abrirán o cerrarán aquellos sin posiciones intermedias, y son del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto son tales que no se permiten temperaturas superiores a los 65°C en ninguna de ellas.

La construcción de los mismos es tal que permite realizar un número de maniobras de apertura y cierre del orden de 10000, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevan marcada su intensidad y tensiones nominales y estarán verificados a una tensión de 500 y 1000 V.

Los aparatos de protección son los disyuntores eléctricos y los interruptores diferenciales. Los primeros son del tipo magneto térmico, de seccionamiento manual, y podrán cortar la corriente máxima del circuito en que están colocados sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, abriendo y cerrando circuitos sin posiciones intermedias.

De nuevo registrarán la intensidad y tensión nominal de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

#### 2.4.2.7 Cuadros Secundarios

Independizamos los circuitos para que, frente a una posible avería, no le afecte al resto de usos.

#### 2.4.2.8 Derivaciones individuales

Es la parte de la instalación que, partiendo de la línea general de alimentación, suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. Se inicia en el embarrado general y comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección. Está regulada por la norma "Instalaciones de enlace. Derivaciones individuales" (ITC-BT-15).

Las derivaciones individuales estarán constituidas por:

\_Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.

\_Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.

\_Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.

\_Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil.

\_Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la norma UNE-EN 60.439 -2.

\_Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y contruidos al efecto. La caída de tensión máxima admisible en nuestro caso será:

\_Contadores totalmente concentrados: 1%

Las canalizaciones incluirán, en cualquier caso, el conductor de protección. Cada derivación individual será totalmente independiente de las derivaciones correspondientes a otros usuarios.

Se dispondrá de un tubo de reserva por cada diez derivaciones individuales o fracción, desde las concentraciones de contadores hasta las viviendas o locales, para poder atender fácilmente posibles ampliaciones.

Las derivaciones individuales deberán discurrir por lugares de uso común, o en caso contrario quedar determinadas sus servidumbres correspondientes. Cuando las derivaciones individuales discurran verticalmente se alojarán en el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica con paredes de resistencia al fuego EI-120, preparado única y exclusivamente para este fin, que podrá ir empotrado o adosado al hueco de escalera o zonas de uso común, salvo cuando sean recintos protegidos conforme a lo establecido en la CTE-SB SI.

#### 2.4.2.9 Circuitos interiores

Los tipos de circuitos independientes serán los que se indican a continuación y estarán protegidos cada uno de ellos por un interruptor automático de corte omnipolar con accionamiento manual y dispositivos de protección contra sobrecargas y corto circuitos.

Todos los circuitos incluirán el conductor de protección o tierra. Según la Instrucción ITC-BT-25 "Número de circuitos y características" ap. 2.3.1 tendremos:

C1 Circuito de distribución interna, destinado a alimentar los puntos de iluminación. Sección mínima 1,5 mm<sup>2</sup>, Interruptor Automático 10 A, Tipo toma: Punto de luz con conductor de protección.

C2 Circuito de distribución interna, destinado a tomas de corriente de uso general y frigorífico. Sección mínima 2,5 mm<sup>2</sup>, Interruptor Automático 16 A, Tipo toma 16 A 2p+T

C5 Circuito de distribución interna, destinado a alimentar tomas de corriente de los cuartos de baño, así como las bases auxiliares del cuarto de cocina. Sección mínima 2,5 mm<sup>2</sup>, Interruptor Automático 16 A, Tipo toma 16 A 2p+T

C9 Circuito de distribución interna, destinado a la instalación de climatización.

Disponemos de instalación de climatización acorde a la electrificación en la que nos encontramos, es decir, será como máximo de 20 A no requiriendo así electrificación elevada.

Los conductores serán de cobre y la caída de tensión será como máximo del 3% y estará calculada para una intensidad de funcionamiento del circuito igual a la intensidad nominal del interruptor automático de dicho circuito y para una longitud correspondiente a la del punto de utilización más alejado del origen de la instalación interior.

#### 2.4.2.10 Tubos Protectores

Los tubos empleados son aislantes flexibles normales, que pueden curvarse con las manos, de pvc rígidos. Los diámetros interiores nominales mínimos, en milímetros, para los tubos protectores, en función del número, clase y sección de los conductores que han de albergar, se indican en las tablas I, II, III, IV y V de la instrucción MIE BTO19.

Para más de cinco conductores por tubo para conducciones de secciones diferentes a instalar por el mismo tubo, la sección interior de esta es como mínimo, igual a tres veces la sección total ocupada por los conductores.

Los tubos soportan, como mínimo, sin deformación alguna, las siguientes temperaturas:

60°C para los tubos constituidos por policloruro de vinilo o polietileno.

70°C para los tubos metálicos con forro aislante de papel impregnado.

#### 2.4.2.11 Cajas de Empalme y derivación

Están destinadas a facilitar la sustitución de los conductores así como permitir sus ramificaciones. Se asegura la continuidad de la protección mecánica, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones, permitiendo su verificación en caso necesario. La tapa será desmontable y se constituirá con material aislante.

#### 2.4.2.12 Línea principal de Tierra

Se entiende por puesta a tierra la unión conductora de determinados elementos o partes de una instalación con el potencial de tierra, protegiendo así los contactos accidentales en determinadas zonas de una instalación. La instalación no tiene, en ningún caso, ningún uso aparte del indicado, siendo en cualquier caso la tensión de contacto inferior a 24V y la resistencia inferior a 20 ohmios.

Se conecta a puesta a tierra:

\_La instalación de pararrayos.

\_Las instalaciones de fontanería, calefacción, etc.

\_Los enchufes eléctricos y las masas metálicas de aseos, etc.

\_Los sistemas informáticos.

\_El equipo motorizado y las guías del ascensor.

\_Depósitos metálicos, etc.

Y en definitiva cualquier masa metálica importante, y es accesible con la arqueta de conexión según la Norma NTE-IEP "Instalaciones de Electricidad y Protección".

#### 2.4.2.13 Barra de Puesta a Tierra

Se diseña y ejecuta de acuerdo con las prescripciones contenidas en la NTE-IEP. En el fondo de la zanja de cimentación a una profundidad no inferior a 80 cm, se pone un cable rígido de cobre desnudo con sección mínima de 35 mm<sup>2</sup> y resistencia eléctrica a 20°C no superior a 0,514 Ohm/Km, formando un anillo cerrado exterior al perímetro del edificio.

A él se conectan electrodos verticalmente alineados hasta conseguir un valor mínimo de resistencia de tierra. También se colocan electrodos en los espacios exteriores del complejo.

Se dispondrá una arqueta de conexión para hacer registrable la conducción. Se utiliza para la conexión centralizada a una arqueta de conexión, según NTE-IEP "Instalaciones de Electricidad y Puesta a tierra", de la línea principal de tierra.

\_RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA

El dispositivo que permite una comunicación directa de la instalación del edificio con el terreno, se denomina electrodo.

Utilizaremos un sistema de picas para la toma de tierra del edificio por tratarse de un terreno de arena arcillosa cuya resistividad es de 500 Ohm.

Número de picas establecido, de longitud mínima de 2 metros cada una

$R_p = \rho / l = 500 / 2 = 250 R_p \leq 20 \Omega$

$n = \rho / 2 R_p = 500 / 2 \times 20 = 12.5 \text{ --- } 13$



Se necesitan 13 picas para alcanzar una resistencia de 20  $\Omega$

Donde,

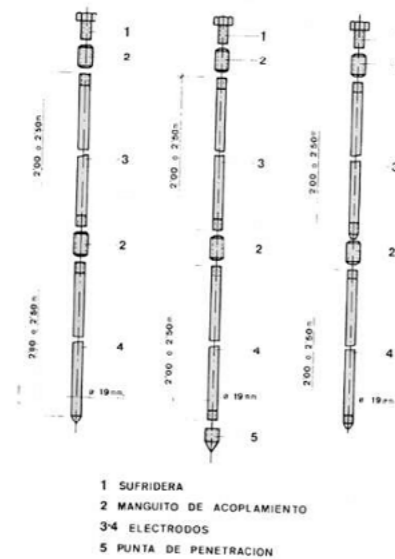
Rc Resistencia a tierra mediante picas (nos lo da la norma)

P Resistividad del terreno

L Longitud de la pica en metros

n Número de picas

En resumen, las picas son de acero galvanizado de 2m de longitud cada una y de 25mm de diámetro exterior conectadas entre sí por medio de un conductor de cobre desnudo de sección 35 mm<sup>2</sup> y mediante soldadura autógena a los fierros principales de la cimentación del edificio, formando un anillo cerrado. La separación entre picas será por lo menos de 3 m. La sección del electrodo no debe ser nunca inferior a  $\frac{1}{4}$  de la sección del conductor que constituye la línea principal de tierra.



#### 2.4.2.14 Canalización de los servicios

Se utiliza para alojar las líneas de fuerza motriz de los ascensores, la línea general de alumbrado de escaleras y la línea principal de tierra, y dispone de espacio para la instalación, según NTE-IAI "Instalaciones Audiovisuales e Interfonía", de las líneas de control audiovisual. Hay una conducción junto a las cajas de ascensores, que está destinada a la canalización de servicios de los circuitos eléctricos, con sus correspondientes puertas de registro en cada planta.

#### 2.4.2.15 Electrificación en cuartos húmedos

Todas las masas metálicas existentes en el cuarto de baño (tuberías, desagües, etc.) deberán estar unidos mediante un conductor de cobre, formando una red equipotencial, (al mismo potencial), uniéndose esta red al conductor de tierra o protección.

#### 2.4.2.16 Instalación de protección frente a descargas atmosféricas

Será necesaria la colocación de un pararrayos en los siguientes casos:

\_En edificios cuya altura sea superior de 43 metros.

- El punto más alto del proyecto mide 20 metros, por tanto no precisa pararrayos.

\_En edificios en los que manipulen sustancias tóxicas, radioactivas, explosivas o fácilmente inflamable.

- En nuestro edificio no se manipulan este tipo de sustancias, por lo que no precisa pararrayos.

\_En todos aquellos edificios cuyo índice de riesgo (IR) sea superior a 27 unidades, obteniéndose aquél mediante la adición de 3 sumandos:

- a) El primero de ellos se determina por las condiciones geográficas del emplazamiento.
- b) El segundo es función del tipo de estructura (metálica, hormigón armado, en masa, ladrillo, mampostería, madera, etc.), tipo de cubierta (no metálica, metálica, ramaje, vegetal, etc.) y la altura del edificio expresada en metros (Tabla 7).
- c) El tercer sumando depende de las condiciones topográficas del terreno, la altitud, las características del entorno y la tipología del edificio (Tabla 8).

### 2.4.3. Dimensionado

Cálculos realizados con el programa CIEBT

## CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION

### Fórmulas

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = Pc / 1,732 \times U \times \text{Cos}\phi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (L \times Pc / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times Pc \times Xu \times \text{Sen}\phi / 1000 \times U \times n \times R \times \text{Cos}\phi) = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

$$I = Pc / U \times \text{Cos}\phi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (2 \times L \times Pc / k \times U \times n \times S \times R) + (2 \times L \times Pc \times Xu \times \text{Sen}\phi / 1000 \times U \times n \times R \times \text{Cos}\phi) = \text{voltios (V)}$$

En donde:

Pc = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm<sup>2</sup>.

Cos φ = Coseno de φ. Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = N° de conductores por fase.

Xu = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m.

### Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20}[1+\alpha(T-20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max}-T_0)(I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ<sub>20</sub> = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0.018$$

$$Al = 0.029$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0.00392$$

$$Al = 0.00403$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T<sub>0</sub> = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

T<sub>max</sub> = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I<sub>max</sub> = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

### Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I<sub>b</sub>: intensidad utilizada en el circuito.

I<sub>z</sub>: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

I<sub>n</sub>: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I<sub>n</sub> es la intensidad de regulación escogida.

I<sub>2</sub>: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I<sub>2</sub> se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 I<sub>n</sub> como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 I<sub>n</sub>).

### Fórmulas compensación energía reactiva

$$\cos\phi = P/\sqrt{(P^2+ Q^2)}.$$

$$\text{tg}\phi = Q/P.$$

$$Q_c = P \times (\text{tg}\phi_1 - \text{tg}\phi_2).$$

$$C = Q_c \times 1000 / U^2 \times \omega; \text{ (Monofásico - Trifásico conexión estrella).}$$

$$C = Q_c \times 1000 / 3 \times U^2 \times \omega; \text{ (Trifásico conexión triángulo).}$$

Siendo:

P = Potencia activa instalación (kW).

Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).

Q<sub>c</sub> = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

φ<sub>1</sub> = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

φ<sub>2</sub> = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

U = Tensión compuesta (V).

ω = 2πf; f = 50 Hz.

C = Capacidad condensadores (F); c×1000000(μF).

### Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{pccI} = C_t U / \sqrt{3} Z_t$$

Siendo,

I<sub>pccI</sub>: intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.

C<sub>t</sub>: Coeficiente de tensión.

U: Tensión trifásica en V.

Z<sub>t</sub>: Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

$$* I_{pccF} = C_t U_F / 2 Z_t$$

Siendo,

I<sub>pccF</sub>: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.

C<sub>t</sub>: Coeficiente de tensión.

U<sub>F</sub>: Tensión monofásica en V.

Z<sub>t</sub>: Impedancia total en mohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen mas la propia del conductor o línea).

\* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

Siendo,

R<sub>t</sub>: R<sub>1</sub> + R<sub>2</sub> + ..... + R<sub>n</sub> (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Xt:  $X_1 + X_2 + \dots + X_n$  (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$$R = L \cdot 1000 \cdot C_R / K \cdot S \cdot n \quad (\text{mohm})$$

$$X = X_u \cdot L / n \quad (\text{mohm})$$

R: Resistencia de la línea en mohm.

X: Reactancia de la línea en mohm.

L: Longitud de la línea en m.

$C_R$ : Coeficiente de resistividad.

K: Conductividad del metal.

S: Sección de la línea en mm<sup>2</sup>.

$X_u$ : Reactancia de la línea, en mohm por metro.

n: nº de conductores por fase.

$$* t_{mcc} = C_c \cdot S^2 / I_{pcc}^2$$

Siendo,

$t_{mcc}$ : Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una  $I_{pcc}$ .

$C_c$ = Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.

S: Sección de la línea en mm<sup>2</sup>.

$I_{pcc}$ : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* t_{ficc} = cte. \text{ fusible} / I_{pcc}^2$$

Siendo,

$t_{ficc}$ : tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.

$I_{pcc}$ : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* L_{max} = 0,8 \cdot U_F / 2 \cdot I_{F5} \cdot \sqrt{(1,5 / K \cdot S \cdot n)^2 + (X_u / n \cdot 1000)^2}$$

Siendo,

$L_{max}$ : Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)

$U_F$ : Tensión de fase (V)

K: Conductividad

S: Sección del conductor (mm<sup>2</sup>)

$X_u$ : Reactancia por unidad de longitud (mohm/m). En conductores aislados suele ser 0,1.

n: nº de conductores por fase

$C_t = 0,8$ : Es el coeficiente de tensión.

$C_R = 1,5$ : Es el coeficiente de resistencia.

$I_{F5}$  = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 sg.

\* Curvas válidas. (Para protección de Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B	IMAG = 5 In
CURVA C	IMAG = 10 In
CURVA D Y MA	IMAG = 20 In

## Fórmulas Embarrados

### Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n)$$

Siendo,

$\sigma_{max}$ : Tensión máxima en las pletinas (kg/cm<sup>2</sup>)

$I_{pcc}$ : Intensidad permanente de c.c. (kA)

L: Separación entre apoyos (cm)

d: Separación entre pletinas (cm)

n: nº de pletinas por fase

$W_y$ : Módulo resistente por pletina eje y-y (cm<sup>3</sup>)

$\sigma_{adm}$ : Tensión admisible material (kg/cm<sup>2</sup>)

### Comprobación por solicitación térmica en cortocircuito

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}})$$

Siendo,

$I_{pcc}$ : Intensidad permanente de c.c. (kA)

$I_{cccs}$ : Intensidad de c.c. soportada por el conductor durante el tiempo de duración del c.c. (kA)

S: Sección total de las pletinas (mm<sup>2</sup>)

$t_{cc}$ : Tiempo de duración del cortocircuito (s)

$K_c$ : Constante del conductor:  $C_u = 164$ ,  $A_l = 107$

### DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

M1	38520 W
M2	2700 W
M3	4560 W
A1	100 W
A2	1370 W
A3	3150 W
TC1	4200 W
TC 2	19100 W
TC 3	40200 W
TOTAL....	113900 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 4620

- Potencia Instalada Fuerza (W): 109280

- Potencia Máxima Admisible (W): 138560

### Cálculo de la LINEA GENERAL DE ALIMENTACION

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: Direct. Enterrados (R.Subt)

- Longitud: 36 m;  $\cos \varphi$ : 0.8;  $X_u$ (m $\Omega$ /m): 0;

- Potencia a instalar: 113900 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):

$$19260 \times 1.25 + 98336 = 122411 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$$

$$I = 122411 / (1,732 \times 400 \times 0,8) = 220,86 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x120+TTx70mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 25°C ( $F_c=1$ ) 380 A. según ITC-BT-07

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.96

$$e(\text{parcial}) = 36 \times 122411 / (50,25 \times 400 \times 120) = 1,83 \text{ V.} = 0,46 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,46\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:  
Fusibles Int. 250 A.

#### Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Direct. Enterrados (R.Subt)
- Longitud: 1 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 113900 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):  
 $19260 \times 1.25 + 98336 = 122411$  W. (Coef. de Simult.: 1)

$I = 122411 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 220.86$  A.  
Se eligen conductores Unipolares 4x120+TTx70mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)  
I.ad. a 25°C (Fc=1) 380 A. según ITC-BT-07

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 46.96  
 $e(\text{parcial}) = 1 \times 122411 / 50.25 \times 400 \times 120 = 0.05$  V. = 0.01 %  
 $e(\text{total}) = 0.47\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:  
I. Aut./Tet. In.: 250 A. Térmico reg. Int.Reg.: 250 A.

#### Cálculo de la Línea: M1

- Tensión de servicio: 400 V.
  - Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
  - Longitud: 4 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
  - Datos por tramo
- |              |       |       |
|--------------|-------|-------|
| Tramo        | 1     | 2     |
| Longitud(m)  | 2     | 2     |
| Pot.nudo(kW) | 19.26 | 19.26 |
- Potencia a instalar: 38520 W.
  - Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $19260 \times 1.25 + 19260 = 43335$  W.

$I = 43335 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 78.19$  A.  
Se eligen conductores Unipolares 4x35+TTx16mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 96 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 59.9  
 $e(\text{parcial}) = 3.11 \times 43335 / 48.04 \times 400 \times 35 \times 1 = 0.2$  V. = 0.05 %  
 $e(\text{total}) = 0.52\%$  ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:  
I. Aut./Tet. In.: 100 A. Térmico reg. Int.Reg.: 87 A.  
Protección diferencial:  
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA.

#### Cálculo de la Línea: M2

- Tensión de servicio: 230 V.
  - Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
  - Longitud: 36.85 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
  - Datos por tramo
- |              |     |      |      |     |     |     |     |
|--------------|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|
| Tramo        | 1   | 2    | 3    | 4   | 5   | 6   |     |
| Longitud(m)  | 5.4 | 13.8 | 4.25 | 4.7 | 4.6 | 4.1 |     |
| Pot.nudo(kW) |     | 0.74 | 0.36 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 |
- Potencia a instalar: 2700 W.
  - Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $740 \times 1.25 + 1960 = 2885$  W.

$I = 2885 / 230 \times 0.8 \times 1 = 15.68$  A.  
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 56.72  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 22.02 \times 2885 / 48.56 \times 230 \times 2.5 \times 1 = 4.55$  V. = 1.98 %  
 $e(\text{total}) = 2.45\%$  ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.  
Protección diferencial:  
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

#### Cálculo de la Línea: M3

- Tensión de servicio: 230 V.
  - Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
  - Longitud: 68 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
  - Datos por tramo
- |              |      |      |     |     |     |      |      |     |      |
|--------------|------|------|-----|-----|-----|------|------|-----|------|
| Tramo        | 1    | 2    | 3   | 4   | 5   | 6    | 7    | 8   |      |
| Longitud(m)  | 5.95 | 7.25 | 20  | 6   | 8.6 | 5.6  | 8    | 6.6 |      |
| Pot.nudo(kW) |      | 0.74 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.74 | 0.74 | 0.4 | 0.74 |
- Potencia a instalar: 4560 W.
  - Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $740 \times 1.25 + 3820 = 4745$  W.

$I = 4745 / 230 \times 0.8 \times 1 = 25.79$  A.  
Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 55.39  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 42.36 \times 4745 / 48.79 \times 230 \times 6 \times 1 = 5.97$  V. = 2.6 %  
 $e(\text{total}) = 3.07\%$  ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 30 A.



Protección diferencial:  
Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

#### Cálculo de la Línea: A1

- Tensión de servicio: 230 V.
  - Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
  - Longitud: 1 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
  - Datos por tramo
- |              |     |
|--------------|-----|
| Tramo        | 1   |
| Longitud(m)  | 1   |
| P.des.nu.(W) | 100 |
| P.inc.nu.(W) | 0   |

- Potencia a instalar: 100 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $100 \times 1.8 = 180$  W.

$I = 180/230 \times 1 = 0.78$  A.  
Se eligen conductores Unipolares 2x25+TTx16mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 84 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 40  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 1 \times 180 / 51.52 \times 230 \times 25 = 0$  V.=0 %  
 $e(\text{total}) = 0.47\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.  
Protección diferencial:  
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

#### Cálculo de la Línea: A2

- Tensión de servicio: 230 V.
  - Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
  - Longitud: 36.85 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
  - Datos por tramo
- |              |     |      |      |     |     |     |
|--------------|-----|------|------|-----|-----|-----|
| Tramo        | 1   | 2    | 3    | 4   | 5   | 6   |
| Longitud(m)  | 5.4 | 13.8 | 4.25 | 4.7 | 4.6 | 4.1 |
| P.des.nu.(W) | 300 | 150  | 400  | 150 | 200 | 170 |
| P.inc.nu.(W) | 0   | 0    | 0    | 0   | 0   | 0   |

- Potencia a instalar: 1370 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $1370 \times 1.8 = 2466$  W.

$I = 2466/230 \times 1 = 10.72$  A.  
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 47.82  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 22.57 \times 2466 / 50.09 \times 230 \times 2.5 = 3.86$  V.=1.68 %

$e(\text{total}) = 2.15\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.  
Protección diferencial:  
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

#### Cálculo de la Línea: A3

- Tensión de servicio: 230 V.
  - Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
  - Longitud: 68 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
  - Datos por tramo
- |              |      |      |     |     |      |      |     |
|--------------|------|------|-----|-----|------|------|-----|
| Tramo        | 1    | 2    | 3   | 4   | 5    | 6    | 7   |
| Longitud(m)  | 5.95 | 7.25 | 20  | 6   | 11.4 | 10.8 | 6.6 |
| P.des.nu.(W) | 500  | 250  | 400 | 400 | 900  | 200  | 500 |
| P.inc.nu.(W) | 0    | 0    | 0   | 0   | 0    | 0    | 0   |

- Potencia a instalar: 3150 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $3150 \times 1.8 = 5670$  W.

$I = 5670/230 \times 1 = 24.65$  A.  
Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 54.07  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 40.33 \times 5670 / 49.01 \times 230 \times 6 = 6.76$  V.=2.94 %  
 $e(\text{total}) = 3.41\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 25 A.  
Protección diferencial:  
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

#### Cálculo de la Línea: TC1

- Tensión de servicio: 230 V.
  - Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
  - Longitud: 1 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
  - Datos por tramo
- |             |      |
|-------------|------|
| Tramo       | 1    |
| Longitud(m) | 1    |
| Pot.nudo(W) | 4200 |

- Potencia a instalar: 4200 W.
- Potencia de cálculo: 4200 W.

$I = 4200/230 \times 0.8 = 22.83$  A.  
Se eligen conductores Unipolares 2x25+TTx16mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 84 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.22  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 1 \times 4200 / 51.11 \times 230 \times 25 = 0.03$  V.=0.01 %  
 $e(\text{total}) = 0.48\%$  ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 25 A.  
Protección diferencial:  
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

#### Cálculo de la Línea: TC 2

- Tensión de servicio: 230 V.
  - Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
  - Longitud: 36.85 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
  - Datos por tramo
- |             |      |      |      |      |      |      |
|-------------|------|------|------|------|------|------|
| Tramo       | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    |
| Longitud(m) | 5.4  | 13.8 | 4.25 | 4.7  | 4.6  | 4.1  |
| Pot.nudo(W) | 5000 | 2400 | 3200 | 3000 | 3000 | 2500 |

- Potencia a instalar: 19100 W.
- Potencia de cálculo: 19100 W.

$I = 19100/230 \times 0.8 = 103.8$  A.  
Se eligen conductores Unipolares 2x35+TTx16mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 104 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 69.89  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 22.14 \times 19100 / 46.47 \times 230 \times 35 = 2.26$  V.=0.98 %  
 $e(\text{total}) = 1.45\%$  ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:  
I. Aut./Bip. In.: 125 A. Térmico reg. Int.Reg.: 104 A.  
Protección diferencial:  
Relé y Transform. Diferencial Sens.: 30 mA.

#### Cálculo de la Línea: TC 3

- Tensión de servicio: 230 V.
  - Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
  - Longitud: 68 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
  - Datos por tramo
- |             |      |      |      |      |       |      |      |
|-------------|------|------|------|------|-------|------|------|
| Tramo       | 1    | 2    | 3    | 4    | 5     | 6    | 7    |
| Longitud(m) | 5.95 | 7.25 | 20   | 6    | 11.4  | 10.8 | 6.6  |
| Pot.nudo(W) | 6000 | 4400 | 4400 | 4400 | 12000 | 3000 | 6000 |

- Potencia a instalar: 40200 W.
- Potencia de cálculo: 40200 W.

$I = 40200/230 \times 0.8 = 218.48$  A.  
Se eligen conductores Unipolares 2x120+TTx70mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 225 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 75 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 68.29

$e(\text{parcial})=2 \times 40.09 \times 40200 / 46.71 \times 230 \times 120 = 2.5 \text{ V} = 1.09 \%$

$e(\text{total})=1.56\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Aut./Bip. In.: 250 A. Térmico reg. Int.Reg.: 222 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA.

#### Cálculo de la Batería de Condensadores

En el cálculo de la potencia reactiva a compensar, para que la instalación en estudio presente el factor de potencia deseado, se parte de los siguientes datos:

Suministro: Trifásico.

Tensión Compuesta: 400 V.

Potencia activa: 122411 W.

CosØ actual: 0.8.

CosØ a conseguir: 1.

Conexión de condensadores: en Triángulo.

Los resultados obtenidos son:

Potencia Reactiva a compensar (kVAr): 91.81

Gama de Regulación: (1:2:4)

Potencia de Escalón (kVAr): 13.12

Capacidad Condensadores (µF): 86.97

La secuencia que debe realizar el regulador de reactiva para dar señal a las diferentes salidas es:

Gama de regulación; 1:2:4 (tres salidas).

1. Primera salida.

2. Segunda salida.

3. Primera y segunda salida.

4. Tercera salida.

5. Tercera y primera salida.

6. Tercera y segunda salida.

7. Tercera, primera y segunda salida.

Obteniéndose así los siete escalones de igual potencia.

Se recomienda utilizar escalones múltiplos de 5 kVAr.

#### Cálculo de la Línea: Batería Condensadores

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 3 m;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;

- Potencia reactiva: 91808.24 VAR.

$I = CRe \times Qc / (1.732 \times U) = 1.5 \times 91808.24 / (1.732 \times 400) = 198.78 \text{ A}$ .

Se eligen conductores Unipolares 3x120+TTx70mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 208 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 75 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 67.4

$e(\text{parcial})=3 \times 91808.24 / 46.85 \times 400 \times 120 = 0.12 \text{ V} = 0.03 \%$

$e(\text{total})=0.5\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tri. In.: 250 A. Térmico reg. Int.Reg.: 203 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA.

#### **CALCULO DE EMBARRADO CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION**

##### Datos

- Metal: Cu

- Estado pletinas: desnudas

- nº pletinas por fase: 1

- Separación entre pletinas, d(cm): 10

- Separación entre apoyos, L(cm): 25

- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

##### Pletina adoptada

- Sección (mm<sup>2</sup>): 200

- Ancho (mm): 40

- Espesor (mm): 5

-  $W_x, I_x, W_y, I_y$  (cm<sup>3</sup>,cm<sup>4</sup>): 1.333, 2.666, 0.166, 0.042

- I. admisible del embarrado (A): 520

##### a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 13.5^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.166 \cdot 1) = 1143.905 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2$$

Cu

##### b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 220.86 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 520 \text{ A}$$

##### c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 13.5 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 200 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 46.39 \text{ kA}$$

**Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:**

#### **Cuadro General de Mando y Protección**

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
LINEA GENERAL ALIMENT.	122411	36	4x120+TTx70Cu	220.86	380	0.46	0.46	
DERIVACION IND.	122411	1	4x120+TTx70Cu	220.86	380	0.01	0.47	
M1	43335	4	4x35+TTx16Cu	78.19	96	0.05	0.52	50

M2	2885	36.85	2x2.5+TTx2.5Cu	15.68	21	1.98	2.45	20
M3	4745	68	2x6+TTx6Cu	25.79	36	2.6	3.07	25
A1	180	1	2x25+TTx16Cu	0.78	84	0	0.47	40
A2	2466	36.85	2x2.5+TTx2.5Cu	10.72	21	1.68	2.15	20
A3	5670	68	2x6+TTx6Cu	24.65	36	2.94	3.41	25
TC1	4200	1	2x25+TTx16Cu	22.83	84	0.01	0.48	40
TC 2	19100	36.85	2x35+TTx16Cu	103.8	104	0.98	1.45	40
TC 3	40200	68	2x120+TTx70Cu	218.48	225	1.09	1.56	75
Bateria Condensadores	122411	3	3x120+TTx70Cu	198.78	208	0.03	0.5	75

#### Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I <sub>pccI</sub> (kA)	P de C (kA)	I <sub>pccF</sub> (A)	t <sub>mccc</sub> (sg)	t <sub>ficc</sub> (sg)	L <sub>máx</sub> (m)	Curvas válidas
LINEA GENERAL ALIMENT.	36	4x120+TTx70Cu	18.04	50	6812.2	6.35	0.311	242.45	250
DERIVACION IND.	1	4x120+TTx70Cu	13.68	15	6750.79	6.46			250;B,C,D
M1	4	4x35+TTx16Cu	13.56	15	5965.04	0.46			100;B,C,D
M2	36.85	2x2.5+TTx2.5Cu	13.56	15	282.7	1.03			16;B,C
M3	68	2x6+TTx6Cu	13.56	15	364.4	3.59			30;B,C
A1	1	2x25+TTx16Cu	13.56	15	6463.31	0.2			10;B,C,D
A2	36.85	2x2.5+TTx2.5Cu	13.56	15	282.7	1.03			16;B,C
A3	68	2x6+TTx6Cu	13.56	15	364.4	3.59			25;B,C
TC1	1	2x25+TTx16Cu	13.56	15	6463.31	0.2			25;B,C,D
TC 2	36.85	2x35+TTx16Cu	13.56	15	2749.11	2.14			125;B,C,D
TC 3	68	2x120+TTx70Cu	13.56	15	3880.72	12.65			250;B,C
Bateria Condensadores	3	3x120+TTx70Cu	13.56	15	6569.64	4.41			250;B,C,D

#### CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm <sup>2</sup> 30 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm <sup>2</sup>
Picas verticales de Cobre	14 mm
de Acero recubierto Cu	14 mm 1 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm

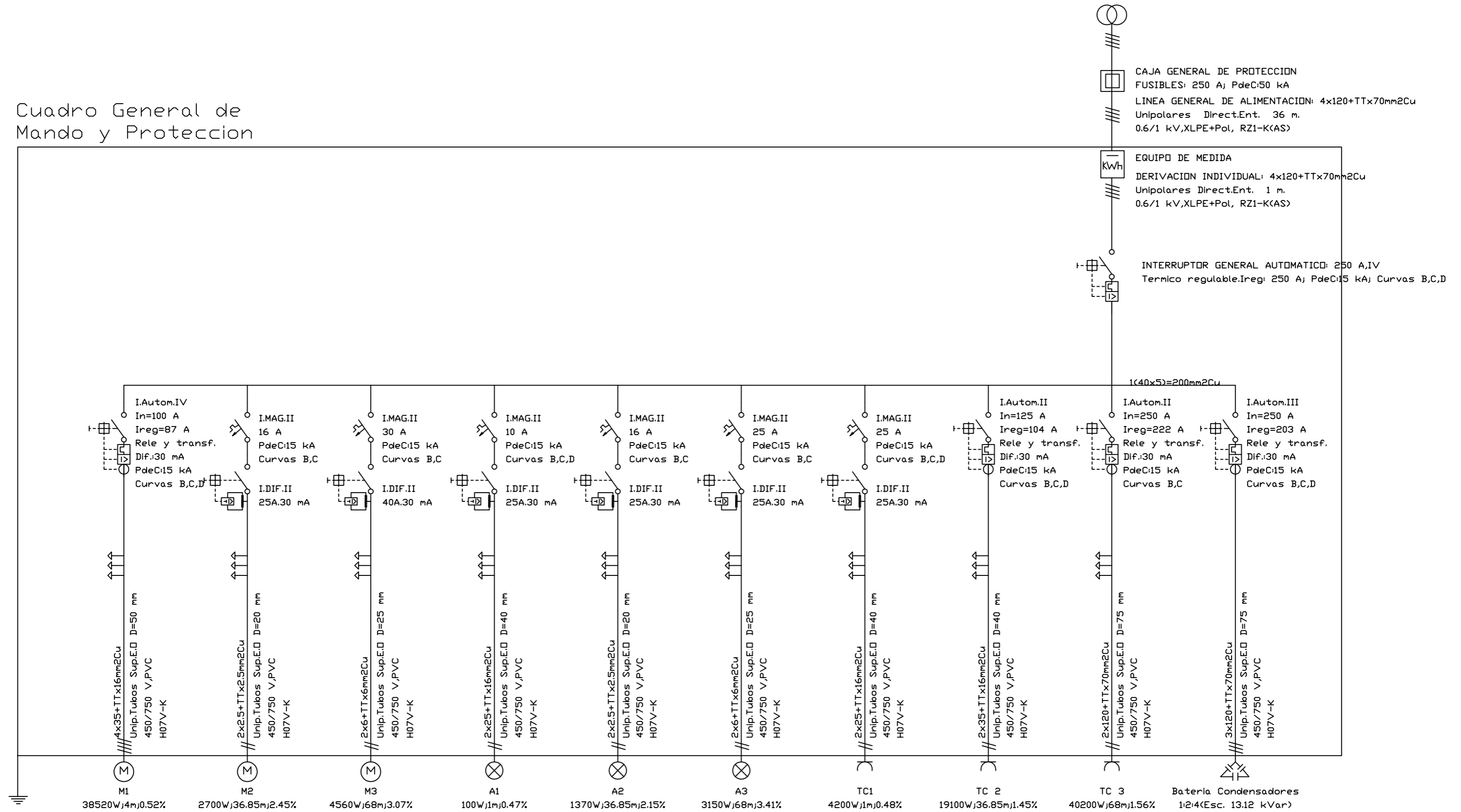
Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 17.65 ohmios.

Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm<sup>2</sup> en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm<sup>2</sup> en Cu.

## 2.4.4 Esquema Unifilar de la Instalación

Cuadro General de Mando y Protección



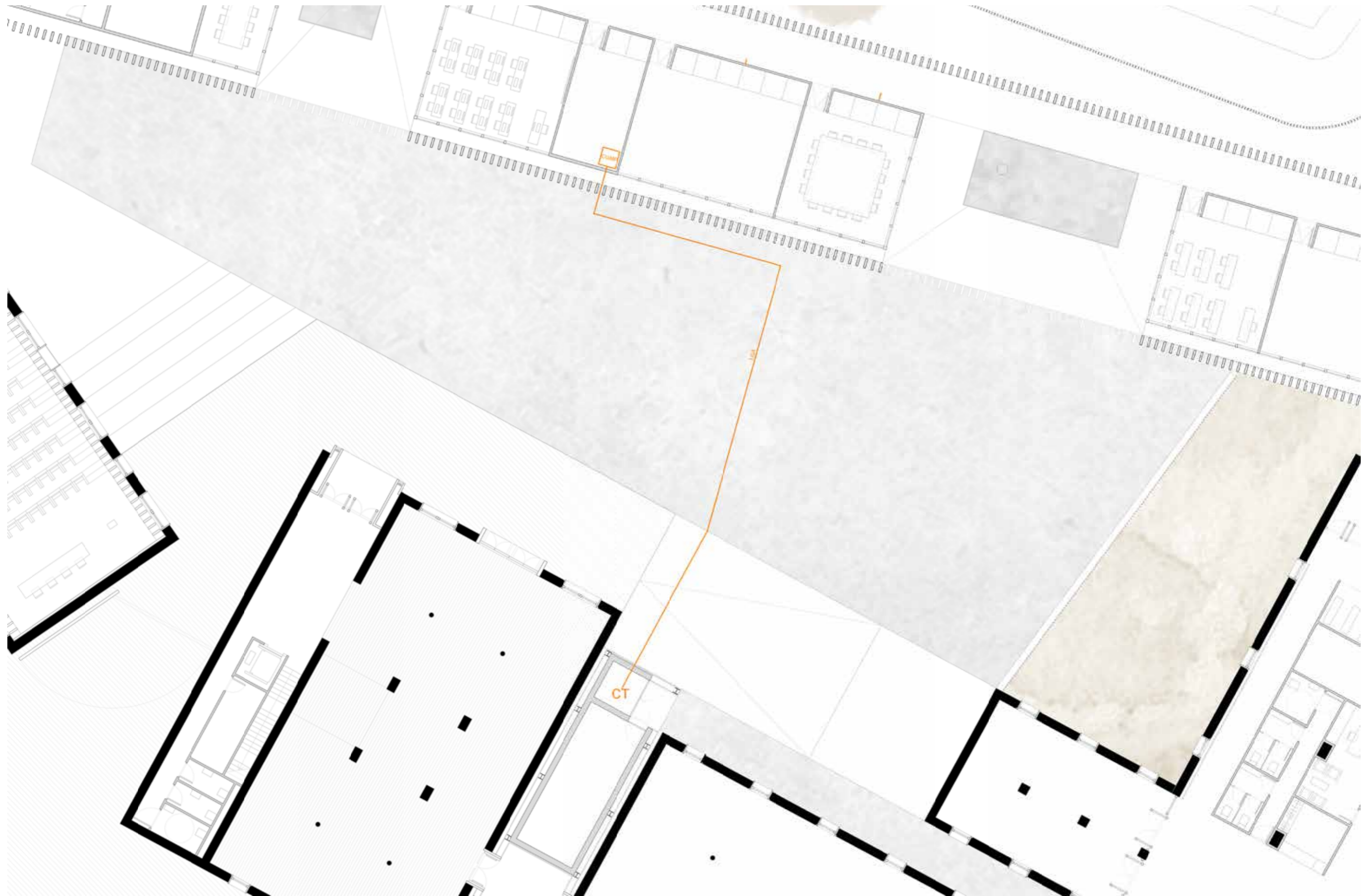


## 2.4.5 Anejo Gráfico

CT= Centro de Transformación;

LGA= Línea General de Acometida;

CGMP= Cuadro General de Mando y Protección



## 2.5 ILUMINACIÓN

5.1 Introducción. Generalidades

5.2 Iluminación interior

5.3 Iluminación exterior

5.4 Alumbrado de emergencia

5.5 Luminarias

5.5.1 Museo

5.5.2 Centro Cívico

5.6 Cálculo de la iluminación

5.7 Anejo Gráfico

## 5.1 Introducción. Generalidades

Para conseguir una iluminación correcta, se han de tener en cuenta una serie de datos, tales como:

- \_Dimensiones del habitáculo
- \_Factores de reflexión
- \_Tipo de lámpara
- \_Tipo de luminaria
- \_Nivel medio de iluminación (E) en Lux, de acuerdo a la clase de trabajo a realizar
- \_Factor de conservación que se prevé para la instalación
- \_Índices geométricos
- \_Factor de suspensión (J)
- \_Coeficiente de utilización (u)

La elección de un correcto alumbrado para cada tipo de ambientes es importante, pudiendo destacar los aspectos arquitectónicos o decorativos que deseemos, así como los efectos emotivos deseados para el entorno.

Existen cuatro categorías a diferenciar:

2500-2800 K Cálida / acogedora. Entornos íntimos y agradables, ambiente relajado.  
2800-3500 K Cálida / neutra. Las personas realizan actividades, ambiente confortable  
3500-5000 K Neutra / fría. Zonas comerciales y oficinas ambiente de eficacia  
5000 K y superior. Luz diurna / Luz diurna fría

## 5.2 Iluminación interior

El nivel de iluminación previsto para los distintos espacios es el siguiente:

Hall	200 lux
Circulaciones	100 lux
Cocina	500 lux
Cafetería	300 lux
Salas polivalentes	500 lux
Salas de informática	300 lux
Salas de reuniones	300 lux
Sala de conferencias	500 lux
Almacenes	200 lux
Aseos	100 lux

## 5.3 Iluminación exterior

El nivel de iluminación para las circulaciones exteriores será de 50 lux en general. Se disponen luminarias junto a las circulaciones peatonales.

## 5.4 Alumbrado de emergencia

Las instalaciones destinadas a alumbrados especiales tienen por objeto asegurar, aun faltando el alumbrado general, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas. Todas las luminarias tendrán una autonomía de una hora. En las estancias se disponen luminarias de emergencia empotradas en los techos con dirección vertical en los recorridos y en las salidas de evacuación. En los recorridos de evacuación pre- visibles el nivel de iluminancia debe cumplir con un mínimo de 1 lux.

Locales necesitados de alumbrado de emergencia, según el CTE-DB-SI:

- A\_Escaleras y pasillos protegidos, todos los vestíbulos previos y todas las escaleras de incendios
- B\_Locales de riesgo especial y los aseos generales de planta en edificios de acceso público
- C\_Locales que alberguen equipos generales de instalaciones de protección
- D\_Cuadros de distribución de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas

Niveles de iluminación de emergencia requeridos según el CTE-DB-SI:

\_El alumbrado de emergencia proporcionará una iluminancia de 1 Lux como mínimo en nivel del suelo en recorridos de evacuación, medida en el eje de los pasillos.

\_La iluminancia será como mínimo de 5 Lux en los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios.

\_La uniformidad de iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre iluminancia máxima y mínima sea menor de 40.

\_Para calcular el nivel de iluminación, se considerará nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos.

\_Hay que considerar un nivel de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso por suciedad y envejecimiento de las lámparas.

Regla práctica para la distribución de las luminarias es una dotación mínima de 5 lm/m<sup>2</sup> y un flujo luminoso mínimo de 30 lm.

## 5.5 Luminarias

### 5.5.1 Museo

Dentro del complejo del Museo hay distintos tipos de espacios, cuya actividad requiere una iluminación diferente según el caso.

#### a) Hall

El hall del Museo tiene como función no solo la de entrada y vestíbulo del edificio, sino que en el también se produce un recorrido siguiendo unos paneles explicativos y elementos corpóreos que hacen que el visitante comprenda lo que allí está expuesto.

Por lo tanto dentro de este espacio se propone generar una luz general, que ilumine adecuadamente el espacio y una luz dramatizada que ayude a teatralizar el recorrido expositivo.

Se propone utilizar como luminarias, que proporcionen la iluminación general, la reutilización y adaptación para ello de los siguientes objetos (cuyo nombre no sabemos) que se encontraron en una de las diversas visitas al molino. Esta reinterpretación simboliza el renacer del Molino de los Pasiegos.

Por el uso que tenía será nombrado: luminaria “cazamoscas”.



Esta luminaria funcionará con una lámpara a base de leds, e irá colgada en suspensión a la altura que se estime adecuada, formando una vez todas colgadas un plano horizontal de iluminación, marcando dentro del gran espacio del hall, la escala humana. Este ejemplo de iluminación, formando un plano, lo podemos ver en el Centro Cultural Escuelas Pías de Lavapiés de Linazasoro.

Para la iluminación del recorrido explicativo se utilizarán luminarias puntuales según el diseño de este recorrido intensificando su narrativa. Este diseño se efectuará acorde a lo que se va a exponer, como y de que manera.

#### b) Volúmenes de comunicación vertical

Estos espacios además de tener la iluminación general requerida a base de luminarias downlight, aprovechando que el cerramiento es de policarbonato celular, se propone una iluminación arquitectónica, que haga que por la noche estos dos volúmenes tomen protagonismo desde el exterior.

Para ello se utiliza unos bañadores de pared LED lineal, 24W, 1m, RGB - DMX, consiguiendo de esta manera, según la ocasión, teñir el paño de fachada de estos volúmenes del color que se quiera.



#### c) Exposición permanente

La iluminación de la exposición de la maquinaria del molino, ella por sí sola, requiere de un proyecto de iluminación, que en este caso no se va a poder llevar a cabo, que intensifique la belleza de cada uno de los objetos que allí se encuentra. Esta claro que para ello se utilizarían luces puntuales con lámparas halógenas las cuales nos dan una temperatura de color perfecta para este tipo de exposiciones.

Lo que sí que podemos dejar claro ya, es que debajo de la pasadera por la que circulan los visitantes se instalará, a sus dos lados, sendas líneas de leds, remarcando de esta



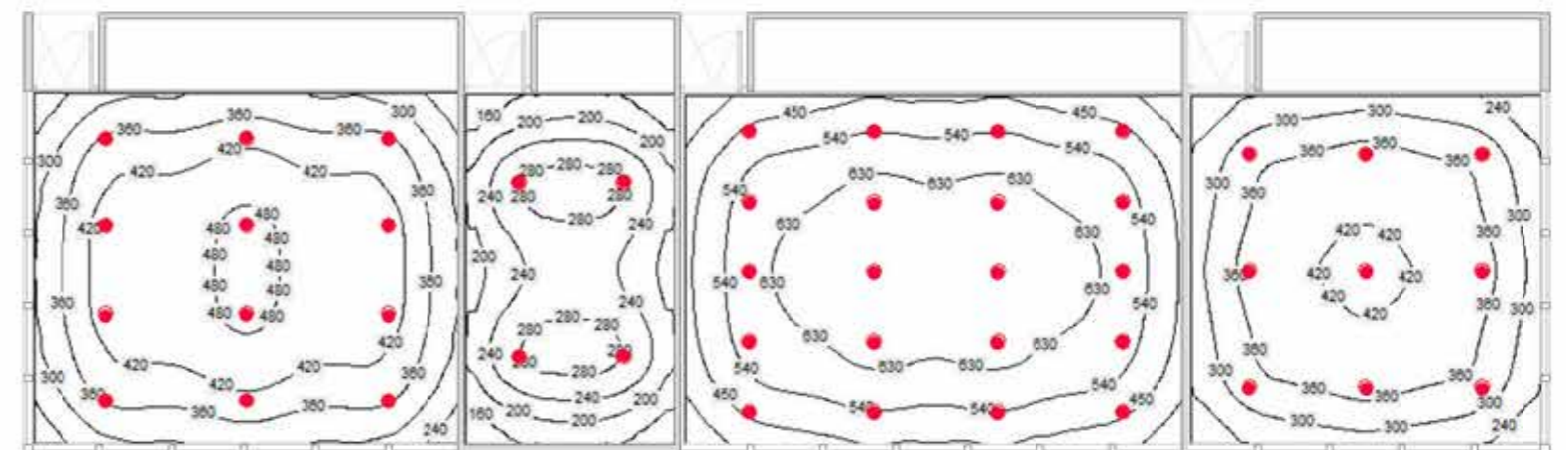
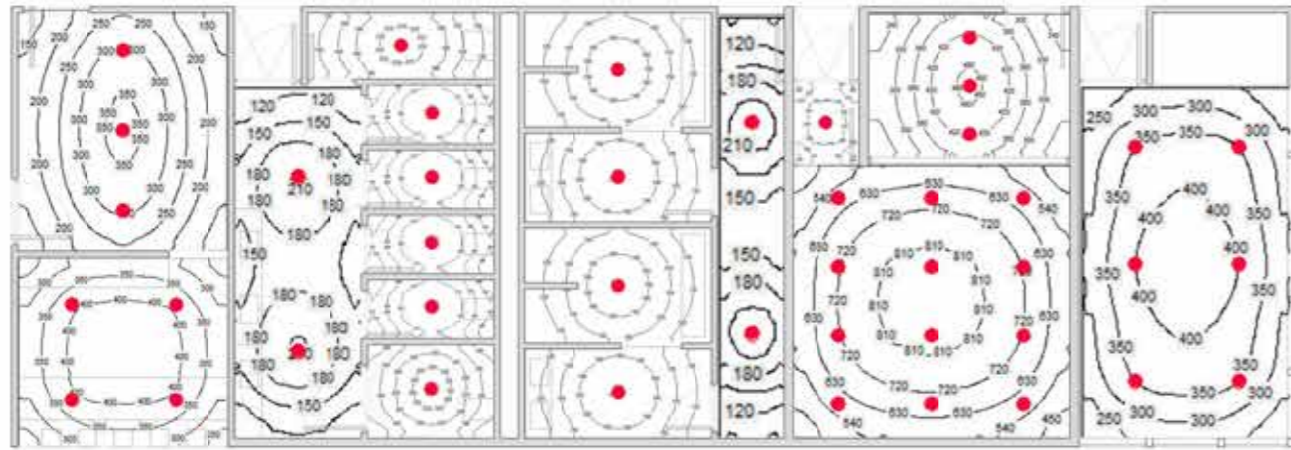




## 5.6 Cálculo de la iluminación

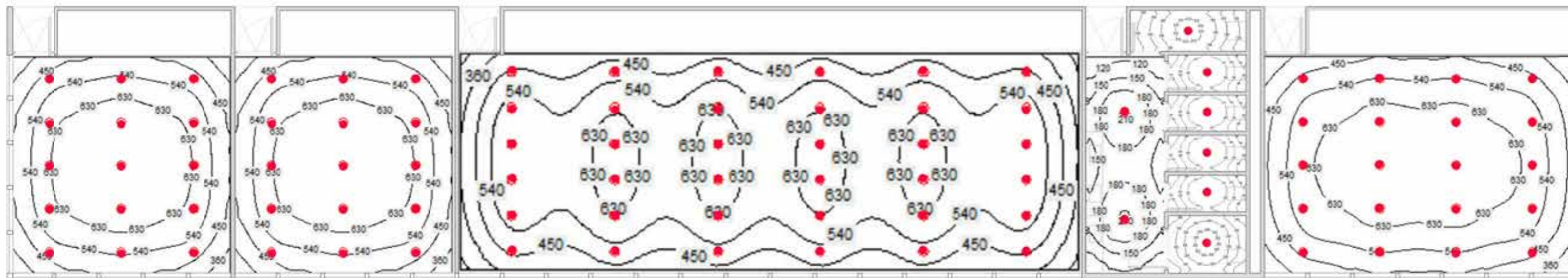
Se realiza el cálculo de la iluminación de los espacios del centro cívico, con las premisas de intensidad de luz del punto 5.2.

Este cálculo se realiza con el programa informático Dialux, a continuación se exponen los resultados utilizando los gráficos de curvas isolux.

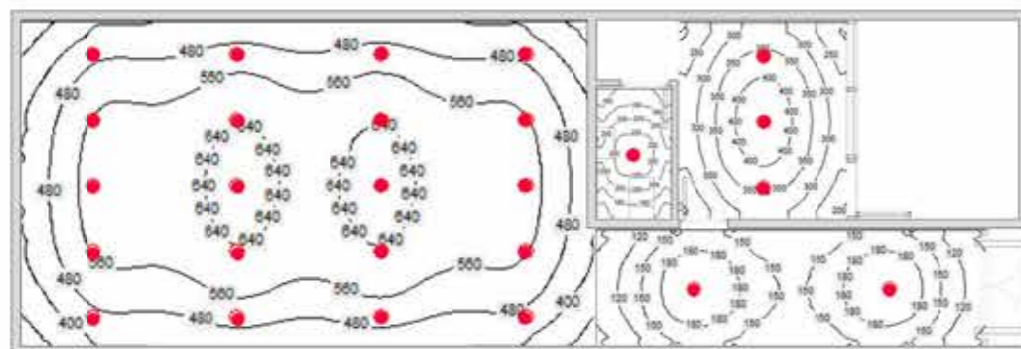


A

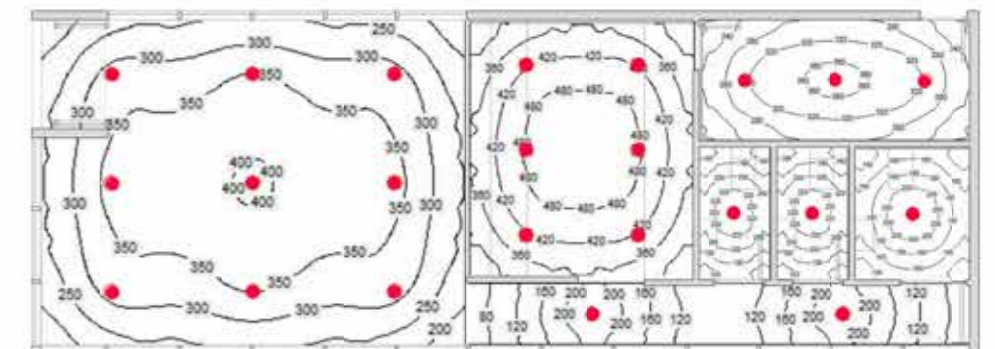
B



C



D



E



## 5.7 Anejo Gráfico

Nota: La iluminación de la exposición de la maquinaria del molino, no está representada, porque como anteriormente se ha dicho, debería hacerse un proyecto de iluminación especial para esta zona, por su singularidad.



## **2.6 AHORRO ENERGÉTICO**

- 2.6.1 Planteamiento general
- 2.6.2 Protección de las instalaciones
- 2.6.3 Equipos de medida
- 2.6.4 Anejo Gráfico

### 2.6.1 Planteamiento general

La instalación solar de este proyecto se limita al calentamiento del agua para A.C.S., por lo que se realizará una instalación solar de baja temperatura. Dentro los sistemas existentes, se ha escogido el de uso indirecto, que utiliza un circuito térmico primario para calentar el agua del circuito secundario, A.C.S., a través de un depósito acumulador con intercambiador.

Los componentes principales de la instalación son:

Colectores solares.  
Circuito primario y circuito secundario.  
Sistema acumulación y de calentamiento adicional.  
Diversos elementos auxiliares de los circuitos: bombas, válvulas,..  
Sistema de control.

Con el fin de evitar sobrecalentamientos, después del acumulador solar se colocará una válvula termostática, y se distribuirá desde el acumulador solar por una red A.C.S. hasta cada una de las calderas individuales.

A continuación pasaremos a describir cada uno de estos componentes.

#### a) COLECTORES SOLARES

El colector solar es el dispositivo donde se transforma la radiación solar en energía térmica del fluido primario o caloportador. En nuestro caso utilizaremos colectores solares de la casa Baxi de Tubos de Vacío AR 20.

Colocaremos los colectores solares sobre cubierta plana, con una orientación SUR con desviación de 0° y una inclinación de 0° (los colectores de tubos por vacío permiten este ángulo). Estos colectores se conectarán en paralelo y en retorno invertido, para el perfecto equilibrado de la instalación, y de acuerdo a lo indicado a continuación:

Los captadores se disponen en filas, constituidas, preferentemente, por el mismo número de elementos, siempre que la arquitectura de la azotea ha permitido. Las filas de captadores se conectan entre sí en paralelo, en serie o en serie paralelo, instalándose válvulas de cierre en la entrada y salida de la batería de captadores y entre las bombas, de manera que puedan utilizarse para aislamiento de estos componentes en labores de mantenimiento, sustitución, etc.

Dentro de cada fila los captadores se conectarán en serie o en paralelo. Con un máximo de 10 captadores conectados en paralelo según las indicaciones del fabricante de los equipos.

El diseño de la instalación garantiza igual recorrido hidráulico en todas las baterías de captadores. En general se alcanzará un flujo equilibrado disponiendo válvulas de equilibrado en los puntos necesarios para asegurar el recorrido hidráulico del sistema, minimizando el recorrido de tubería.

#### b) ACUMULACIÓN Y CALENTAMIENTO ADICIONAL

El sistema de acumulación de calor se utiliza para almacenar el excedente de agua caliente generado en las horas centrales del día, cuando la radiación solar es más intensa, que puede ser utilizado durante la noche. La acumulación coincidirá con el consumo diario de la instalación, tal que los paneles vayan trabajando durante el día para acumular el consumo necesario. Además, esta forma de control de temperatura del agua de consumo es más sencillo.

En nuestro caso se instalará un depósito acumulador solar y tendrá una capacidad de 1000 litros de capacidad, aislado con poliuretano de espesor 100 mm con

presión de trabajo de 8 bares, con serpentín inoxidable modelo 209 EVPX marca "calorama" de 1.000 litros de capacidad, el depósito solar ira colocado en el bajo cubierta del edificio tal y como se detalla en planos. Será cilíndrico y se colocará en posición vertical, y dispondrá de una válvula de seguridad tarada y de vaso de expansión de 100 litros.

A partir del interacumulador solar se distribuirá el agua caliente sanitaria y se establecerá una recirculación de agua según marca el HS-4 del Código técnico. Para evitar sobrecalentamientos se dispone a la salida del interacumulador una válvula-mezcladora termostática para que el agua no salga a más de 55°.

Desde el interacumulador de A.C.S. se ejecutará la distribución y retorno de A.C.S. tal y como se señalan en planos. Ambas redes se aislarán según establece el RITE. La instalación se ejecuta en polipropileno PN 16 que resiste altas temperaturas y presiones. Se dispondrán válvulas de drenaje en los puntos bajos que se conducirán a lugar visible.

### 2.6.2 Protección de las instalaciones

Las instalaciones se protegerán con los siguientes sistemas:

Protección contra sobrepresiones del circuito primario: A base del sistema de expansión (ya mencionado) y la dotación de válvula de seguridad en cada fila de colectores y dotación de válvula de seguridad en cada batería de paneles.

Protección contra sobrecalentamientos del circuito primario: Cuando se alcanzan los 60° en el depósito de acumulación solar, mediante comando en la centralita de control se pasa el límite de la temperatura de acumulación a 80° y por la noche se evacua el calor del sistema recirculando a paneles, que actuarán como disipadores.

Protección de la corrosión del depósito acumulador mediante ánodo anticorrosión y cubierta esmaltada.

### 2.6.3 Equipos de medida

a) Medida de temperatura: Las medidas de temperatura se realizarán mediante sensores de temperatura. La medida de la diferencia de temperatura entre dos puntos del fluido de trabajo se realizará mediante los citados sensores de temperatura, debidamente conectados, para obtener de forma directa la lectura diferencial.

En lo referente a la colocación de las sondas, han de ser preferentemente de inmersión y situadas a una distancia máxima de 1 cm. del fluido cuya temperatura se pretende medir. Las vainas destinadas a alojar las sondas de temperatura, deben introducirse en las tuberías siempre en contracorriente y en un lugar donde se creen turbulencias.

b) Medida de caudal: La medida de caudales de líquidos se realizará mediante turbinas, medidores de flujo magnético, medidores de flujo de desplazamiento positivo o procedimientos gravimétricos o de cualquier otro tipo, de forma que la precisión sea igual o superior a  $\pm 3\%$  en todos los casos.

c) Medida de energía: El contador de energía térmica general estará constituido por los siguientes elementos:

\_Contador de caudal de agua, descrito anteriormente.  
\_Dos sondas de temperatura.  
\_Microprocesador electrónico opcional, montado en la parte superior del contador o separado.

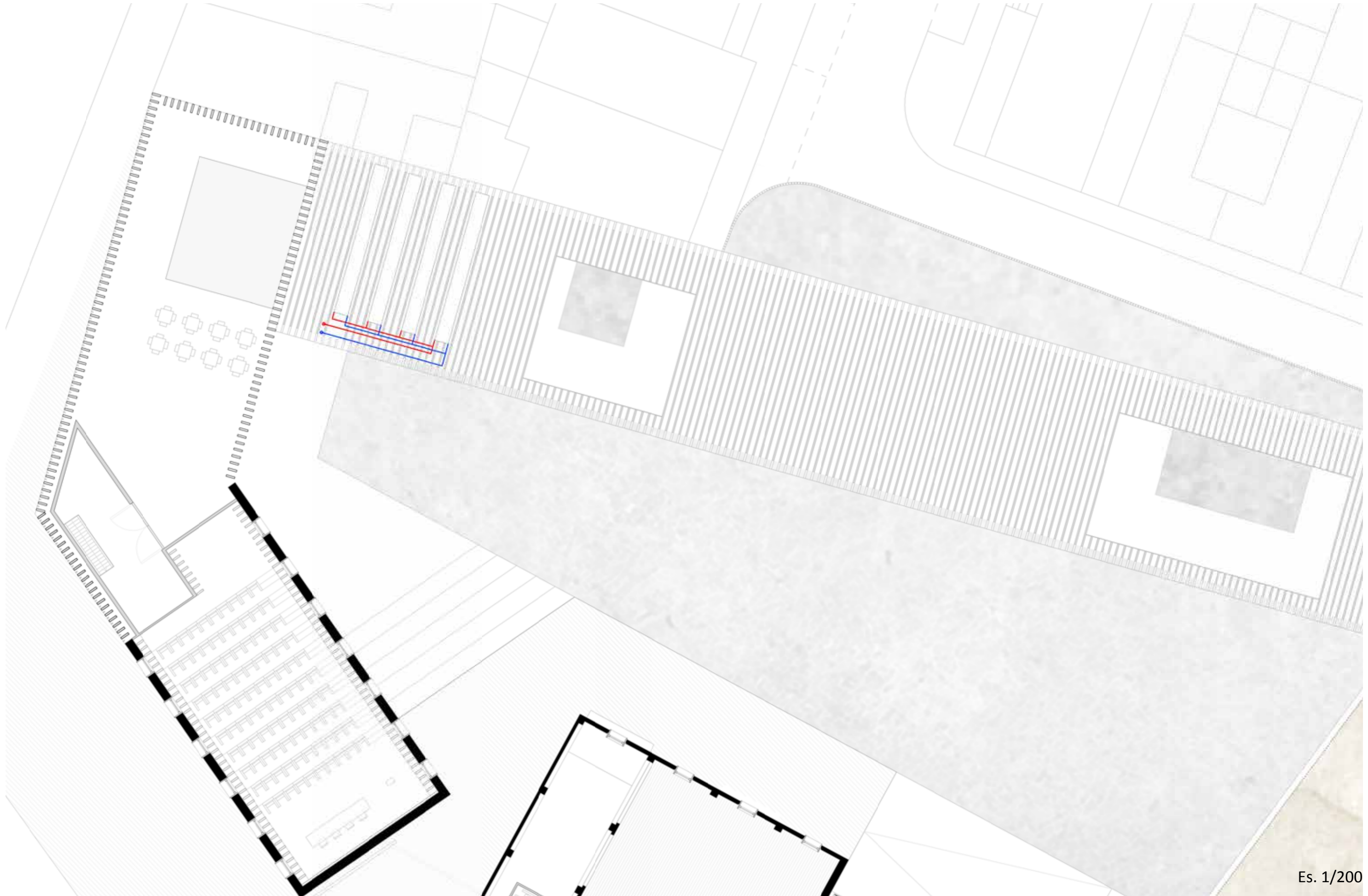
En función de la ubicación de las dos sondas de temperatura, se medirá la energía aportada por la instalación solar o por el sistema auxiliar.

En el primer caso, una sonda de temperatura se situará en la entrada del agua fría del acumulador solar y otra en la salida del agua caliente del mismo. Para medir el aporte de energía auxiliar, las sondas de temperatura se situarán en la entrada y salida del sistema auxiliar.

El microprocesador podrá estar alimentado por la red eléctrica o mediante pilas con una duración de servicio mínima de 3 años. El microprocesador multiplicará la diferencia de ambas temperaturas por el caudal instantáneo de agua y su peso específico. La integración en el tiempo de estas cantidades proporcionará la cantidad de energía aportada. Igualmente se podrá realizar la medida de energía captada en el circuito primario.

d) Medida de radiación solar: Se deberá disponer de la medida real de radiación solar perpendicular al plano de captación.





## **2.7 CLIMATIZACIÓN**

### 2.7.1 Introducción

### 2.7.2 Generalidades a tener en cuenta

2.7.2.1 Alrededor de la arquitectura

2.7.2.2 El clima del aire y la humedad

2.7.2.3 El clima del viento y la brisa

### 2.7.3 Climatización natural

### 2.7.4 Sistemas de climatización

## 2.7.1 Introducción

La normativa de aplicación en el diseño y cálculo de la instalación de climatización es la siguiente:

- Reglamento de instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria.
- Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC)
- CTE- DB-SI

## 2.7.2 Generalidades a tener en cuenta

### 2.7.2.1 Alrededor de la arquitectura

Por el lugar en el que se sitúa el proyecto, disponemos de un clima mediterráneo.

El clima mediterráneo típico, Csa en la clasificación climática de Köppen, se caracteriza por veranos secos y calurosos, con temperaturas medias por encima de los 22 °C e inviernos húmedos y lluviosos, con temperaturas suaves. Cuanto más frío es el mes, más lluvioso resulta, y a la inversa, cuanto más caluroso es el mes, más seco resulta, aunque no tienen por qué coincidir de forma inversa las dos distribuciones.

Por eso la arquitectura popular siempre se ha visto obligada a incorporar soluciones y sistemas flexibles, o sea, componentes que puedan cambiar con facilidad su acción según las circunstancias climáticas, como son :

\_Sistemas de sombreado que pueden impedir el acceso de la radiación solar (tiempo cálido) o dejarla entrar por completo en el caso de que ello convenga (tiempo frío).

Sin embargo, hay que tener en cuenta que existen otros factores que pueden modificar en gran medida este planteamiento. Tanto o más importante que el clima general de la región, es el entorno próximo a la arquitectura, el ambiente cercano que genera lo que llamamos microclima de un lugar. En él, las condiciones pueden ser muy diferentes de las generales de la zona.

En el entorno próximo de la arquitectura hay dos acciones que resultan fundamentales para definir las condiciones resultantes. Se trata de las acciones del sol y del viento.

\_El sol atraviesa el aire y calienta la tierra, quedando parte de este calor al aire que está en contacto con ella. Así donde el sol incide libremente, el aire es más cálido y además, del mismo terreno calentado recibimos radiación. Esta simple diferencia puede generar distinciones térmicas de varios grados entre lugares muy próximos entre sí.

