

## ÍNDICE

1. MEMORIA DESCRIPTIVA.....	1
2. SEGURIDAD ESTRUCTURAL.....	16
3. CUMPLIMIENTO DE HS_SALUBRIDAD.....	34
4. CUMPLIMIENTO DE SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD_SUA.....	62
5. ELECTROTECNIA, LUMINOTECNIA, TELECOMUNICACIONES Y SEGURIDAD.....	69
6. VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN.....	99
7. CUMPLIMIENTO DE HE.....	127
8. CUMPLIMIENTO DE HR.....	131
9. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO.....	135

se construyeron algunos de los edificios más importantes del centro histórico. La ciudad llegó a ser un centro multicultural lo que ayudaría al florecimiento de las artes, jugando un papel importante en el Siglo de Oro español. Destacaron entonces las fábricas de jabón, la artesanía de la lana y de la seda, y la cerámica sevillana.

Coincidiendo con su momento artístico más brillante, el Barroco, se vio afectada por la crisis del siglo XVII, lo que significó una decadencia económica y demográfica, al tiempo que la navegación por el Guadalquivir se dificultaba cada vez más, hasta que el monopolio comercial y sus instituciones se trasladaron a Cádiz. En esta época la ciudad padeció además otra gran epidemia de peste que mató a unas 60.000 personas, en torno a la mitad de la población. A finales del siglo XVIII Sevilla perdió casi la mitad de su población.

En la segunda mitad del siglo XIX se produjo una revitalización de la ciudad, con la llegada del ferrocarril, el derribo de parte de las murallas y un crecimiento hacia el este y hacia el sur.

Durante el siglo XX, además de sufrir la represión de la Guerra Civil y la posterior dictadura militar, presencié hitos decisivos como la Exposición Iberoamericana de 1929, la Exposición Universal de 1992 o su elección como capital de la autonomía andaluza.

## 2. CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO

### Aproximación histórica

El proyecto se enmarca en el barrio de los Bermejales en la periferia sur de Sevilla, siendo sus bordes principales el antiguo cauce del río Guadaira, la autovía SE-30 y la Avenida de Jerez.

La primera ocupación de esta zona se produce en 1950 con la construcción de la Barriada de Elcano por parte de los Astilleros. Esta barriada se conformó como una zona residencial aislada con una estructura clara y una retícula ordenada. Los posteriores crecimientos se han adosado a este primero manteniendo la orientación de su trama original.

En general el barrio presenta diferentes actuaciones urbanísticas que se han desarrollado a lo largo de la historia, existiendo una mezcla de tipologías edificatorias diferentes y de cambios de escala de la edificación.

Por un lado se encuentran las tipologías de viviendas unifamiliares del Elcano y de la barriada de Nuestra Señora del Carmen, los bloques de viviendas pareados y de pequeña escala (3 alturas) anexos a éstas.

En las primeras actuaciones de los Bermejales se encuentran tipologías más recientes que combinan vivienda adosada y bloque lineal generando la manzana con patio, bloques alineados a vial y bloques formando manzana cerrada. En estas actuaciones cabe destacar la situación de los equipamientos (colegio - conservatorio y espacio deportivo) pues se insertan en el interior de las manzanas presentando un contacto directo con el uso residencial y siendo éste el cerramiento de las mismas en sus flancos más largos, quedando los más cortos vinculados al acceso.

Tiene también un marcado carácter en el barrio la pieza de borde lineal hacia la Avda. de Jerez en la que se disponen un conjunto de repetitivos volúmenes de bloques lineales aislados, siendo el uso terciario el predominante. Estos bloques influyen también en la avda. Reino Unido dándole un carácter comercial.

En cuanto a las otras condiciones de borde, el barrio linda hacia la Avda. de Italia mediante una pastilla formada por cinco manzanas rectangulares. En la manzana central se dispone un equipamiento SIPS, concretamente una residencia para ancianos y en las cuatro manzanas restantes se dispone el uso residencial. Las tipologías son mixtas y en la manzana se dispone un grupo de bloques aislados y un remate de viviendas adosadas hacia la calle trasera, compartiendo ambas tipologías los espacios libres del interior de manzana.

El borde oeste se conforma mediante una pieza triangular delimitada por las avenidas de Dinamarca, Italia y Grecia. La tipología principal es la vivienda unifamiliar adosada y aislada, existiendo también bloques lineales alineados a vial que hacen de fachada de la avenida de Dinamarca.

Por último, el borde sur, es la parte más reciente del barrio y la que presenta mayor escala. En esta zona la única tipología existente es la de bloques en manzana cerrada con patios que presentan una escala claramente superior al resto del barrio.

#### Elementos estructurantes del barrio

Las conexiones del barrio con el exterior son bastante buenas ya que al situarse en la periferia existe una cercanía, en este caso casi conexión directa, con las autovías y viarios principales de la ciudad. Concretamente el barrio presenta conexiones directas tanto a la Autovía SE-30 como la Avda. de Jerez. Presenta también un vínculo con el barrio de Heliópolis y con la Avenida de la Raza.

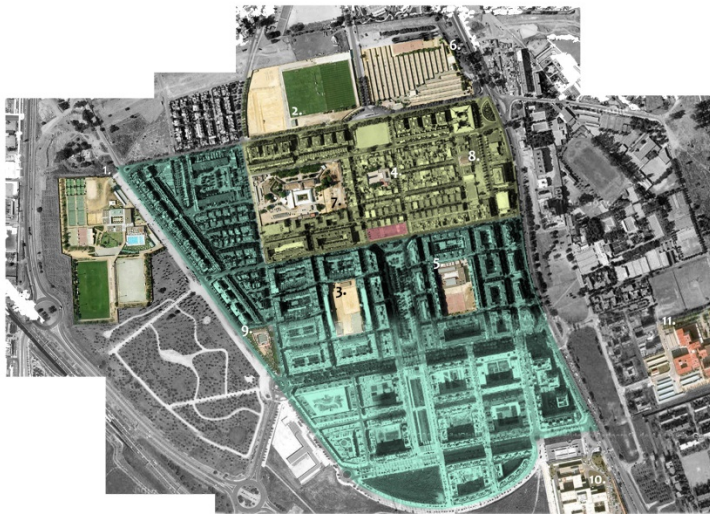


En cuanto a la distribución interior, el barrio presenta una trama ortogonal clara aunque la misma se diluye en contacto con los bordes. Dentro de esta trama se destacan un conjunto de ejes estructurantes principales que articulan el barrio. En concreto presenta dos avenidas de borde que son avda. de Dinamarca y avda. Reino Unido que se cosen por otro conjunto de avenidas que son la avda. de Italia, avda. de Francia, avda. de Alemania y avda. de Finlandia de norte a sur. Existen otras vías en sentido norte-sur que intercomunican entre las anteriores avenidas son el caso de la avda. de Grecia y el paseo de Europa - calle Suecia.

Presenta especial interés en el barrio la situación de dos alamedas que se cruzan ortogonalmente, generando dos paseos alamedas verdes que articulan el barrio en dos direcciones. Estos son los paseos de Europa y la alameda de la Avenida de Alemania.

#### Condicionantes urbanísticos

Según como comprobamos en la memoria informativa (año 2005) que se realiza para el desarrollo del PGOU de Sevilla del 2006 y podemos constatar que el uso socio-cultural es nulo en el barrio-ciudad que engloba los Bermejales, Heliópolis y la Palmera.



#### Deportivo

1. Centro deportivo SADUS
2. Ciudad deportiva del Real Betis Balompié
3. Centro deportivo Los Bermejales

#### Educativo

4. Colegio Juan Sebastián Elcano
5. Conservatorio elemental de música

#### Servicios de interés público y social

6. Residencia universitaria los Bermejales
7. Empresa Pública de Desarrollo Agrario y Pesquero
8. Antigua Parroquia Nuestra Señora del Mar
9. Iglesia-Parroquia Nuestra Señora del Mar
10. Centro de Prevención y Rehabilitación FREMAP
11. Hospital militar Vigil de Quiñones

### 3. CARACTERÍSTICAS DE LA PARCELA

La parcela de objeto del proyecto está calificada por el PGOU de Sevilla como Sistema de Interés Público y Social (SIPS) .

Sin especificar categoría.

La parcela es rectangular, de dimensiones: 89.65 m x 26.99 m

La superficie de la misma es: 2419,65 m<sup>2</sup>

La cota media de la parcela es de +7,20 m

Tipo de suelo arcilloso.

En cuanto a la edificabilidad el PGOU indica que para su cálculo se ha de tomar el 80%

de la ocupación por la

altura, que en el caso de que no se encuentre estipulada en los

planos de ordenación (como es el caso) se considerará una altura de tres plantas.

Con ello obtenemos la siguiente edificabilidad: 5807,16 m<sup>2</sup>

#### 4. ESTUDIO DEL TEMA

*"¿es mera casualidad que algunas de las **bibliotecas más espectaculares** se construyan en un tiempo en el que el **libro** pierde protagonismo frente a los **nuevos medios** electrónicos? [...] Dadas sus cualidades sensuales y estéticas, el **libro** impreso solo puede ser sustituido por medios digitales hasta cierto punto.[...]...las bibliotecas siguen siendo lugares de **consulta y estudio**, de **encuentro sociales** e intercambio con amigos y compañeros[...] Mayor oferta de medios que en los hogares [...] Las bibliotecas públicas se convierten en espacios vivenciales, con cafeterías , salas de exposiciones , conferencias, y salas destinadas a actuaciones musicales.[...] La simbiosis de organización funcional y exigencias socio-culturales hace que el **diseño arquitectónico** de una biblioteca siga siendo un cometido especialmente **interesante**."*

Sabine Drey, Matxalen Acasuso

Este texto resume todos aquellos pensamientos que vinieron a mi cuando pensaba en un tema para mi proyecto fin de carrera y me planteé que podía ser interesante la realización biblioteca. Sin duda puede parece un edificio en "peligro de extinción" si se piensa en el fácil acceso a la información desde cualquier punto que se está viviendo en esta nueva cultura de la tecnología. Aun así, los arquitectos de mayor renombre siguen construyendo grandes bibliotecas, para nada son edificios a los que parezca quedarle poca vida útil, sino todo lo contrario, son edificios adaptados a las nuevas tecnologías del siglo XXI con los servicios más actuales puestos al alcance de todos, también son espacios vivenciales y sobre todo flexibles, adaptables a futuros cambios. Es así por tanto como me decidí a continuar con este tema, una **biblioteca**, nada mejor para acabar mi docencia como estudiante de arquitectura que un edificio destinado a fomentar la cultura , el estudio y la vida social de una ciudad en pleno siglo XXI.

#### La BIBLIOTECA

##### Historia de la biblioteca

Las bibliotecas son una realidad consolidada a través de cuatro mil años de historia, que camina de la mano con la escritura y el libro. Nacieron en los templos de las ciudades mesopotámicas, donde tuvieron en principio una función conservadora, de registro de hechos ligados a la actividad religiosa, política, económica y administrativa, al servicio de una casta de escribas y sacerdotes. Los documentos se escribían en escritura cuneiforme en tablillas de barro, un soporte basto y pesado, pero que ha garantizado su conservación.

El concepto de biblioteca sufre una transformación a partir de la Revolución Industrial. A partir de este momento, las bibliotecas dejaron de actuar como espacios centralizados evolucionando hacia la especialización de los espacios y la separación entre las zonas de depósito y las salas de lectura.

A continuación analizaremos las épocas y conceptos que han sufrido las bibliotecas, desde la antigüedad, edad media, renacimiento y revolución francesa:

- En la antigüedad, tuvieron una naturaleza más propia de lo que hoy se considera un archivo que de una biblioteca, son los lugares de almacenamiento de tablas de arcilla, láminas o rollos de papiro, como en la

- En los tiempos medievales, la biblioteca se refugia en los monasterios, convirtiéndose en centros al servicio de la religión. Aparecen los atriles para sentarse, similares a los bancos de las iglesias. A partir de la baja edad media con la creación de las universidades primero y con la invención de la imprenta después, se crean las nuevas bibliotecas universitarias, al tiempo que el libro alcanza a nuevos sectores de la población.

- En el renacimiento, marcado por la invención de la imprenta, se definió un nuevo modelo de biblioteca, denominada bibliotecas de salón, que consistían en salas de techos planos y grandes ventanales donde los libros se almacenaban en estanterías insertadas en la pared ornamentada. El espacio-salón concentraba tres usos, depósito administración y consulta. En España destacan la de Hernando Colón, la de la Universidad Complutense y la de El Escorial, creada por Felipe II.

- Con la revolución francesa aparecen las denominadas bibliotecas tripartitas, las cuales darán solución a los problemas de almacenamiento surgidos por el creciente número de libros impresos.

En este momento surge el deseo de acercar la cultura a toda la sociedad, aunque no consiguió hacerse realidad hasta mediados del siglo XIX, con la aparición en el mundo anglosajón la biblioteca pública.

#### Situación actual de la biblioteca

Las bibliotecas públicas tienen una misión específica con la sociedad desde su mismo origen. A día de hoy ha pasado de ser una institución documental que apoya la educación, la cultura y el desarrollo personal, con un papel relevante en lo que a la democratización de la información se refiere.

Las bibliotecas pretenden responder a la amplia gama de necesidades que pueden demandar sus usuarios. Además de obras literarias clásicas, sus fondos pueden estar integrados por textos que proporcionan información sobre servicios sociales, obras de referencia, discos, películas y libros recreativos. Muchas de ellas patrocinan y organizan actos culturales complementarios, tales como conferencias, debates, representaciones teatrales, conciertos musicales, proyecciones cinematográficas y exposiciones artísticas. En este sentido, deben ser mencionados los servicios infantiles, sección característica de las bibliotecas públicas que promueve sesiones literarias, procura la existencia de una pequeña biblioteca infantil y, en ocasiones, hasta dispone de dependencias con juguetes.

Dado que el objetivo de las bibliotecas públicas es satisfacer las necesidades del mayor número posible de ciudadanos, también suelen contar con máquinas de lectura y audición, así como con libros impresos en formatos especiales (por ejemplo con el sistema Braille) para personas que padecen problemas de visión. La financiación de estas bibliotecas procede de los poderes públicos locales.

Por definición, las bibliotecas públicas son un espacio de integración y socialización en el que confluyen distintos grupos y tipos de usuarios, por lo que reflejan la realidad social de la población y permiten detectar los cambios que en ellas se producen.

La generalización del uso de la informática ha supuesto un paso decisivo en la evolución de esta



tipología de edificios, convirtiendo la biblioteca en un centro multidisciplinar conectado a una red casi infinita, donde el usuario puede acceder a la información contenida en diferentes soportes y donde, además de la lectura, tiene cabida una gran cantidad de actividades culturales y de ocio. No obstante, la idea de un nuevo espacio digital entendido como biblioteca puede defraudarnos, sobre todo si partimos de la concepción técnica tradicional de biblioteca.

Sin embargo, en los últimos diez años la idea, el concepto y las tecnologías vinculadas han evolucionado y han evitado la desilusión de ese nuevo espacio electrónico como sistema de información que llamamos biblioteca digital. Con todo, proyectos como Googlebooks han resucitado la quimera que identifica la Web con la gran biblioteca universal borgiana a través del sueño de digitalizar y dar acceso al conocimiento contenido en los viejos libros analógicos y, aun más, en museos, archivos y otras instituciones custodias del patrimonio cultural.

Las instituciones que albergan contenidos científicos y culturales (archivos, museos, centros de documentación especializada, etcétera) están digitalizando sus fondos y colecciones, o bien están creando servicios de información online con sus activos de información originalmente nacidos en formato digital.

Todas esas realidades: archivos digitales o digitalizados, portales temáticos, repositorios, museos virtuales, sistemas de gestión de activos digitales, colecciones de objetos digitales y un largo etcétera, responden al nuevo concepto de biblioteca digital, donde se pone a disposición de todos los ciudadanos usuarios de la red una ingente cantidad de información digital, entendiendo por información digital todos aquellos objetos de información (o documentos entendidos como objetos de información digital: textos, imágenes, ficheros de audio, video, datasets...) que, bien digitalizados o nacidos digitales, conforman servicios de información. Así, información digital puede ser cualquier unidad discreta de información en formato digital, y un objeto digital puede ser una representación, un fichero, un conjunto de bits o un conjunto de ficheros cuyo contenido forma parte de una biblioteca digital y es susceptible de gestión, obtención, acceso y uso.

#### Programa de usos

Una parte fundamental del estudio es la decisión del programa de usos. Con todos los datos anteriores y análisis del concepto de biblioteca tenemos todas las herramientas para un correcto proceso de decisión del programa, que hasta ahora es la parte más importante del estudio. En todos los puntos anteriores hemos analizado objetivamente los datos y hechos, que han servido para completar un ciclo de aprendizaje y poder tomar decisiones.

El programa de usos es el siguiente.

Planta baja:

En planta baja se encuentra la zona de acceso, con sus correspondiente mostrador y zona de OPAC, puntos de consulta del catálogo online.

La zona infantil, los niños deben disponer de una zona amplia. Se proyecta para ellos una zona de fondo de imaginación (para los más pequeños), una zona de ordenadores. Zona de estanterías, y para leer, se proyectan dos áreas según las edades. Una zona con "donuts" para los más pequeños y una zona con mesas para niños más mayores (a partir de 10 años aproximadamente)

Los niños disponen también de un recinto más reservado dentro de la planta como zona de

Por exigencias de bibliotecas, es obligatorio que en la zona de niños haya un mostrador exclusivo para ellos, así como OPACs.

En planta baja y con acceso bien desde el interior del edificio o desde el exterior se proyecta la sala de conferencias con su correspondiente vestíbulo previo.

En esta misma planta se encuentra un acceso diferenciado para el personal de la biblioteca, y este núcleo comunica con el archivo y la sala de servidores.

Con acceso diferenciado al resto del edificio en planta baja encontramos estos tres espacios:

Cafetería

Sala 24h

Centros de transformación.

En plantas siguientes, primera y segunda, es dónde se desarrolla el programa de la biblioteca destinado a la exhibición de documentos, a la consulta de los mismos, y al estudio individual.

Se crearan y distribuyen distintos espacios como se indica en los planos de plantas I y plantas II.

A lo largo de todas las plantas hay un espacio de acceso restringido destinado exclusivamente al personal de la biblioteca.

En planta primera es dónde se encuentra la zona de administración del edificio y catalogación de documentos. En planta segunda hay una zona de descanso reservada para el personal de la biblioteca.

#### *El recorrido del libro.*

En planta sótano se encuentra la zona de carga y descarga. Ahí hay un montacargas que comunica con todas las plantas. En planta baja se encuentra el gran archivo de la biblioteca, en planta primera y segunda se disponen estanterías a lo largo de la planta, y archivos de menor tamaño.

En planta segunda se encuentra un espacio destinado al fondo antiguo.

La biblioteca se englobaría en el grupo de biblioteca pública, y dentro de este, biblioteca que dan servicio a un barrio. (hasta 10000 hab.) La biblioteca está destinada por lo tanto a todas las edades, con todos tipos de servicios acordes a nuestro tiempo, y adaptable a futuros cambios, actuando como referente cultural de la zona.

"Comienzo el proyecto cuando voy a ver el terreno (el programa y los condicionamientos son, casi siempre, genéricos). Otras veces comienzo a partir de la idea de un lugar, una descripción, una fotografía, algo que me han dicho. Todo tiene un comienzo. Un lugar vale por lo que es y por aquello que quiere ser, cosas a veces opuestas pero nunca sin una cierta relación. Mucho de lo que he diseñado hasta ahora (mucho de lo que han diseñado otros por mí) fluctúa en el interior del primer dibujo. Desordenadamente.

Tanto, que bien poco permanece del primer lugar que evoca el todo. Ningún lugar está desierto. Puedo siempre ser uno de sus habitantes. El orden es el acercarse de los opuestos" **Alvar Aalto**

Con este texto de Aalto pretendo plasmar el porqué es tan importante empezarse a plantear el proyecto una vez que se ha visitado el lugar ya que de ahí es de donde debe salir un verdadero proyecto y a partir del conocimiento del lugar es de donde debe comenzar el proceso de creación.

A continuación nos centramos en el tema, una biblioteca.

"El problema más importante en relación a una biblioteca es el ojo humano. Una biblioteca puede estar bien constituida y ser incluso funcional desde el punto de vista técnico, sin haber por ello resuelto este problema, pero no puede considerarse arquitectónicamente y humanamente completa a menos que resuelva satisfactoriamente la función humana del edificio, la de la lectura del libro. El ojo es solamente una parte diminuta del cuerpo humano, pero es la más sensible y quizá la más importante. El concebir una luz natural o artificial que destruya al ojo humano o sea inapropiada para la utilización, es hacer arquitectura reaccionaria, incluso si por otro lado el edificio tiene un alto valor constructivo" **Álvaro Siza**

Este texto ayuda a comprender las dificultades y necesidades más allá del programa como tal. La misión como arquitecto va más allá de la funcionalidad, hay que atender a la cualidad y calidad de esos espacios que pensamos y proyectamos

## GENERACIÓN DEL PROYECTO

Las principales estrategias de proyecto surgen del lugar. Se realiza una propuesta que intenta relacionarse con el contexto siendo capaz de integrar y dialogar con ambos barrios muy consciente de la ubicación y condiciones de la parcela:

La parcela propuesta para la actuación se localiza al sur de Sevilla, concretamente entre dos barrios, Los Bermejales y Elcano. Es una zona de marcado carácter residencial y con una aún deficiente dotación de equipamientos públicos. El barrio de Elcano surgió en los años 50, construido por los Astilleros de Sevilla para sus trabajadores, siendo por tanto uno de los barrios con mayor antigüedad en la zona sur de Sevilla. El barrio de los Bermejales, sin embargo, empezó a surgir en los años noventa con una tipología edificatoria ya distinta, con edificios de mayor altura, grandes avenidas y bulevares, y con una trama viaria en cuadrícula. La parcela de actuación en concreto conforma un vacío urbano rodeado de edificios residenciales de distinta

escala urbana y situada frente al gran bulevar de la Avenida de Europa.

En la misma manzana en la que se sitúa la parcela nos encontramos: en la fachada norte viviendas de Elcano, bloques de tres alturas que funcionan pareados presentando un núcleo de comunicación vertical en los patios comunes, y un muro medianería, como se observa en las imágenes, encargado de delimitar dicha parcela de actuación. Hacia el sur nos encontramos con el ya nombrado bulevar y bloques de viviendas a ambos lados de cinco y seis alturas.

Con estas características urbanas surge el proyecto el cual pretende dialogar con el contexto, y generar ciudad actuando como elemento de unión entre ambos barrios, creando espacio público al servicio del ciudadano, encabezando el bulevar de manera "contundente" y dando al barrio de Elcano y especialmente a las viviendas con las que comparte manzana, un edificio que sea capaz de integrarse, de crear diálogo y no de darles espalda. Así mismo se pretende crear una quinta fachada atractiva para los bloques de viviendas de mayor altura que se sitúan frente a la parcela.