\_El viento por su parte, puede modificar por completo las condiciones anteriores. Según su procedencia podrá ser más cálido o más frío, más seco o más húmedo. De esta forma, el aire calentado o no por la acción solar, se mueve y cambian así las condiciones que generaba la radiación. El terreno puede continuar estando caliente o frío, pero el aire sobre él se mueve y solo la radiación mantiene la diferencia entre lugares soleados y en sombra. Además, al aire lo desvían obstáculos naturales o artificiales que impiden su movimiento fluido generando con ello un microclima diferente según su acción.

La acción conjunta del sol y del viento la variación microclimática de los 4 parámetros; temperatura del aire, humedad, radiación y velocidad del aire. Es el conjunto de todos ellos lo que define la sensación de comodidad de las personas a la vez que influye sobre las condiciones y el comportamiento de los edificios situados en cada microclima específico.

Entre los parámetros a considerar conviene incluir, además del sol y del viento, otros importantes factores ambientales, como son las incidencias acústicas o las visiones del paisaje.

Se debe tener presente en todo momento que los factores ambientales que no son puramente climáticos influyen también en el bienestar. Resulta entonces, que alrededor de la arquitectura pasan cosas importantes. El clima y el paisaje, como el sonido y los habitantes del núcleo urbano, son todos parte de este entorno que da razón de ser a la arquitectura y a la vez, la obligan a defenderse, acoplarse o aprovecharse de las circunstancias ambientales que la rodean.

En nuestro caso se pretende:

\_Orientar todas los nuevos espacios hacia una buena orientación, que apoyada por el uso de la protección solar que nos da la estructura, favorecer la entrada de luz y de calor solar en invierno y con ello disminuyendo el consumo en calefacción, y al contrario en el verano.

### 2.7.2.2 El clima del aire y la humedad

El problema del confort térmico tiene edificio solución, y quizás la única actuación razonable consiste en ofrecer al usuario las máximas posibilidades de control sobre las condiciones de su ambiente y en cualquier caso, procurar que este entorno tenga cierta "variabilidad natural" en el tiempo, que facilita una mejor adaptación a las condiciones ambientales.

Las soluciones arquitectónicas necesarias para conseguir un adecuado clima del aire y la humedad, resultan más complejas que en otros climas de la arquitectura, ya que significan solucionar el caso de invierno, crítico en cualquier clima frío temperado pero sin empeorar el comportamiento del mismo edificio en verano, cuando algunas de las soluciones de invierno actúan negativamente sobre las condiciones térmicas interiores.

Para inviernos e deberá considerar en el proyecto:

1\_Forma general del edificio compacta, que evita entrantes y salientes que aumentan la superficie de pérdidas y favorece el desarrollo de fachadas orientadas entre suroeste y sureste, en detrimento de las otras.

2\_Aislamiento de los cerramientos, reforzado en la orientación norte y la cubierta del edificio. Para ello disponemos de cerramiento opaco con solución de fachada ventilada en las orientaciones norte y oeste, dado que en invierno son las más frías por no tener casi la incidencia solar.

3\_Cerramientos practicables, con estanqueidad relativamente alta, pero en el caso de climas húmedos conservando posibilidades de ventilación que renueven el aire de las estancias.

Para el caso de verano de deberá considerar:

1\_Asegurar una salida de aire permanente.

2\_Asegurar una o varias entradas de aire, a ser posible que provengan de zonas o espacios donde esté en buenas condiciones de humedad y temperatura.

3\_Además e independientemente de las anteriores, será conveniente prever, aberturas practicables que comuniquen al menos con dos zonas exteriores en condiciones de temperatura y viento distintas.

## 2.7.2.3 El clima del viento y la brisa

La acción del viento sobre los edificios tiene repercusiones directas e indirectas acerca de las condiciones del ambiente interior. Por una parte, el viento influye en el microclima que envuelve a las construcciones, por otra, actúa en los cerramientos de los edificios aumentando las pérdidas de calor hacia el exterior de las superficies sobre las que incide y por último, penetrando por aberturas y rendijas, genera movimientos y renovación de aire interior.

Con ello, no solo cambia las condiciones del interior, sino que también afecta directamente al bienestar térmico de los ocupantes, que notan en sus cuerpos los efectos del aire en movimiento.

Sabemos, que en zonas próximas a la costa se origina un régimen de brisas (mar-tierra de día y tierra-mar de noche) perpendiculares a dicha costa, debido a la diferente capacidad térmica del agua y la tierra.

Los sistemas de ventilación y tratamiento de aire son componentes o conjunto de componentes de un edificio que tienen como finalidad favorecer el paso del aire por el interior de éste, pero además también pueden tratar el aire de ventilación para mejorar sus condiciones de temperatura y de humedad. Los clasificaremos en dos:

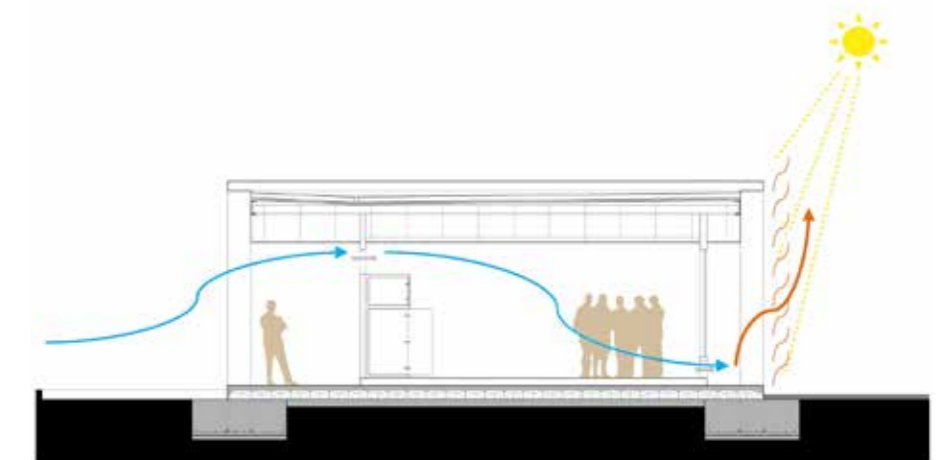
\_Sistemas generadores de movimiento de aire.

\_Sistemas de tratamiento de aire.

## 2.7.3 Climatización natural

La ventilación cruzada es un concepto utilizado en la Arquitectura Bioclimática y sirve como una estrategia de refrescamiento pasivo de los edificios.

Aprovechando la orientación de las nuevas piezas, la estructura metálica, en su fachada sur, capta la energía solar calentando el aire que está a su alrededor. Se produce de esta manera un efecto chimenea, que con el adecuado diseño de las carpinterías interiores, arrastra el aire fresco y húmedo de la parte norte (jardín + agua de la acequia) a través de la pieza nueva. De esta manera se produce una agradable ventilación natural durante gran parte del año, ahorrando así gran cantidad del consumo energético que requiere el equipo de climatización.





## 2.7.4 Sistemas de climatización

### a) Tipo de instalación

Para el conjunto del Centro Cívico se propone una instalación de climatización por conductos donde las unidades exteriores se sitúan en un espacio dedicado para ellas en la cubierta, y las unidades interiores en cada una de las estancias a climatizar.

Se eligen las bombas de calor necesarias para obtener las potencias totales de refrigeración y calefacción. Sabiendo que la refrigeración tiene un valor superior, las máquinas se dimensionarán para cumplir este requisito.

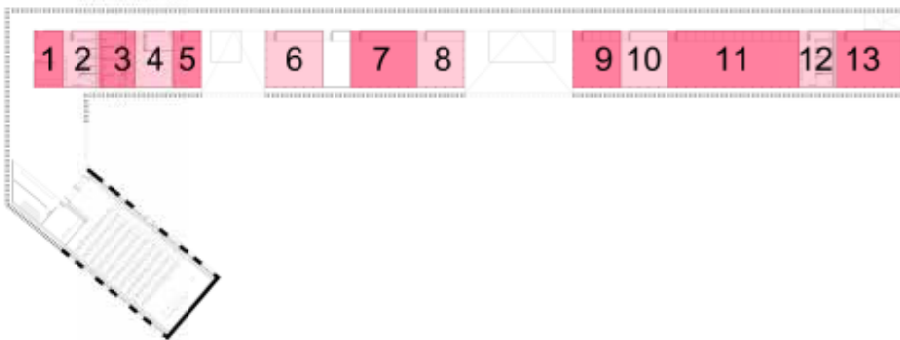
La instalación se dividirá en circuitos cerrados a partir de cada una de las unidades exteriores necesaria y se tendrá en cuenta que la potencia interior instalada no sea superior a la potencia de las unidades exteriores por 1,3 para logra un funcionamiento óptimo de la instalación.

### b) Cálculo de la carga térmica

Se precalcula la carga térmica de las salas que forman el Centro Cívico, con un programa informático online, teniendo en cuenta factores como:

- Localización del edificio.
- Tipo de habitáculo.
- Situación del habitáculo
- Area
- Transmitancia contorno
- Ventanas
- Orientación
- Número de ocupantes
- Tipo e intensidad de iluminación
- Fuentes de calor

Siendo el resultado el siguiente:



Sector	kcal/h	kW	TR
1	6214	7.23	2.05
2	6998	8.14	2.31
3	6998	8.14	2.31
4	6998	8.14	2.31
5	5639	6.56	11.55
6	9933	11.55	3.28
7	8496	9.83	2.81
8	7071	8.22	2.34
9	7071	8.22	2.34
10	7071	8.22	2.34
11	19842	23.08	6.56
12	6998	8.14	2.05
13	9208	10.71	3.04
TOTAL	108537	126.18	45.24

### c) Unidad exterior

Se calcularán según la demanda necesaria, por lo tanto se instalarán dos unidades del modelo PUHY-P600YSJM-A



MODELO		PUHY-P500YSJM-A	PUHY-P550YSJM-A	PUHY-P600YSJM-A
Capacidad	Frio kcal/h	50.000	55.000	60.000
	Calor kcal/h	56.0	63.0	69.0
Consumo eléctrico	Frio kW	14.200	15.800	16.800
	Calor kW	15.38	17.16	18.00
Valores Nominales	Intensidad Frio A	25.9 / 24.6 / 23.7	28.9 / 27.5 / 26.5	32.0 / 30.4 / 29.3
	Intensidad Calor A	25.3 / 24.1 / 23.2	28.4 / 27.0 / 26.0	32.5 / 30.8 / 29.7
	C.O.P.	Frio 3.54	3.57	3.53
Conexiones Líneas Refrigerantes	Líquido Ø mm	4.19	4.09	3.97
	Gas Ø mm	15.88	15.88	15.88
Unidades interiores conectables	Modelos / Cantidad	P15 - P250 / 1 - 43	P15 - P250 / 1 - 47	P15 - P250 / 1 - 50
Acabado exterior		Chapa de acero galvanizado y pintado MURSELL SY B / 1		
Nivel sonoro (dB(A))		61	61.5	62

### d) Unidad interior

Las unidades interiores en este tipo de instalación se ubican en cada uno de los recintos que climatizamos.

Se instalan Unidades de conducto de alta presión Serie PEFY-P-VMH-E:



MODELO		PEFY-P100VMH-E	PEFY-P120VMH-E	PEFY-P150VMH-E	PEFY-P180VMH-E	PEFY-P200VMH-E	PEFY-P250VMH-E	PEFY-P300VMH-E	PEFY-P350VMH-E	PEFY-P400VMH-E
Capacidad	Frio kcal/h	4.000	4.800	6.000	7.100	8.000	10.000	12.000	14.000	16.000
	Calor kcal/h	4.0	4.8	6.0	7.1	8.0	10.0	12.0	14.0	16.0
Consumo eléctrico	Frio kW	0.9	1.0	1.2	1.4	1.6	2.0	2.4	2.8	3.2
	Calor kW	0.9	1.0	1.2	1.4	1.6	2.0	2.4	2.8	3.2
Intensidad	Frio A	0.40	0.40	0.48	0.56	0.64	0.80	0.96	1.12	1.28
	Calor A	0.40	0.40	0.48	0.56	0.64	0.80	0.96	1.12	1.28
Caudal de aire (l/s)	Calor	10.0 / 14.0	10.0 / 14.0	13.0 / 18.0	15.0 / 21.0	16.0 / 22.0	20.0 / 28.0	24.0 / 33.0	28.0 / 39.0	32.0 / 44.0
	Frio	10.0 / 14.0	10.0 / 14.0	13.0 / 18.0	15.0 / 21.0	16.0 / 22.0	20.0 / 28.0	24.0 / 33.0	28.0 / 39.0	32.0 / 44.0
Ventilador	Potencia W	0.00	0.00	0.10	0.14	0.16	0.20	0.24	0.28	0.32
	Tipo / Cantidad	50 / 100 / 200	50 / 100 / 200	50 / 100 / 200	50 / 100 / 200	50 / 100 / 200	50 / 100 / 200	50 / 100 / 200	50 / 100 / 200	50 / 100 / 200
Conexiones Líneas Refrigerantes	Líquido Ø mm	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20
	Gas Ø mm	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7
Peso	kg	44	46	48	50	52	56	60	64	68
Dimensiones (ancho / fondo / alto)	mm	760 / 600 / 200	760 / 600 / 200	760 / 600 / 200	760 / 600 / 200	760 / 600 / 200	760 / 600 / 200	760 / 600 / 200	760 / 600 / 200	760 / 600 / 200
Nivel sonoro (dB(A))		37 / 34	37 / 34	37 / 34	37 / 34	37 / 34	37 / 34	37 / 34	37 / 34	37 / 34

Sector	Unidades
1	1 x PEFY-P71VMH-E
2	1 x PEFY-P71VMH-E
3	1 x PEFY-P71VMH-E
4	1 x PEFY-P71VMH-E
5	1 x PEFY-P63VMH-E
6	1 x PEFY-P100VMH-E
7	1 x PEFY-P100VMH-E
8	1 x PEFY-P71VMH-E
9	1 x PEFY-P71VMH-E
10	1 x PEFY-P71VMH-E
11	2 x PEFY-P100VMH-E
12	1 x PEFY-P71VMH-E
13	1 x PEFY-P100VMH-E

### e) Conductos de distribución interior

La distribución en el interior de las estancias a partir de las unidades interiores se realizará mediante conductos de lana de vidrio con salidas tipo rejilla.

Son conductos realizados a partir de paneles de lana de vidrio de alta densidad, aglomerada con resinas termoendurecibles. El conducto se conforma a partir de estas planchas cortándolas y doblandolas para obtener la sección deseada. Las planchas a partir de las cuales se fabrican los conductos se suministran con un doble revestimiento:

- La cara que constituye la superficie externa del conducto está recubierta por un complejo de aluminio reforzado, que actúa como barrera de vapor y proporciona estanqueidad al conducto.

- La cara que constituye el interior del conducto, esta revestida de aluminio, un velo de vidrio, o bien un tejido de vidrio, según las características que se den exigir al conducto.



## MEMORIAS JUSTIFICATIVAS DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA

1. **DB-SE:** Seguridad Estructural
2. **DB-SE-AE:** Acciones en la edificación
3. **DB-SI:** Seguridad en caso de incendio
4. **DB-SUA:** Seguridad de utilización y accesibilidad
5. **DB-HS:** Salubridad
6. **DB-HR:** Protección frente al ruido
7. **DB-HE:** Ahorro de energía

## 1. DB-SE: Seguridad Estructural

- 1.1 Generalidades
- 1.2 Documentación
- 1.3 Análisis estructural y dimensionado

## 1.1 Generalidades

### 1.1.1 Ámbito de aplicación y consideraciones previas

Se establecen los principios y los requisitos relativos a la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio, así como la aptitud al servicio, incluyendo su durabilidad.

Se describe las bases y los principios para el cálculo de las mismas. La ejecución, la utilización, la inspección y el mantenimiento se tratan en la medida en la que afectan a la elaboración del proyecto.

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

Como periodo de servicio se adoptará 50 años.

### 1.1.2 Prescripciones aplicables conjuntamente con DB-SE

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

- DB-SE-AE Acciones en la edificación
- DB-SE-C Cimientos
- DB-SE-A Acero
- DB-SE-F Fábrica
- DB-SE-M Madera
- DB-SI Seguridad en caso de incendio

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

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

## 1.2 Documentación

### 1.2.1 Documentación del proyecto

#### 1.2.1.1 Memoria

En la memoria del proyecto se incluye el programa de necesidades, en el que se describen aquellas características del edificio y del uso previsto que condicionan las exigencias de seguridad estructural, tanto en lo relativo a la capacidad portante como a la aptitud al servicio; las bases de cálculo y la declaración de cumplimiento de los DB.

En las bases de cálculo se incluyen los siguientes datos:

a) El periodo de servicio previsto, si difiere de 50 años.

b) Las simplificaciones efectuadas sobre el edificio para transformarlo en uno o varios modelos de cálculo, que se describen detalladamente, indicando el tipo estructural adoptado para el conjunto y sus partes, las características de las secciones, tipo de conexiones y condiciones de sustentación.

c) Las características mecánicas consideradas para los materiales estructurales y para el terreno que lo sustenta, o en su caso actúa sobre el edificio.

d) La geometría global (especificando las dimensiones a ejes de referencia) y cualquier elemento que pueda afectar al comportamiento o a la durabilidad de la estructura.

e) Las exigencias relativas a la capacidad portante y a la aptitud al servicio, incluida la durabilidad.

f) Las acciones consideradas, las combinaciones efectuadas y los coeficientes de seguridad utilizados.

g) De cada tipo de elemento estructural, la modalidad de análisis efectuado y los métodos de cálculo empleados.

Los cálculos realizados con ordenador se completan identificando los programas informáticos utilizados en cada una de las partes que han dado lugar a un tratamiento diferenciado, indicando el objeto y el campo de aplicación del programa y explicando con precisión, la representación de los datos introducidos y el tipo de los resultados generados por el programa.

#### 1.2.1.1 Planos

Los planos del proyecto correspondientes a la estructura son suficientemente precisos para la exacta realización de la obra, a cuyos efectos se podrán deducir también de ellos los planos auxiliares de obra o de taller, en su caso, y las mediciones que han servido de base para las valoraciones pertinentes.

Los planos contienen los detalles necesarios para que el constructor, bajo las instrucciones del director de obra, pueda ejecutar la construcción, y en particular, los detalles de uniones y nudos entre elementos estructurales y entre éstos y el resto de los de la obra, las características de los materiales y los coeficientes de seguridad adoptados en el cálculo.

## 1.3 Análisis estructural y dimensionado

La comprobación estructural del edificio requiere:

a) determinar el sistema estructural adecuado a los requisitos y objetivos del proyecto;

b) modelizar el sistema estructural elegido y evaluar las acciones que se preve van a actuar sobre la estructura.

c) predimensionar los elementos estructurales para cada una de las hipótesis de cargas para definirlos con cierta aproximación.

d) realizar el cálculo estructural y verificar que, para las situaciones de dimensionado correspondientes, no se sobrepasan los estados límite.

### 1.3.1 Acciones

#### 1.3.1.1 Clasificación de las acciones

Las acciones a considerar en el cálculo se clasifican por su variación en el tiempo en:

a) 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 las acciones y empujes del terreno) o no (como las acciones reológicas o el pretensado), pero con variación despreciable o tendiendo monotonamente hasta un valor límite.

b) acciones variables (Q): Son aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio, como las debidas al uso o las acciones climáticas.

c) acciones accidentales (A): Son aquellas cuya probabilidad de ocurrencia es pequeña pero de gran importancia, como sismo, incendio, impacto o explosión.

Las deformaciones impuestas (asientos, retracción, etc.) se considerarán como acciones permanentes o variables, atendiendo a su variabilidad.

La magnitud de la acción se describe por diversos valores representativos, dependiendo de las demás acciones que se deban considerar simultáneas con ella, tales como valor característico, de combinación, frecuente y casi permanente.

Las acciones dinámicas producidas por el viento, un choque o un sismo, se representan a través de fuerzas estáticas equivalentes. Según el caso, los efectos de la aceleración dinámica estarán incluidos implícitamente en los valores característicos de la acción correspondiente, o se introducirán mediante un coeficiente dinámico.

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

#### 1.3.1.2 Valor característico

El valor característico de una acción,  $F_k$ , se define, según el caso, por su valor medio, por un fractil superior o inferior, o por un valor nominal.

- Como valor característico de las acciones permanentes,  $G_k$ , se adopta, normalmente, su valor medio.

- Como valor característico de las acciones variables,  $Q_k$ , se adopta, normalmente, alguno de los siguientes valores:

a) un valor superior o inferior con una determinada probabilidad de no ser superado en un periodo de referencia específico;

b) un valor nominal, en los casos en los que se desconozca la correspondiente distribución estadística.

- Las acciones accidentales se representan por un valor nominal. Este valor nominal se asimila, normalmente, al valor de cálculo.

#### 1.3.1.3 Otros valores representativos

El valor de combinación de una acción variable representa su intensidad en caso de que, en un determinado periodo de referencia, actúe simultáneamente con otra acción variable, estadísticamente independiente, cuya intensidad sea extrema. Se representa como el valor característico multiplicado por un coeficiente  $\psi_0$ .

El valor frecuente de una acción variable se determina de manera que sea superado durante el 1% del tiempo de referencia. Se representa como el valor característico multiplicado por un coeficiente  $\psi_1$ .

El valor casi permanente de una acción variable se determina de manera que sea superado durante el 50% del tiempo de referencia. Se representa como el valor característico multiplicado por un coeficiente  $\psi_2$ .

#### 1.3.1.4 Acciones dinámicas

Las acciones dinámicas producidas por el viento, un choque o un sismo, se representan a través de fuerzas estáticas equivalentes. Según el caso, los efectos de la aceleración dinámica estarán incluidos implícitamente en los valores característicos de la acción correspondiente, o se introducirán mediante un coeficiente dinámico.

#### 1.3.1.5 Datos geométricos

Los datos geométricos se representan por sus valores característicos, para los cuales en el proyecto se adoptarán los valores nominales deducidos de los planos. En el caso de que se conozca su distribución estadística con suficiente precisión, los datos geométricos podrán representarse por un determinado fractil de dicha distribución.

Si las desviaciones en el valor de una dimensión geométrica pueden tener influencia significativa en la fiabilidad estructural, como valor de cálculo debe tomarse el nominal más la desviación prevista.

#### 1.3.1.5 Materiales

Las propiedades de la resistencia de los materiales o de los productos se representan por sus valores característicos.

En el caso de que la verificación de algún estado límite resulte sensible a la variabilidad de alguna de las propiedades de un material, se considerarán dos valores característicos, superior e inferior, de esa propiedad, definidos por el fractil 95% o el 5% según que el efecto sea globalmente desfavorable o favorable.

Los valores de las propiedades de los materiales o de los productos podrán determinarse experimentalmente a través de ensayos. Cuando sea necesario, se aplicará un factor de conversión con el fin de extrapolar los valores experimentales en valores que representen el comportamiento del material o del producto en la estructura o en el terreno.

Las propiedades relativas a la rigidez estructural, se representan por su valor medio. No obstante, dependiendo de la sensibilidad del comportamiento estructural frente a la variabilidad de estas características, será necesario emplear valores superiores o inferiores al valor medio (por ejemplo en el análisis de problemas de inestabilidad). En cualquier caso, se tendrá en cuenta la dependencia de estas propiedades respecto de la duración de la aplicación de las acciones.

### 1.3.2 Estados límite

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

#### 1.3.2.1 Estados Límite Últimos (ELU)

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

Como ELU deben considerarse los debidos a:

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

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

#### 1.3.2.2 Estados Límite de Servicio (ELS)

Los Estados Límite de Servicio son los que, de ser superados, afectan al confort y al bienestar de los usuarios o de terceras personas, al correcto funcionamiento de del edificio o a la apariencia de la construcción.

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

Como ELS deben considerarse los relativos a:

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

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

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

- Respecto a las deformaciones por flecha, cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando solo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento, la flecha relativa es menor que:

a) 1/500 en pisos con tabiques frágiles (como los de gran formato, rasillones, o placas) o pavimentos rígidos sin juntas;

b) 1/400 en pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas;

c) 1/300 en el resto de los casos.

- Cuando se considere el confort de los usuarios, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando solamente las acciones de corta duración, la flecha relativa, es menor que 1/350.

- Cuando se considere la apariencia de la obra, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones casi permanente, la flecha relativa es menor que 1/300.

- Las condiciones anteriores deben verificarse entre dos puntos cualesquiera de la planta, tomando como luz el doble de la distancia entre ellos. En general, será suficiente realizar dicha comprobación en dos direcciones ortogonales.

- En los casos en los que los elementos dañables (por ejemplo tabiques, pavimentos reaccionan de manera sensible frente a las deformaciones (flechas o desplazamientos horizontales) de la estructura portante, además de la limitación de las deformaciones se adoptarán medidas constructivas apropiadas para evitar daños. Estas medidas resultan, particularmente indicadas si dichos elementos tienen un comportamiento frágil.

### 1.3.3 Modelos para el análisis estructural

El análisis estructural se basará en modelos adecuados del edificio que proporcionen una previsión suficientemente precisa de dicho comportamiento, y que permitan tener en cuenta todas las variables significativas y que reflejen adecuadamente los estados límite a considerar.

Se podrán establecer varios modelos estructurales, bien complementarios, para representar las diversas partes del edificio, o alternativos, para representar más acertadamente distintos comportamientos o efectos.

Se usarán modelos específicos en las zonas singulares de una estructura en las que no sean aplicables las hipótesis clásicas de la teoría de la resistencia de materiales.

Las condiciones de borde o sustentación aplicadas a los modelos deberán estar en concordancia con las proyectadas.

Se tendrán en cuenta los efectos de los desplazamientos y de las deformaciones en caso de que puedan producir un incremento significativo de los efectos de las acciones.

El modelo para la determinación de los efectos de las acciones dinámicas tendrá en cuenta todos los elementos significativos con sus propiedades (masa, rigidez, amortiguamiento, resistencia, etc).

El modelo tendrá en cuenta la cimentación y la contribución del terreno en el caso de que la interacción entre terreno y estructura sea significativa.

El análisis estructural se puede llevar a cabo exclusivamente mediante modelos teóricos o mediante modelos teóricos complementados con ensayos.

### 1.3.4 Verificaciones

Para cada verificación, se identificará la disposición de las acciones simultáneas que deban tenerse en cuenta, como deformaciones previas o impuestas, o imperfecciones. Asimismo, deberán considerarse las desviaciones probables en las disposiciones o en las direcciones de las acciones.

En el marco del método de los estados límite, el cumplimiento de las exigencias estructurales se comprobará utilizando el formato de los coeficientes parciales. Alternativamente, las comprobaciones se podrán basar en una aplicación directa de los métodos de análisis de fiabilidad.



## **2. DB-SE-AE: Acciones en la edificación**

- 2.1 Generalidades
- 2.2 Acciones permanentes
- 2.3 Acciones variables
- 2.4 Acciones accidentales

## 2.1 Generalidades

### 2.1.1 Ámbito de aplicación

El campo de aplicación de este Documento Básico es el de la determinación de las acciones sobre los edificios, para verificar el cumplimiento de los requisitos de seguridad estructural (capacidad portante y estabilidad) y aptitud al servicio, establecidos en el DB-SE.

En general, las fuerzas de rozamiento no se definen en este Documento Básico, ya que se consideran como efectos de las acciones.

Salvo que se indique lo contrario, todos los valores tienen el sentido de característicos.

Los tipos de acciones y su tratamiento se establecen en el DB-SE

## 2.2 Acciones permanentes

### 2.2.1 Peso propio

El peso propio a tener en cuenta es el de los elementos estructurales, los cerramientos y elementos separadores, la tabiquería, todo tipo de carpinterías, revestimientos (como pavimentos, guarnecidos, enlucidos, falsos techos), rellenos (como los de tierras) y equipo fijo.

El valor característico del peso propio de los elementos constructivos, se determinará, en general, como su valor medio obtenido a partir de las dimensiones nominales y de los pesos específicos medios. En el Anejo C del DB-SE-AE, se incluyen los pesos de materiales, productos y elementos constructivos típicos.

En el caso de tabiques ordinarios cuyo peso por metro cuadrado no sea superior a 1,2 kN/m<sup>2</sup> y cuya distribución en planta sea sensiblemente homogénea, su peso propio podrá asimilarse a una carga equivalente uniformemente distribuida.

El peso de las fachadas y elementos de compartimentación pesados, tratados como acción local, se asignará como carga a aquellos elementos que inequívocamente vayan a soportarlos, teniendo en cuenta, en su caso, la posibilidad de reparto a elementos adyacentes y los efectos de arcos de descarga.

En caso de continuidad con plantas inferiores, debe considerarse, del lado de la seguridad del elemento, que la totalidad de su peso gravita sobre sí mismo.

El valor característico del peso propio de los equipos e instalaciones fijas, tales como calderas colectivas, transformadores, aparatos de elevación, o torres de refrigeración, debe definirse de acuerdo con los valores aportados por los suministradores.

### 2.2.2 Acciones del terreno

Las acciones derivadas del empuje del terreno, tanto las procedentes de su peso como de otras acciones que actúan sobre él, o las acciones debidas a sus desplazamientos y deformaciones, se evalúan y tratan según establece el DB-SE-C.

## 2.3 Acciones variables

### 2.3.1 Sobrecarga de uso

Es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso. Por lo general, los efectos de la sobrecarga de uso pueden simularse por la aplicación de una carga distribuida uniformemente.

De acuerdo con el uso que sea fundamental en cada zona del mismo, como valores característicos se adoptarán los de la Tabla 3.1. Dichos valores incluyen tanto los efectos derivados del uso normal, personas, mobiliario, enseres, mercancías habituales, contenido de los conductos, maquinaria y en su caso vehículos, así como las derivadas de la utilización poco habitual, como acumulación de personas, o de mobiliario con ocasión de un traslado.

En las zonas de acceso y evacuación de los edificios de las zonas de categorías A y B, tales como portales, mesetas y escaleras, se incrementará el valor correspondiente a la zona servida en 1 kN/m<sup>2</sup>.

Para su comprobación local, los balcones volados de toda clase de edificios se calcularán con la sobrecarga de uso correspondiente a la categoría de uso con la que se comunique, más una sobrecarga lineal actuando en sus bordes de 2 kN/m.

En aceras y espacios de tránsito situados sobre un elemento portante o sobre un terreno que desarrolla empujes sobre otros elementos estructurales, se considerará una sobrecarga de uso de 1 kN/m<sup>2</sup> si se trata de espacios privados y de 3 kN/m<sup>2</sup> si son de acceso público.

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

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

### 2.3.2 Acciones sobre barandillas y elementos divisorios

La estructura propia de las barandillas, petos, antepechos o quitamiedos de terrazas, miradores, balcones o escaleras deben resistir una fuerza horizontal, uniformemente distribuida, y cuyo valor característico se obtendrá de la tabla 3.3. La fuerza se considerará aplicada a 1,2 m o sobre el borde superior del elemento, si éste está situado a menos altura.

Los elementos divisorios, tales como tabiques, deben soportar una fuerza horizontal mitad a la definida en la tabla 3.3, según el uso a cada lado del mismo.

Categoría de uso	Fuerza horizontal [kN/m]
C5	3,0
C3, C4, E, F	1,6
Resto de los casos	0,8

### 2.3.3 Viento

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

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

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

siendo:

$q_b$  = la presión dinámica del viento. De forma simplificada, como valor en cualquier punto del territorio español, puede adoptarse 0,5 kN/m<sup>2</sup>. Pueden obtenerse valores más precisos mediante el anejo D, en función del emplazamiento geográfico de la obra.

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

Sueca, está dentro de la zona A.



$c_e$  = el coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción. En edificios urbanos de hasta 8 plantas puede tomarse un valor constante, independiente de la altura, de 2,0.

$c_p$  = el 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.

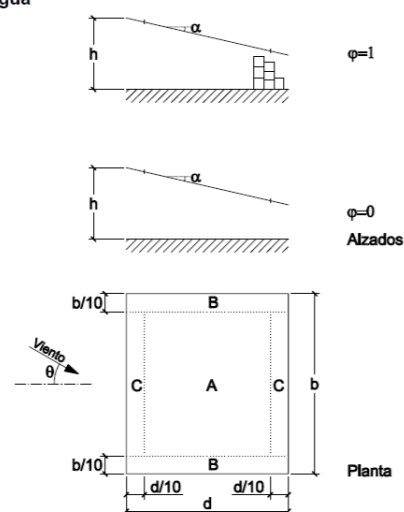
- Coeficiente eólico de naves y construcciones diáfanas

En naves y construcciones diafanas, sin forjados que conecten las fachadas, la acción

de viento debe individualizarse en cada elemento de superficie exterior. Cuando en al menos dos de los lados del edificio (fachadas o cubiertas) el área total de los huecos exceda el 30% del área total del lado considerado, la acción del viento se determina considerando la estructura como una marquesina o una pared libre, siendo este el caso de la parte calculada del proyecto.

A efectos del cálculo de la estructura, del lado de la seguridad se podrá utilizar la resultante en cada plano de fachada o cubierta de los valores del Anejo D.3 del DB-SE-A, que recogen el pesimo en cada punto debido a varias direcciones de viento.

Tabla D.10 Marquesinas a un agua



Coeficientes de presión exterior					
$C_{pe,10}$					
Pendiente de la cubierta $\alpha$	Efecto del viento hacia	Factor de obstrucción $\varphi$	Zona (según figura)		
			A	B	C
0°	Abajo	$0 \leq \varphi \leq 1$	0,5	1,8	1,1
	Arriba	0	-0,6	-1,3	-1,4
	Arriba	1	-1,5	-1,8	-2,2

- El grado de obstrucción del flujo del viento por debajo de una marquesina se caracteriza mediante el factor de obstrucción,  $\varphi$ , definido como la relación entre el área obstruida y el área de la sección total bajo la marquesina. Ambas áreas se consideran en un plano perpendicular a la dirección del viento.

- Los coeficientes de presión tienen en cuenta los efectos del viento actuando sobre ambas superficies, la superior y la inferior. Un valor negativo del coeficiente indica que la acción del viento tiende a levantar la marquesina, y un valor positivo lo contrario. Por regla general, a efectos del dimensionado de las marquesinas se deberán considerar ambas situaciones.

- Los coeficientes de presión representan la máxima presión localizada sobre un área de por lo menos 10 m<sup>2</sup>. Los coeficientes de presión se podrán emplear en el dimensionado de los elementos de cobertura y de sus fijaciones.

- A efectos del dimensionado de la estructura, la resultante de la acción del viento se supondrá actuando a una distancia de  $d/4$ , medida desde el borde de barlovento.

- A sotavento del punto de máximo bloqueo, se emplearán los valores de los coeficientes de presión exterior correspondientes a un factor de obstrucción  $\varphi=0$ .

### 2.3.4 Acciones térmicas

La disposición de juntas de dilatación puede contribuir a disminuir los efectos de las variaciones de la temperatura. En edificios habituales con elementos estructurales de hormigón o acero, pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan juntas de dilatación de forma que no existan elementos continuos de más de 40 m de longitud.

### 2.3.5 Nieve

En cubiertas planas de edificios situados en localidades de altitud inferior a 1.000 m, como es el caso de Sueca, es suficiente considerar una carga de nieve de 1,0 kN/m<sup>2</sup>.

## 2.4 Acciones accidentales

### 2.4.1 Sismo

Las acciones sísmicas están reguladas en la NSCE, Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación.

### 2.4.2 Incendio

Las acciones debidas a la agresión térmica del incendio están definidas en el DB-SI.

### 3. DB-SI: Seguridad en caso de incendio

- 3.0 Introducción
- 3.1 **SI 1** Propagación interior
- 3.2 **SI 2** Propagación exterior
- 3.3 **SI 3** Evacuación de ocupantes
- 3.4 **SI 4** Instalaciones de protección contra incendios
- 3.5 **SI 5** Intervención de bomberos
- 3.6 **SI 6** Resistencia al fuego de la estructura
- 3.7 ANEJO Gráfico



### 3.0 Introducción

#### 3.0.1 Objeto

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

Como especifica el DB-SI :

“El objetivo del requisito básico, *Seguridad en caso de incendio*, consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que, en caso de incendio, se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.”

“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 en caso de incendio*.”

Las exigencias básicas son las siguientes:

- Exigencia básica SI 1- Propagación interior.
- Exigencia básica SI 2 -Propagación exterior.
- Exigencia básica SI 3 -Evacuación de ocupantes.
- Exigencia básica SI 4 -Detección, control y extinción del incendio.
- Exigencia básica SI 5 -Intervención de bomberos.
- Exigencia básica SI 6- Resistencia al fuego de la estructura.

#### 3.0.2 Ámbito de aplicación

La aplicación del DB-SI, se refiere sólo a este tipo de emergencia, por ello a de complementarse con el Documento Básico de Seguridad de Utilización (DB-SUA), en el que se describe la seguridad de las personas al desplazarse por el edificio.

### 3.1 SI 1 Propagación interior

#### 3.1.1 Compartimentación en sectores de incendio

Los edificios se deben compartimentar en sectores de incendio según las condiciones que se establecen en la tabla 1.1. Las superficies máximas indicadas en dicha tabla para los sectores de incendio pueden duplicarse cuando estén protegidos con una instalación automática de extinción.

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

Tabla 1.1 Condiciones de compartimentación en sectores de incendio

Uso previsto del edificio o establecimiento	Condiciones
En general	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Todo establecimiento debe constituir sector de incendio diferenciado del resto del edificio excepto, en edificios cuyo uso principal sea <i>Residencial Vivienda</i>, los establecimientos cuya superficie construida no exceda de 500 m<sup>2</sup> y cuyo uso sea <i>Docente, Administrativo o Residencial Público</i>.</li> <li>- Toda zona cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del establecimiento en el que esté integrada debe constituir un sector de incendio diferente cuando supere los siguientes límites: <ul style="list-style-type: none"> <li>Zona de uso <i>Residencial Vivienda</i>, en todo caso.</li> <li>Zona de alojamiento<sup>(1)</sup> o de uso <i>Administrativo, Comercial o Docente</i> cuya superficie construida exceda de 500 m<sup>2</sup>.</li> <li>Zona de uso Pública Concurrencia cuya ocupación exceda de 500 personas.</li> <li>Zona de uso <i>Aparcamiento</i> cuya superficie construida exceda de 100 m<sup>2</sup><sup>(2)</sup>.</li> <li>Cualquier comunicación con zonas de otro uso se debe hacer a través de vestíbulos de independencia.</li> </ul> </li> <li>- Un espacio diáfano puede constituir un único sector de incendio que supere los límites de superficie construida que se establecen, siempre que al menos el 90% de ésta se desarrolle en una planta, sus salidas comuniquen directamente con el espacio libre exterior, al menos el 75% de su perímetro sea fachada y no exista sobre dicho recinto ninguna zona habitable.</li> <li>- No se establece límite de superficie para los sectores de riesgo mínimo.</li> </ul>
Pública Concurrencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La superficie construida de cada sector de incendio no debe exceder de 2.500 m<sup>2</sup>, excepto en los casos contemplados en los guiones siguientes.</li> <li>- Los espacios destinados a público sentado en asientos fijos en cines, teatros, auditorios, salas para congresos, etc., así como los museos, los espacios para culto religioso y los recintos polideportivos, feriales y similares pueden constituir un sector de incendio de superficie construida mayor de 2.500 m<sup>2</sup> siempre que: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) estén compartimentados respecto de otras zonas mediante elementos EI 120;</li> <li>b) tengan resuelta la evacuación mediante salidas de planta que comuniquen con un sector de riesgo mínimo a través de vestíbulos de independencia, o bien mediante salidas de edificio;</li> <li>c) los materiales de revestimiento sean B-s1,d0 en paredes y techos y B<sub>FL</sub>-s1 en suelos;</li> <li>d) la densidad de la carga de fuego debida a los materiales de revestimiento y al mobiliario fijo no exceda de 200 MJ/m<sup>2</sup> y</li> <li>e) no exista sobre dichos espacios ninguna zona habitable.</li> </ul> </li> <li>- Las cajas escénicas deben constituir un sector de incendio diferenciado.</li> </ul>

La resistencia al fuego de los elementos separadores de los sectores de incendio debe satisfacer las condiciones que se establecen en la tabla 1.2. Como alternativa, cuando, conforme a lo establecido en la Sección SI 6, se haya adoptado el tiempo equivalente de exposición al fuego para los elementos estructurales, podrá adoptarse ese mismo tiempo para la resistencia al fuego que deben aportar los elementos separadores de los sectores de incendio.

Las escaleras y los ascensores que comuniquen sectores de incendio diferentes o bien zonas de riesgo especial con el resto del edificio estarán compartimentados conforme a lo que se establece en el punto anterior.

Los ascensores dispondrán en cada acceso puertas E 30.

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

Elemento	Plantas bajo rasante	Resistencia al fuego		
		Plantas sobre rasante en edificio con altura de evacuación:		
		h ≤ 15 m	15 < h ≤ 28 m	h > 28 m
Paredes y techos <sup>(3)</sup> que separan al sector considerado del resto del edificio, siendo su uso previsto: <sup>(4)</sup>				
- Sector de riesgo mínimo en edificio de cualquier uso (no se admite)		EI 120	EI 120	EI 120
- Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	EI 120	EI 60	EI 90	EI 120
- Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	EI 120 <sup>(5)</sup>	EI 90	EI 120	EI 180
- Aparcamiento <sup>(6)</sup>	EI 120 <sup>(7)</sup>	EI 120	EI 120	EI 120
Puertas de paso entre sectores de incendio		EI <sub>2</sub> t-C5 siendo t la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realice a través de un vestíbulo de independencia y de dos puertas.		

(1) Considerando la acción del fuego en el interior del sector, excepto en el caso de los sectores de riesgo mínimo, en los que únicamente es preciso considerarla desde el exterior del mismo. Un elemento delimitador de un sector de incendios puede precisar una resistencia al fuego diferente al considerar la acción del fuego por la cara opuesta, según cual sea la función del elemento por dicha cara: compartimentar una zona de riesgo especial, una escalera protegida, etc.

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

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

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

(5) El 180 si la altura de evacuación del edificio es mayor que 28 m.

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

(7) El 180 si es un aparcamiento robotizado.

#### 3.1.2 Locales y zonas de riesgo especial

Los locales y zonas de riesgo especial integrados en el edificio se han clasificado conforme los grados de riesgo alto, medio y bajo según los criterios que se establecen en la tabla 2.1 :

Almacén de residuos	riesgo bajo	5 < S < 15m <sup>2</sup>
Cocinas según potencia instalada	riesgo bajo	20 < P ≤ 30 kW
Salas de máquinas de climatización	riesgo bajo	En todo caso
Local de contadores de electricidad	riesgo bajo	En todo caso
Centro de transformación	riesgo bajo	En todo caso
Sala de maquinaria de ascensores	riesgo bajo	En todo caso

V= volumen ; S= superficie; P= potencia

Los Locales de Riesgo Especial Bajo, así clasificados se proyectan con los siguientes requisitos que se establecen en la tabla 2.2:

- Tienen una resistencia al fuego de la estructura portante : R 90.

-Tienen una resistencia al fuego de las paredes y techos que separan la zona del resto del edificio: EI 90

- Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio : No

- Tienen como Puertas de comunicación con el resto del edificio del tipo EI245–C5

- Máximo recorrido de evacuación hasta alguna salida del local ≤25m

### 3.1.3 Espacios ocultos. Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios

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.

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.

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 compuerta cortafuegos automática EI t 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 siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado.

### 3.1.4 Reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario

Los elementos constructivos cumplen las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la tabla 4.1 :

Situación del elemento	Revestimientos <sup>(1)</sup>	
	De techos y paredes <sup>(2) (3)</sup>	De suelos <sup>(2)</sup>
Zonas ocupables <sup>(4)</sup>	C-s2,d0	E <sub>FL</sub>
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1,d0	C <sub>FL</sub> -S1
Aparcamientos y recintos de riesgo especial <sup>(5)</sup>	B-s1,d0	B <sub>FL</sub> -S1
Espacios ocultos no estancos, tales como patinillos, falsos techos y suelos elevados (excepto los existentes dentro de las viviendas) etc. o que siendo estancos, contengan instalaciones susceptibles de iniciar o de propagar un incendio.	B-s3,d0	B <sub>FL</sub> -S2 <sup>(6)</sup>

<sup>(1)</sup> Siempre que superen el 5% de las superficies totales del conjunto de las paredes, del conjunto de los techos o del conjunto de los suelos del recinto considerado.

<sup>(2)</sup> Incluye las tuberías y conductos que transcurren por las zonas que se indican sin recubrimiento resistente al fuego. Cuando se trate de tuberías con aislamiento térmico lineal, la clase de reacción al fuego será la que se indica, pero incorporando el subíndice L.

<sup>(3)</sup> Incluye a aquellos materiales que constituyan una capa contenida en el interior del techo o pared y que no esté protegida por una capa que sea EI 30 como mínimo.

<sup>(4)</sup> Incluye, tanto las de permanencia de personas, como las de circulación que no sean protegidas. Excluye el interior de viviendas. En *uso Hospitalario* se aplicarán las mismas condiciones que en *pasillos y escaleras protegidos*.

<sup>(5)</sup> Véase el capítulo 2 de esta Sección.

<sup>(6)</sup> Se refiere a la parte inferior de la cavidad. Por ejemplo, en la cámara de los falsos techos se refiere al material situado en la cara superior de la membrana. En espacios con clara configuración vertical (por ejemplo, patinillos) así como cuando el falso techo esté constituido por una celosía, retícula o entramado abierto, con una función acústica, decorativa, etc., esta condición no es aplicable.

No existen cerramientos algunos formados por elementos textiles, tales como carpas; así elementos textiles suspendidos como telones, cortinas o cortinajes que requieran ninguna condición adicional.

En los edificios y establecimientos de uso Pública Concurrencia, los elementos decorativos y de mobiliario cumplirán las siguientes condiciones:

- Butacas y asientos fijos tapizados que formen parte del proyecto en cines, teatros, auditorios, salones de actos, etc.:

Pasan el ensayo según las normas siguientes:

- UNE-EN 1021-1:2006 “Valoración de la inflamabilidad del mobiliario tapizado - Parte 1: fuente de ignición: cigarrillo en combustión”.

- UNE-EN 1021-2:2006 “Valoración de la inflamabilidad del mobiliario tapizado - Parte 2: fuente de ignición: llama equivalente a una cerilla”.

## 3.2 SI 2 Propagación exterior

### 3.2.1 Medianerías y fachadas

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

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

Para valores intermedios del ángulo  $\alpha$ , la distancia d puede obtenerse por interpolación lineal.

$\alpha$	0° <sup>(1)</sup>	45°	60°	90°	135°	180°
d (m)	3,00	2,75	2,50	2,00	1,25	0,50

<sup>(1)</sup> Refleja el caso de fachadas enfrentadas paralelas

Ejemplos de aplicación:



Cuando se trate de edificios diferentes y colindantes, los puntos de la fachada del edificio considerado que no sean al menos EI 60 cumplirán el 50% de la distancia d hasta la bisectriz del ángulo formado por ambas fachadas.

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

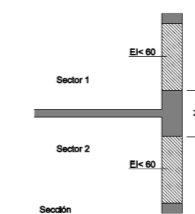


Figura 1.7 Encuentro forjado-fachada

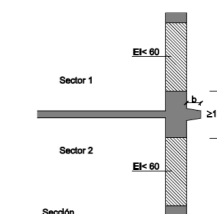


Figura 1.8 Encuentro forjado-fachada con saliente

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

### 3.2.2 Cubiertas

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

Como alternativa a la condición anterior puede optarse por prolongar la medianería o el elemento compartimentador 0,60 m por encima del acabado de la cubierta.

En el encuentro entre una cubierta y una fachada que pertenezcan a sectores de incendio o a edificios diferentes, la altura h sobre la cubierta a la que deberá estar cualquier zona de fachada cuya resistencia al fuego no sea al menos EI 60 será la que se indica a continuación, en función de la distancia d de la fachada, en proyección horizontal, a la que esté cualquier zona de la cubierta cuya resistencia al fuego tampoco alcance dicho valor.

d (m)	≥2,50	2,00	1,75	1,50	1,25	1,00	0,75	0,50	0
h (m)	0	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	5,00

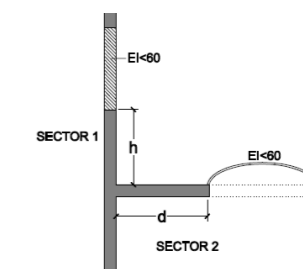


Figura 2.1 Encuentro cubierta-fachada

Los materiales que ocupen más del 10% del revestimiento o acabado exterior de las zonas de cubierta situadas a menos de 5 m de distancia de la proyección vertical de cualquier zona de fachada, del mismo o de otro edificio, cuya resistencia al fuego no sea al menos EI 60, incluida la cara superior de los voladizos cuyo saliente exceda de 1 m, así como los lucernarios, claraboyas y cualquier otro elemento de iluminación o ventilación, deben pertenecer a la clase de reacción al fuego BROOF (t1).



### 3.3 SI 3 Evacuación de ocupantes

#### 3.3.1 Compatibilidad de los elementos de evacuación

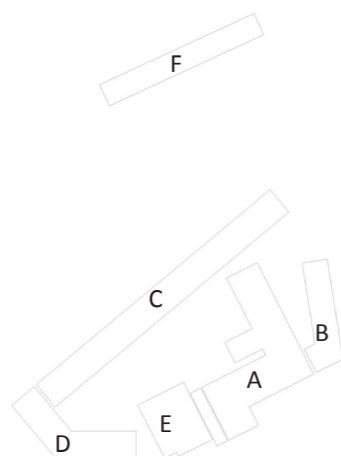
Los edificios del presente proyecto son de Pública Concurrencia, como no están integrados en un edificio cuyo uso previsto principal sea distinto del suyo, no se requiere ninguna condición especial.

#### 3.3.2 Cálculo de la ocupación

Para calcular la ocupación se han tomado los valores de densidad de ocupación que se indican en la tabla 2.1 en función de la superficie útil de cada zona. Dichos valores de densidad se aproximan a los usos previstos en el edificio, siendo la ocupación máxima prevista la previsión más desfavorable con respecto a los cálculos indicados en la tabla.

En todo caso, deben considerarse las posibles utilizaciones especiales y circunstanciales de determinadas zonas o recintos cuando puedan suponer un aumento importante de la ocupación en comparación con la del uso normal, en dichos casos hay que dejar constancia en la documentación del proyecto, como en el libro del edificio, de que las ocupaciones y los usos previstos han sido únicamente los característicos de la actividad.

Dividimos el proyecto en 6 zonas (A, B, C, D, E, F), las cuales tienen la capacidad de estar en funcionamiento de manera independiente, por lo tanto cada una de éstas tiene accesos propios.



Zona	Uso previsto	Tipo de actividad	Ocupación (m <sup>2</sup> /persona)	m <sup>2</sup> útiles	AFORO
A	Cualquiera	Aseos	3	24	8
	Comercial	Establecimiento comercial en PB	2	74	37
	Administrativo	Oficinas	10	22	3
	Pública Concurrencia	Museo y exposiciones	2	458	229
	TOTAL				277
B	Cualquiera	Aseos	3	20	7
	Pública Concurrencia	Público sentado en restaurantes	1,5	172	115
		Servicio restaurantes	10	83	9
TOTAL				131	

C	Cualquiera	Aseos	3	60	20
	Pública Concurrencia	Vestuarios	3	30	10
		Salones de uso múltiple	1	490	490
TOTAL					520
D	Cualquiera	Aseos	3	20	7
	Pública Concurrencia	Espectadores sentados	1/asien.	172	100
		Público sentado en cafeterías	1,5	60	40
		Servicio cafetería	10	36	4
TOTAL					156
E	Cualquiera	Aseos	3	11	4
	Pública Concurrencia	Vestíbulo en PB	2	37	19
		Exposición	2	520	260
TOTAL					283
F	Cualquiera	Aseos	3	18	6
		Sala de máquinas	0	80	0
	Pública Concurrencia	Público sentado en cafeterías	1,5	60	40
		Servicio cafetería	10	60	6
TOTAL					52

Sumando la ocupación en pleno rendimiento de todos los edificios del proyecto, al mismo tiempo, llegamos a una ocupación total de 1016 personas.

#### 3.3.3 Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación

En la documentación gráfica que acompaña la presente memoria se indica la localización de las salidas, así como la longitud de los recorridos de evacuación.

Según la tabla 3.1 que nos indica las condiciones establecidas dependiendo del número de salidas de planta y la longitud de los recorridos de evacuación establecemos dos salidas de planta o salida de recinto.

La longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta no excede de 50 m.

En el presente proyecto los edificios más comprometidos con el número de salidas y longitud de recorridos de evacuación, son los de la zona A y E, anteriormente explicitadas, ya que el resto de edificios se establecen en planta baja y cada espacio que comprenden tienen su correspondiente salida directa al exterior.

Entre la zona A y B, se encuentra un volumen edificatorio dedicado a la evacuación de emergencia de los ocupantes de las dos zonas. Este volumen conforma un sector de incendio independiente, protegido, que contiene una escalera protegida, para garantizar la evacuación de los ocupantes.

Por lo tanto en cada planta, de las mencionadas zonas, cumplimos la exigencia de tener dos salidas de planta ya que una es la salida de planta, al uso, y la otra la salida de emergencia.

Conforme al DB SI, una "salida" (de un recinto, de una planta o de un edificio) es aquella prevista para situaciones normales y también para situaciones de emergencia, mientras que una "salida de emergencia" es aquella prevista únicamente para situaciones de emergencia, es decir, aquella que se pretende que no sea utilizada por los ocupantes en circunstancias normales.

El DB-SI define como escalera protegida, aquella escalera de trazado continuo desde su inicio hasta su desembarco en planta de salida del edificio que, en caso de incendio, constituye un recinto suficientemente seguro para permitir que los ocupantes puedan permanecer en el mismo durante un determinado tiempo. Para ello debe reunir, además de las condiciones de seguridad de utilización exigibles a toda escalera las siguientes:

- Es un recinto destinado exclusivamente a circulación y compartimentado del resto del edificio mediante elementos separadores EI 120. Si dispone de fachadas, éstas deben cumplir las condiciones establecidas en el capítulo 1 de la Sección SI 2 para limitar el riesgo de transmisión exterior del incendio desde otras zonas del edificio o desde otros edificios.

- El recinto tiene como máximo dos accesos en cada planta, los cuales se realizan a través de puertas EI2 60-C5 y desde espacios de circulación comunes y sin ocupación propia. Además de dichos accesos, pueden abrir al recinto de la escalera protegida locales destinados a aseo, así como los ascensores, siempre que las puertas de estos últimos abran, en todas sus plantas, al recinto de la escalera protegida considerada o a un vestíbulo de independencia. En el recinto también pueden existir tapas de registro de patinillos o de conductos para instalaciones, siempre que estas sean EI 60.

- En la planta de salida del edificio, la longitud del recorrido desde la puerta de salida del recinto de la escalera, o en su defecto desde el desembarco de la misma, hasta una salida de edificio no debe exceder de 15 m, excepto cuando dicho recorrido se realice por un sector de riesgo mínimo, en cuyo caso dicho límite es el que con carácter general se establece para cualquier origen de evacuación de dicho sector.

- El recinto cuenta con protección frente al humo, mediante ventilación natural mediante ventanas practicables o huecos abiertos al exterior con una superficie útil de ventilación de al menos 1 m<sup>2</sup> en cada planta.

#### 3.3.4 Dimensionado de los medios de evacuación

##### 3.3.4.1 Criterios para la asignación de los ocupantes

Cuando en una zona, en un recinto, en una planta o en el edificio deba existir más de una salida, considerando también como tales los puntos de paso obligado, la distribución de los ocupantes entre ellas a efectos de cálculo debe hacerse suponiendo inutilizada una de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.

A efectos del cálculo de la capacidad de evacuación de las escaleras y de la distribución de los ocupantes entre ellas, cuando existan varias, no es preciso suponer inutilizada en su totalidad alguna de las escaleras protegidas, de las especialmente protegidas o de las compartimentadas como los sectores de incendio, existentes.

En cambio, cuando deban existir varias escaleras y estas sean no protegidas y no compartimentadas, debe considerarse inutilizada en su totalidad alguna de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.

En la planta de desembarco de una escalera, el flujo de personas que la utiliza deberá añadirse a la salida de planta que les corresponda, a efectos de determinar la anchura de esta. Dicho flujo deberá estimarse, o bien en 160 A personas, siendo A la anchura, en metros, del desembarco de la escalera, o bien en el número de personas que utiliza la escalera en el conjunto de las plantas, cuando este número de personas sea menor que 160A.

El dimensionado de los elementos de evacuación se ha realizado conforme a lo que se indica en la tabla 4.1.

### 3.3.4.2 Cálculo

#### a) Puertas

La puerta más desfavorable, a dimensionar, es la que comunica la caja de la escalera protegida con el exterior.

$$A \geq P / 200 \geq 0,80 \text{ m}$$

$P = 130$  ( ocupación 1º Pl. Sala de exposiciones) +  $3 \cdot 50$  (ocupación por planta del molino) = 205 personas

$$205 \text{ personas} / 200 = 1,025 \text{ metros}$$

NOTA\_ La anchura de toda hoja de puerta no es menor que 0,60 m, ni excede de 1,23 m.

La anchura de paso de la puerta calculada, en el proyecto mide 1,14 (libre de obstáculos) formada por dos hojas de puerta de 0,75 m cada una, que se abren hacia el exterior.

El resto de puertas del proyecto también cumplen la norma.

#### b) Pasillos y rampas

$$A \geq P / 200 \geq 1,00 \text{ m}$$

Todos los pasillos del proyecto cumplen la normativa.

c) Pasos entre filas de asientos fijos en salas para público tales como cines, teatros, auditorios, etc.

En filas con salida a pasillo únicamente por uno de sus extremos,  $A \geq 30$  cm cuando tengan 7 asientos y 2,5 cm más por cada asiento adicional, hasta un máximo admisible de 12 asientos.

En el proyecto el paso está dimensionado en 50cm, cumpliendo así la normativa.

#### d) Escaleras no protegidas de evacuación descendente

$$A \geq P / 160$$

$$50 \text{ personas} / 160 = 0,26 \text{ m}$$

La escalares no protegidas proyectadas tienen una anchura de 1,07m.

#### e) Escaleras protegidas

$$E \leq 3 S + 160 A_s, \text{ siendo:}$$

$A_s$  = Anchura de la escalera protegida en su desembarco en la planta de salida del edificio.

$E$  = 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.

$S$  = Superficie útil 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.

$$E = 205$$

$$S = 29 \cdot 3 = 87$$

$$A_s = 1,5 \text{ (en el proyecto)}$$

$$205 \leq (3 \cdot 87) + (160 \cdot 1,5) = 501; \text{ por tanto CUMPLE la normativa.}$$

### 3.3.5 Protección de las escaleras

La escalera de emergencia como se ha indicado anteriormente será una escalera protegida, aunque la altura max. de evacuación del proyecto sea de 12 metros < 14m.

El resto de escaleras del proyecto no serán protegidas ya que no superan los 14 m de desarrollo vertical.

### 3.3.6 Puertas situadas en recorridos de evacuación

Todas las puertas previstas como salida de edificio son 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 proviene la evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo.

Todos los dispositivos de apertura mediante manilla o pulsador se proyectan conforme a la norma UNEEN 179:2009, cuando se trate de la evacuación de zonas ocupadas por personas que en su mayoría estén familiarizados con la puerta considerada, así como los de barra horizontal de empuje o de deslizamiento conforme a la norma UNE EN 1125:2009, en caso contrario.

Todas las puertas del proyecto abrirán en sentido de la evacuación, facilitándose la salida.

En el presente proyecto no se prevé la existencia de puertas giratorias ni de apertura automática.

### 3.3.7 Señalización de los medios de evacuación

Se utilizan las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

- Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo “SALIDA”, son fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos

- La señal con el rótulo “Salida de emergencia” se utiliza en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.

- Se disponen señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.

- En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se disponen las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.

- En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación se dispone la señal con el rótulo “Sin salida” en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.

- Las señales se disponen de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida.

- 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, 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, van además acompañadas del rótulo “ZONA DE REFUGIO”.

### 3.3.8 Control del humo de incendio

Esta sección es aplicable a

- a) Zonas de uso Aparcamiento que no tengan la consideración de aparcamiento abierto;
- b) Establecimientos de uso Comercial o Pública Concurrencia cuya ocupación exceda de 1000 personas;
- c) Atrios, cuando su ocupación en el conjunto de las zonas y plantas que constituyan un mismo sector de incendio, exceda de 500 personas, o bien cuando esté previsto para ser utilizado para la evacuación de más de 500 personas.

Por lo tanto, para este proyecto, no es de aplicación.

### 3.3.9 Evacuación de personas con discapacidad en caso de incendio

En los edificios de uso Pública Concurrencia con altura de evacuación superior a 10m dispondrán de posibilidad de paso a un sector de incendio alternativo mediante una salida de planta accesible. En el caso del presente proyecto este sector de incendio independiente es la caja de escalera de evacuación protegida.

## 3.4 SI 4 Instalaciones de protección contra incendios

### 3.4.1 Dotación de instalaciones de protección contra incendios

El edificio proyectado dispone de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en la tabla 1.1. El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, cumplen lo establecido en el “Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios”, en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que le son de aplicación.

La puesta en funcionamiento de las instalaciones requerirá la presentación, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, del certificado de la empresa instaladora al que se refiere el artículo 18 del citado reglamento.

Los equipos e instalaciones son los siguientes:

#### a) Extintores portátiles

Uno de eficacia 21A -113B. Cada 15'00 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación. Se podrá colocar un extintor en el exterior del local o de la zona y próximo a la puerta de acceso, el cual podrá servir simultáneamente a varios locales o zonas. En el interior se del local o de la zona se instala además los extintores necesarios para que el recorrido real hasta alguno de ellos, no sea mayor que 15 m en locales de riesgo especial medio o bajo.



b) Bocas de incendio equipadas

Los equipos serán de tipo 25 mm.

c) Sistema de Alarma

El sistema de alarma transmitirá señales visuales además de acústicas.

d) Sistema de detección de Incendio

e) Hidrantes exteriores

Uno si la superficie construida está comprendida entre 1.000 y 10.000 m<sup>2</sup> y uno más cada 10.000 m<sup>2</sup> más o fracción.

### 3.4.2 Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

Los medios de protección contra incendios de utilización manual se han previsto señales diseñadas según la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño son:

A\_ 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m

B\_ 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m

C\_ 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m

Las señales son visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Las que se diseñan fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa cumplen lo establecido en la norma UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003; así como su mantenimiento se realizará según lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

## 3.5 SI 5 Intervención de bomberos

### 3.5.1 Condiciones de aproximación y entorno

#### 3.5.1.1 Aproximación a los edificios

Los viales de aproximación a los espacios de maniobra, cumplen:

- Tienen una anchura libre mayor de 3'5 m.
- Una altura libre mayor de 4'50 m.
- Una capacidad portante de 20kN/m<sup>2</sup>.

#### 3.5.1.2 Entorno de los edificios

Los edificios con una altura de evacuación descendente mayor que 9 m deben disponer de un espacio de maniobra para los bomberos que cumpla las siguientes condiciones a lo largo de las fachadas en las que estén situados los accesos, o bien al interior del edificio, o bien al espacio abierto interior en el que se encuentren aquellos:

a) anchura mínima libre 5 m

b) altura libre la del edificio

c) separación máxima del vehículo de bomberos a la fachada del edificio: en edificios de hasta 15 m de altura de evacuación 23 m

d) distancia máxima hasta los accesos al edificio necesarios para poder llegar hasta todas sus zonas 30 m

e) pendiente máxima 10%

f) resistencia al punzonamiento del suelo 100 kN sobre 20 cm

- La condición referida al punzonamiento debe cumplirse en las tapas de registro de las canalizaciones de servicios públicos situadas en ese espacio, cuando sus dimensiones fueran mayores que 0,15m x 0,15m, debiendo ceñirse a las especificaciones de la norma UNE-EN 124:1995.

- El espacio de maniobra debe mantenerse libre de mobiliario urbano, arbolado, jardines, mojones u otros obstáculos. De igual forma, donde se prevea el acceso a una fachada con escaleras o plataformas hidráulicas, se evitarán elementos tales como cables eléctricos aéreos o ramas de árboles que puedan interferir con las escaleras, etc.

### 3.5.2 Accesibilidad por fachada

Las fachadas a las que se hace referencia en el apartado 3.5.1.2 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

El proyecto cumple con todas las condiciones requerida por la normativa.

## 3.6 SI 6 Resistencia al fuego de la estructura

### 3.6.1 Generalidades

La elevación de la temperatura que se produce como consecuencia de un incendio en el edificio afecta a su estructura de dos formas diferentes.

- Por un lado, los materiales ven afectadas sus propiedades, modificándose de forma importante su capacidad mecánica.

- Por otro, aparecen acciones indirectas como consecuencia de las deformaciones de los elementos, que generalmente dan lugar a tensiones que se suman a las debidas a otras acciones.

Se realiza este estudio mediante métodos simplificados de cálculo. Estos métodos sólo recogen el estudio de la resistencia al fuego de los elementos estructurales individuales ante la curva normalizada tiempo temperatura.

Como se utilizan los métodos simplificados indicados en el Documento Básico no se han tenido en cuenta las acciones indirectas derivadas del incendio.

### 3.6.2 Resistencia al fuego de la estructura

Se admite que un elemento tiene suficiente resistencia al fuego si, durante la duración del incendio, el valor de cálculo del efecto de las acciones, en todo instante t, no supera el valor de la resistencia de dicho elemento. En general, basta con hacer la comprobación en el instante de mayor temperatura que, con el modelo de curva normalizada tiempo-temperatura, se produce al final del mismo.

No se considera la capacidad portante de la estructura tras el incendio

### 3.6.3 Elementos estructurales principales

Se considera que la resistencia al fuego de un elemento estructural principal del edificio (incluidos forjados, vigas y soportes), es suficiente si:

a) alcanza la clase indicada en la tabla 3.1 o 3.2 del DB-SI, que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la curva normalizada tiempo temperatura, o

b) soporta dicha acción durante el tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el anejo B del mismo DB-SI.

- Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales:

Plantas sobre rasante altura de evacuación del edificio  $\leq$  15 m  
Pública Concurrencia : R 90

La resistencia al fuego suficiente R de los elementos estructurales de un suelo que separa sectores de incendio es función del uso del sector inferior. Los elementos estructurales de suelos que no delimitan un sector de incendios, sino que están contenidos en él, deben tener al menos la resistencia al fuego suficiente R que se exija para el uso de dicho sector.

- Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales de zonas de riesgo especial integradas en los edificios:

Riesgo especial bajo: R 90

No será inferior al de la estructura portante de la planta del edificio excepto cuando la zona se encuentre bajo una cubierta no prevista para evacuación y cuyo fallo no suponga riesgo para la estabilidad de otras plantas ni para la compartimentación contra incendios, en cuyo caso puede ser R 30. La resistencia al fuego suficiente R de los elementos estructurales de un suelo de una zona de riesgo especial es función del uso del espacio existente bajo dicho suelo.