Todas y cada una de las fachadas por lo tanto son importantes debido a las características urbanas con las que nos encontramos.

El proyecto como tal surge dando respuesta a las condiciones impuestas por el lugar, al uso del edificio, sus destinatarios, etc... A continuación se resumen y explican los aspectos que han ido generando el edificio propuesto.

**Uso y Usuarios:** El proyecto realizado es una biblioteca, es decir un edificio público que debe actuar como referente cultural de la zona. Está destinado a usuarios de todas las edades, desde niños, hasta ancianos. Una biblioteca es por tanto un edificio con mucha vida donde van a confluír diariamente personas de muy diversas edades con intereses distintos. Cada una edad y uso debe tener espacios apropiados. Los niños por ejemplo deben disfrutar de un espacio amplio y diáfano, sin molestar a las personas que están estudiando en la biblioteca; también hay personas mayores que acuden a la biblioteca para leer la prensa diaria; etc... Debe haber un espacio para cada uno.

**-Escala\_** El edificio como ya se ha mencionado anteriormente, quiere estar integrado con el entorno en el que se encuentra, por ello se proyecta con la intención de no imponerse ante el barrio de Elcano en el que todas las viviendas tienen tres alturas.

El proyecto se quiere solidarizar con dicho barrio desarrollando una biblioteca en tres plantas, sin sobrepasarlas en ningún punto. Generando por tanto un volumen claramente horizontal.

**Implantación en el solar, pb / muro\_** La parcela comparte manzana con unos bloques de viviendas de tres alturas del barrio de Elcano, lo que separa estas viviendas de la parcela es un muro de unos 3 o 4 m de altura. A la hora de enfrentarse al solar y comenzar a proyectar, lo intuitivo quizás sería quitar este muro y crear una relación visual entre los patios y el nuevo edificio de manera controlada, pero esto no puede hacerse ya que el muro debe seguir existiendo ya que genera patios traseros privados en dichas viviendas.

La segunda opción sería pues reemplazar el muro y cambiar su aspecto deteriorado por algo más atractivo, un muro de textura interesante quizás, con huecos correspondientes a los patios que pudieran generar una relación visual real entre ambos barrios.

Con ello obtendríamos dos inconvenientes, el primero de ellos, es el poco atractivo de los patios. Ya que son patios o bien destinados a tender (dos de ellos) o bien albergan el núcleo de escaleras de acceso a las viviendas. Por ello la creación de relacionar visualmente 5 patios poco vivenciales de unas viviendas con el

edificio a proyectar no se consideraba la mejor solución a la cuestión de cómo unir ambos barrios.



El segundo inconveniente de mantener ahí el muro y realizar una intervención separada del mismo supondría realizar un edificio separándose del mismo con lo cual seguiría existiendo y de manera materializada una división entre los barrios, algo que se pretende evitar. También sería fácil convertir el espacio entre el muro y el edificio como un espacio residual y de poco atractivo.

Ante dicho análisis, y vistas las características de la parcela se propone un edificio que pretende valerse de la posición del muro para generar la propuesta a partir de éste. El edificio mantiene la medianera necesaria en esta fachada, con la misma altura que tenía al muro, y en la planta siguiente se retranquea para dar a las viviendas un espacio digno de fachada a fachada sin encerrarlas, y a pesar de que ya no ven el bulevar se ha creado una fachada agradable a la que mirar desde las ventanas traseras de las viviendas, sin restar así la importancia que tiene la cercanía del proyecto a las viviendas.

La respuesta a cómo relacionar ambos barrios la encontramos en la solución que se plantea para la planta baja. La planta de acceso al edificio no pretende estar ocupada en su totalidad por el edificio sino crear ciudad, un espacio libre al servicio de ambos barrios, que incluso puede ser atravesado sin la necesidad de tener que acceder al edificio. Esta es la manera más real y sencilla de comunicar ambos barrios, y hacer que ambos sientan como suyos este edificio público.

Esto, unido a que en planta baja el edificio se construye partiendo del límite donde se encontraba el muro, va dando lugar a la forma que se ha llegado al final. Una planta baja que se entiende esencialmente libre, con dos piezas en planta aparentemente desvinculadas.

La pieza principal tiene forma de L, su lado más largo coincidiría con el muro y el menor lo ocupa en la parte izquierda de la parcela el salón de actos un espacio que no necesariamente tiene que estar vinculado al horario del edificio.

A la derecha de la parcela se encuentra una calle peatonal (calle Nuestra Señora del Carmen) y queriendo continuar de manera simbólica la continuación de la calle, intentando indicar una vez más que el barrio de Elcano está presente en la propuesta, y que dicha calle no muere contra un edificio, se crea una entrada peatonal a la zona pública previa al edificio como una pequeña puerta que invita al viandante a adentrarse en ella.

Aquí es donde cobra sentido la posición de la segunda pieza, situada de manera que ayude a crear una fachada en la que parece que nos encontramos ante la continuación de una calle, pero una vez atravesado este hueco, el espacio se amplía y desemboca en el gran espacio de relación. La situación de

esta pieza se sitúa también de manera que la parcela quede delimitada en su extremo a pesar de el gran espacio libre. Esta segunda pieza está ocupada por la cafetería, sala 24h y el centro de transformación, todos estos usos con horario distinto al del resto del edificio.

La planta baja se queda pues retranqueada porque la intención es crear espacio urbano, una planta baja libre, al servicio del ciudadano donde este se pueda relacionar. Al cubrir este espacio con las plantas superiores se crea un vestíbulo de acceso al edificio, un amplio espacio de tránsito.

Dos barrios / dos fachadas un edificio\_Siendo la parcela tan alargada, da como resultado dos fachadas que destacan sin duda sobre las otras dos, y dichas fachadas reclaman soluciones muy distintas, ya que en una nos encontramos ante las viviendas, a las que con la construcción del edificio se les ha privado de las vistas que tenían antes del bulevar y la otra fachada que pretende ser vista desde una distancia muy lejana. esto se pretende conseguir sin romper el volumen limpio y único del edificio.

La fachada que da hacia las viviendas se resuelve con un carácter más vivencial, es una terraza donde los usuarios de la biblioteca pueden salir a hablar y tomar el aire. En dicha terraza se intercalan árboles y lucernarios. Para que las viviendas no abrieran sus ventanas (de la fachada trasera) hacia un muro frío ciego, o hacia ventanas de otro edificio se pone delante de los huecos (paños de vidrio) de la biblioteca mallas vegetales, haciendo juego con los árboles plantados y las zonas de césped de la terraza, creando un espacio atractivo tanto para la viviendas como para los usuarios de la biblioteca.

La fachada sur que da al bulevar tiene un carácter más sobrio y pretende ser digno del lugar que ocupa, punto de remate del bulevar.

**Luz natural\_ [FACTOR DOMINANTE en el proyecto]** \_En cualquier proyecto la luz es un elemento de vital importancia a la hora de proyectar, pero en una biblioteca quizás aún más. Por ello se ha estudiado con especial interés cómo conseguir el control de la luz natural tratar de tamizarla sin crear claroscuros, sino una luz limpia continua, apropiada al uso del edificio...

El proyecto presenta una fachada sur donde se desarrolla la mayor parte de la actividad de la biblioteca con los puestos de lectura y estudio situados en esta fachada. Una fachada sur en Sevilla implica una luz intensa y que si no se resuelve correctamente también puede ser foco de calor.

Para iluminar la biblioteca se recurre al uso de la luz natural de una forma indirecta y difusa a través de una doble fachada en la fachada sur, y al uso de patios cuya fachada hacia la zona de lectura es norte.

Con esto conseguimos en la fachada sur que la luz entre de manera controlada por los 1,7m de separación que hay entre el muro cortina de vidrio que ocupa las dos plantas y la fachada exterior de aplacado. En dicha fachada hay una sola ventana, que aporta más luz a la planta, pero en correspondencia con dicho hueco la planta se retranquea para evitar luz directa sobre las mesas. Con este hueco en forjado que se crea en planta segunda se consigue a su vez que la planta primera quede mejor iluminada gracias a dicha abertura en la fachada. La intención de conseguir que la planta primera y segunda estén relacionadas se consigue no solo con el hueco en forjado, sino con la luz, ya que comparten iluminación por una misma fachada y un mismo

hueco. Desde ambas plantas se puede vislumbrar el exterior.

Los patios que ocupan planta primera y segunda se proyectan con la intención de iluminar el interior de la biblioteca, y las pasarelas que lo cruzan crean un juego visual con el propósito una vez más de relacionar ambas plantas destinadas a la lectura y estudio. Para conseguir que la luz entre a través de los patios hacia la zona de lectura y no la de servicio se proyectan de manera distinta los paramentos. La fachada correspondiente a la crujía de servicio y distribución de la planta se niega al patio con una fachada ciega, mientras que la zona donde se encuentran las mesas dan hacia el patio con una fachada de vidrio; de esta manera la luz natural se controla haciendo que rebote en el paramento ciego y entre a la zona habitable de la biblioteca con mayor intensidad, y de manera indirecta. Dicha fachada de vidrio del patio en planta primera y segunda es norte, con lo cual solo la fachada entrará de forma directa la luz procedente del norte, una luz clara uniforme y matizada.

En planta baja el edificio tiene otro carácter, por ello se ilumina de forma distinta, esta planta es una invitación al ciudadano a acceder al edificio, por ello toda su fachada es de vidrio, creando una relación visual entre el interior y el exterior, y permitiendo que la luz entre a través de este paramento.

Esta planta tiene 10 metros de crujía, hasta los cinco primeros se pretende que sea la fachada de vidrio la que ilumine este espacio, mientras que en los cinco más separados de dicha fachada se sitúan unos lucernarios en relación con la actividad que se desarrolla en planta que ayudan a iluminar estos espacios más deficitarios de luz natural.

Inevitablemente no se puede obviar la luz artificial, para los días con falta de sol, bien sea porque el día esté nublado o porque ya haya anochecido. Por ello todo el edificio está dotado con luz artificial que permite que a pesar de la falta de luz se pueda desarrollar una actividad normal.

-El lenguaje del edificio: Nos encontramos entre dos barrios de carácter muy distinto, ya que pertenecen a épocas distintas, en el barrio de Elcano las viviendas son de tres alturas con patios entre ellas y fachadas blancas. Sin embargo las viviendas de mayor altura que flanquean el paseo de Europa son edificios de carácter contemporáneo, la mayoría con fachadas de ladrillo visto. Por ello, con la intención de integrar el edificio en este entorno y no imponerlo, se crea una fachada de aplacado de piedra caliza, en tonos claros.

El volumen es lo que marca el carácter de público y escultórico del edificio sin tener que recurrir a elementos de fachada que puedan desentonar con el lugar donde se ubica el proyecto.

La pieza de menor tamaño correspondiente al salón de actos se realiza de enfoscado blanco ya que es una pieza que mira al paseo de Europa y luego se vuelve en toda su longitud y se convierte en el muro medianera de las viviendas con las que el edificio comparte manzana. Es por lo tanto un pequeño guiño, la medianera de los patios de dichas viviendas que gira y se enfrenta al bulevar con ese mismo lenguaje, más sencillo y austero como el propio barrio.

- Esquema interior del edificio El interior del edificio se organiza y distribuye junto con el programa y sus requisitos, a grandes rasgos podría diferenciarse una planta baja libre, con usos más ruidosos como son el punto de información, la zona de los niños, etc.. Dos plantas superiores (retranqueadas de la baja) en las que se proyecta una crujía de servicios, donde se encuentran los núcleos de escaleras, los puntos de consulta de los usuarios y los cuartos de baño. Se trata de una zona menos iluminada y de tránsito que se une al resto de la biblioteca donde se sitúan los puntos de estudio y lectura, a través de unas pasarelas. En ambas plantas se repite el esquema pero se alternan las pasarelas creando así la posibilidad de crear vistas cruzadas, y

enriquecer el proyecto haciéndolo más atractivo para los usuarios.

-Tecnologías Siglo XXI \_ La biblioteca se adapta las nuevas tecnologías, (mediateca)

ya no solo se destina al libro, acceso a puntos informáticos,

información online, red wifi en todo el edificio, etc...

-El Centro de Transformación\_El bulevar del Paseo de Europa tiene en su extremo norte, frente por frente de la parcela de actuación, un centro de transformación con una altura equivalente a dos alturas, y unos 100 m² de ocupación en planta, de estética industrial.

Se entiende como un elemento poco acertado para asumir su función, tanto desde un punto de vista proyectual como urbanístico , es decir que se considera inadecuado su emplazamiento, dimensión y estética. Además ocupa una gran zona peatonal y entorpece el uso del bulevar por este punto tan característico como es la cabeza, dejando inconexa la Avenida de Francia (perpendicular al bulevar) y el propio bulevar.

A nivel proyectual, el centro de transformación entorpece las vistas que se tienen desde el edificio proyectado hacia el bulevar , e igualmente las vistas del bulevar al edificio.

Se plantea por lo tanto el traspaso del centro de transformación de su ubicación actual a la parcela de intervención, incluyéndolo como parte del programa del edificio.





## **SEGURIDAD ESTRUCTURAL**

### Cumplimiento de la instrucción de hormigón estructural EHE

#### ÍNDICE

#### 0. DESCRIPCIÓN PREVIA DE LA ESTRUCTURA Y MODELO DE CÁLCULO

##### 1.DOCUMENTO BÁSICO DB SE

###### 1.1 OBJETO

###### 1.2 AMBITO DE APLICACIÓN

###### 1.3 CONDICIONES PARTICULARES PARA EL CUMPLIMIENTO DEL DB-SE

#### 2. ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DIMENSIONADO

##### 2.1 GENERALIDADES

###### 2.1.1SITUACIONES DE DIMENSIONADO

##### 2.2 ESTADOS LÍMITES

###### 2.2.1 RESISTENCIA Y ESTABILIDAD

###### 2.2.2 APTITUD DE SERVICIO

##### 2.3 VIDA ÚTIL NOMINAL DE LA ESTRUCTURA

##### 2.4 ACCIONES

###### 2.4.1 GENERALIDADES

###### 2.4.2 ACCIONES PERMANENTES

###### PESO PROPIO

###### ACCIONES EN EL TERRENO

###### ACCIONES REOLÓGICAS

###### 2.4.3 ACCIONES VARIABLES

###### SOBRECARGA DE USO

###### ACCIONES CLIMÁTICAS [viento / temperatura / nieve]

###### 2.4.4 ACCIONES ACCIDENTALES

###### [sismo / incendio]

###### 2.4.5 CARGAS GRAVITATORIAS ACTUANTES SOBRE CADA FORJADO

#### 3. CIMENTACIÓN

##### 3.1 BASES DE CÁLCULO

###### 3.1.1 VERIFICACIONES

###### 3.1.2 ACCIONES

##### 3.2 DATOS ESTUDIO GEOTÉCNICO

###### 3.2.1 DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

##### 3.3 CIMENTACIÓN

###### 3.3.1 DESCRIPCIÓN

###### 3.3.2 MATERIAL ADOPTADO

###### 3.3.3 DIMENSIONES Y ARMADO

###### 3.3.4 CONDICIONES DE EJECUCION

##### 3.4 SISTEMAS DE CONTENCIÓN

###### 3.4.1 DESCRIPCIÓN

#### 4. CUMPLIMIENTO DE LA INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE

##### 4.1 ESTRUCTURA

###### 4.1.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL

##### 4.2 PROGRAMA DE CÁLCULO

##### 4.3 MEMORIA DE CÁLCULO

###### 4.3.1 REDISTRIBUCIÓN DE ESFUERZOS

###### 4.3.2 DEFORMACIONES

###### 4.3.3 DESPLAZAMIENTOS HORIZONTALES

###### 4.3.4 CUANTÍAS GEOMÉTRICAS

##### 4.4 ESTADO DE CARGAS CONSIDERADAS

##### 4.5 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

###### 4.5.1 COEFICIENTES DE SEGURIDAD Y NIVELES DE CONTROL

## 5. CARACTERÍSTICAS DE LOS FORJADOS

### 5.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS FORJADOS RETICULARES (CASETÓN RECUPERABLE)

5.1.1 MATERIAL ADOPTADO  
5.1.3 DIMENSIONES

## 0. DESCRIPCIÓN PREVIA DE LA ESTRUCTURA Y MODELO DE CÁLCULO

El edificio volumétricamente se aprecia como una gran unidad. Sus medidas en planta son 25 por 89.65m. Debido a su gran longitud se ha establecido una junta estructural, acorde con el diseño del edificio. Esta junta coincide con el límite de la fachada volada.

Por lo tanto tenemos dos módulos, el primero de 65.90 m de longitud y el segundo 23.75m de longitud.

Para el desarrollo de esta parte del proyecto se calculará exclusivamente el primer módulo, que es mucho más complejo, y es donde encontramos los puntos más conflictivos a la hora del cálculo de la estructura (vuelos, pilares apeados, doble fachada, huecos en forjado, etc...) y donde habrá que tener en cuenta los efectos térmicos y de retracción sobre la estructura por tratarse de un módulo de más de 40m.

Dadas las características de la planta, (huecos en los forjados que varían de posición en las plantas, creación de pasarelas, etc...) y las luces entre pilares, se ha decidido resolver la estructura con forjado reticular.

La cimentación, como se indica más adelante en la memoria, se resuelve con losa de cimentación.

Los pilares son de hormigón armado de sección rectangular o circular, dependiendo de su posición en planta. Al disponer de plantas diáfanas, cuando los pilares se encuentran visibles se proyectan de manera circular, en el caso de que coincidan con los paramentos tendrán forma rectangular para poder ser embebidos en los mismos.

Luz máxima entre pilares es de 8.70 m en dirección "x", en dirección "y" la luz entre pilares es 5m.

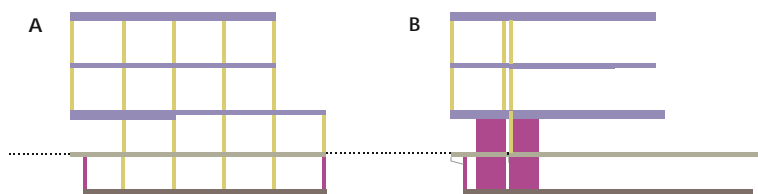
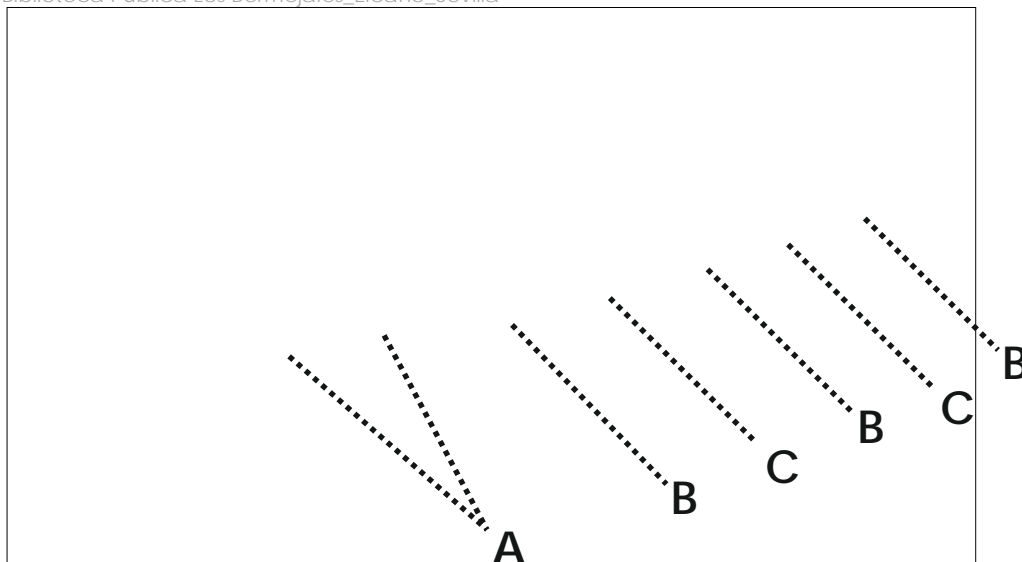
En la planta baja se proyecta que las áreas interiores del edificio ocupen sólo las dos últimas crujías de las cinco de las que consta la estructura, por tanto, para que la zona externa a la biblioteca quede lo más diáfana posible, se ha eliminado la continuidad de dos líneas de pilares en planta primera. Algunos de estos pilares han sido apeados en vigas de canto dispuestas en planta primera entre el extremo del voladizo, el elemento apantallado que viene del sótano (de 0.5 x 3.5 m) y el pilar de la alineación ubicada detrás de los huecos del patio. Donde este apeo no ha sido posible debido a que la viga de canto interrumpe algún hueco del patio, se ha optado por que los pilares no continuos trabajen como tirantes (a tracción) colgados de vigas de canto invertido situadas en la cubierta.

Forjados:

En planta baja existe una zona interior del edificio (con una solería de 7 cm de espesor total) y una zona exterior (con una terminación de unos 25 cm de espesor para resolver la impermeabilización y el aislamiento del sótano). Además, entre la zona interior y exterior se prevé un desnivel de 5 cm entre las cotas de suelo terminado para evitar la entrada de agua en el interior. Por tanto, para contemplar ambos aspectos, ha sido necesario prever un desnivel en el forjado reticular. Esto mismo ocurre en la planta segunda, con respecto a la cubierta del salón de actos y la zona interior del edificio.

En el forjado de planta primera hay un gran salto entre la zona interior del edificio y la zona de terraza, este desnivel de 1 m se resuelve con una viga de canto suficiente para recoger ambos forjados.

A continuación se muestra una imagen del modelo en la que se indica cómo trabajan los pilares que no son continuos a lo largo del edificio, es decir naciendo en planta sótano y muriendo en cubierta.



A\_ Los pilares que nacen en planta primera. Funcionan como tirantes (a tracción) colgados de las vigas de canto invertido previstas en la cubierta

Viga de canto del forjado de planta primera para reducir la flecha del forjado

B\_ Los pilares que nacen en planta primera. Funcionan como tirantes (a tracción) colgados de las vigas de canto invertido previstas en la cubierta. Viga de canto del forjado de planta primera para reducir la flecha del forjado

C\_ Los pilares apoyados en planta primera sobre la viga de canto prevista en esa misma planta entre el extremo del voladizo, el elemento apantallado que viene del sótano y el pilar de la alineación ubicada detrás de los huecos del patio.

## 1. DOCUMENTO BÁSICO DB SE

### 1.1 OBJETO

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permitan cumplir las exigencias básicas de seguridad estructural. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Seguridad estructural".

Tanto el objetivo del requisito básico "Seguridad estructural", como las exigencias básicas se establecen en el artículo 10 de la Parte I de este CTE y son los siguientes:

#### Artículo 10. Exigencias básicas de seguridad estructural (SE)

1. El objetivo del requisito básico "Seguridad estructural" consiste en asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.