- La estructura principal de las cubiertas ligeras no previstas para ser utilizadas en la evacuación de los ocupantes y cuya altura respecto de la rasante exterior no exceda de 28 m, así como los elementos que únicamente sustenten dichas cubiertas, podrán ser R 30 cuando su fallo no pueda ocasionar daños graves a los edificios o establecimientos próximos, ni comprometer la estabilidad de otras plantas inferiores o la compartimentación de los sectores de incendio. A tales efectos, puede entenderse como ligera aquella cubierta cuya carga permanente debida únicamente a su cerramiento no exceda de 1 kN/m<sup>2</sup>.

- Los elementos estructurales de una escalera protegida o de un pasillo protegido que estén contenidos en el recinto de éstos, serán como mínimo R-30.

### 3.6.4 Elementos estructurales secundarios

Los elementos estructurales cuyo colapso ante la acción directa del incendio no pueda ocasionar daños a los ocupantes, ni comprometer la estabilidad global de la estructura, la evacuación o la compartimentación en sectores de incendio del edificio, como puede ser el caso de pequeñas entreplantas o de suelos o escaleras de construcción ligera, etc., no precisan cumplir ninguna exigencia de resistencia al fuego.

No obstante, todo suelo que, teniendo en cuenta lo anterior, deba garantizar la resistencia al fuego R que se establece en la tabla 3.1 del apartado anterior, debe ser accesible al menos por una escalera que garantice esa misma resistencia o que sea protegida.

### 3.6.5 Determinación de los efectos de las acciones durante el incendio

Se consideran las mismas acciones permanentes y variables que en el cálculo en situación persistente, si es probable que actúen en caso de incendio.

Los efectos de las acciones durante la exposición al incendio se obtiene del Documento Básico DB-SE.

Los valores de las distintas acciones y coeficientes se han obtenido según se indica en el Documento Básico DB-SE, apartados 3.4.2 y 3.5.2.4. Como se emplean los métodos indicados en este Documento Básico para el cálculo de la resistencia al fuego estructural tomando como efecto de la acción de incendio únicamente el derivado del efecto de la temperatura en la resistencia del elemento estructural.

Como simplificación para el cálculo se ha estimado el efecto de las acciones de cálculo en situación de incendio a partir del efecto de las acciones de cálculo a temperatura normal, como:

$$E_{fi,d} = \eta_{fi} E_d$$

Siendo:

$E_d$  ; efecto de las acciones de cálculo en situación persistente (temperatura normal);

$\eta_{fi}$  factor de reducción.

donde el factor  $\eta_{fi}$  se puede obtener como:

$$\eta_{fi} = \frac{G_k + \psi_{1,1} Q_{k,1}}{\gamma_G G_k + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}}$$

donde el subíndice 1 es la acción variable dominante considerada en la situación persistente.

### 3.6.6 Determinación de la resistencia al fuego

- La resistencia al fuego de un elemento puede establecerse de alguna de las formas siguientes:

a) comprobando las dimensiones de su sección transversal con lo indicado en las distintas tablas según el material dadas en los anejos C a F, para las distintas resistencias al fuego;

b) obteniendo su resistencia por los métodos simplificados dados en los mismos anejos.

c) mediante la realización de los ensayos que establece el Real Decreto 312/2005 de 18 de marzo.

- En el análisis del elemento puede considerarse que las coacciones en los apoyos y extremos del elemento durante el tiempo de exposición al fuego no varían con respecto a las que se producen a temperatura normal.

- Cualquier modo de fallo no tenido en cuenta explícitamente en el análisis de esfuerzos o en la respuesta estructural deberá evitarse mediante detalles constructivos apropiados.

- Si el anejo correspondiente al material específico (C a F) no indica lo contrario, los valores de los coeficientes parciales de resistencia en situación de incendio deben tomarse iguales a la unidad:

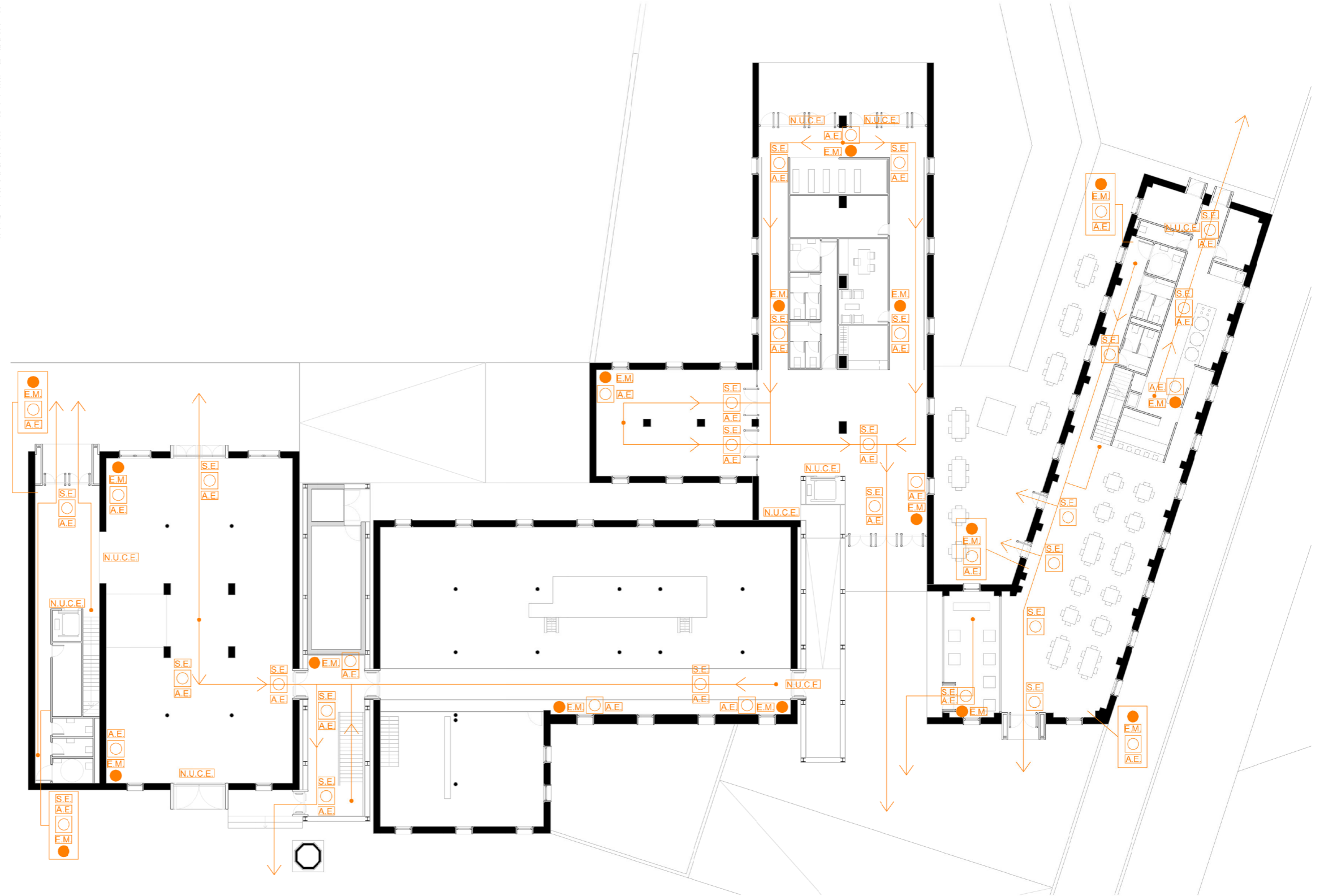
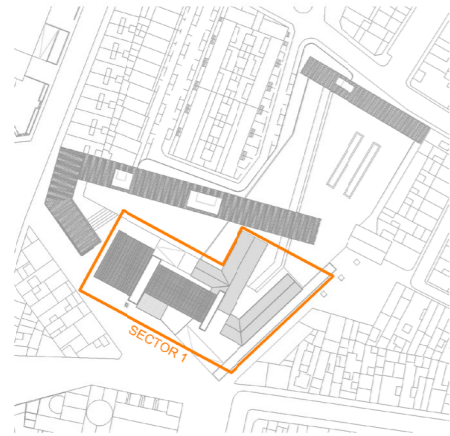
$$\gamma_{M,fi} = 1$$

En la utilización de algunas tablas de especificaciones de hormigón y acero se considera el coeficiente de sobredimensionado  $\mu_{fi}$ , definido como:

$$\mu_{fi} = E_{fi,d} / R_{fi,d,0}$$

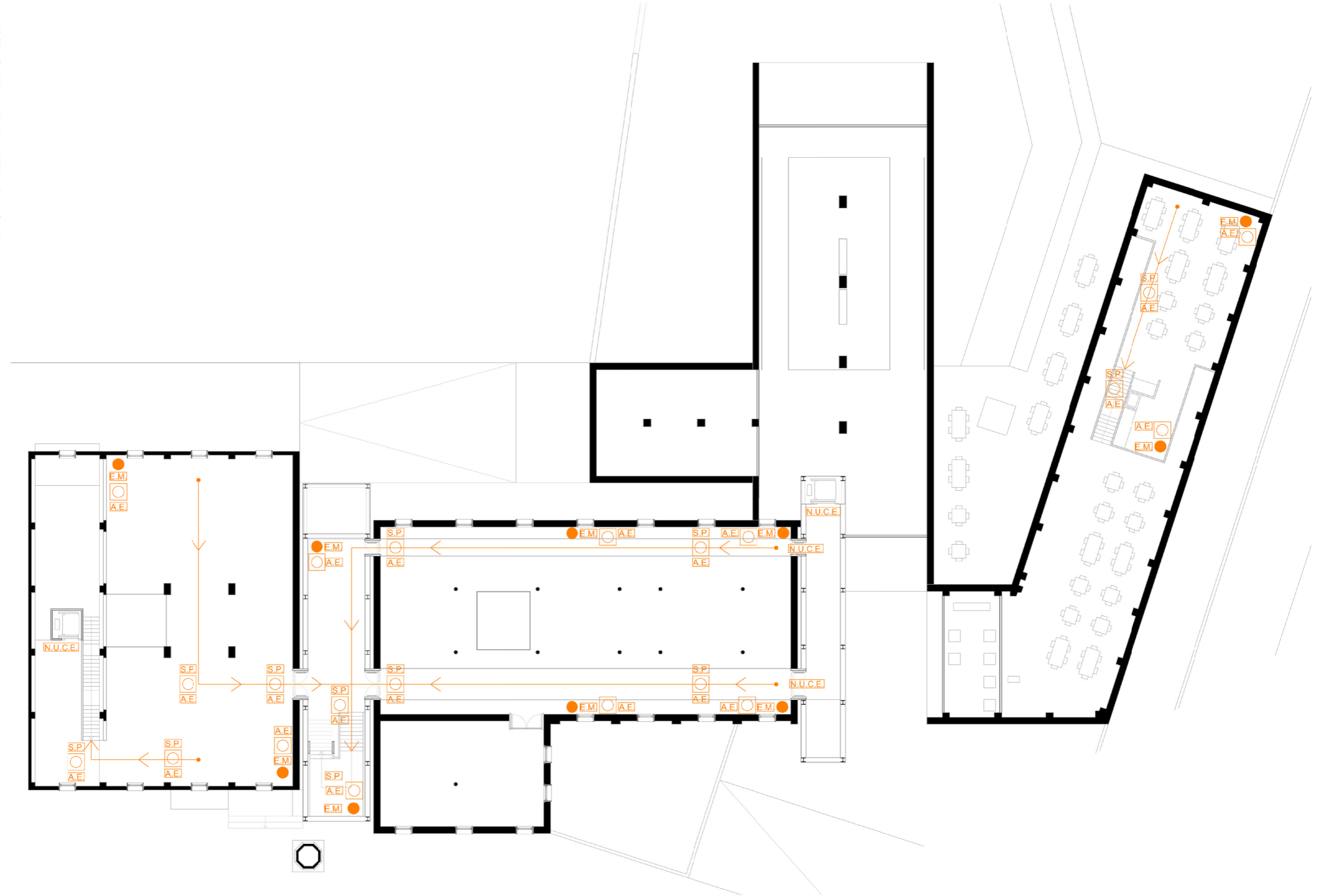
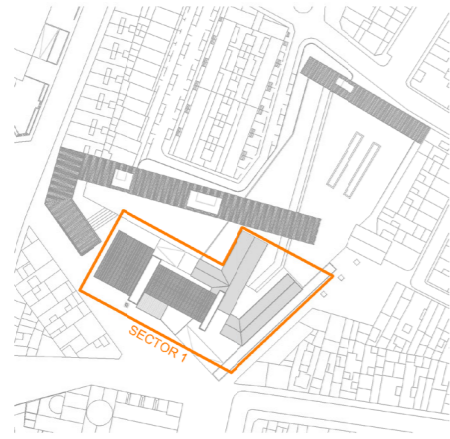
siendo:

$R_{fi,d,0}$  resistencia del elemento estructural en situación de incendio en el instante inicial  $t=0$ , a temperatura normal.



- S.E. Señalización "Salida de Edificio"
- S.P. Señalización "Salida de Planta"
- N.U.C.E. Señalización "No Utilizar en Caso de Incendio"
- E.M. Señalización "Extintor Móvil"
- A.E. Señalización "Alumbrado de Emergencia"
- Luz de Emergencia
- Extintor Móvil
- Origen de Evacuación

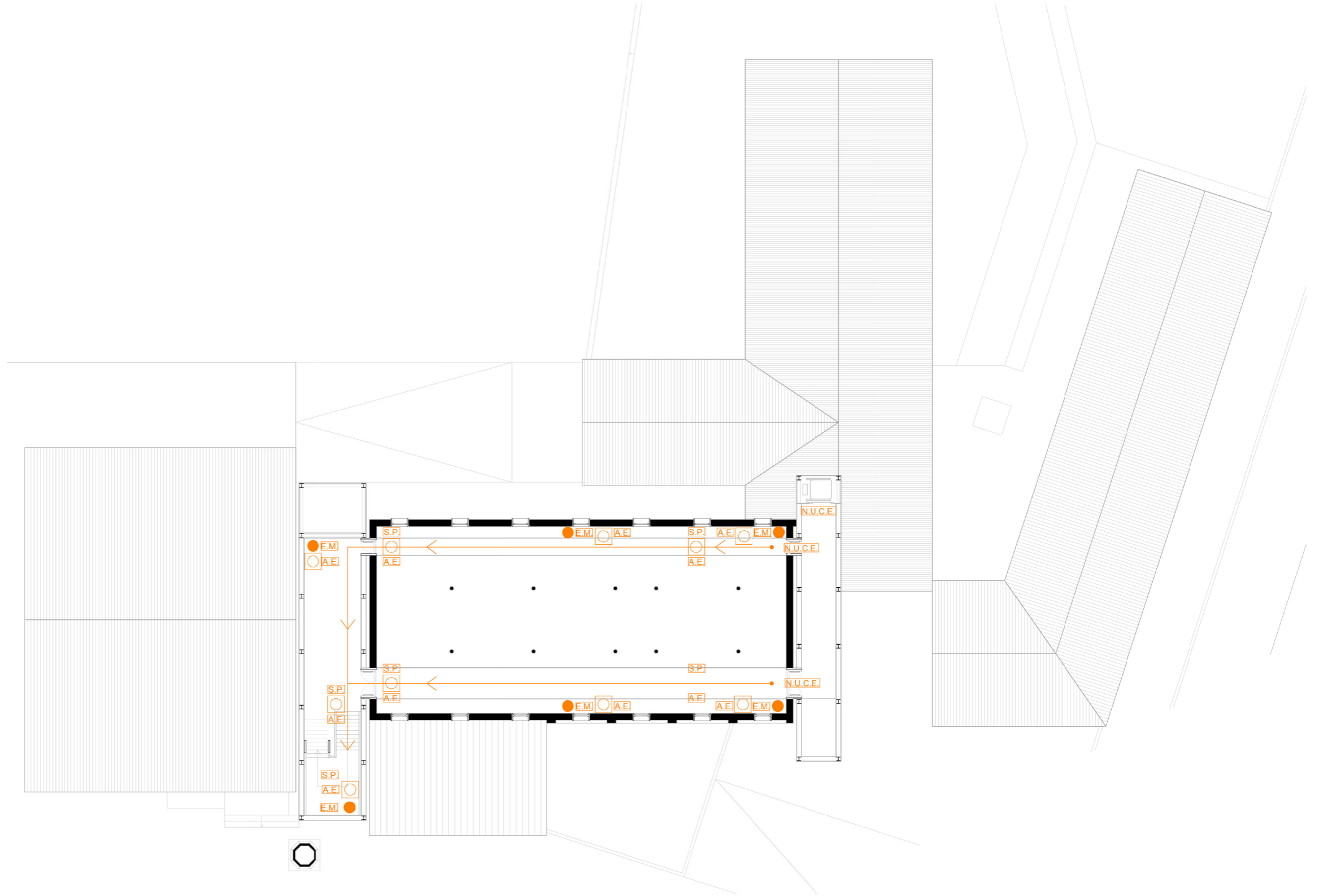
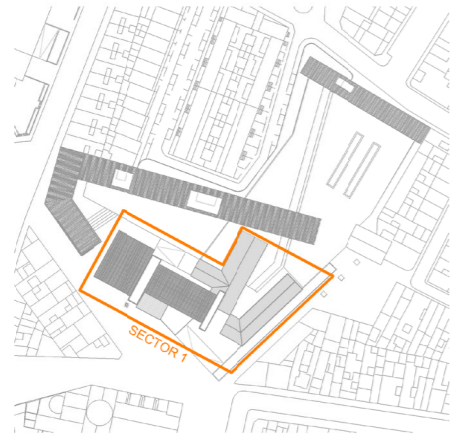
PLANTA BAJA



- S.E. Señalización "Salida de Edificio"
- S.P. Señalización "Salida de Planta"
- N.U.C.E. Señalización "No Utilizar en Caso de Incendio"
- E.M. Señalización "Extintor Móvil"
- A.E. Señalización "Alumbrado de Emergencia"
- Luz de Emergencia
- Extintor Móvil
- Origen de Evacuación

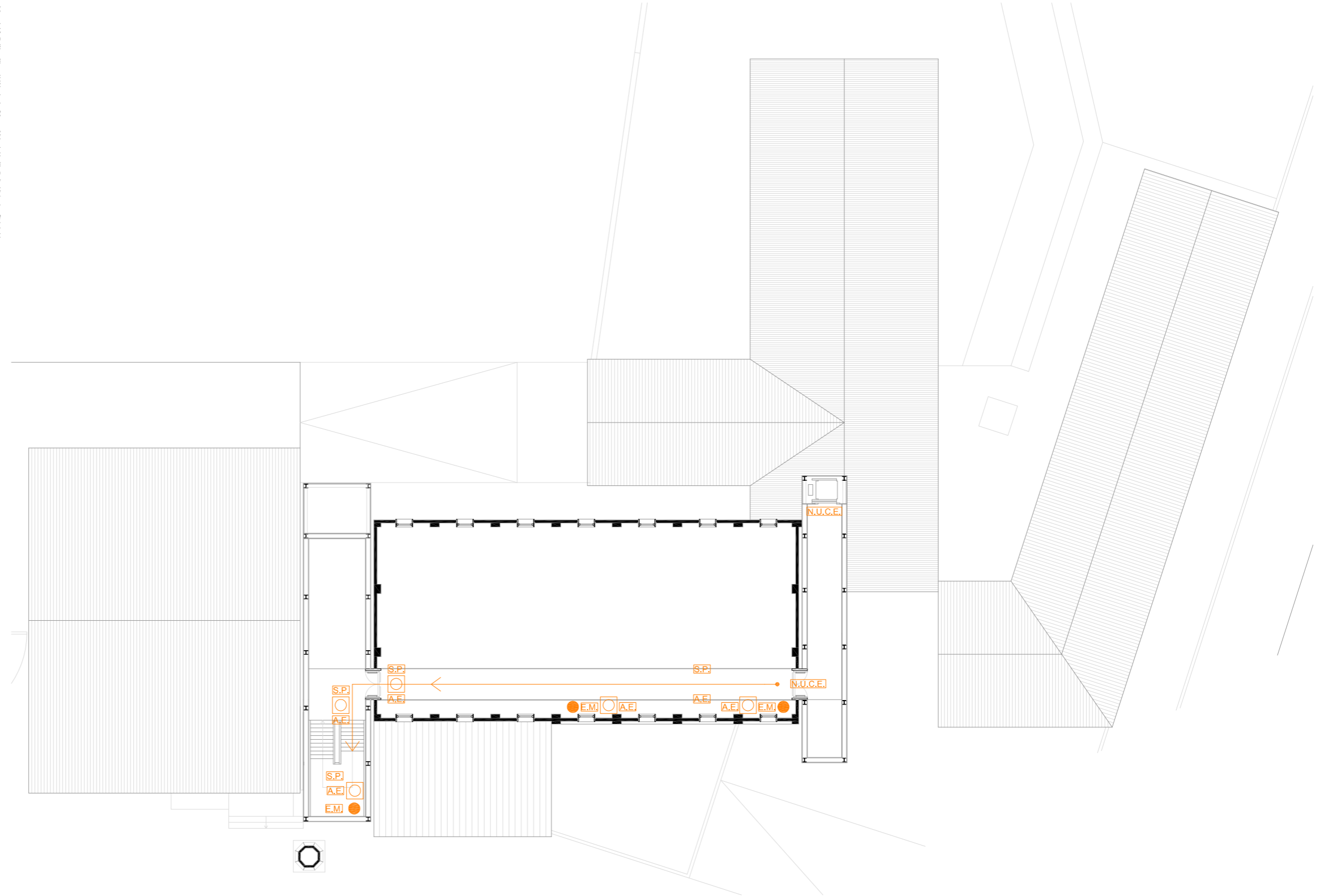
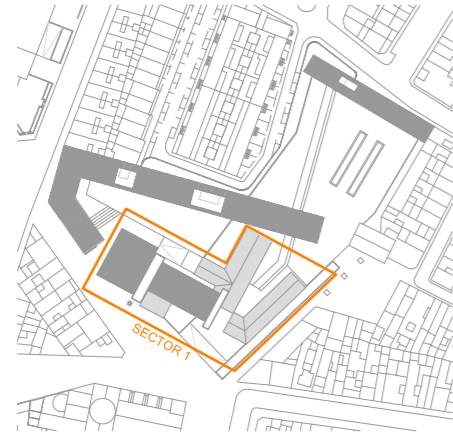
PRIMERA PLANTA





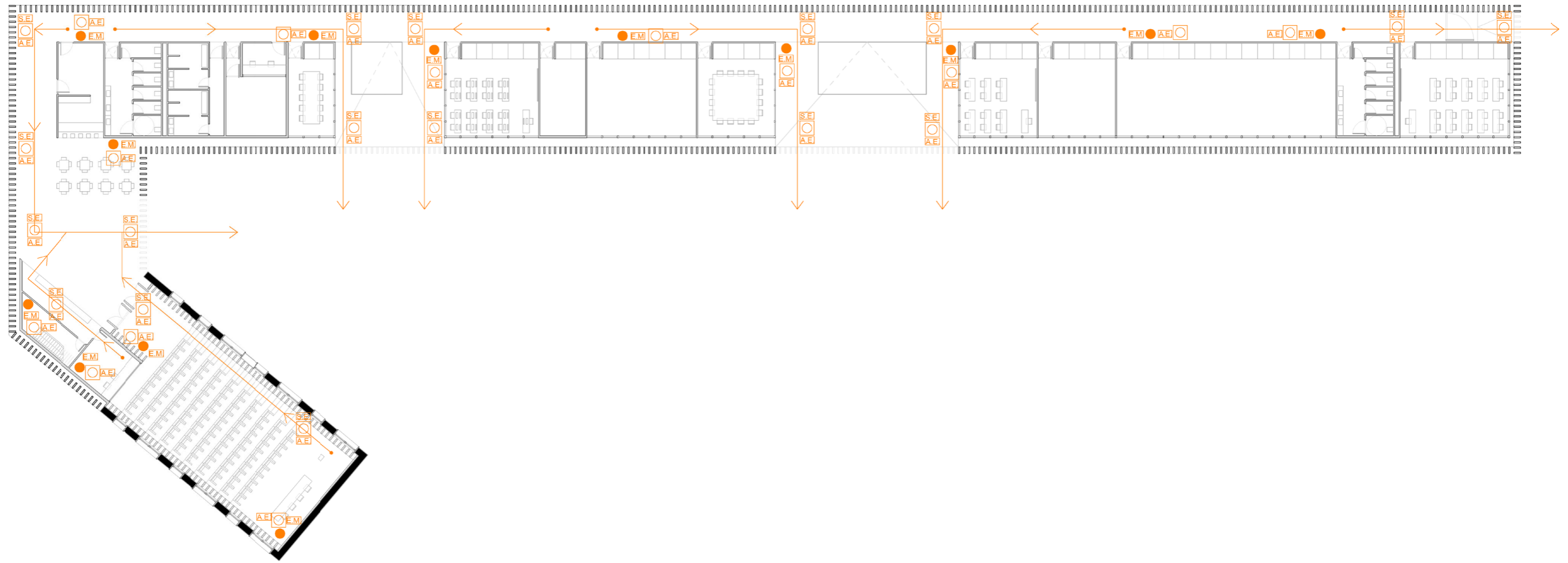
- S.E. Señalización "Salida de Edificio"
- S.P. Señalización "Salida de Planta"
- N.U.C.E. Señalización "No Utilizar en Caso de Incendio"
- E.M. Señalización "Extintor Móvil"
- A.E. Señalización "Alumbrado de Emergencia"
- Luz de Emergencia
- Extintor Móvil
- Origen de Evacuación

PLANTA SEGUNDA

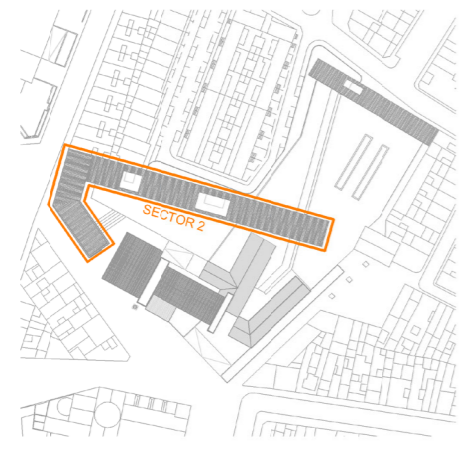


- S.E. Señalización "Salida de Edificio"
- S.P. Señalización "Salida de Planta"
- N.U.C.E. Señalización "No Utilizar en Caso de Incendio"
- E.M. Señalización "Extintor Móvil"
- A.E. Señalización "Alumbrado de Emergencia"
- Luz de Emergencia
- Extintor Móvil
- Origen de Evacuación

PLANTA TERCERA



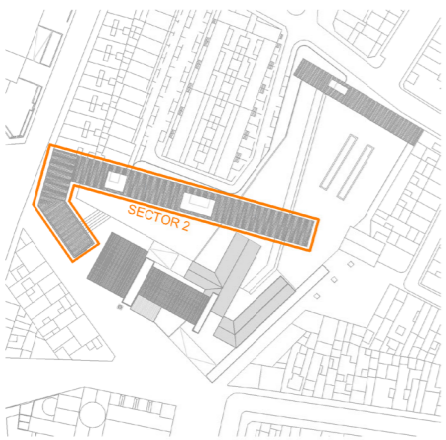
PLANTA BAJA



- S.E. Señalización "Salida de Edificio"
- S.P. Señalización "Salida de Planta"
- N.U.C.I. Señalización "No Utilizar en Caso de Incendio"
- E.M. Señalización "Extintor Móvil"
- A.E. Señalización "Aumbrado de Emergencia"
- Luz de Emergencia
- Extintor Móvil
- Origen de Evacuación

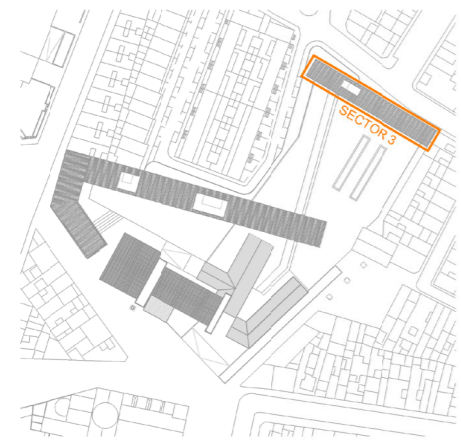
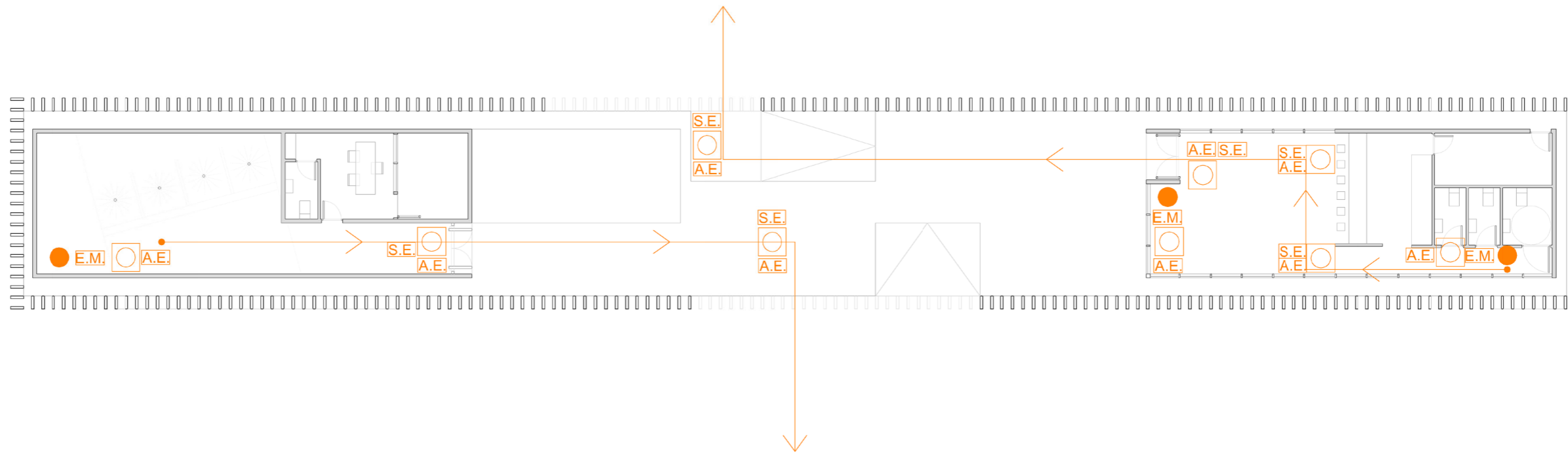


PLANTA PRIMERA



- S.E Señalización "Salida de Edificio"
- S.P Señalización "Salida de Planta"
- N.U.C.I Señalización "No Utilizar en Caso de Incendio"
- E.M Señalización "Extintor Móvil"
- A.E Señalización "Aumbrado de Emergencia"
- Luz de Emergencia
- Extintor Móvil
- Origen de Evacuación





- S.E. Señalización "Salida de Edificio"
- S.P. Señalización "Salida de Planta"
- N.U.C.E. Señalización "No Utilizar en Caso de Incendio"
- E.M. Señalización "Extintor Móvil"
- A.E. Señalización "Aumbrado de Emergencia"
- Luz de Emergencia
- Extintor Móvil
- Origen de Evacuación

PLANTA BAJA

#### 4. DB-SUA: Seguridad de utilización y accesibilidad

- 4.1 **SUA 1** Seguridad frente al riesgo de caídas
- 4.2 **SUA 2** Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento
- 4.3 **SUA 3** Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos
- 4.4 **SUA 4** Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada
- 4.5 **SUA 5** Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación
- 4.6 **SUA 6** Seguridad frente al riesgo de ahogamiento
- 4.7 **SUA 7** Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento
- 4.8 **SUA 8** Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo
- 4.9 **SUA 9** Accesibilidad

## 4.1 SUA 1 Seguridad frente al riesgo de caídas

### 4.1.1 Resbaladidad de los suelos

Con el fin de limitar el riesgo de resbalamiento, los suelos de cada una de las zonas del edificio (Residencial, Comercial, Aparcamiento y Pública Concurrencia), tendrán una clase adecuada conforme se indica en la siguiente tabla:

Localización y características del suelo	Clase
Zonas interiores secas con pendiente <6%	1
Escaleras de zonas interiores secas	2
Zonas interiores húmedas con pendiente <6%	2
Escaleras de zonas interiores húmedas	3
Zonas exteriores, piscinas y duchas	3

De modo que los suelos utilizados se clasifican, en función de su valor de resistencia al deslizamiento  $R_d$ , de acuerdo con la siguiente tabla:

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

Esta caracterización de los pavimentos utilizados y su correspondiente cumplimiento de resbaladidad está garantizada por el fabricante tal como se indica en la parte correspondiente de esta memoria: MEMORIA CONSTRUCTIVA.

### 4.1.2 Discontinuidades en el pavimento

Con el fin de limitar el riesgo de caídas como consecuencia de traspies o de tropiezos, el suelo cumple en todas las zonas del proyecto las condiciones siguientes:

- No tienen juntas que presenten un resalto de más de 4 mm. Los elementos salientes del nivel del pavimento, puntuales y de pequeña dimensión no sobresalen del pavimento más de 12 mm, de modo que el saliente que excede 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 exceden de 5 cm se resuelven con una pendiente del 25% como máximo.

- En zonas para circulación de personas, el suelo no presenta perforaciones ni huecos por los que pueda introducirse una esfera de 1,5 cm de diámetro.

Las barreras que, en su caso, se ubican para delimitar zonas de circulación, tienen una altura de 100cm (superior a 80 cm).

No se disponen escalones aislados, ni dos consecutivos, en zonas de circulación, salvo en las zonas de uso restringido, accesos y salidas de los edificios y acceso a un estrado o escenario.

### 4.1.3 Desniveles

#### 4.1.3.1 Protección de los desniveles

Con el fin de limitar el riesgo de caída, existen barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. con una diferencia de cota mayor que 550 mm, excepto cuando la disposición constructiva hace muy improbable la caída o cuando la barrera es incompatible con el uso previsto.

En las zonas de público (personas no familiarizadas con el edificio) se facilita la percepción de las diferencias de nivel que no exceden de 550 mm y que son susceptibles de causar caídas, mediante diferenciación visual y táctil. La diferenciación táctil está a una distancia mayor de 250 mm del borde.

#### 4.1.3.2 Características de las barreras de protección

a) Altura: las barreras de protección tienen una altura superior a 900 mm cuando la diferencia de cota que protegen no excede de 6 m y a 1100 mm en el resto de los casos, excepto en el caso de huecos de escaleras de anchura menor que 400 mm, en los que el pasamanos tienen una altura superior a 900 mm. La altura se mide 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.

b) Resistencia: las barreras de protección tienen una resistencia y una rigidez suficiente para resistir la fuerza horizontal establecida en el Documento Básico SE.

c) Características constructivas: en todas las zonas de los edificios de uso público diferente al residencial, las barreras de protección, incluidas las de las escaleras y rampas, están diseñadas de forma que:

- No tienen aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de 150 mm de diámetro, a excepción de 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 5cm.

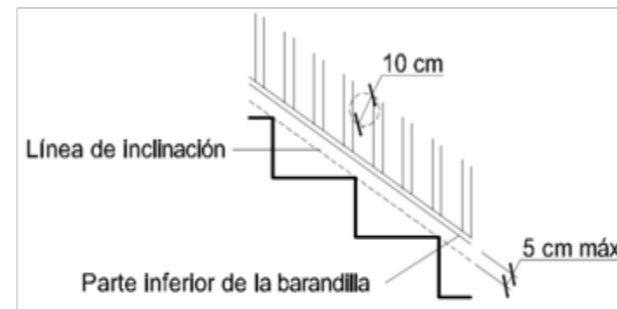


Fig. 4.1 Línea de inclinación y parte inferior de la barandilla

### 4.1.4 Escaleras y rampas

#### 4.1.4.1 Escaleras de uso restringido

- La anchura de cada tramo será de 0,80 m, como mínimo.
- La contrahuella será de 20 cm, como máximo, y la huella de 22 cm, como mínimo.
- Podrán disponerse escalones sin tabica, en este caso la proyección de las huellas se superpondrá al menos 2,5 cm. La medida de la huella no incluirá la proyección vertical de la huella del peldaño superior.

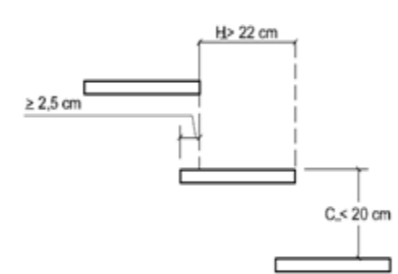


Fig. 4.2 Escalones sin tabica

- Dispondrán de barandilla en sus lados abiertos.

#### 4.1.4.2 Escaleras de uso general

##### a) Peldaños

En tramos rectos:

- Huella: 280mm ( $\geq 280$  mm)
- Contrahuella: 160mm ( $>130$  mm, y  $<185$  mm).
- $2C + H = 550 \rightarrow 540 \text{ mm} \leq 2C + H \leq 700 \text{ mm} \rightarrow$  CUMPLE
- Las tabicas son verticales.

##### b) Tramos

- Cada tramo tiene 3 peldaños como mínimo y salva una altura de 2,25 m como máximo.
- Los tramos son rectos.
- En una misma escalera, todos los peldaños tienen la misma contrahuella y todos los peldaños de los tramos rectos tendrán la misma huella.
- La anchura útil del tramo es 1'20m (sin contar los pasamanos). de acuerdo con las exigencias de evacuación establecidas en la tabla 4.1, para uso Comercial, Pública Concurrencia.
- La anchura de la escalera está libre de obstáculos. La anchura mínima útil se mide entre paredes o barreras de protección, sin descontar el espacio ocupado por los pasamanos ya que estos no sobresalen más de 120 mm de la pared o barrera de protección.

##### c) Mesetas

- Las mesetas dispuestas entre tramos de una escalera con la misma dirección tienen un ancho igual al de la escalera y una longitud de 1'5 m medida en su eje.
- En las escaleras existe un cambio de dirección entre dos tramos, y la anchura de la escalera no se reduce a lo largo de la meseta. La zona delimitada por dicha anchura está libre de obstáculos y sobre ella no barre el giro de apertura de ninguna puerta.
- En las mesetas de planta de las escaleras se dispone una franja de pavimento táctil en el arranque de los tramos descendentes, con la misma anchura que el tramo y una profundidad de 800 mm, como mínimo. En dichas mesetas no existen puertas ni pasillos de anchura inferior a 1200 mm situados a menos de 400 mm de distancia del primer peldaño de un tramo.

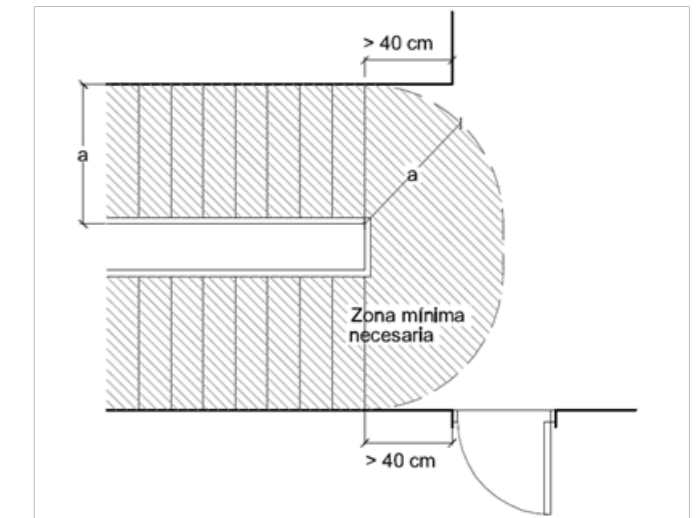


Fig. 4.3 Cambio de dirección entre dos tramos

##### d) Pasamanos:

Las escaleras disponen de pasamanos continuo en ambos lados. El pasamanos está a una altura de 1100mm. Es firme y fácil de asir, está separado del paramento al menos 40 mm y su sistema de sujeción no interfiere el paso continuo de la mano.

#### 4.1.4.3 Rampas

##### a) Pendiente

Las rampas del proyecto tienen una pendiente del 6%, como máximo ya que su desarrollo es superior a los 6m de longitud

##### b) Tramos

- Los tramos tienen una longitud de 15 m como máximo.
- Los tramos son rectos.
- La anchura útil se determinará de acuerdo con las exigencias de evacuación establecidas en el apartado 4 de la Sección SI 3 del DB-SI y será, como mínimo, la indicada para escaleras en la tabla 4.1.
- 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.

##### c) Mesetas

Las rampas del proyecto no albergan mesetas, al ser éstas continuas

##### d) Pasamanos:

Como las rampas del proyecto tienen una pendiente inferior al 6% no es preciso la instalación de pasamanos.

#### 4.1.4.4 Pasillos escalonados de acceso a localidades en graderíos y tribunas

- Los pasillos escalonados de acceso a localidades en zonas de espectadores tales como patios de butacas, anfiteatros, graderíos o similares, tienen escalones con una dimensión constante de contrahuella.
- Las huellas tienen dos dimensiones que se repiten en peldaños alternativos, con el fin de permitir el acceso a nivel a las filas de espectadores.
- La anchura de los pasillos escalonados se determinará de acuerdo con las condiciones de evacuación que se establecen en el apartado 4 de la Sección SI 3 del DB-SI.

## 4.2 SUA 2 Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento

### 4.2.1 Impacto

#### 4.2.1.1 Impacto con elementos fijos

Con el fin de limitar el riesgo de impacto con elementos fijos, prestamos atención a las siguientes soluciones constructivas:

- La altura libre de paso en zonas de circulación es mayor que 2100mm en zonas de uso restringido y que 2200mm en el resto de las zonas.
- En zonas de circulación, las paredes carecen de elementos salientes que vuelan más de 150mm en la zona de altura comprendida entre 1000mm y 2200mm medida a partir del suelo.
- Se limita el riesgo de impacto con elementos volados cuya altura es menor que 2000mm, tales como mesetas o tramos de escalera, de rampas, etc., disponiendo elementos fijos que restrinjan el acceso hasta ellos. En general, este requisito se satisface por la propia estructura sustentante de las comunicaciones verticales.

#### 4.2.1.2 Impacto con elementos practicables

En zonas de uso general, el barrido de la hoja de puertas laterales a vías de circulación no invade el pasillo si éste tiene una anchura menor que 2,5 metros.

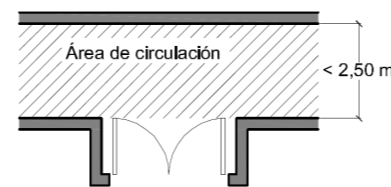


Fig. 4.4 Disposición de puertas laterales a vías de circulación

#### 4.2.1.3 Impacto con elementos frágiles

Los vidrios existentes en las áreas con riesgo de impacto de las superficies acristaladas que no disponen de una barrera de protección conforme al apartado 3.2 de SUA 1, tienen una clasificación de prestaciones X(Y)Z determinada según la norma UNE EN 12600:2003 cuyos parámetros cumplen lo que se establece en la siguiente tabla:

Distancia de cotas a ambos lados de la superficie acristalada	X	Y	Z
Mayor que 12m	cualquiera	B o C	1
Entre 0,55m y 12m	Cualquiera	B o C	1 o 2
Menor que 0,55m	1, 2 o 3	B o C	cualquiera

### 4.2.2 Atrapamiento

Con el fin de limitar el riesgo de atrapamiento producido por una de las puertas correderas de accionamiento manual, incluidos sus mecanismos de apertura y cierre, la distancia a hasta el objeto fijo más próximo es, en todos los casos, mayor que 20 cm.

Los elementos de apertura y cierre automáticos disponen de dispositivos de protección adecuados al tipo de accionamiento y cumplirán con las especificaciones técnicas propias.

## 4.3 SUA 3 Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos

### 4.3.1 Aprisionamiento

Cuando las puertas de un recinto tengan dispositivo para su bloqueo desde el interior y las personas puedan quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo, existirá algún sistema de desbloqueo de las puertas desde el interior del recinto. Dichos recintos tienen iluminación controlada desde su interior.

En zonas de uso público, los aseos accesibles y cabinas de vestuarios accesibles disponen de un dispositivo en el interior fácilmente accesible, mediante el cual se transmite 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.

Las dimensiones y la disposición de los pequeños recintos y espacios serán adecuados para garantizar a los posibles usuarios en silla de ruedas la utilización de los mecanismos de apertura y cierre de las puertas y el giro en su interior, libre del espacio barrido por las puertas.

La fuerza de apertura de las puertas de salida será de 140 N, como máximo, excepto en las de los recintos a los que se refiere el punto anterior, en las que será de 25 N, como máximo.

## 4.4 SUA 4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

### 4.4.1 Alumbrado normal en zonas de circulación

En cada zona concreta del proyecto se dispone una instalación de alumbrado capaz de proporcionar una iluminancia adecuada, con las siguientes características:

- Exterior:
  - Escaleras de zonas exclusiva para personas 25 lux (>10)
  - Resto de zonas exclusiva para personas 20 lux (>5)
  - Zona para vehículos o mixta 20 lux (>10)
- Interior:
  - Escaleras de zonas exclusiva para personas 120 lux (>75)
  - Resto de zonas exclusiva para personas 100 lux (>50)
  - Factor de uniformidad 45% (>40%)

### 4.4.2 Alumbrado de emergencia

#### 4.4.2.1 Dotación

Los edificios disponen de un alumbrado de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministra 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.

Así, cuentan con alumbrado de emergencia las zonas y los elementos siguientes:

- Todo recinto cuya ocupación es mayor que 100 personas.
- Los recorridos desde todo origen de evacuación hasta el espacio exterior seguro.
- Los locales que albergan 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.

#### 4.4.2.2 Posición y características de las luminarias

Con el fin de proporcionar una iluminación adecuada las luminarias cumplen las siguientes condiciones:

- Se sitúan a más de 2 m por encima del nivel del suelo.
- Se disponen una en cada puerta de salida y en posiciones en las que es necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad.



#### 4.4.2.3 Características de la instalación

La instalación es fija, está provista de fuente propia de energía y entra 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 alcanza al menos el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5 s y el 100% a los 60 s.

La instalación cumple 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 es, 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 se tratan como varias bandas de 2 m de anchura, como máximo.

- En los puntos en los que están situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal es 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 es 40.

#### 4.4.2.4 Iluminación de las señales de seguridad

La iluminación de las señales de evacuación indicativas de las salidas y de las señales indicativas de los medios manuales de protección contra incendios y de los de primeros auxilios, cumplen los siguientes requisitos:

- La luminancia de cualquier área de color de seguridad de la señal es 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 es mayor de 10:1.

- La relación entre la luminancia L<sub>blanca</sub>, y la luminancia L<sub>color</sub> >10, no es menor que 5:1 ni mayor que 15:1.

- Las señales de seguridad están iluminadas al menos al 50% de la iluminancia requerida, al cabo de 5 s, y al 100% al cabo de 60 s.

### 4.5 SUA 5 Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación

Las condiciones establecidas en esta sección son de aplicación a los graderíos de estadios, pabellones polideportivos, centros de reunión, otros edificios de uso cultural, etc. previstos para más de 3000 espectadores de pie. Por lo tanto, para este proyecto, no es de aplicación.

### 4.6 SUA 6 Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

#### 4.6.1 Piscinas

Esta sección es aplicable a las piscinas de uso colectivo, salvo las destinadas exclusivamente a competición o a enseñanza, las cuales tendrán las características propias de la actividad que se desarrolle.

Por lo tanto, para este proyecto, no es de aplicación.

#### 4.6.2 Pozos y depósitos

Los pozos, depósitos, o conducciones abiertas que sean accesibles a personas y presenten riesgo de ahogamiento estarán equipados con sistemas de protección, tales como tapas o rejillas, con la suficiente rigidez y resistencia, así como con cierres que impidan su apertura por personal no autorizado

### 4.7 SUA 7 Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento

#### 4.7.1 Ámbito de aplicación

Esta Sección es aplicable a las zonas de uso Aparcamiento (lo que excluye a los garajes de una vivienda unifamiliar) así como a las vías de circulación de vehículos existentes en los edificios.

Por lo tanto, para este proyecto, no es de aplicación.

## 4.8 SUA 8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo

### 4.8.1 Procedimiento de verificación

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos  $N_e$  sea mayor que el riesgo admisible  $N_a$ .

a) La frecuencia esperada de impactos puede determinarse mediante la expresión:

$$N_e = N_g \cdot A_e \cdot C_1 \cdot 10^{-6} \text{ (nº impactos / año)}$$

siendo:

- Densidad de impactos sobre el terreno ( $n^\circ$  impactos/año,km<sup>2</sup>), obtenida según la siguiente figura.

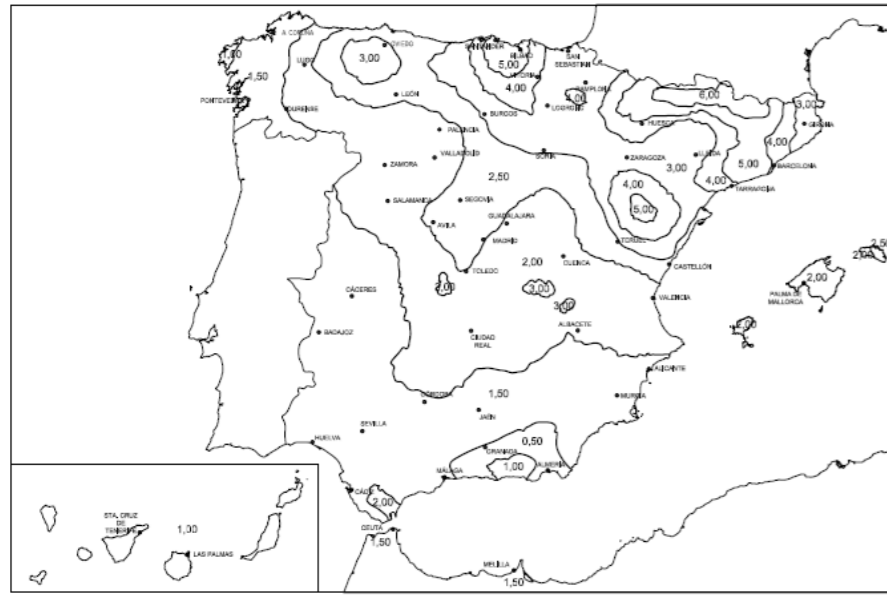


Fig. 4.5 Mapa de densidad de impactos sobre el terreno  $N_g$

Para Sueca  $\rightarrow N_g = 2$  impactos/año,km

- 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 (H=19 m)

$$A_e = 29369 \text{ m}^2$$

- Coeficiente relacionado con el entorno que, para una situación del edificio próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos, vale:

$$C_1 = 0,5$$

Por lo que  $N_e = 0'029$  n<sup>o</sup> de impactos al año

b) El riesgo admisible, puede determinarse mediante la expresión:

$$\text{Riesgo admisible } N_a = 5'5 \cdot 10^{-3} / C_2 C_3 C_4 C_5$$

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.

Tabla 1.2 Coeficiente  $C_2$

	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

Tabla 1.3 Coeficiente  $C_3$

Edificio con contenido inflamable	3
Otros contenidos	1

Tabla 1.4 Coeficiente  $C_4$

Edificios no ocupados normalmente	0,5
Usos Pública Concurrencia, Sanitario, Comercial, Docente	3
Resto de edificios	1

Tabla 1.5 Coeficiente  $C_5$

Edificios cuyo deterioro pueda interrumpir un servicio imprescindible (hospitales, bomberos, ...) o pueda ocasionar un impacto ambiental grave	5
Resto de edificios	1

La sección SUA 8 establece un análisis de riesgo simplificado para evaluar si es o no necesaria la instalación de un pararrayos en un edificio. Por lo tanto, para el análisis de la evaluación del riesgo de un edificio con elementos híbridos (construidos con estructuras de distintos tipos, que contengan distintos usos, etc.) hay que acogerse al coeficiente más desfavorable.

Por lo que  $N_a = 0'00093$

### 4.8.2 Tipo de instalación exigido

Como la frecuencia esperada de impactos es mayor que el riesgo admisible es necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo. La eficiencia de la instalación E viene determinada por la fórmula:

$$E = 1 - (N_a / N_e) = 0'97 \text{ por lo que se requiere un nivel de protección 2}$$

### 4.8.3 Características de las instalaciones de protección frente al rayo

Los sistemas de protección contra el rayo constan de un sistema externo, un sistema interno y una red de tierra de acuerdo a los apartados siguientes.

- Sistema externo

El sistema externo de protección contra el rayo está formado por dispositivos captadores y por derivadores o conductores de bajada.

- Diseño de la instalación de dispositivos captadores

Los dispositivos captadores pueden ser puntas Franklin, mallas conductoras y pararrayos con dispositivo de cebado. En nuestro caso, utilizaremos dispositivos de cebado.

- Volumen protegido mediante pararrayos con dispositivo de cebado

El volumen protegido por cada punta se define bajo el plano horizontal situado 5m por debajo de la punta, el volumen protegido es el de una esfera cuyo centro se sitúa en la vertical de la punta a una distancia D y cuyo radio es:

$$R = D + \Delta L$$

siendo:

- R = Radio de la esfera, en m, que define la zona protegida  
- D= Distancia, en m, que figura en la tabla B.4 del DB SUA8 en función del nivel de protección (2):

$$D = 30 \text{ m}$$

-  $\Delta L$  = Distancia, en m, función del tiempo del avance en el cebado  $\Delta t$  del pararrayos en  $\mu s$ . Se adopta  $\Delta L = \Delta t$  para valores de  $\Delta t$  inferiores o iguales a 60  $\mu s$ , y  $\Delta L = 60$  m para valores de  $\Delta t$  superiores.

Por encima de este plano, el volumen protegido es el de un cono definido por la punta de captación y el círculo de intersección entre este plano y la esfera.

- Derivadores o conductores de bajada

Los derivadores conducirán la corriente de descarga atmosférica desde el dispositivo captador a la toma de tierra, sin calentamientos y sin elevaciones de potencial peligroso, por lo que deben preverse:

- al menos un conductor de bajada por cada punta Franklin o pararrayos con dispositivo de cebado, y un mínimo de dos cuando la proyección horizontal del conductor sea superior a su proyección vertical o cuando la altura de la estructura que se protege sea mayor que 28 m.

- longitudes de las trayectorias lo más reducidas posible.

- conexiones equipotenciales entre los derivadores a nivel del suelo y cada 20 metros.

Todo elemento de la instalación discurrirá por donde no represente riesgo de electrocución o estará protegido adecuadamente.

## 4.9 SUA 9 Accesibilidad

### 4.9.1 Condiciones de accesibilidad

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad se cumplirán las condiciones funcionales y de dotación de elementos accesibles que se establecen a continuación.

#### 4.9.1.1 Accesibilidad en el exterior del edificio

La parcela dispone de al menos de un itinerario accesible que comunique una entrada principal al edificio.

#### 4.9.1.2 Accesibilidad entre plantas de un edificio

La accesibilidad entre plantas queda garantizada con la instalación de los oportunos ascensores en los puntos adecuados.

#### 4.9.1.3 Accesibilidad en las plantas del edificio

Todos los edificios del proyecto disponen de un itinerario accesible que comunica, en cada planta, el acceso accesible a ella con las zonas de uso público, con todo origen de evacuación de las zonas de uso privado exceptuando las zonas de ocupación nula, y con los elementos accesibles, tales como servicios higiénicos accesibles, plazas reservadas en salones de actos y en zonas de espera con asientos fijos, puntos de atención accesibles, etc.

### 4.9.2 Dotación de elementos accesibles

#### 4.9.1.1 Servicios higiénicos accesibles

Existe al menos un aseo accesible por cada 10 unidades o fracción de inodoros instalados, pudiendo ser de uso compartido para ambos sexos.

Los inodoros adaptados se colocan de forma que la distancia lateral mínima a una pared o a un obstáculo es de 0'80 m. El espacio libre lateral tiene un fondo mínimo de 0'75 m hasta el borde frontal del aparato para permitir las transferencias a los usuarios de sillas de ruedas. La altura del asiento está comprendida entre 0'45 y 0'50m.

El lavabo está situado a una altura entre 0'80 y 0'85 m. Dispone de un espacio libre de 0'70 m de altura hasta un fondo mínimo de 0'25 m desde el borde exterior para facilitar la aproximación frontal de una persona en silla de ruedas.

Las barras de apoyo son de sección circular, con diámetro comprendido entre 3 y 4 cm. La separación de la pared es de 4'5 - 5'5 cm. Las barras horizontales se colocan a una altura comprendida entre 0'70 y 0'75 m del suelo. Tienen una longitud 0'20 - 0'25 m mayor que el asiento del aparato.

#### 4.9.1.2 Mobiliario fijo

El mobiliario fijo de zonas de atención al público incluye un punto de atención accesible. Esta zona tiene un desarrollo longitudinal mínimo de 0'80 m, una superficie de uso situada entre 0'75 m y 0'85 m de altura, bajo la que existe un hueco de altura mayor o igual de 0'70 m y profundidad mayor o igual de 0'60 m.

#### 4.9.1.3 Mecanismos

Excepto en las zonas de ocupación nula, los interruptores, los dispositivos de intercomunicación y los pulsadores de alarma son mecanismos accesibles.

Los mecanismos, interruptores, pulsadores y similares se colocan a una altura comprendida entre 0'70 y 1m.

Las bases de conexión para telefonía, datos y enchufes se colocan a una altura comprendida entre 0'50 y 1'20 m.

Los dispositivos eléctricos de control de la iluminación de tipo temporizado están señalizados visualmente mediante un piloto permanente para su localización.

La regulación de los mecanismos o automatismos se efectúa considerando una velocidad máxima de movimiento del usuario de 0,50 m/seg. En general, los mecanismos y herrajes en zonas de uso público, son fácilmente manejables por personas con problemas de sensibilidad y manipulación, preferiblemente de tipo palanca, presión o de tipo automático con detección de proximidad o movimiento.

La botonera de los ascensores, tanto interna como externa a la cabina, se sitúa entre 0,80 m y 1,20 m de altura, preferiblemente en horizontal.

### 4.9.3 Condiciones y características de la información y señalización para la accesibilidad

Las entradas al edificio accesibles, los itinerarios accesibles y los servicios higiénicos accesibles se señalarán mediante SIA, complementado, en su caso, con flecha direccional.

Los ascensores accesibles se señalarán mediante SIA. Asimismo, contarán con indicación en Braille y arábigo en alto relieve a una altura entre 0,80 y 1,20 m, del número de planta en la jamba derecha en sentido salida de la cabina.

Los servicios higiénicos de uso general se señalarán con pictogramas normalizados de sexo en alto relieve y contraste cromático, a una altura entre 0,80 y 1,20 m, junto al marco, a la derecha de la puerta y en el sentido de la entrada.

Las bandas señalizadoras visuales y táctiles serán de color contrastado con el pavimento, con relieve de altura  $3\pm 1$  mm en interiores y  $5\pm 1$  mm en exteriores. Las exigidas en el apartado 4.2.3 de la Sección SUA 1 para señalar el arranque de escaleras, tendrán 80 cm de longitud en el sentido de la marcha, anchura la del itinerario y acanaladuras perpendiculares al eje de la escalera. Las exigidas para señalar el itinerario accesible hasta un punto de llamada accesible o hasta un punto de atención accesible, serán de acanaladura paralela a la dirección de la marcha y de anchura 40cm.

Las características y dimensiones del Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad (SIA) se establecen en la norma UNE 41501:2002.

## 5. DB-HS: Salubridad

- 5.1 **HS 1** Protección frente a la humedad
- 5.2 **HS 2** Recogida y evacuación de residuos
- 5.3 **HS 3** Calidad del aire interior
- 5.4 **HS 4** Suministro de agua
- 5.5 **HS 5** Evacuación de aguas



## 5.1 HS 1 Protección frente a la humedad

### 5.1.1 Generalidades

#### 5.1.1.1 Ámbito de aplicación

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). Los suelos elevados se consideran suelos que están en contacto con el terreno.

La comprobación de la limitación de humedades de condensación superficiales e intersticiales se realiza según lo establecido en la Sección HE-1 Limitación de la demanda energética del DB-HE Ahorro de energía.

### 5.1.2 Diseño

#### 5.1.2.1 Suelos

##### a) 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 y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

A falta de Estudio Geotécnico, se utilizan los datos de un proyecto contruido en la ciudad de Sueca. El proyecto es el siguiente:

“1ª y 2ª fase de reforma y rehabilitación del mercado de abastos, como su adaptación como dependencias policiales y aparcamiento” año 2009, arquitecto Enrique Redondo Mateo.

De la anterior información, se obtiene que el grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos es el grado 2.

##### b) 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 le exige ninguna condición para los grados de impermeabilidad correspondientes.

En el caso del presente proyecto, en que el suelo está conformado por un forjado sanitario, se requiere:

Ventilación de la cámara:

El espacio existente entre el suelo elevado y el terreno debe ventilarse hacia el exterior mediante aberturas de ventilación repartidas al 50% entre dos paredes enfrentadas, dispuestas regularmente y al tresbolillo. La relación entre el área efectiva total de las aberturas,  $S_s$ , en cm<sup>2</sup>, y la superficie del suelo elevado,  $A_s$ , en m<sup>2</sup> debe cumplir la condición:

$$30 > S_s / A_s > 10$$

La distancia entre aberturas de ventilación contiguas no debe ser mayor que 5 m.

#### c) Condiciones de los puntos singulares

Se respetan 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.

#### 5.1.2.2 Fachadas

##### a) 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.

Sueca:

- Zona pluviométrica: 3
- Grado de exposición al viento: V2

- Grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas: 3

##### b) 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.

En el caso del presente proyecto, se requiere:

- Que el revestimiento exterior debe tener al menos una resistencia media a la filtración.
- Debe utilizarse una hoja principal de espesor alto.

#### c) 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.

#### 5.1.2.3 Cubiertas

##### a) 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.

##### b) Condiciones de las soluciones constructivas

Las cubiertas deben disponer de los elementos siguientes:

- un sistema de formación de pendientes cuando la cubierta sea plana
- una barrera contra el vapor inmediatamente por debajo del aislante térmico cuando, según el cálculo descrito en la sección HE1 del DB “Ahorro de energía”, se prevea que vayan a producirse condensaciones en dicho elemento;
- una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles;

- un aislante térmico, según se determine en la sección HE1 del DB “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

- 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;

- una capa de protección, cuando la cubierta sea plana, salvo que la capa de impermeabilización sea autoprottegida;

- 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.

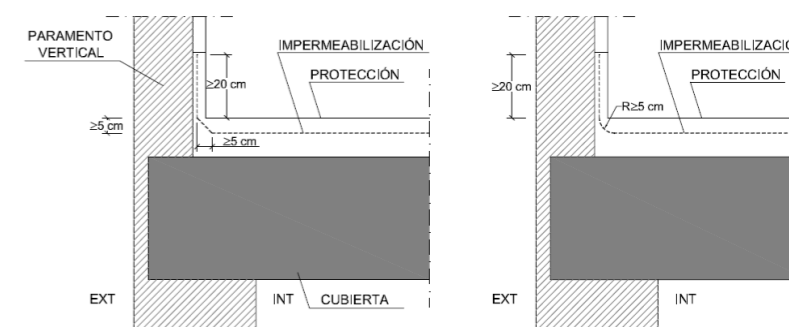
#### c) Condiciones de los puntos singulares en cubiertas planas

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.

- 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.



- Encuentro de la cubierta con un sumidero

El sumidero 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 debe estar provisto de un elemento de protección para retener los sólidos que puedan obturar la bajante.

El elemento que sirve de soporte de la impermeabilización debe rebajarse alrededor de los sumideros lo suficiente para que después de haberse dispuesto el impermeabilizante siga existiendo una pendiente adecuada en el sentido de la evacuación.

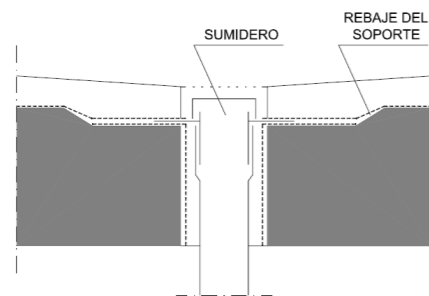
La impermeabilización debe prolongarse 10 cm como mínimo por encima de las alas.

a unión del impermeabilizante con el sumidero 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 escorrentía de la cubierta.

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.



### 5.1.3 Productos de Construcción

#### 5.1.3.1 Características exigibles a los productos

- El comportamiento de los edificios frente al agua se caracteriza mediante las propiedades hídricas de los productos de construcción que componen sus cerramientos.

- Los productos para aislamiento térmico y los que forman la hoja principal de la fachada se definen mediante las siguientes propiedades:

- la absorción de agua por capilaridad [ $\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{s}^{0,5})$  o  $\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ ];
- la succión o tasa de absorción de agua inicial [ $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{min})$ ];
- la absorción al agua a largo plazo por inmersión total (% o  $\text{g}/\text{cm}^3$ ).

- Los productos para la barrera contra el vapor se definen mediante la resistencia al paso del vapor de agua ( $\text{MN}\cdot\text{s}/\text{g}$  o  $\text{m}^2\cdot\text{h}\cdot\text{Pa}/\text{mg}$ ).

- Los productos para la impermeabilización se definen mediante las siguientes propiedades, en función de su uso:

- estanquidad;
- resistencia a la penetración de raíces;
- envejecimiento artificial por exposición prolongada a la combinación de radiación ultravioleta, elevadas temperaturas y agua;
- resistencia a la fluencia ( $^{\circ}\text{C}$ );
- estabilidad dimensional (%);
- envejecimiento térmico ( $^{\circ}\text{C}$ );
- flexibilidad a bajas temperaturas ( $^{\circ}\text{C}$ );
- resistencia a la carga estática (kg);
- resistencia a la carga dinámica (mm);
- alargamiento a la rotura (%);
- resistencia a la tracción ( $\text{N}/5\text{cm}$ ).

#### 5.1.3.2 Control de recepción en obra de productos

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.

## 5.2 HS 2 Recogida y evacuación de residuos

### 5.2.1 Generalidades

#### 5.2.1.1 Ámbito de aplicación

Esta sección se aplica a los edificios de viviendas de nueva construcción, tengan o no locales destinados a otros usos, en lo referente a la recogida de los residuos ordinarios generados en ellos.

Por lo tanto, para este proyecto, no es de aplicación.