2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, fabricarán, construirán y mantendrán de forma que cumplan con una fiabilidad adecuada las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

3. Los Documentos Básicos "DB-SE Seguridad Estructural", "DB-SE-AE Acciones en la Edificación", "DB-SE-C Cimientos", "DB-SE-A Acero", "DB-SE-F Fábrica" y "DB-SE-M Madera", especifican parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad estructural.

### 10.1. Exigencia básica SE 1: Resistencia y estabilidad

La resistencia y la estabilidad serán las adecuadas para que no se generen riesgos indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previstos de los edificios, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el mantenimiento previsto.

### 10.2. Exigencia básica SE 2: Aptitud al servicio

La aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, se limite a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisibles y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles.

## 1.2. AMBITO DE APLICACIÓN

El ámbito de aplicación de este DB es el que se establece con carácter general para el conjunto del CTE en su artículo 2 (Parte I).

## 1.3. CONDICIONES PARTICULARES PARA EL CUMPLIMIENTO DEL DB-SE

La aplicación de los procedimientos de este DB se llevará a cabo de acuerdo con las condiciones particulares que en el mismo se establecen y con las condiciones generales para el cumplimiento del CTE, las condiciones del proyecto, las condiciones en la ejecución de las obras y las condiciones del edificio que figuran en los artículos 5, 6, 7 y 8 respectivamente de la parte I del CTE.

## 2. ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DIMENSIONADO

### 2.1. GENERALIDADES

La comprobación estructural de un edificio requiere:

- a) establecer las situaciones de dimensionado que resulten determinantes;
- b) determinar las acciones que deben tenerse en cuenta y los modelos adecuados para la estructura;
- c) realizar el análisis estructural, adoptando métodos de cálculo adecuados a cada problema;
- d) verificar que, para las situaciones de dimensionado correspondientes, no se sobrepasan los estados límite.

En las bases de cálculo y en su caso, en el anejo de cálculo se incluirán los siguientes datos:

- a) el periodo de servicio previsto, si difiere de 50 años;

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

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

#### 2.1.1 Situaciones de dimensionado

Las situaciones de dimensionado se clasifican en:

- a) persistentes, que se refieren a las condiciones normales de uso;
- b) transitorias, que se refieren a unas condiciones aplicables durante un tiempo limitado (no se incluyen las acciones accidentales);
- c) extraordinarias, que se refieren a unas condiciones excepcionales en las que se puede encontrar, o a las que puede estar expuesto el edificio (acciones accidentales).

### 2.2. ESTADOS LÍMITES

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.

### 2.2.1 Resistencia y estabilidad

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 estados límite últimos deben considerarse los debidos a:

- a) pérdida del equilibrio del edificio, o de una parte estructuralmente independiente, considerado como un cuerpo rígido;
- b) fallo por deformación excesiva, transformación de la estructura o de parte de ella en un mecanismo, rotura de sus elementos estructurales (incluidos los apoyos y la cimentación) o de sus uniones, o inestabilidad de elementos estructurales incluyendo los originados por efectos dependientes del tiempo (corrosión, fatiga).

### 2.2.2 Aptitud de servicio

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

Como estados límite de servicio deben considerarse los relativos a:

- a) las deformaciones (flechas, asientos o desplomes) que afecten a la apariencia de la obra, al confort de los usuarios, o al funcionamiento de equipos e instalaciones;
- b) las vibraciones que causen una falta de confort de las personas, o que afecten a la funcionalidad de la obra;
- c) los daños o el deterioro que pueden afectar desfavorablemente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra.

## 2.3 VIDA ÚTIL NOMINAL DE LA ESTRUCTURA

Según la clasificación del uso de los edificios del apartado 1.2.2 de la NCSE-02, vemos que una biblioteca es de un edificio de importancia normal, no es especial.

Por tanto, de acuerdo a la tabla 5 del artículo 5º de la EHE-08, englobaremos el proyecto en "Edificios de viviendas u oficinas y estructuras de ingeniería civil de repercusión económica baja o media" por tanto se exige una vida útil de la estructura de 50 años.

## 2.4 ACCIONES

### 2.4.1 Generalidades

El análisis estructural se realiza mediante modelos en los que intervienen las denominadas variables básicas, que representan cantidades físicas que caracterizan las acciones, influencias ambientales, propiedades de materiales y del terreno, datos geométricos, etc. Si la incertidumbre asociada con una variable básica es importante, se considerará como variable aleatoria.

### 2.4.2 Acciones permanentes

Se consideran acciones permanentes aquellas acciones que actúan en todo instante, con posición constante y valor constante (pesos propios) o con variación despreciable: acciones reológicas.

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, rellenos y equipo fijo.

El peso propio de la estructura corresponde generalmente a los elementos de hormigón armado, calculados a partir de su sección bruta y multiplicados por 25 kN/m<sup>3</sup> (peso específico del hormigón armado) en pilares, paredes y vigas.

Peso propio del forjado reticular 30+5/84,16 (casetón recuperable)..... 500 kg/m<sup>2</sup>

Densidad de hormigón armado (art.10 EHE)..... 2500 kg/m<sup>3</sup>

Las cargas muertas se estiman uniformemente repartidas en la planta. Son elementos tales como el pavimento y la tabiquería (aunque esta última podría considerarse una carga variable, si su posición o presencia varía a lo largo del tiempo).

Formación cubiertas ( incluida en pb, el techo del sótano).....300 kg/m<sup>2</sup>

Solerías en interiores de edificios..... 150 kg/m<sup>2</sup>

Falsos techos..... 50 kg/m<sup>2</sup>

Tabiquería.....100 kg/m<sup>2</sup>

En zonas exteriores concretas donde se prevén áreas ajardinadas, y maceteros para árboles se ha considerado la carga superficial correspondiente al peso específico del relleno (2000 kg/m<sup>3</sup>) multiplicado por la altura de tierras.

- Maceteros de 2 x 2 x2m.....2000 kg /m<sup>3</sup> · 2 m = 4000kg/m<sup>2</sup>

- Zonas ajardinadas de 10cm de espesor.....2000 kg/m<sup>3</sup> · 0.1 m = 200kg/m<sup>2</sup>

El peso propio de los muros de cerramiento y de las particiones pesadas se considera al margen de la sobrecarga de tabiquería.

Cerramientos exteriores (aplacado [85Kg/m<sup>2</sup>] +1/2 pie + cámara +trasdosado de pladur)..... 305 kg/m<sup>2</sup>

Particiones pesadas..... 220 kg/m<sup>2</sup>

(las particiones pesadas son los muros de fábrica de ladrillo previstos para apoyo de las losas de escalera de dos tramos, y los cerramientos de los huecos de instalaciones)

Las fachadas de vidrio:

Cerramientos de vidrio (doble vidrio 3+3)(tabla C2)..... 0.35 kN/m<sup>2</sup> (la altura de estos cerramientos en proyecto es 4.04m; 0.35·4.04= 1.41 kN/m. Según el punto 3.1.1 de la norma, los balcones volados de deben calcular con una sobrecarga de 2kN/m, por ello, aunque técnicamente no son balcones, aplicamos esta medida por seguridad ya que hay que la gente se puede concentrar en una de estas fachadas para asomarse por estos cerramientos; por ello en vez de 1.41 kN/m tomaremos..... 2 kN/m lineal

Muro cortina..... 100 kg/m<sup>2</sup>

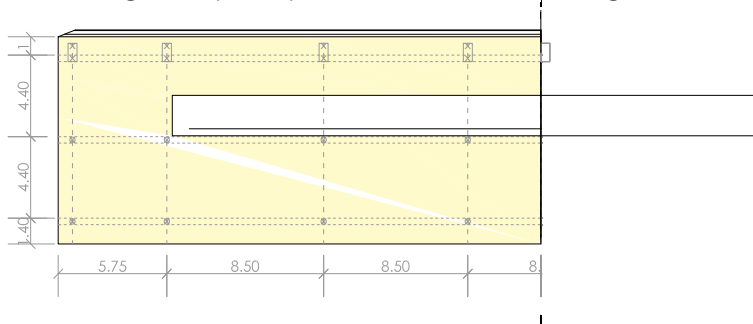
El proyecto consta de una doble fachada paralela al muro cortina. Dicha fachada se une a la estructura principal mediante anclajes metálicos a tres niveles de altura, coincidiendo con los forjados de planta cubierta, segunda y primera, y a lo largo de la fachada, coincidiendo con la posición de los pilares.

La fachada está compuesta por un aplacado de piedra caliza de 3 cm, en su cara exterior, en la cara interior madera laminada, y entre ambas una estructura auxiliar diseñada para sustentar estos revestimientos pero sin función estructural, como tal (no es cercha)

El peso estimado de la fachada es el siguiente:

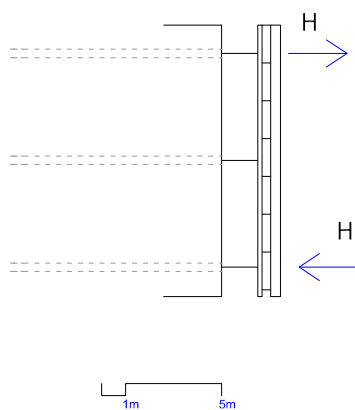
- madera laminada ,espesor 1 cm, 0.1kg/m<sup>2</sup>
- aplacado piedra caliza, espesor 3 cm, 85 kg/m<sup>2</sup>
- estructura metálica auxiliar, 42kg/m<sup>2</sup>

Total 127.1 kg/m<sup>2</sup> ~ para quedarnos del lado de la seguridad tomaremos un peso de 130 kg/m<sup>2</sup>



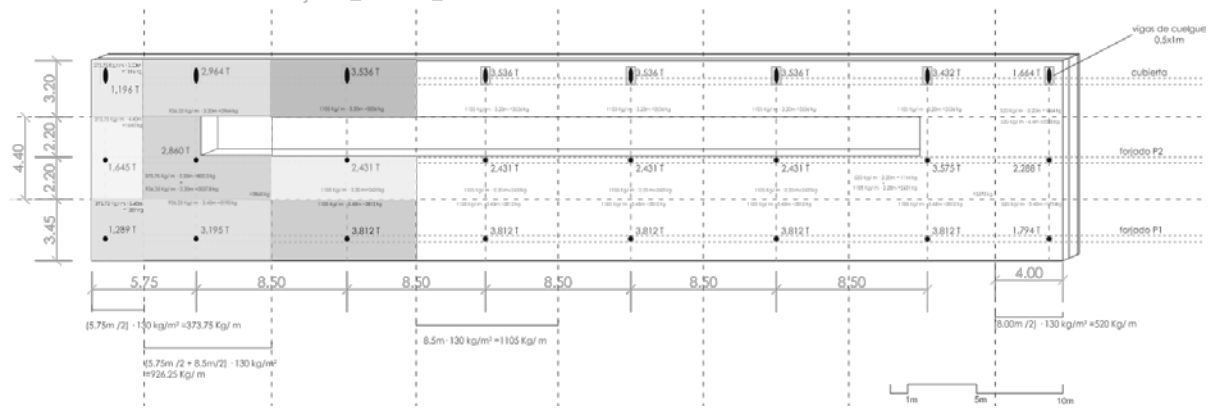
La presencia de esta fachada en la estructura supone:

- Momentos en el forjado
- Un empuje horizontal igual y de sentido contrario en el punto superior y el inferior. Como se indica en el siguiente esquema (Sección de la fachada) :



- Las cargas que se transmiten verticalmente a través de los pilares debido al peso de toda la fachada; a continuación se indica un esquema de cómo se ha calculado dicho peso para cada uno de los puntos de soporte de la fachada.





### Escaleras:

El peso de las escaleras se ha incluido como carga lineal en los puntos de arranque y desembarco.

- En la escalera de dos tramos, de 1.30m de ancho:

losa 25cm de HA\_ 0.625 t/m²

formación de peldaños\_ 0.3 t/ m²

Peso de la escalera: Q=0.925 t/ m²

Longitud de la escalera en planta, L=5m

$(Q \cdot L) / 2 = 2.31 \text{ t/m}$  (dividimos entre 2 porque consideramos que el peso de la escalera se distribuye uniformemente en sus dos apoyos, en el arranque y en el desembarco)

Esta carga lineal calculada se introduce en el programa de cálculo en cada arranque y desembarco de las escaleras que comunican cada planta:

Carga muerta de 2.31 t/m

- La escalera principal, de un solo tramo de 9m de longitud.(L=5m)

Es una escalera metálica con peldaños de madera de 5cm.

Peso estimado de la escalera\_1t/m²

$(Q \cdot L) / 2 = 4.5 \text{ t/m}$  (dividimos entre 2 porque el peso de la escalera se distribuye uniformemente en sus dos apoyos, en el arranque y en el desembarco)

Carga muerta de 4.5 t/m

[como se indica más adelante también se incorporará una sobrecarga de uso en las escaleras]

### 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 CTE DB-SE C.

En sótano tenemos dos tipos de muros de contención:

- El muro norte, se encuentra muy cercano a las viviendas del barrio Elcano, que son viviendas sin sótano

de los años 50. Por su proximidad y por seguridad se ejecutará un muro por bataches y se considerará el empuje del terreno más el de las viviendas, estas son las características:

Espesor del muro: 30cm  
Ángulo de rozamiento interno del terreno: 25°.  
Ángulo de talud: 0°  
Densidad aparente: 2t/m<sup>3</sup>  
Densidad sumergida: 1.10 t/m<sup>3</sup>  
Evacuación por drenaje: 100%  
Sobrecarga de uso en el trasdós de los muros: 5.00 t/m<sup>2</sup>.

Para el cálculo de los muros de contención convencionales (el resto) se han considerado los siguientes parámetros:

Espesor del muro: 30cm  
Ángulo de rozamiento interno del terreno: 30°.  
Ángulo de talud: 0°  
Densidad aparente: 2t/m<sup>3</sup>  
Densidad sumergida: 1.10 t/m<sup>3</sup>  
Evacuación por drenaje: 100%  
Sobrecarga de uso en el trasdós de los muros: 1.00 t/m<sup>2</sup>.

[La descripción del terreno se encuentra a continuación en el punto 3.1.1 de esta memoria]

#### Acciones del reológicas

Dado que la dimensión del módulo es superior a 40 m, según el artículo 3.4.1 del CTE DB-SE-AE, se han considerado sobre los forjados de hormigón armado las acciones reológicas correspondientes.

#### 2.4.3 Acciones variables

Son aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio: uso y acciones climáticas.

#### Sobrecarga de uso

La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso. De acuerdo con el uso que sea fundamental en cada zona del mismo, como valores característicos se adoptan los de la Tabla 3.1. del BS-SE-A.

Según la clasificación de dicha tabla se ha englobado a todo el edificio en C3, a excepción de las cubiertas sólo accesibles para mantenimiento y del garaje:

- Planta Baja, primera y segunda.....500 kg/m<sup>2</sup>
- Cubiertas sólo accesibles para mantenimiento.....100 kg/ m<sup>2</sup>
- Garaje.....400 kg/m<sup>2</sup>

Además, se han considerado los pesos correspondientes a los equipos previstos en las cubiertas y en los cuartos de instalaciones.

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 obtiene de la Tabla 3.2, aplicada a 1.2 m o sobre el borde superior del elemento, si éste está situado a menos altura.

La sobrecarga de uso considerada para la escalera, tal y como indica la norma en el apartado 3.1, se incrementará el valor de 500 kg/m<sup>2</sup> tomado como sobrecarga de uso en las plantas, en 1 kN/m<sup>2</sup>.

#### Acciones climáticas

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

La presión dinámica del viento  $Q_b = 0.5 \cdot \delta \cdot V_b^2$ . Según el anejo D del DB SE-AE, se adopta  $\delta = 1.25 \text{ kg/m}^3$ . La velocidad del viento se obtiene también del anejo D.

Puesto que el emplazamiento geográfico de la obra es la ZONA A, la presión dinámica considerada es de  $0.42 \text{ kN/m}^2$  y la velocidad básica es de  $26 \text{ m/s}$ .

Para el cálculo del coeficiente de exposición se ha considerado que el grado de aspereza del entorno es IV: zona urbana general, industrial o forestal.

#### TEMPERATURA

Los edificios y sus elementos están sometidos a deformaciones y cambios geométricos debidos a las variaciones de la temperatura ambiente exterior. La magnitud de las mismas dependen de las condiciones climáticas del lugar, la orientación y de la exposición del edificio, las características de los materiales constructivos y de los acabados o revestimientos, y del régimen de calefacción y ventilación interior, así como del aislamiento térmico.

La estructura proyectada es un edificio con elementos estructurales de hormigón con distancias entre juntas: una superior y otra inferior a  $40 \text{ m}$ , por tanto (teniendo en cuenta que estamos calculando el módulo que mide más de  $40 \text{ m}$ ), según el apartado 3.4 del CTE DB-SE-AE, se consideran en los cálculos las acciones térmicas correspondientes a las siguientes variaciones de temperatura:

Incremento térmico de  $30^\circ$ .

Decremento térmico de  $20^\circ$ .

#### NIEVE

La distribución y la intensidad de la carga de nieve sobre el edificio, en particular sobre su cubierta, depende del clima del lugar, del tipo de precipitación, del relieve del entorno, de la forma del edificio o de la cubierta, de los efectos del viento, y de los intercambios térmicos en los paramentos exteriores.

Para la ciudad de Sevilla, según la tabla 3.8, debemos considerar una sobrecarga de nieve de  $0.2 \text{ kN/m}^2$

Esta sobrecarga de nieve es incompatible con la sobrecarga de uso de las cubiertas.

#### 2.4.4 Acciones accidentales

#### SISMO

Las acciones debidas al sismo serían las definidas en la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02.

Según indica esta norma de construcción sismo resistente, en los puntos 1.2.3 y 1.2.4, al tratarse de un edificio de importancia normal, dicha normativa no se considera de aplicación en este proyecto.

#### INCENDIO

Las acciones debidas a la agresión térmica del incendio están consideradas según el CTE DB-SI.

(Ver memoria, protección contra incendios)

Nota respecto al tipo de forjado elegido:

- Para que el forjado reticular cumpla protección contra incendio, en los casos en los que se proyecte el forjado sin recubrimiento (como es el caso del garaje y la parte de planta baja) el ancho mínimo de

#### 2.4.5 Cargas gravitatorias actuantes sobre cada forjado

Las cargas gravitatorias actuantes sobre cada forjado están indicadas en los planos de cimentación y estructura y son las siguientes.

NIVELES	Sobrecarga de uso	Peso propio del forjado	Peso propio solería + falso techo	Carga total
Planta sótano	400 kg/m <sup>2</sup>	1500 kg/m <sup>2</sup>	-	1900 kg/m <sup>2</sup>
Planta baja	500 kg/m <sup>2</sup>	500 kg/m <sup>2</sup>	150 kg/m <sup>2</sup>	1150 kg/m <sup>2</sup>
Planta primera	500 kg/m <sup>2</sup>	500 kg/m <sup>2</sup>	150 kg/m <sup>2</sup>	1150 kg/m <sup>2</sup>
Planta segunda	500 kg/m <sup>2</sup>	500 kg/m <sup>2</sup>	150 kg/m <sup>2</sup>	1150 kg/m <sup>2</sup>
Cubierta transitable	500 kg/m <sup>2</sup>	300 kg/m <sup>2</sup>	100 kg/m <sup>2</sup>	900 kg/m <sup>2</sup>
Cubiertas no transitables	100 kg/m <sup>2</sup>	300 kg/m <sup>2</sup>	50 kg/m <sup>2</sup>	450 kg/m <sup>2</sup>

#### Nota

- la sobrecarga de uso de la tabiquería no se ha tenido en cuenta a la hora del cálculo, ya que tiene un peso de 100 kg/m<sup>2</sup>, ya que según la norma (apartado 2.1) si el peso no es superior a 1.2 kN/m<sup>2</sup> podremos incluir el peso como carga uniformemente distribuida. Es decir que en nuestro caso, la sobrecarga de uso correspondiente a la tabiquería está incluida eacn la sobrecarga de uso general de cada forjado.
- En el caso de las particiones pesadas (los muros de fábrica de ladrillo previstos para apoyo de las losas de escalera de dos tramos, y los cerramientos de los huecos de instalaciones) su carga de 220 kg/m<sup>2</sup> se ha introducido como carga lineal (220·h) en su posición exacta. Se ha realizado el mismo proceso con los pretils de las cubiertas.
- El resto de cargas correspondientes a elementos concretos como, la zonas ajardinadas, los maceteros de los árboles, los muros cortina, lucernarios, maquinaria, depósitos de agua, etc... se han introducido como cargas superficiales con su valor correspondiente.

### 3. CIMENTACIÓN

#### 3.1 BASES DE CÁLCULO

El comportamiento de la cimentación debe comprobarse frente a la capacidad portante (Resistencia y estabilidad) y la aptitud de servicio. A estos efectos se distinguirá, respectivamente, entre estados límites últimos (apartado 3.2.1 DB-SE) y estados límites de servicio (apartado 3.2.2 DB-SE).

##### 3.1.1 Verificaciones

Las verificaciones de los Estados Límites están basadas en el uso de un modelo adecuado para al sistema de cimentación elegido y el terreno de apoyo de la misma.

##### 3.1.2 Acciones

Se ha considerado las acciones que actúan sobre el edificio soportado según el documento DB-SE-AE y las acciones geotécnicas que transmiten o generan a través del terreno en que se apoya según el documento DB-SE en los apartados (4.2 – 4.3 – 4.4).

### 3.2 ESTUDIO GEOTÉCNICO

El estudio geotécnico es el compendio de información cuantificada en cuanto a las características del terreno de apoyo en relación con el tipo de edificio previsto y el entorno donde se ubica, que es necesaria para proceder al análisis y dimensionado de los cimientos de éste.

#### 3.2.2 Descripción del terreno

La parcela en la que se ubica la biblioteca proyectada está constituida por rellenos artificiales que recubren a materiales cuaternarios de terraza, tanto de naturaleza granular como cohesiva. Por debajo de éstos, se encuentra el sustrato, formado por las denominadas Margas azules del Guadalquivir, pertenecientes al Mioceno.

De acuerdo con la información proporcionada por los reconocimientos disponibles realizados en zonas próximas, los rellenos superficiales, poseen un espesor medio de 1,00 m. Se intuye que proceden del movimiento de tierras llevado a cabo para la ejecución de viales de la urbanización adyacente.

A continuación, se observa un nivel de arcillas limosas de consistencia firme. Esta capa aparece hasta los 4,00 m de profundidad. Entre los 4,00 y 10,00 m de profundidad, aumenta la consistencia del nivel anterior, pasando de firme a muy firme.

Bajo los niveles arcillosos, se detectan gravas heterométricas y redondeadas envueltas en una matriz limo-arenosa. Poseen una compacidad muy densa. La potencia media de la capa de gravas es de 5,00 m, aproximadamente.

Finalmente, aparece el sustrato mioceno de margas, con tonalidad gris-azulada. Se encuentra algo alterada en los 2,00 primeros metros más superficiales. Su consistencia es dura a muy dura.

En definitiva, los niveles geotécnicos que se pueden diferenciar en la parcela en estudio, son los siguientes:

0,00-1,00 m: Nivel I: Rellenos artificiales

1,00-3,00 m: Nivel II: Arcillas limosas de consistencia firme (Cuaternario)

3,00-10,00 m: Nivel III: Arcillas limosas de consistencia muy firme (Cuaternario)

10,00- 15,00 m: Nivel IV: Gravas en matriz limo-arenosa de compacidad muy densa (Cuaternario)

> 15,00 m: Nivel V: Margas gris-azulada de consistencia dura (Mioceno)

#### NIVEL FREÁTICO

El nivel freático, éste se encuentra en el techo de la capa de grava, esto es, a 10 m de profundidad con respecto a la rasante del terreno actual.

### 3.3 CIMENTACIÓN

#### 3.3.1 Descripción

En este apartado se define la cimentación más adecuada de acuerdo con las características del terreno y el tipo de edificación a construir.

En cuanto al subsuelo existente en el solar, tal y como se ha descrito en el apartado anterior, está constituido por los siguientes niveles geotécnicos:

Nivel I: Rellenos artificiales.

Nivel II: Arcilla limosa de consistencia firme. (Cuaternario).

Nivel III: Arcilla limosa de consistencia muy firme. (Cuaternario).

Nivel IV: Gravas de compacidad muy densa. (Cuaternario).

Nivel V: Margas gris-azuladas (Mioceno).

El edificio en proyección es una biblioteca de 3 alturas y sótano.

Debido a la existencia de planta sótano, la ejecución de esta planta implica la excavación de 3,50-4,00 m de terreno, encontrándonos como nivel de apoyo a las arcillas limosas de consistencia muy firme (nivel III). Por tanto, la cota de cimentación se establece en este nivel, siendo recomendable cimentar el edificio mediante losa.

### 3.3.2 Descripción

Losa de hormigón armado como cimentación del edificio

Muros perimetrales de hormigón armado para contención de tierras y creación de la planta sótano.

Para la losa y los muros de contención se ha considerado un hormigón HE-25/B/20/IIa.

### 3.3.3 Dimensiones y armado

Las recomendaciones de espesor para losas en función del número de plantas indican un canto de 60 cm, para edificios de hasta cuatro plantas (b+3).

Con dicho canto (h=60 cm) se ha calculado la losa, comprobando previamente que dicho espesor es capaz de soportar los esfuerzos de punzonamiento en los puntos de arranque de pilares y pantallas (ya que algunos tienen una carga bastante elevada.)

- El agua freática no presenta agresividad para los hormigones, ya que se encuentra a una cota mucho más profunda a la de cimentación.

Las dimensiones y armados de la losa y de los muros se indican en los planos de estructura.

Se ha dispuesto un armado base de Ø16 cada 20 cm, para el armado superior e inferior en ambas direcciones.

Para el cálculo de la cimentación se ha considerado los siguientes datos:

Situaciones persistentes: 2.00 kp/ cm<sup>2</sup>

Situaciones sísmicas y accidentales 2.70 kp/ cm<sup>2</sup>

Módulo de balasto 2500 t/m<sup>3</sup>

Se ha tenido en cuenta la cuantía mínima indicada en la tabla 42.3.5 de la EHE.

-La cuantía geométrica mínima en tanto por 1000, referida a la sección total de hormigón, para una losa con acero  $f_y=400\text{N/mm}^2$  es de 2.0. Cuantía mínima de cada una de las armaduras, longitudinal y transversal repartida en las dos caras. Para las losas armadas se adoptará la mitad del valor en cada dirección dispuestos en la cara inferior.

### 3.3.4 Condiciones de ejecución

Sobre la superficie de excavación del terreno se debe de extender una capa de hormigón de regularización llamada solera de asiento que tiene un espesor mínimo de 10 cm y que sirve de base a la losa.

### 3. 4 SISTEMAS DE CONTENCIÓN

#### 3.4.1 Descripción

La contención del terreno se realiza con muros de hormigón armados.

Dadas las condiciones del solar uno de estos muros, el que limita con las viviendas de Elcano, se realizará por bataches, el resto mediante excavación convencional.

Los valores de empuje del terreno considerados en el trasdós de los muros son los indicados en *acciones del terreno*, del apartado 2.4.2, de esta memoria.

El ancho de estos muros es de 30cm.

### 4. CUMPLIMIENTO DE LA INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE

#### 4.1 ESTRUCTURA

##### 4.4.1 Descripción del sistema estructural

Dadas las características del proyecto, se ha considerado que el tipo de estructura óptimo es la de forjado reticular (losa de hormigón aligerada con bloques recuperables) apoyadas en pilares, también de hormigón armado.

En planos aparecen las indicaciones necesarias para identificar cada elemento (pilar, viga, losa, etc...) mediante referencias.

(ver punto 0. de esta memoria)

#### 4.2 PROGRAMAS DE CÁLCULO

Para el cálculo del edificio se han empleado el programas Cypecad Espacial.

El programa realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales de rigidez, formando las barras los elementos que definen la estructura: pilares, vigas, brochales y forjados. Se establece la compatibilidad de deformación en todos los nudos considerando seis grados de libertad y en algunos casos se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo.

A los efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales, por tanto, un cálculo en primer orden.

#### 4.3 MEMORIA DE CÁLCULO

##### 4.3.1 Redistribución de esfuerzos

Se realiza una plastificación de hasta un 15% de momentos negativos en vigas, según el artículo 19.2.3 de la EHE.

##### 4.3.2 Deformaciones

###### Forjados

En general, se han establecido los cantos mínimos de los forjados de forma que se cumpla el artículo 50.2.2.1 de la EHE.

En los casos donde la relación luz/canto útil no cumple la especificación de dicho artículo, se procedido a comprobar la *flecha de los forjados*, verificando en cualquier caso que las deformaciones cumplen los límites establecidos en el apartado 4.3.3.1 del DB-SE y en la EHE en el art.50.

Deben distinguirse entre la *flecha total* a plazo infinito (flecha instantánea producida por todas las cargas más flecha diferida debidas a las cargas permanentes y cuasipermanentes) y *flecha activa* respecto a un elemento dañable (flecha total menos la que ya se ha producido hasta el instante en que se construye el elemento).

- Limite de flecha activa de  $L/400$  para pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas y para cualquier combinación de acciones característica. (DB-SE 4.3.3)

- Limite de flecha total para cualquier combinación de acciones característica, considerando solamente las acciones de corta duración: (EHE, art.50)

$$L/250$$

$$L/500 + 1\text{ cm}$$

El programa utilizado para el cálculo no comprueba la limitación de flecha de los forjados, por tanto para la corroborar el cumplimiento de dichas medidas se ha comprobado manualmente con los datos del programa.

Esto se ha hecho (con ayuda de los isovalores y la opción de medición de flecha.) de dónde se puede obtener la flecha, la cual se va comprobando si cumple.

Estos datos de flecha se han tomado de un modelo sin losa de cimentación (pilares con vinculación exterior), ya que en caso contrario la presencia de la losa haría que los pilares se "acortaran" y el programa da la flecha respecto a dos puntos en la posición q se encuentren es decir que nos daría una flecha menor al real.

#### 4.3.3 Desplazamientos horizontales

Se ha verificado que los desplazamientos horizontales de la estructura antes cualquier combinación de acciones características cumple las limitaciones establecidas en el apartado 4.3.3.2 del DB-SE:

- Limite de desplome total:  $1/500$  de la altura total del edificio.

- Limite de desplome local:  $1/250$  de la altura de cada planta.

#### 4.3.4 Cuantías geométricas

Serán como mínimo las fijadas por en la tabla 42.3.5 de la Instrucción vigente.

TABLA 42.3.5

Cuantías geométricas mínimas, en tanto por 1.000, referidas a la sección total de hormigón

Tipo de elemento estructural	Tipo de acero	
	B 400 S	B 500 S
Pilares	4,0	4,0
Losas (*)	2,0	1,8
Vigas (**)	3,3	2,8
Muros (***)	Armadura horizontal	4,0
	Armadura vertical	1,2
		0,9

(\*) Cuantía mínima de cada una de las armaduras, longitudinal y transversal repartida en las dos caras. Las losas apoyadas sobre el terreno requieren un estudio especial.

(\*\*) Cuantía mínima correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada.

(\*\*\*) La cuantía mínima vertical es la correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada. La armadura mínima horizontal deberá repartirse en ambas caras. Para muros vistos por ambas caras debe disponerse el 50% en cada cara. Para muros vistos por una sola cara podrán disponerse hasta 2/3 de la armadura total en la cara vista. En el caso en que se dispongan juntas verticales de contracción a distancias no superiores a 7,5 m, con la armadura horizontal interrumpida, las cuantías geométricas horizontales mínimas pueden reducirse a la mitad.

#### 4.4 ESTADO DE CARGAS CONSIDERADAS

Las combinaciones de las acciones consideradas se han establecido siguiendo los criterios de la norma española EHE y del Documento Básico SE (Código Técnico de la Edificación).

Los valores de las acciones serán los recogidos en el Documento Básico SE-AE (CTE).

#### 4.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

##### HORMIGÓN

Muros de contención y losa.....	HA-25/B/20/IIa
Pantallas sísmicas y pilares interiores.....	HA-25/B/15/I
Pantallas y pilares a la intemperie.....	HA-25/B/15/IIb
Vigas y forjados interiores.....	HA-25/B/15/I
Vigas y forjados a la intemperie.....	HA-25/B/15/IIb



Toda la obra..... B500SD

#### MUROS DE FÁBRICA DE LADRILLO

Los muros de fábrica de ladrillo previstos para apoyo de las losas de escalera de dos tramos y para la delimitación de los huecos de instalaciones la tendrán las siguientes características:

- Ladrillo: perforado, de resistencia > 10 MPa.
- Mortero: M5, de plasticidad grasa, con espesor de juntas entre 1 y 1,5 cm.
- Fábrica: ½ pie o 1+½ pie de espesor, resistencia 4 MPa.

#### 4.5.1 Coeficientes de seguridad y niveles de control

El nivel de control de ejecución de acuerdo al artº 92.3 de EHE para esta obra es normal.

El nivel control de materiales es estadístico para el hormigón de acuerdo 86.5.3 y 88 de la EHE.

<b>Hormigón</b>	Coeficiente de minoración	1.50
	Nivel de control	ESTADISTICO
<b>Acero de armar</b>	Coeficiente de minoración	1.15
	Nivel de control	NORMAL
<b>Ejecución</b>	Coeficiente de mayoración	
	Cargas Permanentes	1.35
	Cargas variables	1.50
	Nivel de control	NORMAL

#### 4.5.2 Durabilidad

Al objeto de garantizar la durabilidad de la estructura durante su vida útil, el artículo 37 de la EHE establece los siguientes parámetros.

##### RECUBRIMIENTOS:

A los efectos de determinar los recubrimientos exigidos en la tabla 37.2.4.1.a. y 37.2.4.1.b de la vigente EHE, se consideran los siguientes ambientes:

- Muros de contención y losa: ambiente IIa, esto es, elementos enterrados. Correspondiéndole un recubrimiento mínimo de 25 mm, lo que requiere un recubrimiento nominal de 35 mm.
- Pilares, y forjados interiores: ambiente I, esto es, elementos interiores no sometidos a condensaciones. Correspondiéndole un recubrimiento mínimo de 25 mm, lo que requiere un recubrimiento nominal de 35 mm.
- Pilares, pantallas y forjados a la intemperie: ambiente IIb, esto es, elementos exteriores en ausencia de cloruros sometidos a la acción del agua de lluvia en zonas con precipitación anual media inferior a 600 mm. Correspondiéndole un recubrimiento mínimo de 35 mm, lo que requiere un recubrimiento nominal de 45 mm.

Para los ambientes considerados, la cantidad mínima de cemento requerida es:

Ambiente I: 250 kg/m<sup>3</sup>.

Ambiente IIa: 275 kg/m<sup>3</sup>.

Ambiente IIb: 300 kg/m<sup>3</sup>.

Ambiente IIa+Qa: 325 kg/m<sup>3</sup>.

RELACIÓN AGUA CEMENTO:

Para los ambientes considerados, la cantidad máxima de agua se deduce de la relación:

Ambiente I:  $a/c \leq 0.65$ .

Ambiente IIa:  $a/c \leq 0.60$ .

Ambiente IIb:  $a/c \leq 0.55$ .

Ambiente IIa+Qa:  $a/c \leq 0.50$ .

## 5. CARACTERÍSTICAS DE LOS FORJADOS

### 5.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS FORJADOS RETICULARES (CASETÓN RECUPERABLE)

#### 5.1.1 Material adoptado

Los forjados reticulares están compuestos por nervios de hormigón armado en dos direcciones más piezas de entrevigado recuperables. Los nervios y losa superior (capa de compresión) se rellenan con hormigón vertido en obra, según detalles mostrados en los planos de estructura.

#### 5.1.2 Dimensiones

Forjado	Tipo	Separación entre ejes (cm)	Espesor del nervio (cm)	Canto total	Capa de compresión	Base mínima de los zunchos
RETICULAR CASETONES RECUPERABLES	25+12	84	16	35	5	35

En los detalles de los planos de los forjados se encuentran todos estos datos detallados y adecuadamente representados. Así mismo se indican los armados de los nervios inferiores y superiores en ambas direcciones.

## ÍNDICE

### HS1. PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD

#### 1. GENERALIDADES

- 1.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN
- 1.2 PROCEDIMIENTOS DE VERIFICACIÓN

#### 2. DISEÑO

- 2.1 MUROS
- 2.2 SUELOS
- 2.3 FACHADAS
- 2.4 CUBIERTAS

#### 3. DIMENSIONADO

- 3.1 TUBOS DE DRENAJE
- 3.2 CANALETAS DE RECOGIDA
- 3.3 BOMBAS DE ACHIQUE

#### 4. PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN

- 4.1 CARACTERÍSTICAS EXIGIBLES A LOS PRODUCTOS
- 4.2 CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA DE PRODUCTOS

#### 5. CONSTRUCCIÓN

- 5.1 EJECUCIÓN
- 5.2 CONTROL DE LA EJECUCIÓN
- 5.3 CONTROL DE LA OBRA TERMINADA

#### 6. MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

### HS2. RECOGIDA Y EVACUACIÓN

#### 1. GENERALIDADES

- 1.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN
- 1.2 PROCEDIMIENTOS DE VERIFICACIÓN

### HS3. CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

#### 1. GENERALIDADES

- 1.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN
- 1.2 PROCEDIMIENTOS DE VERIFICACIÓN

#### 2. CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE EXIGENCIAS

#### 3. DISEÑO

#### 4. CÁLCULOS

### HS4. SUMINISTRO DE AGUA

#### 1. GENERALIDADES

- 1.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN
- 1.2 PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN

#### 2. CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

- 2.1 PROPIEDADES DE LA INSTALACIÓN
- 2.2 AHORRO DE AGUA

#### 3. DISEÑO

- 3.1 ESQUEMA GENERAL DE LA INSTALACIÓN
- 3.2 ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN
- 3.3 PROTECCIÓN CONTRA RETORNOS
- 3.4 SEPARACIÓN RESPECTO A OTRAS INSTALACIONES
- 3.5 SEÑALIZACIÓN
- 3.6 AHORRO DE AGUA

#### 4. DIMENSIONADO

- 4.1 RESERVA DE ESPACIO EN EL EDIFICIO
- 4.2 DIMENSIONADO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN
- 4.3 DIMENSIONADO DE LAS DERIVACIONES A CUARTOS HÚMEDOS Y RAMALES DE ENLACE
- 4.4 DIMENSIONADO DE LAS REDES ACS
- 4.5 DIMENSIONADO DE LOS EQUIPOS, ELEMENTOS Y DISPOSITIVOS DE LA INSTALACIÓN

## 5. CONSTRUCCIÓN

### HS5. EVACUACIÓN DE AGUAS

#### 1. GENERALIDADES

##### 1.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN

##### 1.2 PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN

#### 2. CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

#### 3. DISEÑO

##### 3.1 CONDICIONES GENERALES DE LA EVACUACIÓN

##### 3.2 CONFIGURACIONES DE LOS SISTEMAS DE EVACUACIÓN

- Sistema elegido

- Recogida de aguas residuales

- Recogida de aguas pluviales

- Red colgada

- Red enterrada

##### 3.3 ELEMENTOS QUE COMPOEN LA INSTALACIÓN

#### 4. DIMENSIONADO

##### 4.1 DIMENSIONADO DE LA RED FE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

##### 4.2 DIMENSIONADO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

##### 4.3 DIMENSIONADO DE LOS COLECTORES DE TIPO MIXTO

##### 4.4 DIMENSIONADO DE LA RED ENTERRADA

##### 4.5 ACCESORIOS

##### 4.6 DIMENSIONADO DE LOS SISTEMAS DE BOMBEO

#### 5. CONSTRUCCIÓN

Se limitará el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior del edificio y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas o de condensaciones, disponiendo medios que impidan su penetración o, en su caso permitan su evacuación sin producción de daños.

## 1. GENERALIDADES

Esta exigencia básica será de aplicación para los suelos que están en contacto con el terreno y a los cerramientos que están en contacto con el aire exterior (fachadas y cubiertas).  
Cada tipo deberá tener unas características que correspondan con las especificadas en las distintas tablas y el grado de impermeabilidad exigido en los apartados correspondientes.

## 2. DISEÑO

### 2.1 Muros

#### Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua del terreno y de las escorrentías se obtiene en la tabla 2.1 en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

El nivel freático en el solar, se encuentra en el techo de la Capa IV (10,00- 15,00 m: Gravas en matriz limo-arenosa de compacidad muy densa (Cuaternario))  
, es decir, que el nivel freático está a 10 m de profundidad con respecto a la rasante del terreno actual.

El edificio tendrá pues su cara inferior del suelo (losa de cimentación) por encima del nivel freático nos encontramos ante una presencia de agua baja.

Se exige un grado de impermeabilidad 1 para los muros en contacto con el terreno.

#### Condiciones de las soluciones constructivas

A partir del grado de impermeabilidad (1) obtenemos soluciones constructivas exigidas al muro flexoresistente con impermeabilización exterior: I2+I3+D1+D5.

-Constitución del muro: Cuando el muro se construya in situ debe utilizarse hormigón hidrófugo.

-Impermeabilización: La impermeabilización debe realizarse mediante la aplicación de una pintura impermeabilizante.

-Drenaje y evacuación: Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante entre el muro y el terreno o, cuando existe una capa de impermeabilización, entre ésta y el terreno. La capa drenante puede estar constituida por una lámina drenante, grava, una fábrica de bloques de arcilla porosos u otro material.

Cuando la capa drenante sea un lámina, el remate superior de la lámina debe protegerse de la entrada de agua procedente de las precipitaciones y de las escorrentías.

Debe disponerse una red de evacuación del agua de lluvia en las partes de la cubierta y del terreno que puedan afectar al muro y debe conectarse aquella a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior.

#### Condiciones de los puntos singulares

Los requisitos establecidos para los puntos singulares se encuentran reflejados en la documentación gráfica del proyecto.

### 2.2 Suelos

#### Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos que están en contacto con el terreno frente a la

penetración del agua de éste y de las escorrentías se obtiene en la tabla 2.3 en función de la presencia de agua determinada de acuerdo con 2.1.1 y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

Para presencia baja de agua con un coeficiente de impermeabilidad del terreno de  $K_s=10^{-5}$  cm/s, obtenemos un grado de impermeabilidad 2.

#### Condiciones de las soluciones constructivas

A partir del grado de impermeabilidad (2) obtenemos soluciones constructivas exigidas a la solera: C2+C3+D1.

-Constitución del suelo: Cuando el suelo se construya in situ debe utilizarse hormigón de retracción moderada.

Debe realizarse una hidrofugación complementaria del suelo mediante aplicación de un producto líquido colmatador de poros sobre la superficie terminada del mismo.

-Drenaje y evacuación: Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante sobre el terreno situado bajo el suelo. En el caso de que se utilice como capa drenante un encachado, debe disponerse una lámina de polietileno por encima de ella.

#### Condiciones de los puntos singulares

Todos los requisitos establecidos para los puntos singulares se encuentran reflejados en la documentación gráfica del proyecto.

### 2.3 Fachadas

#### Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas frente a la penetración de las precipitaciones se obtiene en la tabla 2.5 en función de la zona pluviométrica y del grado de exposición al viento correspondiente al lugar de ubicación del edificio.

Zona pluviométrica: III

Zona eólica: A

Clase del entorno del edificio: E1

Grado de exposición al viento: V3 (altura edificio < 15m)

Grado de impermeabilidad: 3

#### 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 condiciones de las soluciones de fachada.

A partir del grado de impermeabilidad 3, obtenemos las soluciones constructivas exigidas a las fachadas.

-Resistencia a la filtración del revestimiento exterior: El revestimiento exterior debe tener al menos una resistencia media a la filtración.

-Resistencia a la filtración de la barrera contra la penetración de agua: Debe disponerse al menos una barrera de resistencia media a la filtración.

-Composición de la hoja principal: Debe utilizarse al menos una hoja principal de espesor medio.

#### Condiciones de los puntos singulares

Todos los requisitos establecidos para los puntos singulares se encuentran reflejados en la documentación gráfica del proyecto.

### 2.4 Cubiertas

#### Grado de impermeabilidad

Para las cubiertas el grado de impermeabilidad exigido es único e independiente de factores climáticos. Cualquier solución constructiva que cumpla los requisitos establecidos en el documento básico alcanza este grado de impermeabilidad.

#### Condiciones de las soluciones constructivas

Como queda reflejado en la documentación gráfica las cubiertas cumplen con los requisitos constructivos establecidos.

-Respecto al sistema de formación de pendientes, tanto la transitable, con solado flotante, como la no transitable de grava tiene un pendiente de entre el 1-5%.

Condiciones de los puntos singulares

EL cumplimiento de las soluciones constructivas para puntos singulares se encuentra reflejado en la documentación gráfica.

## 1. GENERALIDADES

### 1.1 Ámbito de aplicación

Esta sección se aplica a los edificios de viviendas de nueva construcción.

Para los edificios y locales con otros usos (nuestro caso) la demostración de la conformidad con las exigencias básicas debe realizarse mediante un estudio específico adoptando criterios análogos a los establecidos en esta sección.

#### Proyecto

El edificio dispondrá de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida de tal forma que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión. Pero no se trata de residuos necesariamente almacenables, incluyendo la cafetería, la cual no tiene la envergadura suficiente para generar gran cantidad estos, por ello no hay en proyecto locales específicos para su almacenaje.

En las ordenanzas municipales en Sevilla tampoco se establecen requisitos a este respecto para edificios de pública concurrencia.