## 5.3 HS 3 Calidad del aire interior

### 5.3.1 Generalidades

#### 5.3.1.1 Ámbito de aplicación

Esta sección se aplica, en los edificios de viviendas, al interior de las mismas, los almacenes de residuos, los trasteros, los aparcamientos y garajes; y, en los edificios de cualquier otro uso, a los aparcamientos y los garajes. Se considera que forman parte de los aparcamientos y garajes las zonas de circulación de los vehículos.

Para locales de cualquier otro tipo se considera que se cumplen las exigencias básicas si se observan las condiciones establecidas en el RITE.

De acuerdo con IT.1.1.4.2.1., apartado 2, los edificios a los que no sea de aplicación directa el DB HS3 (de aplicación al interior de viviendas, almacenes de residuos, trasteros, aparcamientos y garajes) dispondrán de un sistema de ventilación para el aporte del suficiente caudal de aire exterior que evite, en los distintos locales en los que se realice alguna actividad humana, la formación de elevadas concentraciones de contaminantes, de acuerdo con lo que se establece en el apartado 1.1.4.2.2 y siguientes.

En función del uso del edificio o local, la categoría de calidad del aire interior IDA que se deberá alcanzar como mínimo (IT 1.1.4.2.2) y el caudal de aire exterior requerido por persona para cada IDA obtenido por el procedimiento simplificado "Método indirecto de caudal de aire exterior por persona" (IT 1.1.4.2.3 y tabla 1.4.2.1).

En el presente proyecto se exige:

0,0125 m<sup>3</sup> / s.per  
12,5 dm<sup>3</sup> / s.per  
45 m<sup>3</sup> / h.per

## 5.4 HS 4 Suministro de agua

Esta sección está desarrollada en la MEMORIA TÉCNICA DE INSTALACIONES, en el punto 1. SANEAMIENTO.

## 5.5 HS 5 Evacuación de aguas

Esta sección está desarrollada en la MEMORIA TÉCNICA DE INSTALACIONES, en el punto 2. EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES.

## 6. DB-HR: Protección frente al ruido

- 6.1 Generalidades
- 6.2 Caracterización y cuantificación de las exigencias
- 6.3 Diseño y dimensionado
- 6.4 Aislamiento acústico de las instalaciones

## 6.1 Generalidades

### 6.1.1 Normativa de referencia

Las actuaciones de control ambiental objeto de este informe se enmarcan en el cuerpo normativo vigente que se detalla a continuación:

- Ley 7/2002, de 3 de diciembre, de la Generalitat Valenciana, de Protección contra la Contaminación Acústica.

- Decreto 266/2004, de 3 de diciembre, del Consell de la Generalitat, por el que se establecen normas de prevención y corrección de la contaminación acústica en relación con actividades, instalaciones, edificaciones, obras y servicios.

- Resolución de 9 de mayo de 2005, relativa a la disposición transitoria primera del Decreto 266/2004, de 3 de diciembre, del Consell de la Generalitat.

- Decreto 104/2006, de 14 de julio, del Consell de la Generalitat, de planificación y gestión en materia de contaminación acústica.

- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación, en adelante LOE.

- REAL DECRETO 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. BOE nº 254 martes 23 octubre 2007 y corrección de errores (BOE nº 304 jueves 20 diciembre 2007). Moratoria Sábado 18 octubre 2008 BOE núm. 252.

- Modificación Orden VIV/984/2009 (BOE nº 99 jueves 23 abril 2009) y corrección de errores BOE nº 230 del miércoles 23-9-2009.

- Perfil de Calidad V03 09-12-2009 de la Generalitat Valenciana.

### 6.1.2 Procedimiento de verificación

Para satisfacer las exigencias del CTE en lo referente a la protección frente al ruido:

- Se alcanzan los valores límite de aislamiento acústico a ruido aéreo y no se superan 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 del DB HR.

- No se superan los valores límite de tiempo de reverberación que se establecen en el apartado 2.2 del DB HR.

- Se cumplen las especificaciones del apartado 2.3 del DB HR referentes al ruido y a las vibraciones de las instalaciones.

Para la correcta aplicación de este documento sigue la secuencia de verificaciones que se expone a continuación:

- Cumplimiento de las condiciones de diseño y de dimensionado del aislamiento acústico a ruido aéreo y del aislamiento acústico a ruido de impactos de los recintos de los edificios, verificación llevada a cabo mediante la opción general, aplicando los métodos de cálculo especificados para cada tipo de ruido, definidos en el apartado 3.1.3; Independientemente de la opción elegida, deben cumplirse las condiciones de diseño de las uniones entre elementos constructivos especificadas en el apartado 3.1.4.

- Cumplimiento de las condiciones de diseño y dimensionado del tiempo de reverberación y de absorción acústica de los recintos afectados por esta exigencia, mediante

la aplicación del método de cálculo especificado en el apartado 3.2 del DB HR.

- Cumplimiento de las condiciones de diseño y dimensionado del apartado 3.3 del DB HR referentes al ruido y a las vibraciones de las instalaciones.

- Cumplimiento de las condiciones relativas a los productos de construcción expuestas en el apartado 4 del DB HR.

- Cumplimiento de las condiciones de construcción expuestas en el apartado del DB HR.

- Cumplimiento de las condiciones de mantenimiento y conservación expuestas en el apartado 6 del DB HR.

## 6.2 Caracterización y cuantificación de las exigencias

Para satisfacer las exigencias básicas contempladas en el artículo 14 de del CTE se cumplen las condiciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que estas condiciones se aplican a los elementos constructivos totalmente acabados, es decir, albergando las instalaciones del edificio e incluyendo cualquier actuación que pueda modificar las características acústicas de dichos elementos.

Con el cumplimiento de estas exigencias se entiende 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.

### 6.2.1 Valores límite de aislamiento

#### 6.2.1.1 Aislamiento acústico a ruido aéreo

Las exigencias de aislamiento del DB-HR se aplican a:

- Edificios de uso residencial: Público y privado;
- De uso sanitario: Hospitalario y centros de asistencia ambulatoria;
- De uso docente;
- Administrativos.

Existen otros tipos de edificios, como los de pública concurrencia destinados a espectáculos, uso comercial, edificios de aparcamiento, etc., en los que el DB HR no regula el aislamiento acústico.

En los casos en los que el DB HR no especifica el nivel del aislamiento acústico de un edificio, la propiedad, el arquitecto, proyectista, etc. siempre puede especificar qué condiciones acústicas debe tener este edificio, al igual que siempre puede especificarse un nivel mayor de aislamiento acústico que el exigido.

Se considera que en la mayor parte del proyecto los distintos espacios son recintos protegidos (salas de exposiciones, aulas, museo, restaurante, sala de conferencias etc.).

Según el DB-HR, recinto protegido es aquel recinto habitable con mejores características acústicas, y se considera recinto habitable, aquel recinto interior destinado al uso de personas cuya densidad de ocupación y tiempo de estancia exigen unas condiciones acústicas, térmicas y de salubridad adecuadas.

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 los edificios del proyecto tienen unas características tales que se cumplen los siguientes apartados:

En los recintos protegidos:

- 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 es recinto de instalaciones o de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no es menor que 50 dBA (no comparten puertas o ventanas).

- 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 es 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 es menor que los valores indicados en la tabla 2.1 del DB HR, 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.

Según el DB-HR unidad de uso es: Edificio o parte de un edificio que se destina a un uso específico, y cuyos usuarios están vinculados entre, sí bien por pertenecer a una misma unidad familiar, empresa, corporación, bien por formar parte de un grupo o colectivo que realiza la misma actividad.

#### 6.2.1.2 Aislamiento a ruido de impacto

Los elementos constructivos de separación horizontales tienen, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que se cumple:

En los recintos protegidos:

- Protección frente al ruido procedente generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso → 3l 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.

- 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 60dB.



## 6.2.2 Valores límite de tiempo de reverberación

En conjunto los elementos constructivos, acabados superficiales y revestimientos que delimitan las aulas o sala de conferencias, y el restaurante, tienen una absorción acústica suficiente tal que:

- El tiempo de reverberación en aulas y salas de conferencias vacías (sin ocupación y sin mobiliario), cuyo volumen es menor que 350 m<sup>3</sup>, no será mayor que 0,7 s.

- El tiempo de reverberación en aulas y en salas de conferencias vacías, pero incluyendo el total de las butacas, cuyo volumen es menor que 350 m<sup>3</sup>, no será mayor que 0,5 s.

- El tiempo de reverberación en restaurantes y comedores vacíos no es 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 pública concurrencia, colindante con recintos protegidos con los que comparten puertas, tienen la absorción acústica suficiente para que el área de absorción acústica equivalente, A, sea superior a 0,2 m<sup>2</sup> por cada m<sup>3</sup> del volumen del recinto.

Posteriormente, se trata el tiempo de reverberación y la absorción acústica tal y como marca el DB-HR.

## 6.2.3 Ruido y vibraciones de las instalaciones

Se limitan los niveles de ruido y de vibraciones que las instalaciones pueden 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 aumentan 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 (calderas en edificio dotacional, bombas de impulsión, maquinaria de los ascensores, extractores, etc) situados en recintos de instalaciones, así como las rejillas y difusores terminales de instalaciones de aire acondicionado, es tal que se cumplen 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, es tal que en el entorno del equipo y en los recintos habitables y protegidos no se superan los objetivos de calidad acústica correspondientes.

Además se tendrán en cuenta las especificaciones de los apartados 3.3, 3.1.4.1.2, 3.1.4.2.2 y 5.1.4 del DB HR y que posteriormente se desarrollan.

## 6.3 Diseño y dimensionado

Para el diseño y dimensionado de los elementos constructivos se desarrollaran la opción de cálculo general que el DB-HR recoge en el apartado 3.1.3.

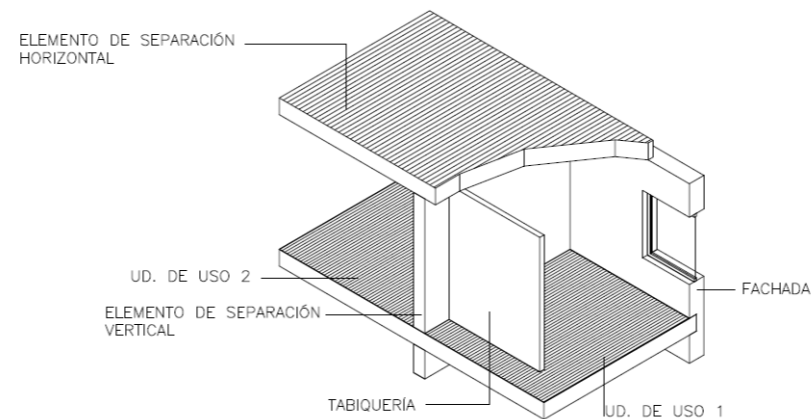
### 6.3.1 Aislamiento acústico a ruido aéreo y a ruido de impactos

#### 6.3.1.1 Generalidades

Se define como una solución de aislamiento al conjunto de todos los elementos constructivos que conforman un recinto (elementos de separación vertical y horizontal, 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.

En la siguiente imagen se muestra un ejemplo de elementos que componen dos recintos e influyen en la transmisión de ruido entre ambos:



Para cada uno de dichos elementos constructivos se establecen en tablas los valores mínimos de los parámetros acústicos que los definen para que, junto con el resto de condiciones establecidas en este DB, se satisfagan los valores límite de aislamiento establecidos.

Para la comprobación de aislamiento que se está analizando se tiene en cuenta lo siguiente:

- El nivel de ruido día (Ld) según el mapa de ruido de Sueca contempla un nivel entre 60-65 dBA.

- Para el desarrollo de esta opción, se acudirá al catálogo de elementos constructivos (CEC) del código técnico, para aquellos elementos constructivos de los que no se disponga información de su aislamiento.

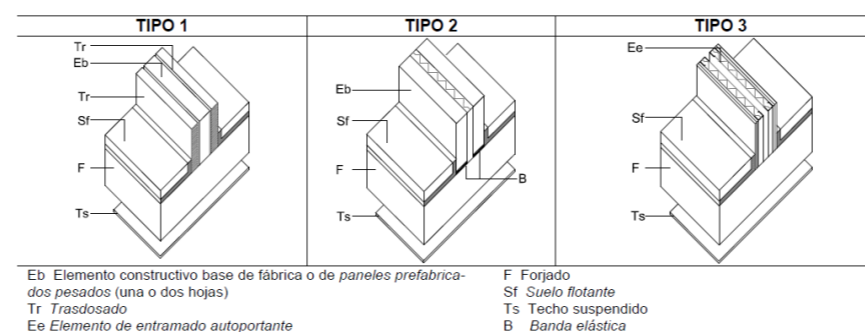
Ante esto, tal y como se define en el DB-HR, se establecen varios grupos:

a) Elementos de separación vertical: aquellos destinados a separar verticalmente una unidad de uso de cualquier recinto del edificio o que separan recintos protegidos o habitables de recintos de instalaciones o de actividad. Se diferenciarán entre 3 tipos, que a continuación se detallan:

- 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). Nuestro caso.



En todos los elementos de dos hojas, la cámara debe ir rellena con un material absorbente acústico o amortiguador de vibraciones.

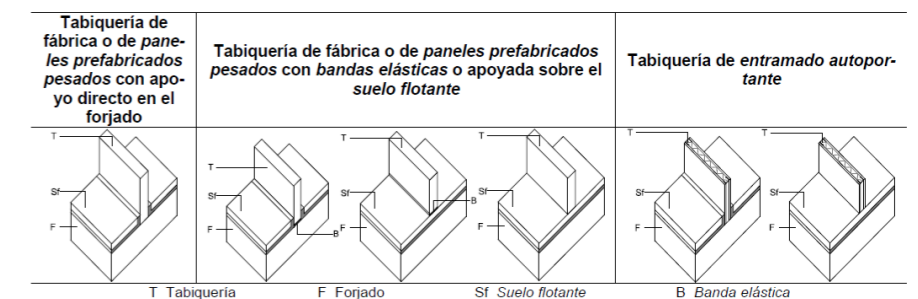
b) Elementos de separación horizontales: aquellos que separan una unidad de uso, de cualquier otro recinto del edificio o que separan un recinto protegido o un recinto habitable de un recinto de instalaciones o de un recinto de actividad.

c) Conjunto de particiones interiores de una unidad de uso. Dentro de este tipo, se diferencian tres tipos:

- tipo 1: tabiquería de fábrica o de paneles prefabricados pesados con apoyo directo en el forjado, sin interposición de bandas elásticas.

- tipo 2: 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.

- tipo 3: tabiquería de entramado autoportante. Nuestro caso.



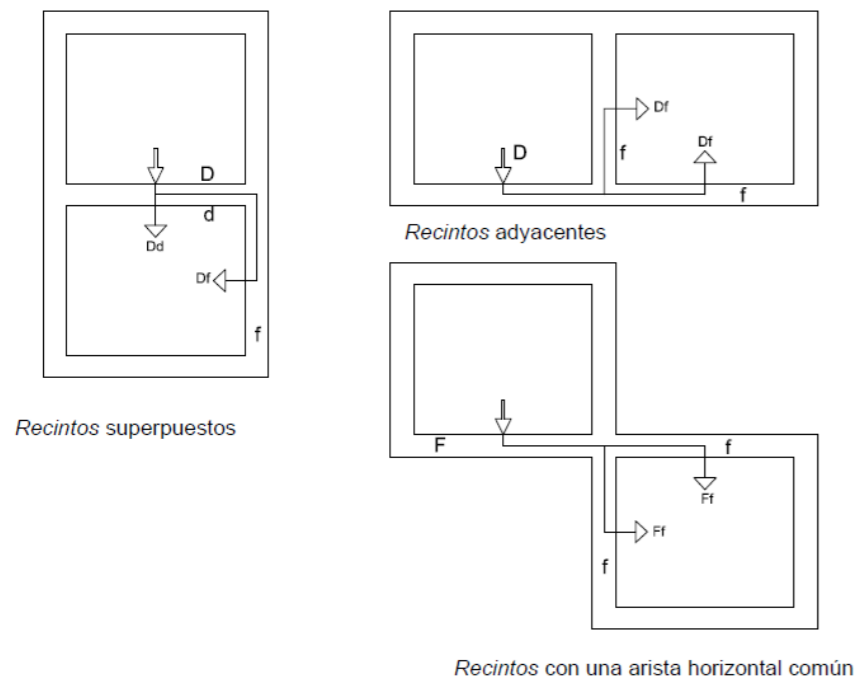
La condición mínima de la tabiquería en entramados autoportantes, que es en el caso anteriormente citado, será de 43 dBA, para el índice global de reducción acústica, para una masa de 25 kg/m<sup>2</sup>.

#### 6.3.1.2 Opción general

La opción general contiene un procedimiento de cálculo basado en el modelo simplificado para la transmisión acústica estructural de la UNE EN 12354 partes 1, 2 y 3.

Para llevar a cabo esta opción se hace uso de la herramienta de cálculo del DB-HR.

Para el diseño y dimensionado de los recintos se tiene en cuenta las diferencias en forma, tamaño y de elementos constructivos entre parejas de recintos, y considerando cada uno de ellos como recinto emisor y como recinto receptor. Del mismo modo se procede separadamente al cálculo del aislamiento acústico a ruido aéreo tanto de elementos de separación verticales y elementos de separación horizontales, como de fachadas y de cubiertas, y al cálculo del aislamiento acústico a ruido de impactos de los elementos de separación horizontales entre recintos superpuestos, entre recintos adyacentes y entre recintos con una arista horizontal común. Tal y como se especifica en la siguiente imagen:



## 6.4 Aislamiento acústico de las instalaciones

El DB-HR especifica varios puntos a tener en cuenta a la hora de estudiar un edificio o local. A continuación se desarrolla dicho apartado y cada una de sus especificaciones.

### 6.4.1 Datos que deben aportar los suministradores

Los suministradores de los equipos y productos deben incluir en la documentación de los mismos los valores de las magnitudes que caracterizan los ruidos y las vibraciones procedentes de las instalaciones de los edificios:

- El nivel de potencia acústica,  $L_{w,r}$ , de equipos que producen ruidos estacionarios.
- La rigidez dinámica,  $s'$ , y la carga máxima,  $m$ , de los lechos elásticos utilizados en las bancadas de inercia.
- El amortiguamiento,  $C$ , la transmisibilidad,  $\tau$ , y la carga máxima,  $m$ , de los sistemas antivibratorios puntuales utilizados en el aislamiento de maquinaria y conductos.
- El coeficiente de absorción acústica,  $\alpha$ , de los productos absorbentes utilizados en conductos de ventilación y aire acondicionado.
- La atenuación de conductos prefabricados, expresada como pérdida por inserción,  $D$ , y la atenuación total de los silenciadores que estén interpuestos en conductos, o empotrados en fachadas o en otros elementos constructivos.

### 6.4.2 Condiciones de montaje de equipos generadores de ruido estacionario

Los equipos se instalan sobre soportes anti-vibratorios 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 anti-vibratorios.

Se instalan conectores flexibles a la entrada y a la salida de las tuberías de los equipos. En las chimeneas de las instalaciones térmicas que llevan incorporados dispositivos electromecánicos para la extracción de productos de combustión se utilizarán silenciadores.

### 6.4.3 Conducciones y equipamiento

#### a) Hidráulicas

Las conducciones colectivas del edificio están 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 utilizan sistemas antivibratorios tales como manguitos elásticos estancos, coquillas, pasa-muros estancos y abrazaderas desolidarizadoras.

El anclaje de tuberías colectivas se realiza a elementos constructivos de masa por unidad de superficie mayor que 150 kg/m<sup>2</sup>.

Como la instalación de evacuación está sujeta sobre el suelo, se instala un material absorbente acústico en la cámara por la que circulan.

La grifería situada dentro de los recintos habitables es de Grupo II como mínimo, según la clasificación de UNE EN 200. Las cisternas se sitúan para minimizar el ruido debido a las descargas al aire. Los platos de ducha se montan interponiendo elementos elásticos en todos sus apoyos en la estructura del edificio: suelos y paredes.

#### b) Aire acondicionado

Los conductos de aire acondicionado, allí donde son necesarios, se instalan con absorbentes acústicos cuando la instalación lo requiere y se utilizan silenciadores específicos.

Se evita el paso de las vibraciones de los conductos a los elementos constructivos mediante sistemas anti-vibratorios, tales como abrazaderas, manguitos y suspensiones elásticas.

#### c) Ventilación

Los conductos de extracción que discurran dentro de una unidad de uso deben revestirse con elementos constructivos cuyo índice global de reducción acústica (con ponderación A),  $R_{A,r}$ , sea al menos 33 dBA.

Asimismo, cuando un conducto de ventilación se adose a un elemento de separación vertical se seguirán las especificaciones del apartado de "Encuentros con los conductos de instalaciones" que se desarrolla a continuación.

En el caso de que dos unidades de uso colindantes horizontalmente compartieran el mismo conducto colectivo de extracción, se cumplirá con lo especificado en el DB HS3.

#### d) Ascensores

Los sistemas de tracción de los ascensores se anclan a los sistemas estructurales del edificio mediante elementos amortiguadores de vibraciones. Los elementos que separan un ascensor de una unidad de uso, tienen un índice de reducción acústica,  $R_A$ , mayor que 50 dBA.

Las puertas de acceso al ascensor en los distintos pisos tienen topes elásticos que anulan el impacto contra el marco en las operaciones de cierre.

El cuadro de mandos, que contiene los relés de arranque y parada, está montado elásticamente asegurando un aislamiento adecuado de los ruidos de impactos y de las vibraciones.

### 6.4.4 Elementos de separación horizontales

#### 6.4.4.1 Encuentros con los elementos verticales

Se eliminan los contactos entre el suelo flotante y los elementos de separación verticales, pilares y tabiques con apoyo directo; para ello, se interpone entre ambos una capa de material elástico o del mismo material aislante a ruido de impactos del suelo flotante.

Los techos suspendidos no son 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 se interrumpe y cierra cuando el techo suspendido o el suelo registrable ataca a un elemento de separación vertical entre unidades de uso diferentes.

#### 6.4.4.2 Encuentros con los conductos de instalaciones

Cuando un conducto de instalaciones colectivas se adosa a un elemento de separación vertical, se reviste de tal forma que no disminuye el aislamiento acústico del elemento de separación y se garantiza la continuidad de la solución constructiva.

En el caso de que un conducto de instalaciones, por ejemplo, de instalaciones hidráulicas o de ventilación, atraviesa un elemento de separación horizontal, se recubre y se sellan 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.

Se eliminan los contactos entre el suelo flotante y los conductos de instalaciones que discurran bajo él. Para ello, los conductos se revisten de un material elástico.

#### 6.4.4.3 Instalaciones

Se utilizan elementos elásticos y sistemas anti-vibratorios en las sujeciones y puntos de contacto entre las instalaciones que producen vibraciones y los elementos constructivos.

## 7. DB-HE: Ahorro de energía

- 7.1 **HE 1** Limitación de la demanda energética
- 7.2 **HE 2** Rendimiento de las instalaciones térmicas
- 7.3 **HE 3** Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación
- 7.4 **HE 4** Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria
- 7.5 **HE 5** Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

## 7.1. HE1: Limitación de la demanda energética

### 7.1.1. Generalidades

Para la correcta aplicación de esta sección del DB HE, se opta por realizar las verificaciones correspondientes a la opción simplificada, basada en el control indirecto de la demanda energética de los edificios mediante la limitación de los parámetros característicos de los cerramientos y particiones interiores que componen su envolvente térmica.

La comprobación se realiza a través de la comparación de los valores obtenidos en el cálculo con los valores límite permitido. Con ello, se limita la presencia de condensaciones en la superficie y en el interior de los cerramientos y se limitan las pérdidas energéticas debidas a las infiltraciones de aire, para unas condiciones normales de utilización del edificio.

### 7.1.2 Caracterización y cuantificación de las exigencias

#### a) Demanda energética

La demanda energética de los edificios se limita en función de:

- Zona climática: B3 (Sueca)
- Clasificación de los espacios:
  - equipamientos (en general) → baja carga interna, higrometría 3
  - cocinas de restaurantes → alta carga interna, higrometría 4

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

La demanda energética es inferior a la correspondiente a un edificio en el que los parámetros característicos de los cerramientos y particiones interiores que componen su envolvente térmica, son los valores límites establecidos en la siguiente tabla:

#### D.2.7 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 huecos	Transmitancia límite de huecos $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$				Factor solar modificado límite de huecos $F_{Hlim}$					
	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	Baja carga interna			Alta carga interna		
	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO	
de 0 a 10	5,4	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	
de 11 a 20	3,8	4,9	5,7	5,7	-	-	-	-	-	
de 21 a 30	3,3	4,3	5,7	5,7	-	-	0,57	-	-	
de 31 a 40	3,0	4,0	5,6	5,6	-	-	0,45	-	0,50	
de 41 a 50	2,8	3,7	5,4	5,4	0,53	-	0,59	0,38	0,57	
de 51 a 60	2,7	3,6	5,2	5,2	0,46	-	0,52	0,33	0,51	

Para evitar descompensaciones entre la calidad térmica de diferentes espacios, cada uno de los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica tienen una transmitancia no superior a los valores indicados en la siguiente tabla:

Tabla 2.3 Transmitancia térmica máxima y permeabilidad al aire de los elementos de la envolvente térmica

Parámetro	Zona climática de invierno					
	$\alpha$	A	B	C	D	E
Transmitancia térmica de muros y elementos en contacto con el terreno <sup>(1)</sup> [ $\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$ ]	1,35	1,25	1,00	0,75	0,60	0,55
Transmitancia térmica de cubiertas y suelos en contacto con el aire [ $\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$ ]	1,20	0,80	0,65	0,50	0,40	0,35
Transmitancia térmica de huecos <sup>(2)</sup> [ $\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$ ]	5,70	5,70	4,20	3,10	2,70	2,50
Permeabilidad al aire de huecos <sup>(3)</sup> [ $\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$ ]	< 50	< 50	< 50	< 27	< 27	< 27

<sup>(1)</sup> Para elementos en contacto con el terreno, el valor indicado se exige únicamente al primer metro de muro enterrado, o el primer metro del perímetro de suelo apoyado sobre el terreno hasta una profundidad de 0,50m.

<sup>(2)</sup> Se considera el comportamiento conjunto de vidrio y marco. Incluye lucernarios y claraboyas.

<sup>(3)</sup> La permeabilidad de las carpinterías indicada es la medida con una sobrepresión de 100Pa.

#### b) Condensaciones

- Condensaciones superficiales: se limitan de forma que se evita la formación de mohos 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%.

- Condensaciones intersticiales: son tales que no producen una merma significativa en sus prestaciones térmicas ni suponen un riesgo de degradación o pérdida de su vida útil. Además, la máxima condensación acumulada en cada periodo anual no es superior a la cantidad de evaporación posible en el mismo periodo.

#### c) Permeabilidad al aire

Las carpinterías de los huecos (ventanas y puertas) y lucernarios de los cerramientos (que limitan los espacios habitables de los edificios con el ambiente exterior) se caracterizan por su permeabilidad al aire. Ésta se limita en función del clima de la localidad en la que se ubican, según la zonificación climática establecida:

D1 → 50  $\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$ , medida con una sobrepresión de 100 Pa.

### 7.1.3 Cálculo y dimensionado

Definición de la envolvente térmica del edificio y clasificación de sus componentes tanto para las zonas de baja carga interna como para la zonas de alta carga interna de los edificios, los parámetros característicos medios de los cerramientos y particiones interiores que limitan los espacios habitables son inferiores a los valores límite indicados en las tablas 2.2 del DB HE en función de la zona climática en la que se encuentra el edificio (B3), de la siguiente manera:

- La transmitancia media de muros de fachada  $U_{Mm}$  para cada orientación y la transmitancia media de cerramientos en contacto con el terreno  $U_{Tm}$  son inferiores a la transmitancia límite de muros  $U_{Mlim}$ .

- La transmitancia media de suelos  $U_{Smes}$  inferior a la transmitancia límite de suelos  $U_{Slim}$ .

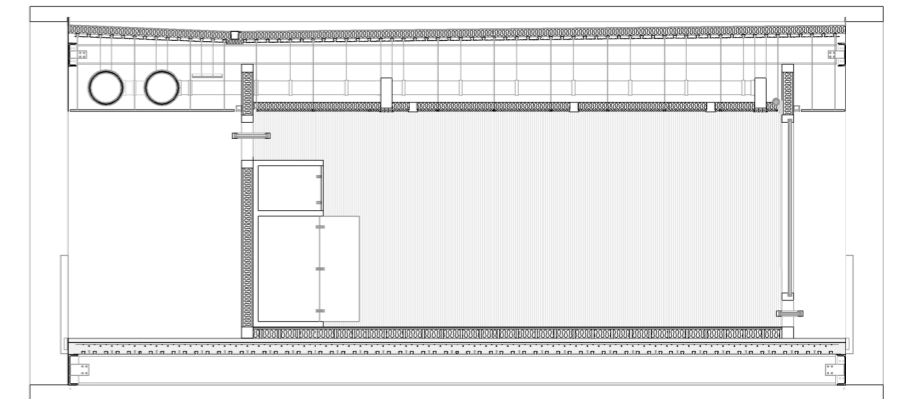
- La transmitancia media de cubiertas  $U_{Cmes}$  inferior a la transmitancia límite de cubiertas  $U_{Clim}$ .

- El factor solar modificado medio de lucernarios  $FL_m$  es inferior al factor solar modificado límite de lucernarios  $FL_{lim}$ .

- La transmitancia media de huecos  $U_{Hm}$  en función del porcentaje de huecos y de la transmitancia media de muros de fachada  $UMm$  es inferior, para cada orientación, a la transmitancia límite de huecos  $U_{Hlim}$ ;

- el factor solar modificado medio de huecos  $FH_m$  en función del porcentaje de huecos y de la zona del edificio de la que se trate (de baja carga interna o de alta carga interna) es inferior, para cada orientación de fachada, al factor solar modificado límite de huecos  $FH_{lim}$ .

La siguiente sección muestra la disposición de alguno de los elementos representativos en el proyecto, que definen la envolvente térmica de una sección característica con distintos elementos de la misma:



Escala 1/100

Dado que las soluciones constructivas son bastante homogéneas, es decir, que todas las fachadas presentan un mismo tratamiento unificado y que no hay contacto entre recintos de distintos tipos (con diferente higrometría o cargas térmicas), el cálculo de la limitación de demanda energética se simplifica a la comprobación de unos pocos elementos. No obstante, en un análisis posterior, se debería implementar todo el edificio en un programa de simulación (LIDER) para tener en cuenta las características propias del edificio que no contempla la opción simplificada (geometría, sombras,...).

## 7.2. HE2: Rendimiento de las instalaciones térmicas

El edificio dispondrá de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla en base al vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE.

Aunque este proyecto presenta zonas con instalaciones térmicas importantes como puede ser la cocina del restaurante o los vestuarios, en este texto nos centramos más profundamente en la parte de pública concurrencia del proyecto, con una escasa (aunque presente) influencia de instalaciones térmicas; por lo tanto, se omite la comprobación de este apartado del DB-HE.



### 7.3. HE3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación

#### 7.3.1. Generalidades

Procedimiento de verificación:

Aunque no se ha procedido a su verificación en este proyecto, para aplicar esta sección del DB HE 3, se debe seguir la secuencia de verificaciones que se expone a continuación:

- cálculo del valor de eficiencia energética de la instalación VEEI en cada zona, constatando que no se superan los valores límite consignados en la Tabla 2.1 del apartado 2.1 del DB HE 3.

Tabla 2.1 Valores límite de eficiencia energética de la instalación

Zonas de actividad diferenciada	VEEI límite
administrativo en general	3,0
andenes de estaciones de transporte	3,0
pabellones de exposición o ferias	3,0
salas de diagnóstico (1)	3,5
aulas y laboratorios (2)	3,5
habitaciones de hospital (3)	4,0
recintos interiores no descritos en este listado	4,0
zonas comunes (4)	4,0
almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	4,0
aparcamientos	4,0
espacios deportivos (5)	4,0
estaciones de transporte (6)	5,0
supermercados, hipermercados y grandes almacenes	5,0
bibliotecas, museos y galerías de arte	5,0
zonas comunes en edificios no residenciales	6,0
centros comerciales (excluidas tiendas) (7)	6,0
hostelería y restauración (8)	8,0
religioso en general	8,0
salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias (9)	8,0
tiendas y pequeño comercio	8,0
habitaciones de hoteles, hostales, etc.	10,0
locales con nivel de iluminación superior a 600lux	2,5

- comprobación de la existencia de un sistema de control y, en su caso, de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, cumpliendo lo dispuesto en el apartado 2.2 del DB HE 3.

- verificación de la existencia de un plan de mantenimiento, que cumpla con lo dispuesto en el apartado 5 del DB HE 3.

#### 7.3.2 Caracterización y cuantificación de las exigencias

##### a) Valor de Eficiencia Energética de la Instalación

La eficiencia energética de una instalación de iluminación de una zona, se determinará mediante el valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m2) por cada 100 lux mediante la siguiente expresión:

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m}$$

Siendo:

- Potencia de la lámpara más el equipo auxiliar: P[W ]
- Superficie iluminada: S[ m<sup>2</sup> ]
- Iluminancia media mantenida: E<sub>m</sub> [lux]

Con el fin de establecer los correspondientes valores de eficiencia energética límite, las instalaciones de iluminación se identificarán, según el uso de la zona, dentro de uno de los 2 grupos siguientes:

- Grupo 1: Zonas de no representación o espacios en los que el criterio de diseño, la imagen o el estado anímico que se quiere transmitir al usuario con la iluminación, queda relegado a un segundo plano frente a otros criterios como el nivel de iluminación, el confort visual, la seguridad y la eficiencia energética.