**HS3\_CALIDAD DEL AIRE INTERIOR****1. GENERALIDADES****1.1 Ámbito de aplicación**

Esta sección se aplica, en los edificios de viviendas, (que no es nuestro caso); y en edificios de cualquier otro uso, a los aparcamientos y garajes. Se considera que forman parte de los aparcamientos y garajes las zonas de circulación de vehículos, así como los locales técnicos y trasteros existentes en la planta de garaje.

En nuestro caso será de aplicación pues en el garaje y en los cuartos de instalaciones de la planta sótano. La renovación del aire del resto del edificio se realizará a través de las aberturas en los cerramientos y a través del sistema de climatización, según recoge el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE.

**2. CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE EXIGENCIAS**

El caudal de ventilación exigido en aparcamientos y garajes, es 120 por plaza.

En el aparcamiento hay 67 plazas,  $67 \cdot 120 = 8040 \text{ l/s}$

**3. DISEÑO****Ventilación**

La ventilación del garaje se realizará por un sistema de ventilación mecánica de uso exclusivo para el aparcamiento y locales técnicos que se ubican en la misma planta. Respetando la compartimentación requerida en el CTE DB SI 1-2.

La ventilación del aparcamiento se realizará por depresión generada por una extracción mecánica, lo que conlleva una entrada de aire de forma natural y simple por las aperturas de admisión.

**Extracción**

La extracción se realizará de manera mecánica. El sistema de extracción de aire estará compuesto por dos redes de extracción dotada cada una de ellas con un conducto de aspiración, aspirador mecánico y conducto de expulsión.

El conducto de aspiración se dispondrá colgado del techo del aparcamiento mediante sistema de varillas roscadas. Realizado en acero galvanizado con sección rectangular y uniforme según los tramos y el caudal de aire a transportar. Dispondrá de rejillas de extracción por cada 100 m<sup>2</sup> cuadrados de superficie y no separadas más de 10 m una de otras.

El aspirador mecánico será una cajas de ventilación de la marca Soler & Palau de la serie CHMTC modelo 4-500/205-15. Fabricado como cajas de ventilación para trabajar inmersas a 400°C/2h, fabricadas en chapa de acero galvanizada, aislamiento acústico de espuma de melamina (M1), de 7 mm de espesor, ventilador centrífugo de simple aspiración, con rodete de acero galvanizado de álabes hacia adelante equilibrado dinámicamente, carcasa protegida con pintura poliéster anticorrosiva, motor trifásico, IP55, Clase H, para uso continuo (S1) o emergencia (S2). De dimensiones 50 x 55 x 50 cm. Con capacidad de mover un caudal máximo de 4.425 l/s

El conducto de expulsión de aire discurrirá en vertical buscando la salida hacia planta baja en zona de tránsito peatonal por lo que ha de diseñarse garantizando el uso de la zona afectada por la salida del conducto y de la expulsión del aire.

**Admisión**

La admisión se realizará de forma natural como consecuencia de generar una depresión en el interior del aparcamiento y sus dependencias.

Por lo tanto se han de disponer de aperturas de entrada de aire de forma homogénea en toda la superficie del aparcamiento.

Para conseguir esta condición disponemos de una cámara en la mayor parte del perímetro de nuestro aparcamiento. Dicha cámara estar formada por el muro perimetral y placas plegada de acero galvanizado lacado sobre perfiles metálicos, generando un hueco de 10 cm. Las placas estarán enrasadas sobre el suelo

del aparcamiento, pero en la parte superior se dejará una holgura de 5 cm. Entre la cota de techo y el borde de la placa, lo que permitirá la salida del aire y como consecuencia la distribución homogénea del mismo sobre la superficie del aparcamiento.

La cámara que sirve como conducto de admisión de aire, estará comunicada con el exterior a través de la rapa de acceso.

#### 4. CÁLCULOS

Aplicando las exigencias mínimas según el CTE DB HS 3 necesitamos una renovación de aire de 8040 l/s.

Este caudal de aire va a ser extraído por dos redes de extracción por lo que cada una de ellas ha de ser capaz de transportar 4020 l/s.

El aspirador mecánico definido en el apartado anterior cumple estas exigencias.

El conducto de aspiración debe cumplir esas exigencias mínimas establecidas por la norma.

Las dos redes de extracción son similares por lo que sólo es necesario calcular un conducto.

<b>CÁLCULO DE SECCIONES DE CONDUCTOS DE ASPIRACIÓN</b>					
FORMULACIÓN	$Q_i$	$V_i$	$S_i = Q_i / V_i$	axb o Ø	axb o Ø
UNIDADES	cm <sup>3</sup> /seg	cm/seg	cm <sup>2</sup>	cm	cm
TRAMO	CAUDAL	VELOCIDAD DEL AIRE	SECCIÓN	DIMENSIÓN DE CÁLCULO	DIMENSIÓN NORMALIZADA
Rejilla	480.000	300	1.600	30 x 53,33	30 x 55
T1	480.000	300	1.600	40 x 40	40 x 40
T2	960.000	400	2.400	40 x 60	40 x 60
T3	1.440.000	500	2.860	40 x 71,5	40 x 75
T4	1.920.000	600	3.200	40 x 80	40 x 80
T5	2.400.00	700	3.428,57	40 x 85,71	40 x 90
T6	2.880.000	700	4.114,28	40 x 102,85	40 x 105
T7	3.360.000	800	4.200	40 x 105	40 x 105
T8	3.840.000	900	4.266,66	40 x 106,66	40 x 110
T9	4.320.000	900	4.800	40 x 120	40 x 120
T10	4.800.000	1.000	4.800	40 x 120	40 x 120

El conducto de expulsión de aire tiene que transportar el mismo caudal que el último tramo del conducto de aspiración por lo que tiene que garantizar una superficie de paso de aire de 4.800 cm<sup>2</sup>

Si el caudal de aire a extraer es 8040 l/s necesita una superficie de 9600 cm<sup>2</sup>, el sistema de admisión de aire tiene que garantizar la entra del mismo caudal extraído y por la misma superficie. Por lo que dispondremos de aperturas de admisión suficientes que garanticen dicha entrada de aire.

**HS4\_SUMINISTRO DE AGUA****1. GENERALIDADES****1.1 Ámbito de aplicación**

Esta sección se aplica a la instalación de suministro de agua en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE; es decir, que es de aplicación en el proyecto.

**1.2 Procedimiento de verificación**

Para el cumplimiento de este apartado debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone a continuación.

- a) Cumplimiento de las condiciones de diseño del apartado 3.
- b) Cumplimiento de las condiciones de dimensionado del apartado 4.
- c) Cumplimiento de las condiciones de ejecución, del apartado 5.
- d) Cumplimiento de las condiciones de los productos de construcción del apartado 6.
- e) Cumplimiento de las condiciones de uso y mantenimiento del apartado 7.

**2. CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS****2.1 Propiedades de la instalación****Calidad del agua**

1. El agua de la instalación debe cumplir lo establecido en la legislación vigente.
2. La compañía suministradora facilitará los datos de caudal y presión que servirán de base para el dimensionado de la instalación.
3. Los materiales que se usen en la instalación deben ajustarse a los requisitos que indica la norma.
4. Pueden utilizarse revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de aguas.
5. Se debe evitar el desarrollo de gérmenes y no favorecer al desarrollo de la biocapa.

**Protección contra retornos**

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

- a) Después de los contadores.
- b) En la base de las ascendentes.
- c) Antes del equipo de tratamiento de agua.
- d) En los tubos de alimentación no destinados a usos domésticos.
- e) Antes de los aparatos de climatización o refrigeración.

Las instalaciones de suministro de agua tendrán su origen de suministro en la red pública.

La llegada de agua a los aparatos y equipos de la instalación se realizará de modo que no se produzcan retornos.

Los antirretornos se dispondrán combinados con grifos de vaciado de tal forma que siempre sea posible vaciar cualquier tramo de red.

**Condiciones mínimas de suministro**

En la tabla 2.1 se indica el caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato que será tenido en cuenta más adelante para el cálculo de la red de abastecimiento.

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser, 100 kPa para grifos comunes.

**Mantenimiento**

Los equipos de instalación deben ser accesibles para su mantenimiento. Por ello están situados en un cuarto accesible en planta sótano.

Las redes de tuberías también deben ser accesibles para su mantenimiento y reparación. Por ello en el edificio se proyectan huecos y patinillos registrables.

## 2.2 Ahorro de agua

Habrá un sistema de contabilización para cada unidad de consumo individual.

En las zonas de pública concurrencia de los edificios, como es el caso de este proyecto, los grifos de los lavabos y las cisternas, dispondrán de dispositivos de ahorro de agua.

## 3. DISEÑO

Al tratarse de un edificio de uso público y no disponer de duchas ni de ningún otro aparato sanitario que necesite agua caliente, sólo se proyectar  una red de agua fría sanitaria. Esto se debe también a la localización del edificio en Sevilla, que hace totalmente innecesario por su clima la instalación de agua caliente en los lavabos de los cuartos de baño proyectados en el edificio.

### 3.1 Esquema general de la instalación

La instalación de suministro de agua debe estar compuesta por una acometida, una instalación general y, dos derivaciones, cada una de ellas con una contabilización propia. La perteneciente a la biblioteca y otra a la cafetería.

La instalación general tiene un armario o arqueta del contador general, un tubo de alimentación y un distribuidor principal y las derivaciones colectivas.

El edificio se encuentra en un entorno urbano por lo que el suministro de agua se hará mediante la conexión a la red existente de abastecimiento en Sevilla. Al ser un edificio de carácter público y un local-cafetería, se dispondrá de dos contadores, uno para cada uso.

Los contadores de agua se dispondrán en un lugar reservado para el mismo en planta baja para ser accesible por la empresa suministradora. Por otro lado, el resto de las instalaciones de abastecimiento, como el grupo de presión, el depósito acumulador, el depósito neumático, así como los contadores se ubicarán en la planta sótano.

NOTA: VER ESQUEMA DE PRINCIPIO EN EL PLANO 13.ABASTECIMIENTO

### 3.2 ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN DE LA RED DE AGUA FRÍA.

#### Acometida

La acometida dispondrá de una llave de toma o un collarín de toma en carga, un tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general; y una llave de corte en el exterior de la propiedad.

#### Instalación general

La instalación general contiene:

Llave de corte general: La llave de corte general servirá para interrumpir el suministro al edificio, y estará situada dentro de la propiedad, en una zona de uso común, accesible para su manipulación y señalada adecuadamente para permitir su identificación.

Filtro de la instalación general: El filtro de la instalación general debe retener los residuos del agua que puedan dar lugar a corrosiones en las canalizaciones metálicas. Se instalará a continuación de la llave de corte general. Si se dispone armario o arqueta del contador general, debe alojarse en su interior. El filtro debe ser de tipo Y con un umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50  m, con malla de acero inoxidable y baño de plata, para evitar la formación de bacterias y autolimpiable. La situación del filtro será tal que permita realizar adecuadamente las operaciones de limpieza y mantenimiento sin necesidad de corte de suministro.

Armario o arqueta del contador general: El armario o arqueta del contador general contendrá, dispuestos en este orden, la llave de corte general, un filtro de la instalación general, el contador, una llave, grifo o racor de prueba, una válvula de retención y una llave de salida. Su instalación debe realizarse en un plano paralelo al del suelo. La llave de salida debe permitir la interrupción del suministro al edificio. La llave de corte general y la de salida servirán para el montaje y desmontaje del contador general.

Tubo de alimentación: El trazado del tubo de alimentación debe realizarse por zonas de uso común. En caso

de ir empotrado deben disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección.

**Distribuidor principal:** El trazado del distribuidor principal debe realizarse por zonas de uso común. En caso de ir empotrado deben disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección. Debe adoptarse la solución de distribuidor en anillo en edificios tales como los de uso sanitario, en los que en caso de avería o reforma el suministro interior deba quedar garantizado. Deben disponerse llaves de corte en todas las derivaciones, de tal forma que en caso de avería en cualquier punto no deba interrumpirse todo el suministro.

**Ascendentes o montantes:** Las ascendentes o montantes deben discurrir por zonas de uso común del mismo. (En nuestro caso es un edificio de uso público, y cualquier parte es válida para la colocación de montantes) Deben ir alojadas en recintos o huecos, contruidos a tal fin. Dichos recintos o huecos, que podrán ser de uso compartido solamente con otras instalaciones de agua del edificio, deben ser registrables y tener las dimensiones suficientes para que puedan realizarse las operaciones de mantenimiento. Las ascendentes deben disponer en su base de una válvula de retención, una llave de corte para las operaciones de mantenimiento, y de una llave de paso con grifo 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.

**Contadores divisionarios:** Deben estar situados en zona común del edificio. Antes de los dos contadores de los que disponemos en el edificio, se dispondrá de una llave de corte; y después de cada uno una válvula de retención.

### 3.3 Protección contra retornos

La norma indica cómo se debe proteger la red contra retornos en condiciones generales de la instalación de suministro, en los puntos de consumo de alimentación directa, en depósitos cerrados, en derivaciones de uso colectivo, en conexiones de calderas, y en grupos motobomba.

### 3.4 Separaciones respecto de otras instalaciones

El tendido de las tuberías de agua fría debe hacerse de modo que no resulten afectadas por los focos de calor.

Las tuberías deben ir por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como cualquier red de telecomunicaciones.

### 3.5 Señalización

Las tuberías de agua potable se señalarán con colores verde oscuro o azul.

### 3.6 Ahorro de energía

Al ser el edificio previsto para la concurrencia pública se deben poner dispositivos de ahorro de agua en los grifos.

## 4. DIMENSIONADO

### 4.1 Reserva de espacio en el edificio

Ver plano 13. Abastecimiento

### 4.2 Dimensionado de las redes de distribución

*Datos previos conocidos:*

*Presión de la red de abastecimiento en Sevilla proporcionada por Emasesa es de 30mca*

*La altura de la acometida se sitúa a -0.70m respecto a la cota del terreno.*

El cálculo se realizará con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable, diámetros previos que posteriormente habrá que comprobar.

Para ello debemos previamente ver cuáles son las condiciones mínimas de suministro:

En primer lugar, calcularemos pues los caudales instantáneos mínimos que debe suministrar la instalación a cada uno de los aparatos y equipos de equipamiento higiénico según lo establecido en la tabla 2.1. para agua fría.

Los aparatos de los que disponemos en proyecto son:

- Lavabo ; caudal= 0.10 dm<sup>3</sup>/s
- Inodoro con cisterna; caudal = 0.10 dm<sup>3</sup>/s
- Fuente para beber; caudal =0.10 dm<sup>3</sup>/s
- Lavavajillas doméstico; caudal = 0.15 dm<sup>3</sup>/s
- Grifo garaje; caudal = 0.20 dm<sup>3</sup>/s

Ahora procedemos a obtener los caudales necesarios en la red (AFS)

Obteniendo los valores de dicha tabla para cada tramo de nuestro caso, calcularemos aplicándole un factor de simultaneidad K según el número de aparatos a los que abastezca, un caudal de Cálculo Q<sub>c</sub>. En la tabla que se muestra a continuación hemos omitido el caudal de cálculo corregido Q<sub>cc</sub> ya que en todo caso daba un valor mayor a Q<sub>c</sub>, y por lo cual no iba a ser tenido en cuenta en ningún caso.

$$Q_c = Q_i \cdot K$$

- Q<sub>i</sub> = suma de caudales instalados para los aparatos de los tramos por los que ha pasado
- K = coeficiente de simultaneidad. Este coeficiente lo obtenemos del gráfico e Castejón, entrando en el mismo con el número de puntos de consumo y referido a un nivel medio.

(Se debe destacar que los caudales de cálculo no se pueden sumar, a diferencia de los caudales instalados, puesto que en ellos no influye el coeficiente de simultaneidad).

A continuación se muestran los cálculos del Caudal de cálculo para todos los tramos de la instalación.

TRAMOS	Q <sub>i</sub> (l/s)	Aparatos	K (%)	Q <sub>c</sub> (l/s) = K · Q <sub>i</sub>
h15 - h14	0,10	1	0,42	0,04
h14 - h13	0,20	2	0,40	0,08
h13 - h12	0,30	3	0,39	0,12
h12 - h11	0,40	4	0,38	0,15
h11 - h10	0,50	5	0,38	0,19
h10 - h9	0,60	6	0,38	0,23
h9 - h8	0,70	7	0,38	0,27
h8 - h7	0,80	8	0,37	0,30
h7 - h6	0,90	9	0,37	0,33
h6 - h5	1,00	10	0,37	0,37
h5 - h4	1,10	11	0,35	0,39
h4 - h3	1,20	12	0,34	0,41
h3 - h2	1,30	13	0,33	0,43
h2 - h1	1,40	14	0,32	0,45
h1 - h	1,50	15	0,32	0,48
g15-g14	0,10	1	0,42	0,04
g14 - g13	0,20	2	0,40	0,08
g13 - g12	0,30	3	0,39	0,12
g12 - g11	0,40	4	0,38	0,15
g11 - g10	0,50	5	0,38	0,19
g10 - g9	0,60	6	0,38	0,23

g9 - g8	0,70	7	0,38	0,27
g8 - g7	0,80	8	0,37	0,30
g7 - g6	0,90	9	0,37	0,33
g6 - g5	1,00	10	0,37	0,37
g5 - g4	1,10	11	0,35	0,39
g4 - g3	1,20	12	0,34	0,41
g3 - g2	1,30	13	0,33	0,43
g2 - g1	1,40	14	0,32	0,45
g1-g0	1,55	15	0,32	0,50
g0 - g	1,65	16	0,32	0,53
f15-f14	0,10	1	0,42	0,04
f14 - f13	0,20	2	0,40	0,08
f13 - f12	0,30	3	0,39	0,12
f12 - f11	0,40	4	0,38	0,15
f11 - f10	0,50	5	0,38	0,19
f10 - f9	0,60	6	0,38	0,23
f9 - f8	0,70	7	0,38	0,27
f8 - f7	0,80	8	0,37	0,30
f7 - f6	0,90	9	0,37	0,33
f6 - f5	1,00	10	0,37	0,37
f5 - f4	1,10	11	0,35	0,39
f4 - f3	1,20	12	0,34	0,41
f3 - f2	1,30	13	0,33	0,43
f2 - f1	1,40	14	0,32	0,45
f1 - f	1,50	15	0,32	0,48
h - g	1,50	15	0,32	0,48
g- f	3,15	31	0,26	0,82
f - D	4,65	46	0,22	1,02
d5-d4	0,10	1	0,42	0,04
d4-d3	0,20	2	0,40	0,08
d3-d2	0,30	3	0,39	0,12
d2-d1	0,40	4	0,38	0,15
d1-d	0,50	5	0,38	0,19
c7-c6	0,10	1	0,42	0,04
c6-c5	0,20	2	0,40	0,08
c5-c4	0,30	3	0,39	0,12
c4-c3	0,40	4	0,38	0,15
c3-c2	0,50	5	0,38	0,19



c2-c1	0,60	6	0,38	0,23
c1-c0	0,75	7	0,38	0,29
c0-c	0,85	8	0,38	0,32
e2- e1	0,1	1	0,42	0,04
e1- e	0,2	2	0,40	0,08
d-c	0,50	5	0,38	0,19
c-e	1,35	13	0,34	0,46
e-B	1,55	15	0,32	0,50
b4-b3	0,10	1	0,42	0,04
b3-b2	0,20	2	0,40	0,08
b2-b1	0,30	3	0,39	0,12
b1-b	0,40	4	0,38	0,15
b-A	0,40	4	0,38	0,15
A-B	0,40	4	0,38	0,15
B-C	1,95	19	0,38	0,74
C-D	2,15	20	0,30	0,65
D-E	2,35	31	0,25	0,59
E-Y	7,00	67	0,20	1,40
2.4-2.3	0,10	1	0,42	0,04
2.3-2.2	0,20	2	0,40	0,08
2.2-2.1	0,30	3	0,39	0,12
2.1-2	0,40	4	0,38	0,15
1.3-1.2	0,20	1	0,42	0,08
1.2-1.1	0,40	2	0,40	0,16
1.1-1	0,55	3	0,39	0,21
2-1	0,40	4	0,38	0,15
1-Y	0,95	7	0,38	0,36
Y-X	7,95	74	0,20	1,59

Una vez determinados los caudales procedemos a la elección de la **velocidad de cálculo**, la cual debe estar comprendida entre 0.50 y 3.50 m/s; al tratarse de una biblioteca, (aunque las tuberías no se sitúan en zonas de estudio) disponemos una velocidad baja para evitar que la instalación sea ruidosa. Por ello la velocidad de cálculo que consideraremos es 1m/s.

Presión necesaria en la red para dar servicio al punto más desfavorable:

Se ha de tener en cuenta entre un 20% y un 30% de pérdidas de cargas localizadas.

$$P_{nec} = H_g + 0.25 \cdot L_t + J_s + P_{rem}$$

$H_g$ , altura geométrica

$L_t$ , longitud total ( $H_g$ + Longitud horizontal)

$J_s$ , Pérdida de carga unitaria singulares

$P_{rem}$ , Presión remanente

$H_g = 3.15 + 4.40 \cdot 3 = 16.35$  (tenemos en cuenta la planta sótano ya que el grupo de presión está situado en dicha planta)

$$L_t = 16.35 + 72 = 88.35$$

$J_{sing}$ ; en contador divisionario = 10 mca (no hay calentador)

$P_{rem} = 10\text{mca}$  (presión remanente en el último punto de consumo) + 2 mca (pérdida en la instalación interior)

$$P_{nec} = 16.35 + 0.25 \cdot 88.35 + 10 + 2 = 60.43 \text{ mca}$$

$P_{red} = 30 \text{ mca} \ll 60.43 = P_{nec}$  ; por lo tanto hace falta grupo de presión .

Comprobación de la sobrepresión

Comprobaremos que la presión en el punto de consumo más desfavorable no supera la máxima de 500 kPa . (50mca)

El punto más desfavorable es el primero de los grifos instalados en planta sótano.

$$60.43 = 3.15 + 0.25 \cdot 25 + 10 + P_{rem}; P_{rem} = 41.03\text{mca} < 50 \text{ mca} = p_{m\acute{a}x}$$

No hay sobrepresión en el punto más desfavorable, por lo tanto en la red.

Cálculo de los diámetros de las tuberías

Posteriormente, calcularemos los diámetros de las secciones de tubo para cada uno de los tramos y caudal de cálculo corregido correspondiente mediante el ábaco para unas pérdidas de carga en tuberías de polipropileno.

En dicho ábaco podremos encontrar las pérdidas de carga y la velocidad del fluido (agua) en función del caudal circulante y el diámetro de la tubería para el caso de POLIPROPILENO PN-10.

En el ábaco entraremos con los valores de caudal de cálculo corregido y una velocidad fijada de 1 m/s y obtendremos un diámetro de sección de tubería y una pérdida de presión en Pa/m (pérdida de presión provocada por el rozamiento del fluido con la tubería)

Con los datos derivados del diseño de la red y los obtenidos con el ábaco, obtenemos el diámetro necesario para cada tramo de la instalación. En la tabla de la memoria nombrada como " TABLA DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN AFS " (que se encuentra en el siguiente punto de la memoria) se muestran a los valores de diámetro de cada tramo.

En el plano de abastecimiento también están reflejados estos valores de diámetro de tubería en cada uno de los tramos.

Cálculo de la potencia de la bomba

$$P = Q \cdot H_m / (75 \cdot \delta)$$

-  $\delta$  = factor, que se debe considerar entre 0.8 y 0.7 (tomaremos 0.75)

-  $H_m$  = altura manométrica

-  $Q$  = Caudal de cálculo corregido de todo el edificio

El valor de la altura manométrica será el resultado de la siguiente suma:

$$H_m = P_{cal} + M_d$$

- Pcal

- Md = Margen diferencial (diferencia de presión producida en grupo presión) = 10mca

Para hallar todos estos datos (y los anteriores) hemos recurrido a una tabla para facilitar el cálculo, en dicha tabla se muestran.

*Lr*, Longitud medida sobre planos;

*Leq*, longitud equivalente, el 20% de *lr*

*Lt*, Longitud total de cálculo (*Lr* + *Leq*)

*Ji*, Pérdida de carga del tramo,  $Lt \cdot j$

*Hgem*, altura geométrica (respecto cada tramo)

*Psing*, presión singular, se tendrá en cuenta cuando hay contadores; en nuestro caso no hay calentadores, ya que no hay red de ACS.

*Pinic*, Presión inicial. Comenzamos en el punto más desfavorable con 12 m, y a partir de ahí vamos calculando.

*Pfin*, Presión final en cada punto.

#### **TABLA DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN AFS:**

$Q_c = 1.53 \text{ l/s}$  y  $P_{fin} = 49.87 \text{ m}$ ;

TRAMOS	Q <sub>i</sub> (l/s)	Aparatos	K (%)	Q <sub>c</sub> (l/s) = K · Q <sub>i</sub>	V (m/s) (0.5-2)	φ (mm,")	J (m.c.a./m)	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>eq</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	J <sub>t</sub> (m.c.a.)	H <sub>geom</sub> (m)	P <sub>sing</sub> (m)	P <sub>inlc</sub> (m)	P <sub>fin</sub> (m)
h15 - h14	0,10	1	0,42	0,04	1	16	0,1	1,07	0,21	1,28	0,13	0,00	0	12,00	12,13
h14 - h13	0,20	2	0,40	0,08	1	16	0,1	1,07	0,21	1,28	0,13	0,00	0	12,13	12,26
h13 - h12	0,30	3	0,39	0,12	1	16	0,1	0,90	0,18	1,08	0,11	0,00	0	12,26	12,36
h12 - h11	0,40	4	0,38	0,15	1	20	0,08	0,60	0,12	0,72	0,06	0,00	0	12,36	12,42
h11 - h10	0,50	5	0,38	0,19	1	25	0,06	0,60	0,12	0,72	0,04	0,00	0	12,42	12,47
h10 - h9	0,60	6	0,38	0,23	1	32	0,05	0,70	0,14	0,84	0,04	0,00	0	12,47	12,51
h9 - h8	0,70	7	0,38	0,27	1	32	0,05	1,20	0,24	1,44	0,07	0,00	0	12,51	12,58
h8 - h7	0,80	8	0,37	0,30	1	32	0,05	1,20	0,24	1,44	0,07	0,00	0	12,58	12,65
h7 - h6	0,90	9	0,37	0,33	1	32	0,05	0,60	0,12	0,72	0,04	0,00	0	12,65	12,69
h6 - h5	1,00	10	0,37	0,37	1	32	0,05	0,60	0,12	0,72	0,04	0,00	0	12,69	12,72
h5 - h4	1,10	11	0,35	0,39	1	40	0,05	0,60	0,12	0,72	0,04	0,00	0	12,72	12,76
h4 - h3	1,20	12	0,34	0,41	1	40	0,04	0,90	0,18	1,08	0,04	0,00	0	12,76	12,80
h3 - h2	1,30	13	0,33	0,43	1	40	0,04	1,07	0,21	1,28	0,05	0,00	0	12,80	12,85
h2 - h1	1,40	14	0,32	0,45	1	40	0,04	1,07	0,21	1,28	0,05	0,00	0	12,85	12,91
h1 - h	1,50	15	0,32	0,48	1	40	0,04	1,10	0,22	1,32	0,05	0,00	0	12,91	12,96
g15-g14	0,10	1	0,42	0,04	1	16	0,1	1,07	0,21	1,28	0,13	0,00	0	12,00	12,13
g14 - g13	0,20	2	0,40	0,08	1	16	0,1	1,07	0,21	1,28	0,13	0,00	0	12,13	12,26
g13 - g12	0,30	3	0,39	0,12	1	16	0,1	0,90	0,18	1,08	0,11	0,00	0	12,26	12,36
g12 - g11	0,40	4	0,38	0,15	1	20	0,08	0,60	0,12	0,72	0,06	0,00	0	12,36	12,42
g11 - g10	0,50	5	0,38	0,19	1	25	0,06	0,60	0,12	0,72	0,04	0,00	0	12,42	12,47
g10 - g9	0,60	6	0,38	0,23	1	32	0,05	0,70	0,14	0,84	0,04	0,00	0	12,47	12,51
g9 - g8	0,70	7	0,38	0,27	1	32	0,05	1,20	0,24	1,44	0,07	0,00	0	12,51	12,58
g8 - g7	0,80	8	0,37	0,30	1	32	0,05	1,20	0,24	1,44	0,07	0,00	0	12,58	12,65
g7 - g6	0,90	9	0,37	0,33	1	32	0,05	0,60	0,12	0,72	0,04	0,00	0	12,65	12,69
g6 - g5	1,00	10	0,37	0,37	1	32	0,05	0,60	0,12	0,72	0,04	0,00	0	12,69	12,72
g5 - g4	1,10	11	0,35	0,39	1	40	0,05	0,60	0,12	0,72	0,04	0,00	0	12,72	12,76
g4 - g3	1,20	12	0,34	0,41	1	40	0,04	0,90	0,18	1,08	0,04	0,00	0	12,76	12,80
g3 - g2	1,30	13	0,33	0,43	1	40	0,04	1,07	0,21	1,28	0,05	0,00	0	12,80	12,85
g2 - g1	1,40	14	0,32	0,45	1	40	0,04	1,07	0,21	1,28	0,05	0,00	0	12,85	12,91
g1-g0	1,55	15	0,32	0,50	1	40	0,04	1,08	0,22	1,30	0,05	0,00	0	12,91	12,96
g0 - g	1,65	16	0,32	0,53	1	40	0,04	1,10	0,22	1,32	0,05	0,00	0	12,96	13,01
f15-f14	0,10	1	0,42	0,04	1	16	0,1	1,07	0,21	1,28	0,13	0,00	0	12,00	12,13
f14 - f13	0,20	2	0,40	0,08	1	16	0,1	1,07	0,21	1,28	0,13	0,00	0	12,13	12,26
f13 - f12	0,30	3	0,39	0,12	1	16	0,1	0,90	0,18	1,08	0,11	0,00	0	12,26	12,36
f12 - f11	0,40	4	0,38	0,15	1	20	0,08	0,60	0,12	0,72	0,06	0,00	0	12,36	12,42
f11 - f10	0,50	5	0,38	0,19	1	25	0,06	0,60	0,12	0,72	0,04	0,00	0	12,42	12,47
f10 - f9	0,60	6	0,38	0,23	1	32	0,05	0,70	0,14	0,84	0,04	0,00	0	12,47	12,51
f9 - f8	0,70	7	0,38	0,27	1	32	0,05	1,20	0,24	1,44	0,07	0,00	0	12,51	12,58
f8 - f7	0,80	8	0,37	0,30	1	32	0,05	1,20	0,24	1,44	0,07	0,00	0	12,58	12,65
f7 - f6	0,90	9	0,37	0,33	1	32	0,05	0,60	0,12	0,72	0,04	0,00	0	12,65	12,69
f6 - f5	1,00	10	0,37	0,37	1	32	0,05	0,60	0,12	0,72	0,04	0,00	0	12,69	12,72
f5 - f4	1,10	11	0,35	0,39	1	40	0,05	0,60	0,12	0,72	0,04	0,00	0	12,72	12,76
f4 - f3	1,20	12	0,34	0,41	1	40	0,04	0,90	0,18	1,08	0,04	0,00	0	12,76	12,80
f3 - f2	1,30	13	0,33	0,43	1	40	0,04	1,07	0,21	1,28	0,05	0,00	0	12,80	12,85
f2 - f1	1,40	14	0,32	0,45	1	40	0,04	1,07	0,21	1,28	0,05	0,00	0	12,85	12,91
f1 - f	1,50	15	0,32	0,48	1	40	0,04	1,10	0,22	1,32	0,05	0,00	0	12,91	12,96
h - g	1,50	15	0,32	0,48	1	40	0,04	4,40	0,88	5,28	0,21	11,95	0	13,01	25,17
g - f	3,15	31	0,26	0,82	1	40	0,04	4,40	0,88	5,28	0,21	7,55	0	25,17	32,93
f - D	4,65	46	0,22	1,02	1	50	0,03	3,15	0,63	3,78	0,11	3,15	0	32,93	36,20
d5-d4	0,10	1	0,42	0,04	1	16	0,1	5,20	1,04	6,24	0,62	0,00	0	12,00	12,62
d4-d3	0,20	2	0,40	0,08	1	16	0,1	2,00	0,40	2,40	0,24	0,00	0	12,62	12,86
d3-d2	0,30	3	0,39	0,12	1	16	0,1	4,00	0,80	4,80	0,48	0,00	0	12,86	13,34
d2-d1	0,40	4	0,38	0,15	1	20	0,08	1,40	0,28	1,68	0,13	0,00	0	13,34	13,48
d1-d	0,50	5	0,38	0,19	1	25	0,06	0,75	0,15	0,90	0,05	0,00	0	13,48	13,53
c7-c6	0,10	1	0,42	0,04	1	16	0,1	1,10	0,22	1,32	0,13	0,00	0	12,00	12,13
c6-c5	0,20	2	0,40	0,08	1	16	0,1	1,00	0,20	1,20	0,12	0,00	0	12,13	12,25
c5-c4	0,30	3	0,39	0,12	1	16	0,1	0,70	0,14	0,84	0,08	0,00	0	12,25	12,34
c4-c3	0,40	4	0,38	0,15	1	20	0,08	2,25	0,45	2,70	0,22	0,00	0	12,34	12,55
c3-c2	0,50	5	0,38	0,19	1	25	0,06	0,85	0,17	1,02	0,06	0,00	0	12,55	12,61
c2-c1	0,60	6	0,38	0,23	1	32	0,05	0,98	0,20	1,18	0,06	0,00	0	12,61	12,67
c1-c0	0,75	7	0,38	0,29	1	32	0,05	0,80	0,16	0,96	0,05	0,00	0	12,67	12,72
c0-c	0,85	8	0,38	0,32	1	32	0,05	0,85	0,17	1,02	0,05	0,00	0	12,72	12,77
e2-e1	0,1	1	0,42	0,04	1	16	0,1	0,70	0,14	0,84	0,08	0,00	0	12,00	12,08
e1-e	0,2	2	0,40	0,08	1	16	0,1	7,30	1,46	8,76	0,88	0,00	0	12,08	12,96
d-c	0,50	5	0,38	0,19	1	32	0,05	4,40	0,88	5,28	0,26	11,95	0	13,53	25,75
c-e	1,35	13	0,34	0,46	1	40	0,04	4,40	0,88	5,28	0,21	7,55	0	25,75	33,51
e-B	1,55	15	0,32	0,50	1	40	0,04	3,15	0,63	3,78	0,15	3,15	0	33,51	36,81
b4-b3	0,10	1	0,42	0,04	1	16	0,1	1,30	0,26	1,56	0,16	0,00	0	12,00	12,16
b3-b2	0,20	2	0,40	0,08	1	16	0,1	1,30	0,26	1,56	0,16	0,00	0	12,16	12,31
b2-b1	0,30	3	0,39	0,12	1	16	0,1	2,85	0,57	3,42	0,34	0,00	0	12,31	12,65
b1-b	0,40	4	0,38	0,15	1	20	0,08	0,70	0,14	0,84	0,07	0,00	0	12,65	12,72
b-A	0,40	4	0,38	0,15	1	20	0,08	3,15	0,63	3,78	0,30	3,15	0	12,72	16,17
A-B	0,40	4	0,38	0,15	1	20	0,08	11,75	2,35	14,10	1,13	0,00	0	12,00	13,13
B-C	1,95	19	0,38	0,74	1	40	0,04	5,10	1,02	6,12	0,24	0,00	0	16,17	16,42
C-D	2,15	20	0,30	0,65	1	40	0,04	50,15	10,03	60,18	2,41	0,00	0	36,81	39,22
D-E	2,35	31	0,25	0,59	1	40	0,03	2,85	0,57	3,42	0,10	0,00	0	39,22	39,32
E-Y	7,00	67	0,20	1,40	1	50	0,025	12,40	2,48	14,88	0,37	0,00	10	39,32	49,69

2.4-2.3	0,10	1	0,42	0,04	1	16	0,1	3,10	0,62	3,72	0,37	0,00	0	12,00	12,37
2.3-2.2	0,20	2	0,40	0,08	1	16	0,1	2,10	0,42	2,52	0,25	0,00	0	12,37	12,62
2.2-2.1	0,30	3	0,39	0,12	1	16	0,1	0,80	0,16	0,96	0,10	0,00	0	12,62	12,72
2.1-2	0,40	4	0,38	0,15	1	20	0,08	0,90	0,18	1,08	0,09	3,15	0	12,72	15,96
1.3-1.2	0,20	1	0,42	0,08	1	16	0,1	0,35	0,07	0,42	0,04	0,00	0	12,00	12,04
1.2-1.1	0,40	2	0,40	0,16	1	16	0,1	1,60	0,32	1,92	0,19	0,00	0	12,04	12,23
1.1-1	0,55	3	0,39	0,21	1	16	0,1	0,45	0,09	0,54	0,05	3,15	0	12,23	15,44
2-1	0,40	4	0,38	0,15	1	20	0,08	0,35	0,07	0,42	0,03	0,00	0	15,44	15,47
1-Y	0,95	7	0,38	0,36	1	32	0,05	78,50	15,70	94,20	4,71	0,00	10	15,44	30,15
Y-X	7,95	74	0,20	1,59	1	63	0,02	2,95	0,59	3,54	0,07	0,00	0	49,69	49,76

Con dichos

datos procedemos al cálculo de la bomba.

(Cuando el caudal es menor a 10dm<sup>3</sup>/sg, es necesario poner dos bombas; Q=1,53< 10; 2 bombas)

Cálculo de la potencia de la bomba:

Siendo Qc, el valor indicado en la tabla; Hm= Pcal + Md; Hm= 49.74 mca +10 = 59.74 mca

$$P = Qc \cdot Hm / (75 \cdot \delta)$$

$$P = 1.53 \cdot 59.74 / (75 \cdot 0.75) = 1.62 \text{ C.V.}$$

Para obtener el valor en kW:

$$1.62 \text{ C.V.} \cdot 0.736 \text{ kW/CV} = 1.196 \text{ kW}$$

Consideramos que la bomba nunca va a trabajar al 100%, sino al 70%, por lo tanto obtenemos:

$$0.7 \cdot 1.196 = 0.837 \text{ kW; Usaremos pues 2 bombas de 1 kW cada una.}$$

Depósito auxiliar de alimentación

Calcularemos el volumen para 15 minutos de suministro y el caudal de cálculo corregido total con la siguiente fórmula:

$$V = Qc \cdot (15 \cdot 60 \text{ segundos}) = 1.53 \text{ l/s} \cdot 15 \text{ min} \cdot 60 \text{ sg} = 1377 \text{ litros (1.377 m}^3\text{)}$$

Para un mejor funcionamiento del sistema colocaremos dos depósitos en vez de uno:

- 2 depósitos de 700 m<sup>3</sup> cada uno.

Dimensiones del depósito 1.5 m x 0.5 m x 1m (altura)

Depósito de presión

Depósito de presión.

Depósito con compresor

## 5. CONSTRUCCIÓN

Tanto para la ejecución como para la puesta en servicio se atenderá a lo que cita la norma en los apartados 5.1 y 5.2 del HS4

## 5. MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Interrupción del servicio

En las instalaciones de agua potable 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.

Nueva puesta en servicio

En instalaciones de descalcificación habrá que iniciar una regeneración por arranque manual.

Las instalaciones de agua potable 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

### 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.

En caso de contabilización del consumo mediante batería de contadores, las montantes hasta cada derivación particular se considerará que forman parte de la instalación general, a efectos de conservación y mantenimiento puesto que discurren por zonas comunes del edificio.

## HS5\_EVACUACIÓN DE AGUAS

### 1. GENERALIDADES

#### 1.1 Ámbito de aplicación

Esta sección se aplica a la instalación de evacuación de aguas *residuales y pluviales* en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE; es decir, que es de aplicación en el proyecto.

#### 1.2 Procedimiento de verificación

Para el cumplimiento de este apartado debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone a continuación.

- a) Cumplimiento de las condiciones de diseño del apartado 3.
- b) Cumplimiento de las condiciones de dimensionado del apartado 4.
- c) Cumplimiento de las condiciones de ejecución, del apartado 5.
- d) Cumplimiento de las condiciones de los productos de construcción del apartado 6.
- e) Cumplimiento de las condiciones de uso y mantenimiento del apartado 7.

### 2. CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

- 1 Deben disponerse cierres hidráulicos en la instalación que impidan el paso del aire contenido en ella a los locales ocupados sin afectar al flujo de residuos.
- 2 Las tuberías de la red de evacuación deben tener el trazado más sencillo posible, con unas distancias y pendientes que faciliten la evacuación de los residuos y ser autolimpiables. Debe evitarse la retención de aguas en su interior.
- 3 Los diámetros de las tuberías deben ser los apropiados para transportar los caudales previsibles en condiciones seguras.
- 4 Las redes de tuberías deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben disponerse a la vista o alojadas en huecos o patinillos registrables. En caso contrario deben contar con arquetas o registros.
- 5 Se dispondrán sistemas de ventilación adecuados que permitan el funcionamiento de los cierres hidráulicos y la evacuación de gases mefíticos.
- 6 La instalación no debe utilizarse para la evacuación de otro tipo de residuos que no sean aguas residuales o pluviales.

### 3. DISEÑO DE LA INSTALACIÓN

#### 3.1 Condiciones generales de la evacuación

Los colectores del edificio van a desaguar por gravedad, en el pozo o arqueta general que constituye el punto de conexión entre la instalación de evacuación y la red de alcantarillado público, a través de la correspondiente acometida.

#### 3.2 Configuración del sistema de evacuación

Sistema elegido

Dado que la red urbana **no** es separativa, el sistema de evacuación del edificio será mixto, de manera que las aguas residuales y las pluviales discurran por bajantes separados y compartirán la misma red colgada de colectores en planta sótano.

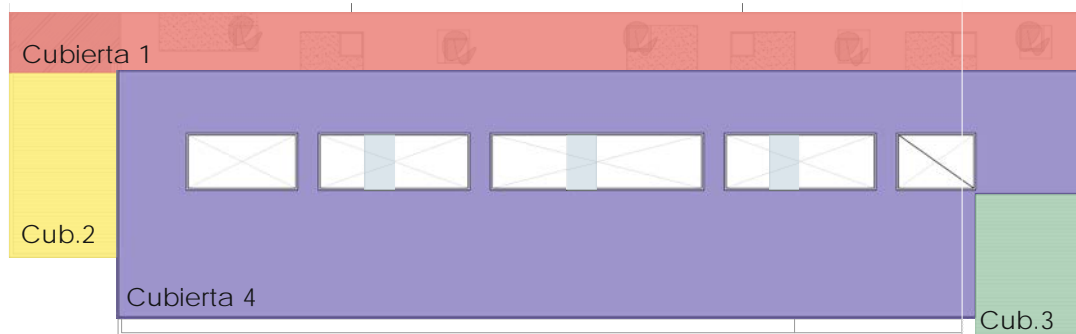
Las aguas discurrirán en todo su trayecto por gravedad, hasta el sótano, que será bombeada hasta la acometida.

Descripción del sistema de recogida de aguas residuales

Las redes de pequeña evacuación siguen la circulación natural por gravedad. Desde cada aparato hay una derivación (con el diámetro indicado en la tabla 4.1) que se van uniendo al ramal que los conduce al bajante correspondiente. Cada aparato sanitario cuenta con un sifón individual.

Descripción del sistema de recogida de aguas pluviales

Todas las cubiertas que aparecen en proyecto son planas. Las cubiertas se dividen en paños con distinta pendiente, calculadas según el cte, el agua de lluvia por tanto es conducida a través de la cubierta a sumideros y de ahí se conduce al bajante más cercano.



Cubierta 1:

La cubierta 1, es accesible desde la planta primera del edificio, es de 428.9 m<sup>2</sup>.

Es una cubierta plana transitable, destinada al descanso de los usuarios.

La cubierta se proyecta como una cubierta plana, sustentada sobre un sistema de tanguillos. Esto quiere decir que la cubierta será aparentemente plana para el usuario, y la formación de pendiente se realizará a una cota inferior.

Toda la cubierta tendrá una pendiente del 2%, el agua será recogido en un canalón y en 10 bajantes.

En la zona de la izquierda, destinada a la instalación de las máquinas de climatización, no habrá diferencia de cota en lo que a la formación de pendiente se refiere, ya que el forjado no varía de nivel en el desarrollo de la cubierta.

Elementos singulares:

En esta cubierta nos encontramos con varios elementos singulares que se deben tener en cuenta para el desarrollo de la evacuación de aguas.

En la cubierta hay maceteros para árboles, y zonas destinadas a césped, por lo tanto en ambos casos se disponer de sistema drenante que conduzca el agua de lluvia (o de riego) desde cada una de estas zonas a la red de evacuación de aguas pluviales. (ver detalles en el plano)

También hay que tener en cuenta los lucernarios, que influyen en el diseño de los paños.

#### Cubierta 2:

Es una cubierta plana, solo accesible para mantenimiento, ya que se van a situar las placas fotovoltaicas. Superficie 129m<sup>2</sup>. Resuelta con paños inclinados y sumideros.

#### Cubierta 3:

Es una cubierta plana, no accesible. Superficie 100m<sup>2</sup>. Resuelta con paños inclinados y sumideros.

#### Cubierta 4:

Es la cubierta superior del edificio, acabado de grava.

Esta cubierta está dividida a su vez en muchas cubiertas ya que las vigas de descuelgue hacia arriba de la cubierta la separan en muchas pequeñas cubiertas.