- Grupo 2: Zonas de representación o espacios donde el criterio de diseño, imagen o el estado anímico que se quiere transmitir al usuario con la iluminación, son preponderantes frente a los criterios de eficiencia energética.

Los valores de eficiencia energética límite en recintos interiores de un edificio se establecen en la tabla 2.1 del DB HE 3. Estos valores incluyen la iluminación general y la iluminación de acento, pero no las instalaciones de iluminación de escaparates y zonas expositivas.

##### b) 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.

- 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.

#### 7.3.3 Cálculo

##### a) Datos previos

Para determinar el cálculo y las soluciones luminotécnicas de las instalaciones de iluminación interior, se tendrán en cuenta parámetros tales como:

- El uso de la zona a iluminar.
- El tipo de tarea visual a realizar.
- Las necesidades de luz y del usuario del local.
- El índice k del local o dimensiones del espacio (longitud, anchura y altura útil).
- Las reflectancias de las paredes, techo y suelo de la sala.
- Las características y tipo de techo.
- Las condiciones de la luz natural.
- El tipo de acabado y decoración.
- El mobiliario previsto.

Se utilizará cualquier método de cálculo que cumpla las exigencias de esta Sección, los parámetros de iluminación y las recomendaciones para el cálculo contenidas en el apéndice B.

##### b) Método de cálculo

El método de cálculo utilizado, será el adecuado para el cumplimiento de las exigencias de esta sección y utilizará como datos y parámetros de partida, al menos, los consignados en el apartado 3.1, así como los derivados de los materiales adoptados en las soluciones propuestas, tales como lámparas, equipos auxiliares y luminarias.

Se obtendrán como mínimo los siguientes resultados para cada zona:

- Valor de eficiencia energética de la instalación VEEI;
- Iluminancia media horizontal mantenida E<sub>m</sub> en el plano de trabajo;
- Índice de deslumbramiento unificado UGR para el observador.

Asimismo, se incluirán los valores del índice de rendimiento de color (Ra) y las potencias de los conjuntos lámpara más equipo auxiliar utilizados en el cálculo.

El método de cálculo se formalizará bien manualmente o a través de un programa informático, que ejecutará los cálculos referenciados obteniendo como mínimo los resultados mencionados en el punto anterior. Estos programas informáticos podrán establecerse en su caso como Documentos Reconocidos.

## 7.4. HE4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

### 7.4.1. Generalidades

#### a) Datos geográficos del proyecto

- Latitud: 39° 12' 09"
- Longitud: 0° 18' 40"
- Altitud: 3 msnm

#### b) Procedimiento de verificación

Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia que se expone a continuación:

- Obtención de la contribución solar mínima.
- Cumplimiento de las condiciones de diseño y dimensionado.
- Cumplimiento de las condiciones de mantenimiento.

#### c) Contribución solar mínima

La contribución solar mínima anual es la fracción entre los valores anuales de la energía solar aportada exigida y la demanda energética anual, obtenidos a partir de los valores mensuales.

En las tablas 2.1 y 2.2 de la sección HE4 se indican, para cada zona climática y diferentes niveles de demanda de agua caliente sanitaria (ACS) a una temperatura de referencia de 60°C, la contribución solar mínima anual, considerándose los siguientes casos:

- General: suponiendo que la fuente energética de apoyo sea gasóleo, propano, gas natural, u otras;

- Efecto Joule: suponiendo que la fuente energética de apoyo sea electricidad mediante efecto Joule.

Criterio de demanda	Unidad de medida	Litros/día-unidad	nº de ud. de medida	litros ACS/día a 60º
Vestuario	persona	21	10	210
Restaurante	persona	8	131	1048
Cafetería 1	persona	1	44	44
Cafetería 2	persona	1	46	46
TOTAL				1348

#### d) Zonas climáticas

La zona climática del proyecto es IV.

Según esa zona climática la Radiación Solar Global media diaria anual sobre superficie horizontal (H) estará entre los siguientes intervalos:

Tabla 4.4. Radiación solar global media diaria anual

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

Durante todo el año se vigilará la instalación con el objeto de prevenir los posibles daños ocasionados por los posibles sobrecalentamientos.

### 7.4.2 Condiciones Generales de la Instalación

Definición:

Los sistemas que conforman la instalación solar térmica para agua caliente son los siguientes:

a) Un sistema de captación formado por los captadores solares, encargado de transformar la radiación solar incidente en energía térmica de forma que se calienta el fluido de trabajo que circula por ellos;

b) Un sistema de acumulación constituido por varios depósitos que almacenan el agua caliente hasta que se precisa su uso;

c) Un circuito hidráulico constituido por tuberías, bombas, válvulas, etc., que se encarga de establecer el movimiento del fluido caliente hasta el sistema de acumulación;

d) Un sistema de intercambio que realiza la transferencia de energía térmica captada desde el circuito de captadores, o circuito primario, al agua caliente que se consume;

e) Sistema de regulación y control que se encarga por un lado de asegurar el correcto funcionamiento del equipo para proporcionar la máxima energía solar térmica posible y, por otro, actúa como protección frente a la acción de múltiples factores como sobrecalentamientos del sistema, riesgos de congelaciones, etc.;

f) Adicionalmente, se dispone de un equipo de energía convencional auxiliar que se utiliza para complementar la contribución solar suministrando la energía necesaria para cubrir la demanda prevista, garantizando la continuidad del suministro de agua caliente en los casos de escasa radiación solar o demanda superior al previsto. Se consideran sistemas solares prefabricados a los que se producen bajo condiciones que se presumen uniformes y son ofrecidos a la venta como equipos completos y listos para instalar, bajo un solo nombre comercial.

Pueden ser compactos o partidos y, por otro lado constituir un sistema integrado o bien un conjunto y configuración uniforme de componentes.

### 7.4.3 Condiciones Generales

Tal y como se expone en el DB-HE "El objetivo básico del sistema solar es suministrar al usuario una instalación solar que:

- a) Optimice el ahorro energético global de la instalación en combinación con el resto de equipos térmicos del edificio;
- b) Garantice una durabilidad y calidad suficientes;
- c) Garantice un uso seguro de la instalación."

Las instalaciones se realizarán con un circuito primario y un circuito secundario independientes, con producto químico anticongelante, evitándose cualquier tipo de mezcla de los distintos fluidos que pueden operar en la instalación.

Existen instalaciones con más de 10 m<sup>2</sup> de captación correspondiendo a un solo circuito primario, por lo que éste será de circulación forzada.

La instalación permite que el agua alcance una temperatura de 60 °C, por lo que no se admite la presencia de componentes de acero galvanizado.

Respecto a la protección contra descargas eléctricas, las instalaciones cumplen con lo fijado en la reglamentación vigente y en las normas específicas que la regulen.

Se instalarán manguitos electrolíticos entre elementos de diferentes materiales para evitar el par galvánico.

### 7.4.4 Fluido de Trabajo

El fluido portador se seleccionará de acuerdo con las especificaciones del fabricante de los captadores.

En el circuito primario se utiliza agua de la red.

El fluido de trabajo tendrá un pH a 20 °C entre 5 y 9, y un contenido en sales que se ajustará a los señalados en los puntos siguientes:

- a) La salinidad del agua del circuito primario no excederá de 500 mg/l totales de sales solubles. En el caso de no disponer de este valor se tomará el de conductividad como variable limitante, no sobrepasando los 650 µS/cm;
- b) El contenido en sales de calcio no excederá de 200 mg/l, expresados como contenido en carbonato cálcico;
- c) El límite de dióxido de carbono libre contenido en el agua no excederá de 50 mg/l.

### 7.4.5 Protección contra las heladas

Tal y como se expone en el apartado 3.2.2.2 - HE4 2 "El fabricante, suministrador final, instalador o diseñador del sistema deberá fijar la mínima temperatura permitida en el sistema." Esta temperatura es de 0 °C .

Todas las partes del sistema que estén expuestas al exterior son capaces de soportar la temperatura especificada sin daños permanentes en el sistema.

Los componentes que vayan a ser instalados en el interior de recintos donde la temperatura pueda caer por debajo de los 0 °C estarán protegidos contra las heladas.

La instalación estará protegida, con un producto químico no tóxico cuyo calor específico no será inferior a 3 kJ/kg K, en 5 °C por debajo de la mínima histórica registrada con objeto de no producir daños en el circuito primario de captadores por heladas. Adicionalmente este producto químico mantendrá todas sus propiedades físicas y químicas dentro de los intervalos mínimo y máximo de temperatura permitida por todos los componentes y materiales de la instalación.

### 7.4.6 Sobrecalentamientos

Protección contra sobrecalentamientos:

- Se dota las instalaciones solares de dispositivos de control automáticos que eviten los sobrecalentamientos de la instalación que puedan dañar los materiales o equipos y penalicen la calidad del suministro energético.

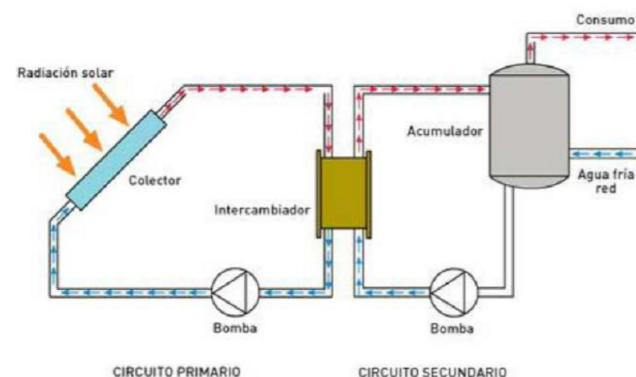
- Se evitarán de manera especial las pérdidas de fluido anticongelante, el relleno con una conexión directa a la red y el control del sobrecalentamiento mediante el gasto excesivo de agua de red. Especial cuidado se tendrá con las instalaciones de uso estacional en las que en el periodo de no utilización se tomarán medidas que eviten el sobrecalentamiento por el no uso de la instalación.

La construcción se realiza de tal forma que el aguacaliente o vapor del drenaje no supongan ningún peligro para los habitantes y no se produzcan daños en el sistema, ni en ningún otro material en el edificio.

#### 7.4.7 Protección de materiales contra altas temperaturas

El sistema se ha calculado de tal forma que nunca se exceda la máxima temperatura permitida por todos los materiales y componentes.

#### 7.4.8 Esquema General de la Instalación



Las siguientes consideraciones sobre la disposición, orientación e inclinación de los captadores y la separación entre los captadores y los obstáculos cercanos se basan en las normas establecidas por la ITE 10.1.3.1 del RITE.

Los colectores se dispondrán en filas que deberán tener el mismo número de elementos. Las filas deben ser paralelas y estar bien alineadas. Dentro de cada fila los colectores se conectarán en paralelo. Las filas también han de conectarse en paralelo pero con ida y retorno invertidos. Se recomienda una disposición en 1 fila de 3 colectores solares.

La radiación solar que incide en la superficie útil del captador depende de su situación respecto al sol. Por tanto, conviene situar el captador de forma que a lo largo del periodo de captación aproveche al máximo la radiación solar incidente.

Los colectores, respetando la ITE 10.1.3.1 del RITE, se orientarán hacia el sur geográfico pudiéndose admitir desviaciones no mayores que 25° con respecto a dicha orientación. En cuanto a la inclinación de los captadores se dispondrán con un ángulo de inclinación de 40°.

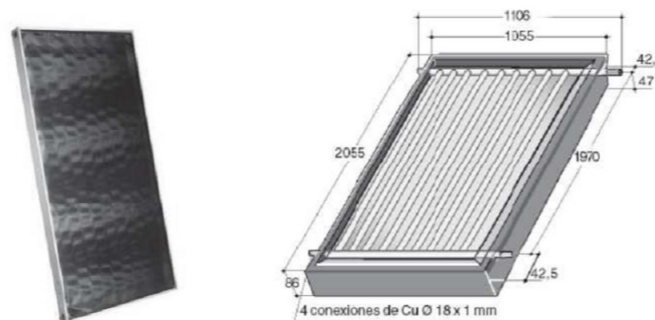
#### 7.4.9 Sistema de Captación

En el presente proyecto, para ser coherentes y correctos con este, se utilizan dos sistemas diferentes de captadores según la morfología de la cubierta sobre los que van instalados.

El captador seleccionado poseerá la certificación emitida por el organismo competente en la materia según lo regulado en el RD 891/1980 de 14 de Abril, sobre homologación de los captadores solares y en la Orden de 28 de Julio de 1980 por la que se aprueban las normas e instrucciones técnicas complementarias para la homologación de los captadores solares, o la certificación o condiciones que considere la reglamentación que lo sustituya.

#### A) Sistema de Captación Cubierta Inclinada (Restaurante)

El captador utilizado es el siguiente: Colector Solar Roca mod. PS 2: Colector solar plano para instalaciones de captación solar.



##### Características principales

- Placa absorbente de cobre con tratamiento superficial altamente selectivo, unida a la parrilla de tubos de cobre mediante soldadura laser.
- Cubierta de vidrio de 4 mm, templado y de bajo contenido en hierro.
- Aislamiento inferior con lana de roca de 50 mm de espesor que se apoya en la plancha de aluminio del fondo.
- Aislamiento lateral con tiras de fibra de vidrio de 20 mm.
- Carcasa de aluminio anodizado natural fuertemente aislada.
- Cuatro conexiones para la unión entre captadores por medio de accesorios de fácil montaje.
- Ensayado por CENER
- Garantía de 10 años.

#### B) Sistema de Captación Cubierta Plana (Vestuario y cafeterías)

El captador utilizado es el siguiente: Colector Solar Baxi de Tubos de Vacío AR 20.



##### Características principales

- Captadores formados por 20 tubos de vacío.
- Los tubos han sido sometidos durante su proceso de fabricación a un vacío interno que minimiza las pérdidas energéticas por convección y conducción para conseguir el máximo ahorro energético.
- Absorbedor plano altamente selectivo.
- Diseñados para zonas de baja radiación solar y aplicaciones de agua caliente a elevada temperatura y frío solar.
- Los tubos están unidos por su parte superior a un colector coaxial de cobre debidamente aislado y cubierto por una carcasa de aluminio.
- **Posibilidad de instalación vertical integrado en la fachada (90°) u horizontal, sobre la cubierta del edificio (0°).**
- Los tubos del colector pueden ser fácilmente ajustables para asegurar una óptima orientación que permita el máximo aprovechamiento de la radiación solar incidente.
- Facilidad en la sustitución individual de los tubos en caso de necesidad.
- La gama de colectores AR, une unas excelentes prestaciones con un aspecto vanguardista y tecnológico.
- Una amplia gama de soportes de montaje permiten la instalación del AR 20 y de forma cómoda y fiable sobre cualquier tipo de cubierta o tejado.
- Ensayado por ISFH.
- GARANTÍA 10 AÑOS

##### En General:

Se prestará especial atención en la estanqueidad y durabilidad de las conexiones del captador.

Los captadores se dispondrán en filas que no están constituidas por el mismo número de elementos. Las filas de captadores se conectarán entre sí en paralelo.

Se instalarán válvulas de cierre, en la entrada y salida de las distintas baterías de captadores y entre las bombas, de manera que puedan utilizarse para aislamiento de estos componentes en labores de mantenimiento, sustitución, etc.

Se instalará una válvula de seguridad por fila con el fin de proteger la instalación.

Dentro de cada fila los captadores se conectarán en serie. La aplicación es exclusivamente de ACS y se cumplen los requisitos de superficie máxima para instalaciones exclusivas de ACS según zona (apartado 3.3.2.3 - HE4).

La conexión entre captadores y entre filas se realizará de manera que el circuito resulte equilibrado hidráulicamente utilizando para ello el retorno invertido.

#### 7.4.10 Estructura soporte

- A) Soporte sujeción cubierta inclinada Roca.
- B) Soporte para cubierta plana (horizontal) SFH-AR



#### 7.4.11 Acumuladores

Los depósitos acumuladores estarán ubicados en zonas exclusivas según planos. Los depósitos se conectarán en serie invertida en el circuito de consumo. El sistema de acumulación solar será de configuración vertical. El sistema de acumulación solar estará ubicado en zonas interiores. La instalación es prefabricada. A efectos de prevención de la legionela se alcanzarán los niveles térmicos necesarios según normativa mediante el no uso de la instalación. En el sistema de acumulación se ubicará un termómetro cuya lectura sea fácilmente visible por el usuario. Los acumuladores llevarán válvulas de corte u otros sistemas adecuados para cortar flujos al exterior del depósito no intencionados en caso de daños del sistema.

#### 7.4.12 Situación de las conexiones

Las conexiones de entrada y salida se situarán de forma que se eviten caminos preferentes de circulación del fluido y, además:

La conexión de entrada de agua caliente procedente del intercambiador o de los captadores al interacumulador se realizará a una altura comprendida entre el 50% y el 75% de la altura total del mismo.

La conexión de salida de agua fría del acumulador hacia el intercambiador o los captadores se realizará por la parte inferior de éste.

La conexión de retorno de consumo al acumulador y agua fría de red se realizarán por la parte inferior.

La extracción de agua caliente del acumulador se realizará por la parte superior.

La conexión de los acumuladores permitirá la desconexión individual de los mismos sin interrumpir el funcionamiento de la instalación.

No existe conexión de un sistema de generación auxiliar en el acumulador solar.

#### 7.4.13 Sistemas de Intercambio

El intercambiador está incorporado al acumulador, la relación entre la superficie útil de intercambio y la superficie total de captación no es inferior a 0,15.

En cada una de las tuberías de entrada y salida de agua del intercambiador de calor se instalará una válvula de cierre próxima al manguito correspondiente.

#### 7.4.14 Circuito Hidráulico

Generalidades :

El circuito hidráulico de por sí está equilibrado. El flujo del circuito hidráulico se equilibra controlándolo con válvulas de equilibrado.

#### 7.4.15 Tuberías

El sistema de tuberías y sus materiales evita la posibilidad de formación de obturaciones o depósitos de cal para las condiciones de trabajo.

Con objeto de evitar pérdidas térmicas. La longitud de tuberías del sistema es tan corta como sea posible y evita al máximo los codos y pérdidas de carga en general. Los tramos horizontales tienen siempre una pendiente mínima del 1% en el sentido de la circulación.

El aislamiento de las tuberías de intemperie deberá llevar una protección externa que asegure la durabilidad ante las acciones climatológicas. El aislamiento de la tubería se protegerá con poliésteres reforzados con fibra de vidrio.

El aislamiento no dejará zonas visibles de tuberías o accesorios, quedando únicamente al exterior los elementos que sean necesarios para el buen funcionamiento y operación de los componentes.

#### 7.4.16 Bombas

El circuito de captadores está dotado con una bomba de circulación. Por ello la caída de presión se mantiene aceptablemente baja en todo el circuito.

Las bombas en línea se montarán en las zonas más frías del circuito, teniendo en cuenta que no se produzca ningún tipo de cavitación y siempre con el eje de rotación en posición horizontal.

Se montarán dos bombas idénticas en paralelo, dejando una de reserva, tanto en el circuito primario como en el secundario previendo el funcionamiento alternativo de las mismas, de forma manual o automática.

#### 7.4.17 Vasos de Expansión

Los vasos de expansión se conectarán en la aspiración de la bomba.

La altura en la que se situarán los vasos de expansión abiertos es tal que asegura el no desbordamiento del fluido y la no introducción de aire en el circuito primario.

#### 7.4.18 Purga de Aire

En los puntos altos de la salida de baterías de captadores y en todos aquellos puntos de la instalación donde pueda quedar aire acumulado, se colocarán sistemas de purga constituidos por botellines de desaireación y purgador automático. Adicionalmente, se colocarán los dispositivos necesarios para la purga manual.

#### 7.4.19 Drenaje

Los conductos de drenaje de las baterías de captadores se han diseñado en lo posible de forma que no puedan congelarse.

#### 7.4.20 Sistema de energía convencional auxiliar

Tal y como se indica en el apartado 3.3.6.2 - HE4: No se utiliza ningún sistema de energía convencional auxiliar en el circuito primario de captadores.

El sistema convencional auxiliar se diseñará para cubrir el servicio como si no se dispusiera de sistema solar y sólo entrará en funcionamiento cuando sea estrictamente necesario y de forma que se aproveche lo máximo posible la energía extraída del campo de captación.

El sistema de aporte de energía convencional auxiliar con acumulación dispone de un termostato de control sobre la temperatura de preparación que en condiciones normales de funcionamiento permitirá cumplir con la legislación vigente en cada momento referente a la prevención y control de la legionelosis.

#### 7.4.21 Sistema de Control

El sistema de control asegura el correcto funcionamiento de las instalaciones, procurando obtener un buen aprovechamiento de la energía solar captada y asegurando un uso adecuado de la energía auxiliar. El sistema de regulación y control comprenderá el control de funcionamiento de los circuitos y los sistemas de protección y seguridad contra sobrecalentamientos, heladas etc.

La circulación es forzada, el control de funcionamiento de las bombas del circuito de captadores, es de tipo diferencial.

El sistema de control actuará y estará ajustado de manera que las bombas no estén en marcha cuando la diferencia de temperaturas sea menor de 2 °C y no estén paradas cuando la diferencia sea mayor de 7 °C. La diferencia de temperaturas entre los puntos de arranque y de parada de termostato diferencial no será menor que 2°C.

El sistema de control actuará en función de la diferencia entre la temperatura del fluido portador en la salida de la batería de los captadores y la del depósito de acumulación.

Las sondas de temperatura para el control diferencial se colocan en la parte superior de los captadores de forma que representen la máxima temperatura del circuito de captación.

El sensor de temperatura de la acumulación se colocará en la parte inferior en una zona no influenciada por la circulación del circuito secundario o por el calentamiento del intercambiador si éste fuera incorporado.

El sistema de control asegurará que en ningún caso se alcancen temperaturas superiores a las máximas soportadas por los materiales, componentes y tratamientos de los circuitos.

El sistema de control asegurará que en ningún punto la temperatura del fluido de trabajo descienda por debajo de una temperatura tres grados superior a la de congelación del fluido.

#### 7.4.22 Sistema de Medida

Además de los aparatos de medida de presión y temperatura que permitan la correcta operación, para el caso de instalaciones mayores de 20 m<sup>2</sup>: Se dispone al menos de un sistema analógico de medida local y registro de datos que indique como mínimo las siguientes variables:

- a) Temperatura de entrada agua fría de red;
- b) Temperatura de salida acumulador solar;
- c) Caudal de agua fría de red.

El tratamiento de los datos proporcionará al menos la energía solar térmica acumulada a lo largo del tiempo.

La instalación es inferior a 20m<sup>2</sup>. Se disponen los aparatos de medida de presión y temperatura que permiten la correcta operación.



## 7.4.23 COMPONENTES

### A) Captadores solares

Tal y como se establece en el apartado 3.4.1.1 - HE4, no se utilizan captadores solares con absorbente de hierro.

-El captador llevará, preferentemente, un orificio de ventilación de diámetro no inferior a 4 mm situado en la parte inferior de forma que puedan eliminarse acumulaciones de agua en el captador. Y el orificio se realizará de forma que el agua pueda drenarse en su totalidad sin afectar al aislamiento.

Se montará el captador, entre los diferentes tipos existentes en el mercado, que mejor se adapta a las características y condiciones de trabajo de la instalación, siguiendo siempre las especificaciones y recomendaciones dadas por el fabricante.

Las características ópticas del tratamiento superficial aplicado al absorbedor, no deben quedar modificadas substancialmente en el transcurso del periodo de vida previsto por el fabricante, incluso en condiciones de temperaturas máximas del captador.

La carcasa del captador asegura que en la cubiertase eviten tensiones inadmisibles, incluso bajo condiciones de temperatura máxima alcanzable por el captador.

El captador llevará en lugar visible una placa en la que consten, como mínimo, los siguientes datos:

- Nombre y domicilio de la empresa fabricante, y eventualmente su anagrama;
- Modelo, tipo, año de producción;
- Número de serie de fabricación;
- Área total del captador;
- Peso del captador vacío, capacidad de líquido;
- Presión máxima de servicio.

Esta placa estará redactada como mínimo en castellano y podrá ser impresa o grabada con la condición que asegure que los caracteres permanecen indelebles.

### B) Acumuladores

Debido a que el intercambiador está incorporado al acumulador la placa de identificación indicará además, los siguientes datos:

- Superficie de intercambio térmico en m<sup>2</sup>;
- Presión máxima de trabajo, del circuito primario

Cada acumulador viene equipado de fábrica de los necesarios manguitos de acoplamiento, soldados antes del tratamiento de protección, para las siguientes funciones:

- Manguitos roscados para la entrada de agua fría y la salida de agua caliente;
- Registro embridado para inspección del interior del acumulador y eventual acoplamiento del serpentín;
- Manguitos roscados para la entrada y salida del fluido primario;
- Manguitos roscados para accesorios como termómetro y termostato;
- Manguito para el vaciado.

La placa característica del acumulador indicará la pérdida de carga del mismo.

El acumulador estará enteramente recubierto con material aislante.

Los acumuladores utilizados con sus características y tratamientos son los descritos a continuación:

Acumuladores de acero vitrificado con protección catódica.

Los acumuladores se ubicarán en lugares adecuados que permitan su sustitución por envejecimiento o averías.

### C) Intercambiador de calor

El intercambiador de calor existente entre el circuito de captadores y el sistema de suministro al consumo no reduce la eficiencia del captador debido a un incremento en la temperatura de funcionamiento de captadores.

La transferencia de calor del intercambiador de calor por unidad de área de captador es mayor que 40 W/m<sup>2</sup>·K

### D) Bombas de circulación

Los materiales de la bomba del circuito primario son compatibles con las mezclas anticongelantes y en general con el fluido de trabajo utilizado.

Como las conexiones de los captadores son en paralelo, el caudal nominal será el igual caudal unitario de diseño multiplicado por la superficie total de captadores en paralelo.

El sistema es pequeño. La potencia eléctrica parásita para la bomba excede el valor correspondiente a 50 W o 2% de la mayor potencia calorífica que pueda suministrar el grupo de captadores.

La potencia máxima de la bomba excluye la potencia de las bombas de los sistemas de drenaje con recuperación, que sólo es necesaria para rellenar el sistema después de un drenaje. La bomba permitirá efectuar de forma simple la operación de desaireación o purga.

En las tuberías del circuito primario se utiliza como material el cobre.

Las uniones entre tuberías son roscadas y las tuberías se protegen exteriormente con pintura anticorrosiva.

En las tuberías del circuito secundario se utilizan materiales plásticos que soportan la temperatura máxima del circuito que son de aplicación y cuya utilización está autorizada por las compañías de suministro de agua potable.

### E) Válvulas

La elección de las válvulas sigue los criterios que a continuación se citan:

- Para aislamiento: válvulas de esfera;
- Para equilibrado de circuitos: válvulas de asiento;
- Para vaciado: válvulas de esfera o de macho;
- Para llenado: válvulas de esfera;
- Para purga de aire: válvulas de esfera o de macho;
- Para seguridad: válvula de resorte;
- Para retención: válvulas de disco de doble compuerta, o de claveta. Las válvulas de seguridad son ser capaces de derivar la potencia máxima del captador o grupo de captadores, incluso en forma de vapor, de manera que en ningún caso sobrepase la máxima presión de trabajo del captador o del sistema.

### F) Vasos de expansión

El dispositivo de expansión cerrada del circuito de captadores está dimensionado de tal forma que, incluso después de una interrupción del suministro de potencia a la bomba de circulación del circuito de captadores, justo cuando la radiación solar sea máxima, se pueda restablecer la operación automáticamente cuando la potencia esté disponible de nuevo.

Purgadores:

No se prevé la formación de vapor en el circuito. Se instalan purgadores automáticos y los purgadores automáticos soportar, al menos, la temperatura de estancamiento del captador y en cualquier caso hasta 150 (correspondientes a la zona climática).

Sistema de llenado:

Por el emplazamiento de la instalación, en alguna época del año puede existir riesgo de heladas.

Se instalará un sistema de llenado automático, que permita llenar el circuito y mantenerlo presurizado, con la inclusión de un depósito de recarga u otro dispositivo, de forma que nunca se utilice directamente un fluido para el circuito primario cuyas características incumplan esta Sección del Código Técnico o con una concentración de anticongelante más baja.

El agua de red pueden dar lugar a incrustaciones, deposiciones o ataques en el circuito.

El circuito necesita anticongelante por riesgo de heladas o cualquier otro aditivo para su correcto funcionamiento. Se incluye un sistema que permite el relleno manual del anticongelante.

No se rellenará el circuito primario con agua de red.

Se evitarán los aportes incontrolados de agua de reposición a los circuitos cerrados y la entrada de aire que pueda aumentar los riesgos de corrosión originados por el oxígeno del aire.

No se usarán válvulas de llenado automáticas.

### G) Sistema eléctrico y de control

La localización e instalación de los sensores de temperatura asegura un buen contacto térmico con la parte en la cual hay que medir la temperatura.

Las sondas son de inmersión. Los sensores de inmersión se instalarán en contra corriente con el fluido.

Los sensores de temperatura están aislados contra la influencia de las condiciones ambientales que le rodean.

La ubicación de las sondas se realiza de forma que éstas miden exactamente las temperaturas que se desean controlar, instalándose los sensores en el interior de vainas y evitando las tuberías separadas de la salida de los captadores y las zonas de estancamiento en los depósitos.

Se tendrá especial cuidado en asegurar una adecuada unión entre las sondas de contactos y la superficie metálica.

### H) Pérdidas por orientación e inclinación

El ángulo de inclinación  $\alpha$  en grados sexagesimales es de 40°

El ángulo de acimut  $\alpha$  (en grados sexagesimales) es de 0°

Los captadores se encuentran englobados dentro del caso General

El porcentaje de energía respecto al máximo como consecuencia de las pérdidas por orientación e inclinación es de 100%

Las pérdidas de radiación solar por sombras son de 0%

Según se expone en el DB HE (HE4) se realizarán estos escalones complementarios de actuación:

- a) Plan de vigilancia;
- b) Plan de mantenimiento preventivo.

En cumplimiento del DB, Las condiciones de estos planes serán al menos los siguientes:

a) Plan de vigilancia

El plan de vigilancia se refiere básicamente a las operaciones que permiten asegurar que los valores operacionales de la instalación sean correctos. Es un plan de observación simple de los parámetros funcionales principales, para verificar el correcto funcionamiento de la instalación.

Tendrá el alcance descrito en la tabla 5.1:

**Tabla 5.1 Plan de vigilancia**

Elemento de la instalación	Operación	Frecuencia (meses)	Descripción
<b>CAPTADORES</b>	Limpieza de cristales	A determinar	Con agua y productos adecuados
	Cristales	3	IV condensaciones en las horas centrales del día
	Juntas	3	IV Agrietamientos y deformaciones
	Absorbedor	3	IV Corrosión, deformación, fugas, etc.
	Conexiones Estructura	3	IV fugas IV degradación, indicios de corrosión.
<b>CIRCUITO PRIMARIO</b>	Tubería, aislamiento y sistema de llenado	6	IV Ausencia de humedad y fugas.
	Purgador manual	3	Vaciar el aire del botellín
<b>CIRCUITO SECUNDARIO</b>	Termómetro	Diaria	IV temperatura
	Tubería y aislamiento	6	IV ausencia de humedad y fugas.
	Acumulador solar	3	Purgado de la acumulación de lodos de la parte inferior del depósito.

IV: inspección visual

b) Plan de mantenimiento

Son operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otros, que aplicados a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.

El mantenimiento implicará, como mínimo, una revisión anual de la instalación para instalaciones con superficie de captación inferior a 20 m<sup>2</sup> y una revisión cada seis meses para instalaciones con superficie de captación superior a 20 m<sup>2</sup>.

El plan de mantenimiento debe realizarse por personal técnico competente que conozca la tecnología solar térmica y las instalaciones mecánicas en general. La instalación tendrá un libro de mantenimiento en el que se reflejen todas las operaciones realizadas así como el mantenimiento correctivo.

El mantenimiento ha de incluir todas las operaciones de mantenimiento y sustitución de elementos fungibles ó desgastados por el uso, necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil.

**7.5 HE 5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica**

Este apartado de la normativa NO es de aplicación en el presente proyecto ya que:

1 Esta Sección es de aplicación a:

- a) edificios de nueva construcción y a edificios existentes que se reformen íntegramente, o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo, para los usos indicados en la tabla 1.1 cuando se superen los 5.000 m<sup>2</sup> de superficie construida;
- b) ampliaciones en edificios existentes, cuando la ampliación corresponda a alguno de los usos establecidos en tabla 1.1 y la misma supere 5.000 m<sup>2</sup> de superficie construida.

Se considerará que la superficie construida incluye la superficie del aparcamiento subterráneo (si existe) y excluye las zonas exteriores comunes.

**Tabla 1.1 Ámbito de aplicación**

Tipo de uso
Hipermercado
Multi-tienda y centros de ocio
Nave de almacenamiento y distribución
Instalaciones deportivas cubiertas
Hospitales, clínicas y residencias asistidas
Pabellones de recintos feriales

2. En el caso de edificios ejecutados dentro de una misma parcela catastral, destinados a cualquiera de los usos recogidos en la tabla 1.1, para la comprobación del límite establecido en 5.000 m<sup>2</sup>, se considerara la suma de la superficie construida de todos ellos.

3 Quedan exentos del cumplimiento total o parcial de esta exigencia los edificios históricos protegidos cuando así lo determine el órgano competente que deba dictaminar en materia de protección histórico-artística.

**El presente proyecto no corresponde al tipo de uso establecido en el ámbito de aplicación del HE5.**