Cada una de estas cubiertas tiene que tener un mínimo de dos sumideros.

#### Planta baja exterior

En planta baja hay que proyectar también la evacuación de aguas ya que se trata de un espacio abierto, aunque techado en mayor parte. Para ello se crea una formación de pendiente bajo un pavimento que no varía de cota sustentado sobre plots regulables. Para el desague de esta cubierta que da paso al canalón de 200mm de diámetro y 6 bajantes.

#### Cubierta de las pasarelas p1 y pequeña cubierta sobre cafetería:

Estas pasarelas y la pequeña cubierta longitudinal que hay sobre la cafetería tienen una pendiente en su formación de cubierta del 1%, y el agua caerá sobre la planta baja, en la cual se ha tenido en cuenta la superficie de éstas cubiertas a la hora de calcular los elementos de la red de evacuación de aguas pluviales.

#### Red colgada

Cada red separativa vertical será recogida por unos colectores colgados del techo en planta sótano. Se realizará una red colgada conjunta.



Dicha red se realiza mediante ramales y colectores de distintos diámetros que responden al resultado del cálculo. Los tramos acometen en forma de espina de pez, buscando el menor recorrido posible y ayudando así a la conducción del agua en el sentido de la evacuación.

Las redes horizontal colgadas, se realizara mediante tubos de PVC unidos al forjado mediante abrazaderas metálicas.

Cada 15 metros como máximo y al final de cada colector se coloca una pieza que permite el registro.

#### Red enterrada

La planta sótano cuenta con una red enterrada de evacuación, que recoge las aguas pluviales procedentes de la rampa de acceso a garaje, y un sistema de evacuación de agua de la planta suponiendo que el sótano. (también recoge el agua de dos bajantes procedentes de la cubierta 1.)

Para recoger el agua en planta sótano se dispone de unos canalones longitudinales que se ejecutan en obra sobre la propia losa, (no necesitan disponer de rejilla superficial).

Estos canalones recogen el agua sobre unos bajantes? que conducen a la red enterrada.

Estos colectores conducen a una arqueta separadora de grasas y una arqueta de bombeo con doble bomba que llevara el agua hasta la cota necesaria para enlazar con el resto de la instalación. Finalmente, esta instalación llevara a la arqueta de registro previa a la sinfónica, antes de llegar a la acometida.

La dimensión mínima de los colectores enterrados será de 125 mm, como resulta recomendable para intentar salvar la dificultad de mantenimiento que puedan tener, con el fin de evitar posibles atascos.

Tendrán una pendiente del 2%.

No deben acometer en un mismo punto más de dos colectores. En los tramos rectos, en cada encuentro o acoplamiento tanto en horizontal como en vertical, así como en las derivaciones, deben disponerse registros constituidos por piezas especiales, según el material del que se trate, de tal manera que los tramos entre ellos no superen los 15 m.

### 3.3 ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN

#### Acometida

Se han proyectado una sola acometida a la red general; a la cota -0,70. Para ello, se ha dispuesto una arqueta sinfónica registrable, fácilmente accesibles, dentro de la edificación, siendo la última arqueta antes de la acometida. La acometida se realiza mediante un pozo de registro general que recoge los caudales de los colectores, en el interior del edificio. Desde este punto partirá el ramal principal o acometida hasta conectar con la red general.

#### Conducciones

Deben tener una pendiente del 1% como mínimo los colectores colgados y del 2% los colectores enterrados. Las bajantes de pluviales serán de PVC, por su facilidad de uniones, instalación y buen resultado de estanqueidad y estarán provistos de ventilación primaria.

Las uniones se sellarán con colas sintéticas impermeables de gran adherencia, dejando unas holguras en el interior de las copas de 5 mm.

En los pasos a través de los forjados, estos se protegerán con pasatubo de PVC. Este contratubo será como mínimo de un diámetro 20 mm superior al de la tubería pasante, para posible dilatación. Así mismo, se colocará alrededor lana de vidrio de aislante.

Las pendientes que hay que colocar en las derivaciones serán siempre mayores del 1.5%, a ser posible se situarán entre el 2 y el 3%, y en los aparatos que lleven sifón individual, entre el 2,5 y 5%. Los colectores de la red enterrada serán de PVC.

#### Arquetas de paso

Tendrá una dimensión mínima de 51 x 51 cm. (En este caso serán de 60x60.) Se realizará enterrada, una vez que encofrado el hueco se procede al enfoscado y bruñido interior con mortero de cemento 1:3, dejando las esquinas ligeramente redondeadas.

Se cubrirá con una tapa de hormigón prefabricado de 5 cm de espesor. La tapa será hermética con junta de goma para evitar el paso de olores y gases. La unión de la arqueta propiamente dicha con la tapa se

efectuará mediante perfil metálico, empotrado en la primera, en "L" 50,5 mm. y otro igual en la tapa al que irán soldada la armadura interponiendo junta de goma entre ambas.

#### Arqueta sifónica

Las arquetas sifónicas estarán enterradas y serán registrables, la dimensión de las mismas es de 63 x 63 cm. En las arquetas sifónicas, el conducto de salida de las aguas irá provisto de un codo de 90°, siendo el espesor de la lámina de agua de 45 cm.

#### Sifones

Los cierres hidráulicos o sifones garantizarán la ausencia de malos olores provenientes de la red de saneamiento. Éstos serán:

- Sifón general: entre la acometida y el colector.
- Sifones de cada aparato  
(no se dispondrá de botes sifónicos )

#### Válvulas de aireación

Para evitar que los elementos del sistema de ventilación secundaria no tengan que salir a cubierta se dispondrá de un sistema de ventilación con válvulas de aireación.

Por último, para la puesta en servicio de la instalación, se harán las siguientes comprobaciones:

- Prueba general de estanqueidad de los colectores (juntas).
  - Prueba general de desagüe de la red.
- No se aceptará la instalación si se tuviesen pérdidas apreciables manteniendo la red taponada durante 24 horas.

## 4. DIMENSIONADO

### 4.1 DIMENSIONADO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES

Para el cálculo de las aguas residuales, estudiaremos cada caso de los locales húmedos de la biblioteca. En primer lugar, tendremos que conocer las secciones de los tubos de pvc para los diferentes aparatos sanitarios, según indica la tabla 4.1. de la normativa. Se dispondrá de un sifón individual en cada aparato.

Los aparatos sanitarios que tenemos en proyecto, con sus correspondientes UD's de desagüe y diámetros mínimos de sifón y derivación individual son los siguientes: (teniendo en cuenta que se trata de un edificio de uso público)(para los aparatos de la cafetería vamos a tomar los valores de uso privado ya que no es un restaurante de gran afluencia, sino una pequeña cafetería)

- Lavabo ; 2 UD's y Ø 40mm
- Inodoro con cisterna; 5 UD's y Ø 100mm
- Fuente para beber; 0.5 UD's y Ø 25mm
- Lavavajillas doméstico; 3 UD's y Ø 40mm
- Fregadero; 3 UD's y Ø 40mm

UD's totales por bajante:

- En B1: 69
- En B2: 79.5
- En B3: 21
- En B4: 24
- En B5: 7
- En B6: 12
- En B7: 2
- En B8: 7
- En B9: 16

#### Diámetro de ramales colectores y bajantes

A partir de estos valores, obtendremos el diámetro de las bajantes según la tabla 4.4. Hay que indicar que un tramo posterior no debe ser menor en sección que un tramo anterior, y éstas no podrán ser en ningún caso

Inodoros\_A pesar de que en la tabla nos aparece un valor de Ø100 mm, en nuestro cálculo consideraremos para este conducto, una dimensión de Ø110 mm, (ya que el diámetro de 100 para inodoros no está comercializado) Este conducto se conducirá directamente al colector pertinente y de ahí al bajante. El resto de los aparatos\_ tendrán su propio sifón un desagüe con el diámetro dado por la tabla 4.4 , indicada anteriormente.

Tanto los inodoros como el resto de aparatos se unirán a un **ramal colector** dimensionado con la tabla 4.3. (siempre y cuando el valor de la tabla sea mayor a cualquiera de los desagües que acometen a él) Estos colectores horizontales son los encargados de conducir el agua residual a los bajantes. La pendiente de todos estos colectores es del 2%.

En la mayoría de los casos ocurre que el valor aportado por la tabla es menor a 110mm, y como en casi todos los ramales colectores acomete un inodoro con un manguetón de Ø 110m, este valor será el que tomaremos para su diámetro.

Se tendrá en cuenta que los encuentros tengan una separación mayor de 1m para evitar el efecto del golpe de ariete.

Los **bajantes** de aguas residuales tendrán la sección indicada en la tabla 4.4 de la normativa, teniendo en cuenta que tenemos 3 plantas (no tenemos en cuenta el sótano, ya que la recogida de aguas residuales se realizará mediante una red colgada en planta sótano y no enterrada)

Habría que considerar unos valores mínimos de bajante:

- Si acomete un inodoro = Ø 110 mm
- Si acomete más de un inodoro = Ø 125 mm

Los valores de las unidades de desagüe por aparato se obtendrán de la tabla 4.1., ya indicada en el inicio del apartado. (Las unidades de desagüe garantizan la evacuación de los residuos sólidos). Para una altura de 3 plantas y unas unidades de desagüe expuestas en la siguiente tabla, obtenemos los diámetros de los bajantes:

BAJANTE	Aparatos		Uds	Ø rm.colector mm	pte rm. colector	Ø bajante mm
B_1	P2	3wc+4 Lav	23	Ø100 y Ø100	2%	Ø 125
	P1	3wc+4 Lav	23	Ø100 y Ø100	2%	
	Pb	3wc+4 Lav	23	Ø100 y Ø100	2%	
			<b>69</b>			
B_2	P2	wc+f+3Lav+3wc	26.5	Ø100 y Ø100	2%	Ø 125
	P1	wc+f+3Lav+3wc	26.5	Ø100 y Ø100	2%	
	Pb	wc+f+3Lav+3wc	26.5	Ø100 y Ø100	2%	
			<b>79.5</b>			
B_3	P2	wc+Lav	7	Ø100	2%	Ø 125
	P1	2wc+2Lav	14	Ø100	2%	
			<b>21</b>			
B_4	P2	Lav+wc	7	Ø100	2%	Ø 125
	P1	wc+lav+2wc	17	Ø100	2%	
			<b>24</b>			
B_5	Pb	wc+Lav	<b>7</b>	Ø100 y Ø40	2%	Ø 110
B_6	Pb	Lav+2wc	<b>12</b>	Ø100	2%	Ø 110
B_7	Pb	Lav	<b>2</b>	Ø40	2%	Ø 50
B_8	Pb	wc+Lav	<b>7</b>	Ø100 y Ø40	2%	Ø 110
B_9	Pb	2Fr+Lvv+wc+lav	<b>16</b>	Ø63 y Ø100	2%	Ø 110

rm colectores\_ ramales colectores (entre los aparatos sanitarios y los bajantes)  
Lav\_lavabos, f\_fuente para beber, Fr\_fregadero, Lvv\_lavavajillas

## 4.2. DIMENSIONADO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE LAS AGUAS PLUVIALES

Para la recogida de las aguas pluviales, tendremos dos tipos de soluciones de cubierta, Las resueltas con sumideros y las resueltas con grandes paños y canalones. (ver descripción de cada cubierta en el punto 3.2)

Las cubiertas resueltas con sumideros\_Cub.2 y 3

Tanto la cubierta dos como la tres están resueltas con la formación de paños inclinados de manera que el agua se recoja en unos sumideros y de ahí el agua es conducida a los bajantes. Hay que tener en cuenta que:

- La que la distancia entre el sumidero y bajante no debe superar los 5m.
- Los sumideros deben estar a una distancia de la pared  $\geq 80$  cm.
- Los paños no deben tener una superficie mayor de  $150 \text{ m}^2$ ,
- Los paños no deben tener una longitud superior a 12m.

A continuación entraremos en la Tabla 4.6. del DB-HS5, para determinar el número de sumideros necesarios para cada cubierta en función de sus metros cuadrados:

Cubierta 2\_  $129 \text{ m}^2$ ; son necesarios 3 sumideros

Cubierta 3\_  $100 \text{ m}^2$ ; son necesarios 2 sumideros

#### Dimensión bajantes

El dimensionado de los bajantes irá en función de la Superficie Equivalente de cada paño, siendo esta, la superficie por un factor corrector que depende de la localidad en la que nos encontremos, con dicho valor entrando en la Tabla 4.8 para el régimen pluviométrico de Sevilla, obtenemos el valor del diámetro del bajante.

Dicho diámetro no podrá ser menor de 90 mm.

Entramos en la tabla en la zona pluviométrica B, y una isoyeta de 40, obteniendo  $l_p = 90 \text{ mm/h}$ .

Calculamos el índice corrector para nuestra localidad, siendo  $F_c = l_p / 100$  ;  $F_c = 0,9$ .

\_Cubierta 2:  $129 \text{ m}^2 / 3$  (dividida en tres partes iguales, cada una de ellas recoge el agua por un sumidero y bajante distinto)  $129/3 = 43 \text{ m}^2$

La superficie se corregida será ( $Sc$ ):  $43 = Sc / (0.9/100)$  ;  $Sc = 38.7 \text{ m}^2$

Entrando en la tabla 4.8 obtenemos  $\varnothing 50$ , pondremos entonces el bajante mínimo en los tres bajantes de la cubierta 2; bajantes pluviales 12, 13 y 14  $\varnothing 90$

\_Cubierta 3:  $100 \text{ m}^2 / 2$  (dividida en dos partes iguales, cada una de ellas recoge el agua por un sumidero y bajante distinto)  $100/2 = 50 \text{ m}^2$

La superficie se corregida será ( $Sc$ ):  $50 = Sc / (0.9/100)$  ;  $Sc = 45 \text{ m}^2$

Entrando en la tabla 4.8 obtenemos  $\varnothing 50$ , pondremos entonces el bajante mínimo en los tres bajantes de la cubierta 2; bajantes pluviales 10, 11  $\varnothing 90$

#### Las cubiertas resueltas con canalones\_Cub.1 y 4

El diámetro de los canalones de sección semicircular lo obtenemos con la tabla 4.7

Los bajantes se sitúan a lo largo del recorrido del canalón a una distancia máxima de 10m, y con un diámetro mínimo de 90mm.

En las plantas también se indican las juntas requeridas por la formación de pendiente, situadas a un máximo de 12m

#### Dimensión de los canalones y bajantes

\_Cubierta 1, Superficie total  $430 \text{ m}^2$ ,  $Sc = 430 \cdot (90/100) = 378 \text{ m}^2$

Numero de bajantes: 10



Cogemos el tramo de canalón con la longitud más larga, el que recoge más superficie, que es  $21.5 \text{ m}^2$ , corregidos  $19.35 \text{ m}^2$ .

Para hallar el diámetro del canalón con una pendiente de 1% entramos en la tabla 4.7 y obtenemos un  $\varnothing 100 \text{ mm}$ .

Al disponer de 10 bajantes, cada uno evacuará una superficie de  $43 \text{ m}^2$ , que corregida es  $38.7 \text{ m}^2$ , entrando en la tabla obtenemos un  $\varnothing 50$ , por ello pondremos el mínimo  $\varnothing 90 \text{ mm}$ .

\_Cubierta 4, Superficie total  $1258.5 \text{ m}^2$ ,  $Sc = 430 \cdot (90/100) = 378 \text{ m}^2$

Como se ha explicado anteriormente, es una cubierta que al tener las vigas queda dividida en varias, por lo tanto cada una de estas se calculará de manera totalmente independiente.

Dado que en planta baja es esencialmente libre muchos de los bajantes de estas cubiertas no podrán bajar de

manera vertical hasta la red enterrada y habrá que pasar un colector horizontal por el falso techo de planta primera o segunda (dependiendo de la cubierta), y luego bajar verticalmente al sótano. Los tramos horizontales se consideran colectores, no bajantes.

#### Planta baja

La planta baja se ha resuelto poniendo un canalón longitudinal, por tanto el procedimiento para la obtención de los diámetros es el mismo que el explicado para las cubiertas 1 y 4.

Área a evacuar 282 m<sup>2</sup>; corregida 253.8 m<sup>2</sup>

Entrando en la tabla 4.7 (pendiente 1% ) obtenemos un Ø200mm para el canalón .

Bajantes , 6, obtendríamos un Ø de 50, pero ponemos el del canalón, Ø90.

#### 4.3. DIMENSIONADO DE LOS COLECTORES DE TIPO MIXTO:

Red colgada del forjado de planta baja, en el sótano.

Como se ha descrito anteriormente, en esta red es la que recoge el agua que proviene tanto de los bajantes de aguas pluviales como residuales. Esta red acomete a la red mixta de abastecimiento de la ciudad.

#### Dimensionado:

Se ha de tener en cuenta que:

- Los bajantes deben conectarse mediante piezas especiales, según las especificaciones técnicas del material.
- La conexión de un bajante de aguas pluviales al colector en los sistemas mixtos, debe disponerse separada mínimo 3m de la conexión de la bajante más próxima aguas residuales situada aguas arriba.
- En los tramos rectos, en cada encuentro o acoplamiento tanto en horizontal como en vertical, así como en las derivaciones, deben disponerse registros constituidos por piezas especiales, de tal manera que los tramos entre ellos no superen los 15 m.
- La pendiente mínima de los colectores es de 1%
- El Ø del colector será siempre igual o superior al del bajante

La unión entre los ramales colectores y los colectores se realizará en espina de pez, con un ángulo mínimo de 45 grados.

Los ramales colectores (tramo del bajante al colector) tendrán una diámetro igual al del bajante.

Los colectores (mixtos ) se dimensionarán:

- Primero deben transformarse las unidades de desagüe correspondientes a las aguas residuales en superficies equivalentes de recogida de aguas, y sumarse a las correspondientes a las aguas pluviales:
- Como en ningún ramal disponemos de un número mayor de 250 UD la transformación de las UD en superficie equivalente para un régimen pluviométrico de 100 mm/h se efectúa siguiendo el criterio :  
Superficie equivalente 90 m<sup>2</sup>

Como tenemos un régimen pluviométrico distinto, a estos 90m<sup>2</sup> hay que aplicarle el factor de corrección indicado en el punto 4.2.2, con lo que obtenemos una superficie de 81m<sup>2</sup>

Colocaremos colectores de 1% de pte, ya que mayor pendiente sería inviable por el largo recorrido de los colectores que acabarían ocupando demasiada altura libre, incompatible con el diseño del edificio.

En cada ramal sumaremos estos 81m<sup>2</sup> a la superficie que da servicio cada bajante, y entraremos en la tabla 4.9 y obtendremos el diámetro de los colectores.

Colector 1 \_ 232.2m<sup>2</sup> + 81 = 313.2 2 m<sup>2</sup> ; tabla4.9; Ø 160 mm y 1% pte.

Colector 2 \_ 1026m<sup>2</sup> (no hay bajantes de aguas residuales que viertan a este colector) ; tabla4.9; Ø 200 mm y 1% pte.

Colector 3 \_299m<sup>2</sup> + 81 = 380 m<sup>2</sup> ; tabla4.9; Ø 160 mm y 1% pte.

Colector 4 \_299m<sup>2</sup> + 81 = 380 m<sup>2</sup> ; tabla4.9; Ø 160 mm y 1% pte.

Colector 5 \_81m<sup>2</sup> (no hay bajantes de aguas pluviales que viertan a este colector) ; tabla4.9; Ø 90 mm , pondremos Ø125 (el diámetro de los ramales colectores) y 1% pte.

Todos estos colectores dispuestos de manera paralela desembocarán se en uno perpendicular, también en espina de pez, de Ø 200 mm de ahí se conducirá el agua a la arqueta sifónica colgada, y posteriormente a la acometida con la red urbana de saneamiento.

#### 4.4. DIMENSIONADO DE LA RED ENTERRADA

En el garaje se plantea una red enterrada de recogida de aguas, con rejillas sumideros lineales que recorren toda la longitud del edificio en esta planta. Todo ello se conduce con una red enterrada de tubos y arquetas que llegan a una arqueta separadora de grasas, y posteriormente a una arqueta de bombeo.

- Los tubos deben disponerse en zanjas de dimensiones adecuadas, tal y como se establece en el apartado 5.4.3., situados por debajo de la red de distribución de agua potable.
- Deben tener una pendiente del 2 % como mínimo.
- La acometida de las bajantes y los manguetones a esta red se hará con interposición de una arqueta de pie de bajante, que no debe ser sifónica.
- Se dispondrán registros de tal manera que los tramos entre los contiguos no superen 15 m.

Esta red no está previsto que recoja mucha agua, sólo el agua que pueda llegar al sótano por los vehículos, personas y la rampa, y disponer de un sistema que en caso de inundación permita evacuar el agua.

A esta red, por diseño también acometen dos bajantes de aguas pluviales que provienen de la cubierta 1.

Los canalones tendrán un Ø200

Todos las canalizaciones tienen un 2% de pendiente

Hay arqueta en cada encuentro de 60x 60 cm.

La distancia entre arquetas no supera los 15m.

#### 4.5. ACCESORIOS

Arquetas

Dimensión arquetas:

Va en función del diámetro del colector del salida. En este caso se han dimensionado colectores de Ø200 en la red enterrada, con lo cual la dimensión de la arqueta debe ser 60x60 cm

#### 5. CONSTRUCCIÓN

Tanto para la ejecución como para la puesta en servicio se atenderá a lo que cita la norma en el apartado 5 del HS5.

## SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

### ÍNDICE

#### 1.SUA 1: Seguridad frente al riesgo de caídas

- 1.1 RESBALADICIDAD DE SUELOS
- 1.2 DISCONTINUIDAD EN EL PAVIMENTO
- 1.3 DESNIVELES
- 1.4 ESCALERAS Y RAMPAS
- 1.5 LIMPIEZA DE LOS ACRISTALAMIENTOS EXTERIORES

#### 2. SUA 2: Seguridad frente al riesgo de impacto y atrapamiento.

- 2.1. IMPACTO
- 2.2 ATRAPAMIENTO

#### 3. SUA 3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento

- 3.1. ALUMBRADO NORMAL EN ZONAS DE CIRCULACIÓN
- 3.2 ALUMBRADO DE EMERGENCIA

#### 4. SUA 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación Inadecuada

- 4.1. ALUMBRADO NORMAL EN ZONAS DE CIRCULACIÓN
- 4.2 ALUMBRADO DE EMERGENCIA

#### 5. SUA 5: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación

#### 6. SUA 6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

#### 7. SUA 7: Seguridad al frente riesgo causado por vehículos en movimiento

- 7.1. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS
- 7.2. PROTECCIÓN DE RECORRIDOS PEATONALES
- 7.3. SEÑALIZACIÓN

#### 8. SUA 8: Seguridad al riesgo causado por la acción del rayo

- 8.1. PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN
- 8.2. TIPO DE INSTALACIÓN EXIGIDO

#### 9. SUA 9: Accesibilidad

- 9.1. CONDICIONES DE ACCESIBILIDAD
- 9.2. CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA INFORMACIÓN Y SEÑALIZACIÓN PARA LA ACCESIBILIDAD

El objeto perseguido, propuesto por el Documento Básico de Seguridad de Utilización y Accesibilidad, es establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad de utilización y accesibilidad.

Tanto el objetivo del requisito básico como las exigencias básicas se establecen en el art.12 de la parte I de este CTE y son los siguientes:

1. El objetivo del requisito básico "Seguridad de utilización" consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños inmediatos durante el uso previsto del mismo, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. El Documento Básico DB-SUA especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad de utilización.

## 1 SUA 1: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDA

### 1.1 RESBALADICIDAD DE LOS SUELOS

Con el fin de limitar el riesgo de resbalamiento, los suelos de los edificios o zona de uso Sanitario, Docente, Comercial, Administrativo, Aparcamiento y Pública Concurrencia, excluidas las zonas de uso restringido, tendrán una clase adecuada conforme al punto 3 de este apartado.

Los suelos se clasifican, en función de su valor de resistencia al deslizamiento "Rd", de acuerdo con lo establecido en la tabla 1.1 del DB-SU del CTE.

La tabla 1.2 indica la clase que deben tener los suelos, como mínimo, en función de su localización.

- Las superficies en general interiores del edificio serán de Clase 1 de acuerdo con lo establecido en la tabla 1.2 del DB SU.
- La superficie de las escaleras, y el vestíbulo del edificio Clase 2.
- Las superficies pertenecientes a los cuartos de baño serán de Clase 2.
- La superficie del aparcamiento será de Clase 3.

### 1.2 DISCONTINUIDAD EN EL PAVIMENTO

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

- No presentará imperfecciones o irregularidades que supongan una diferencia de nivel de más de 6 mm.
- Los desniveles que no excedan los 50 mm se resolverán con una pendiente que no exceda el 25%.
- En zonas interiores para circulación de personas, el suelo no presentará perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 15 mm de diámetro.

Cuando se dispongan barreras para delimitar zonas de circulación, tendrán una altura de 800mm como mínimo.

En zonas de circulación no se podrá disponer un escalón aislado, ni dos consecutivos, excepto en zonas de uso restringido, en las zonas comunes de uso Residencial Vivienda, en los accesos y salidas de los edificios y en el acceso a un estrado o escenario. En nuestro caso, el acceso al escenario en el salón de actos es de 3 escalones.



### 1.3. DESNIVELES

#### 1.3.1 Protección de los desniveles

Con el fin de limitar el riesgo de caída, existirán barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas .

En las zonas de uso público se facilitará la percepción de las diferencias de nivel que no excedan de 55 cm y que sean susceptibles de causar caídas, mediante diferenciación visual y táctil.

#### 1.3.2 Características de las barreras de protección

Las barreras de protección, incluidas las de las escaleras y rampas, estarán diseñadas de forma que:

- Cumplan con las alturas mínimas en función de la altura de caída. Las escaleras tendrán una protección de altura igual a 1000 mm.
- Las barreras de protección tendrán una resistencia y una rigidez suficiente para resistir la fuerza horizontal establecida en el apartado 3.2 del DB-SE AE, en función de la zona en que se encuentren.
- No puedan ser fácilmente escaladas por los niños, para lo cual no existirán puntos de apoyo en la altura comprendida entre 200 mm y 700 mm sobre el nivel del suelo o sobre la línea de inclinación de una escalera.
- No tendrán aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de 100 mm de diámetro, exceptuándose las aberturas triangulares que forman la huella y la contrahuella de los peldaños con el límite inferior de la barandilla, siempre que la distancia entre este límite y la línea de inclinación de la escalera no exceda de 50 mm.

### 1.4. ESCALERAS Y RAMPAS

#### 1.4.1. Escaleras de uso restringido.

Nuestro proyecto carece de escaleras de uso restringido por lo que tendremos en cuenta los condicionantes que se establecen para escaleras de uso general.

#### 1.4.2. Escaleras de uso general.

En tramos rectos, la huella medirá 280 mm como mínimo, y la contrahuella 130 mm como mínimo, y 185 mm como máximo.

La huella H y la contrahuella C cumplirán a lo largo de una misma escalera la relación siguiente:  $540 \text{ mm} \leq 2C + H \leq 700 \text{ mm}$

Todas las escaleras en proyecto tienen una huella de 280mm y una contrahuella de 185mm, cumpliendo  $540 \text{ mm} \leq 2 \cdot 185 + 280 \leq 700 \text{ mm}$  ;  $540 \leq 650 \leq 700$

En las escaleras previstas para evacuación ascendente no se admiten los escalones sin tabica ni con bocel. Las tabicas serán verticales o inclinadas formando un ángulo que no exceda de 15° con la vertical.

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

En todas las escaleras que están divididas en varios tramos, dichos tramos salvan una altura siempre inferior a 3,2 m y sus huellas y contrahuellas tendrán siempre la misma dimensión.

Según la tabla 4.1 Escaleras de uso general, anchura mínima útil de tramo en función del uso; el ancho mínimo para tramos de escalera en edificios de pública concurrencia será de 1m en las que hay que evacuar a 100 personas, y 1.10 m en las que hay que evacuar a más de 100 personas.

El ancho definitivo vendrá dado por su necesidad de cumplir las condiciones de evacuación detalladas en la memoria de DB-SI.

El ancho de la meseta de escaleras de tramo recto es el mismo que el propio ancho de la escalera y estará libre de obstáculos y no barrerá sobre ella ninguna puerta.

El pasamanos será firme y fácil de asir, estará separado del paramento al menos 40 mm. y su sistema de sujeción no interferirá el paso continuo de la mano.

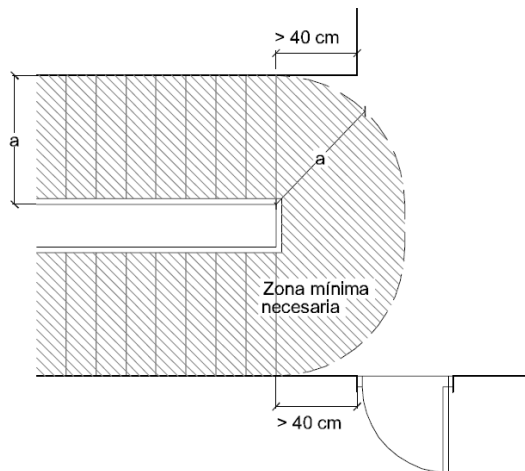


Fig. Cambio de dirección entre dos tramos

#### 1.4.3. Rampas

En proyecto no hay más rampa que la de acceso al garaje.

Las rampas de circulación de vehículos en aparcamientos que también estén previstas para la circulación de personas, cuya pendiente será, como máximo, del 16%.

La rampa tiene una pendiente de 16 % y una longitud de 19m.

#### 1.5. LIMPIEZA DE LOS ACRISTALAMIENTOS EXTERIORES

Este apartado hace referencia exclusivamente a edificios de uso residencial vivienda.

## 2 SUA 2: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O DE ATRAPAMIENTO

### 2.1. IMPACTO

#### 2.1.1. Impacto con elementos fijos

La altura libre de paso en zonas de circulación será, como mínimo, 2.1m en zonas de uso restringido y 2.2m en el resto de las zonas. En los umbrales de las puertas la altura libre será 2 m, como mínimo.

Los elementos fijos que sobresalgan de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación estarán a una altura de 2.20 m, como mínimo.

La altura libre mínima de paso se encuentra en los umbrales de las puertas dónde la altura libre es de 2.10m en todos los casos, salvo 2.20 m la puerta principal de acceso al edificio.

#### 2.1.2. Impacto con elementos practicables

Excepto en zonas de uso restringido, las puertas de paso situadas en el lateral de los pasillos cuya anchura sea menor que 2,50 m se dispondrán de forma que el barrido de la hoja no invada el pasillo.

Las puertas peatonales automáticas tendrán marcado CE de conformidad con la Directiva 98/37/CE sobre máquinas.

#### 2.1.3. Impacto con elementos frágiles

Las superficies acristaladas situadas en las áreas con riesgo de impacto indicadas en el punto 2 siguiente cumplirán las condiciones que les sean aplicables, salvo cuando dispongan de una barrera de protección

El proyecto cumple con lo establecido en este punto, los vidrios están constituidos por elementos laminados o templados que resistan sin rotura un nivel de impacto 3.

2.1.4. Impacto con elementos insuficientemente perceptibles.

Las grandes superficies acristaladas estarán provistas en toda su longitud de señalización visualmente contrastada con una altura entre 1,5 y 1,7 m.

## 2.2 ATRAPAMIENTO

Con el fin de limitar el riesgo de atrapamiento producido por una puerta corredera de accionamiento manual, incluidos sus mecanismos de apertura y cierre, la distancia hasta el objeto fijo más próximo será 200 mm, como mínimo.

## 3 SUA 3: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO

Cuando las puertas de un recinto tengan dispositivo para su bloqueo desde el interior y las personas puedan quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo, existirá algún sistema de desbloqueo de las puertas desde el exterior del recinto.

En zonas de uso público, los aseos accesibles dispondrán de un dispositivo en el interior fácilmente accesible, mediante el cual se transmita una llamada de asistencia perceptible desde un punto de control y que permita al usuario verificar que su llamada ha sido recibida, o perceptible desde un paso frecuente de personas.

La fuerza de apertura de las puertas de salida será de 140 N, como máximo, excepto en las situadas en itinerarios accesibles, en las que será de 25 N, en general, 65 N cuando sean resistentes al fuego.

## 4 SUA 4: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA

*El cumplimiento de este apartado se ha tratado en el capítulo de la memoria de Seguridad en caso de incendio, y en el de Electricidad e Iluminación.*

### 4.1. ALUMBRADO NORMAL EN ZONAS DE CIRCULACIÓN

Mínimo 20 lux en zonas exteriores y de 100 lux en zonas interiores, excepto aparcamientos interiores en donde será de 50 lux. El factor de uniformidad es del 40%.

### 4.2 ALUMBRADO DE EMERGENCIA

{ Parte desarrollada en la parte de Seguridad en caso de incendio }

## 5 SUA 5: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES DE ALTA OCUPACIÓN

No es de aplicación al no tratarse de graderíos de estadios, pabellones polideportivos, centros de reunión, ni otros edificios de uso cultural, etc., previstos para más de 3000 espectadores de pie.

## 6 SUA 6: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO

No es de aplicación al no contener piscinas, pozos, ni depósitos de libre acceso

## 7 SUA 7: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO PROVOCADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO

Esta sección es aplicable a las zonas de uso Aparcamiento y vías de circulación de vehículos existentes en los edificios, es decir en la planta sótano de la biblioteca.

### 7.1. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

Las zonas de uso Aparcamiento dispondrán de un espacio de acceso y espera en su incorporación al exterior,

con una profundidad adecuada a la longitud del tipo de vehículo y de 4.5 m como mínimo y una pendiente del 5% como máximo.

El acceso a los aparcamientos permitirá la entrada y salida frontal de los vehículos sin que haya que realizar maniobras de marcha atrás.

En proyecto el acceso al aparcamiento dispone de un espacio de acceso y espera, de 4,5 m y sin pendiente (sin itinerario peatonal).

## 7.2. PROTECCIÓN DE RECORRIDOS PEATONALES

En plantas de aparcamiento con capacidad mayor que 200 vehículos o con superficie mayor que 5000 m<sup>2</sup>, los itinerarios peatonales utilizables por el público (personas no familiarizadas con el edificio) se identificarán mediante pavimento diferenciado con pinturas o relieve, o bien dotando a dichas zonas de un nivel más elevado.

No es el caso del aparcamiento del proyecto puesto que su capacidad es de 67 plazas, de todas formas se facilitará un itinerario peatonal de 80 cm identificado mediante pintura para circulación por el aparcamiento que conduzca desde cada plaza al núcleo de comunicación.

## 7.3. SEÑALIZACIÓN

Debe señalizarse, conforme a lo establecido en el código de la circulación:

- El sentido de la circulación y las salidas.
- La velocidad máxima de circulación de 20 km/h.
- Las zonas de tránsito y paso de peatones, en las vías o rampas de circulación y acceso. Las zonas destinadas a almacenamiento y a carga o descarga deben estar señalizadas y delimitadas mediante marcas viales o pinturas en el pavimento. Este último, sería el caso del espacio reservado para carga y descarga de libros en el aparcamiento.

# 8 SUA 8. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO

## 8.1. PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo, en los términos que se establecen en el apartado 2, cuando la frecuencia esperada de impactos  $N_e$  sea mayor que el riesgo admisible  $N_a$ .

En este caso será obligatoria la proyección de un pararrayos.

# 9 SUA 9. ACCESIBILIDAD

## 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.

### 9.1.1. Condiciones funcionales

#### A) ACCESIBILIDAD EN EL EXTERIOR DEL EDIFICIO

Habrà al menos un itinerario accesible que comunique con la entrada principal.

El recorrido para entrar en el edificio es accesible ya que no existe ningún tipo de barrera o desnivel.

#### B) ACCESIBILIDAD ENTRE PLANTAS DEL EDIFICIO

Habrà un ascensor accesible que comunique las plantas.

#### C) ACCESIBILIDAD EN LAS PLANTAS DEL EDIFICIO

Habrà un itinerario accesible que comunique en cada planta el acceso accesible a la misma, con el resto de zonas.

Es decir, en el proyecto:

- no habrá desniveles en las plantas

- habrá con espacio para giro de 1.50m de diámetro libre de obstáculos en el vestíbulo, al fondo de pasillos de más de 10m., y frente a ascensores accesibles.

- Anchura libre de pasillo debe ser mayor a 1,20 (El ancho de los pasillos es de 2m)

-Puertas de ancho libre mayor a 0,80m. En ambas caras de las puertas  
Mecanismos de apertura y cierre situados a una altura entre 0,80 - 1,20 m, de funcionamiento a presión o palanca y maniobrables con una sola mano, o son automáticos  
En ambas caras de las puertas existe un espacio horizontal libre del barrido de las hojas de diámetro Ø 1,20 m  
Distancia desde el mecanismo de apertura hasta el encuentro en rincón  $\geq 0,30$  m  
Fuerza de apertura de las puertas de salida  $\leq 25$  N ( $\leq 65$  N cuando sean resistentes al fuego)

- Pavimento - No contiene piezas ni elementos sueltos, tales como gravas o arenas. (no hay moquetas ni felpudos)

Para permitir la circulación y arrastre de elementos pesados, sillas de ruedas, etc., los suelos son resistentes a la deformación

- Pendientes – No aparece ningún tipo de desnivel en la parcela. Todo el espacio público de acceso está a la cota +0.00m

#### 9.1.2. Dotación de elementos accesibles

##### 9.1.2.1 Plazas de aparcamiento accesibles

El edificio debe contar con una plaza de aparcamiento accesible por cada 33 plazas o fracción.  
En el aparcamiento existen 67 plazas, por tanto hay 3 plazas de aparcamiento accesibles.

##### 9.1.2.2 Plazas reservadas

Los espacios con asientos fijos como el salones de actos, dispondrán de la siguiente reserva de plazas:

a) Una plaza reservada para usuarios de silla de ruedas por cada 100 plazas o fracción.

b) En espacios con más de 50 asientos fijos y en los que la actividad tenga una componente auditiva, una plaza reservada para personas con discapacidad auditiva por cada 50 plazas o fracción.

Como en el salón de actos disponemos de 104 plazas, dos de ellas están reservadas para usuarios en silla de ruedas, y otras dos están reservadas para personas con discapacidad auditiva.

##### 9.1.2.3 Servicios higiénicos accesibles

Junto a los aseos generales de planta se ha situado un aseo accesible, siendo de uso compartido para ambos sexos.

##### 9.1.2.4 Mobiliario fijo

En los lugares de atención al público se dispondrá un punto de llamada accesible para recibir asistencia.

##### 9.1.2.5 Mecanismos

Los interruptores, los dispositivos de intercomunicación y los pulsadores de alarma serán mecanismos accesibles.

#### 9.2. CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA INFORMACIÓN Y SEÑALIZACIÓN PARA LA ACCESIBILIDAD

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización independiente, no discriminatoria y segura de los edificios, se señalizaran los elementos que se indican en la Tabla 2.1, con las características indicadas en el Apartado 2.2, en función de la zona en la que se encuentren.

## ÍNDICE

### 1. ELECTROTECNIA.....

#### 1.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

- 1.1.1 NORMATIVA
- 1.1.2 OBJETO DE LAS INSTALACIONES
- 1.1.3 PRESTACIONES
- 1.1.4 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

#### 1.2 ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN

#### 1.3 ANEJO DE CÁLCULO

- 1.3.1 PREVISIÓN DE CARGA
- 1.3.2 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- 1.3.3 ACOMETIDA
- 1.3.4 CONTADOR
- 1.3.5 LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN
- 1.3.6 DERIVACIONES INDIVIDUALES
- 1.3.7 CIRCUITOS INTERIORES

#### 1.4 PUESTA A TIERRA

### 2. LUMINOTECNIA.....

#### 2.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

- 2.1.1 DEFINICIÓN DE REVESTIMIENTOS INTERIORES
- 2.1.2 ELECCIÓN DEL TIPO DE LÁMPARA Y LUMINARIA
- 2.1.3 SISTEMA DE CONTROL Y REGULACIÓN
- 2.1.4 PRESTACIONES

#### 2.2 MEMORIA DE CÁLCULO

- 2.2.1 CÁLCULO MANUAL DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO
- 2.2.2 CASO CONCRETO DE ESTUDIO CON *DIALUX*

### 3. TELECOMUNICACIONES.....

### 4. SEGURIDAD.....

## 1. ELECTROTECNIA

## 1.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

## 1.1.1 Normativa

Para el diseño y cálculo de esta instalación se han aplicado todos los preceptos del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT). También la construcción deberá reunir las condiciones y garantías que dicho reglamento establece (distancias mínimas frente a otras instalaciones, paso a través de elementos constructivos, etc.).

Las normativas e instrucciones a ser tenidas en cuenta son:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto).
- Aplicación de las Instrucciones Técnicas Complementarias del REBT
- Normas Particulares de Endesa, Instalaciones de Enlace para Baja Tensión.

## 1.1.2 Objeto de las instalaciones

El objeto de las instalaciones es abastecer de suministro eléctrico a un edificio cuyo uso es de biblioteca pública en la ciudad de Sevilla. El edificio consta de 3 plantas y sótano. A efectos de propiedad se distinguen 2, la biblioteca pública y la cafetería que se encuentra en el edificio estos usos diferenciados compartirán la misma instalación pero con la posibilidad de poder contabilizar el consumo de manera independiente.

## 1.1.3 Prestaciones

Los materiales utilizados en la instalación proyectada cumplen con las exigencias mínimas exigidas por normativa vigente. La instalación que se propone dispone de capacidad suficiente para permitir posibles ampliaciones futuras en la red.

## 1.1.3 Descripción de la instalación

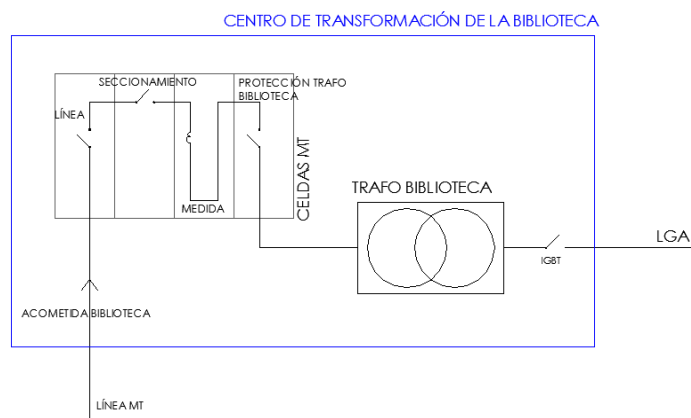
La instalación eléctrica, se ha proyectado de acuerdo con lo que determina el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, introduciéndose todos los elementos de mando, control y seguridad que prevé el mismo y la Compañía Suministradora de energía eléctrica; para el servicio del edificio, se ha previsto una tensión de servicio de 400 V entre fases y 230 V entre fase y neutro a 50Hz.

Según lo especificado en el artículo 13 del REBT, al tratarse de un edificio cuya previsión de cargas excede de 100 kW, la propiedad del inmueble debe reservar un local destinado al montaje de la instalación de un Centro de Transformación. Este local está situado en proyecto en la planta baja con acceso directo desde el exterior.

Se dispondrá de un equipo de alimentación ininterrumpida (UPS) de 20 kVA de potencia, que garantice continuidad el suministro eléctrico a las instalaciones de seguridad y equipos principales de telecomunicaciones, en el caso de que el suministro eléctrico de la instalación general quede fuera de servicio.

Desde el centro de transformación de la compañía suministradora de electricidad, (que se encuentra en el edificio por motivos "urbanísticos"), se tiende una línea de media tensión al centro de transformación propio de la biblioteca.

Esta línea en MT entra en las celdas de línea del centro de transformación de la biblioteca, como se muestra en el esquema:



A la salida del transformador, se encuentra el interruptor general de baja tensión (IGBT). La salida del transformador, se realiza con la línea

general de alimentación (LGA), que se dirige al sótano, dónde tenemos situado el Cuadro general de baja tensión, en un local reservado para la instalación eléctrica, de acceso controlado.

Desde el Cuadro General de Baja tensión, se tienden las líneas de alimentación a los cuadros secundarios.

Se organizan los distintos circuitos por zonas y necesidades de uso, con encendidos y protectores independientes. De esta manera, se consigue una distribución eléctrica con unos altos niveles de seguridad intrínseca, ya que la posibilidad de un fallo en una zona, no afectaría al resto del edificio.

Estos cuadros secundarios controlan los circuitos interiores de los locales que componen cada sector. Se subdividirá de forma que las perturbaciones originadas por las averías que puedan producirse en algún punto de ella, afecten a un mínimo de partes de la instalación.

Esta subdivisión permitirá también la localización de las averías y facilitará el control de aislamiento de la instalación.

La sectorización del edificio de en los distintos cuadros secundarios es la siguiente:

- C.S.1\_Biblioteca\_PB
- C.S.2\_Biblioteca\_P1
- C.S.3\_Biblioteca\_P2
- C.S.4\_Instalaciones-Garage\_PS
- C.S.5\_Administración\_PB
- C.S.6\_Salón de Actos\_PB
- C.S.7\_Cafetería\_PB
- C.S.8\_Sala de Estudio\_PB
- C.S.9\_Climatización 1
- C.S.10\_Climatización 2

Estos cuadros secundarios tendrán un Interruptor General de protección y maniobra. A partir de estos cuadros, empieza la Instalación Interior, con sus correspondientes interruptores diferenciales y magnetotérmicos, en la que se realizará una separación en circuitos de cada derivación. Dicha separación no se encuentra reglamentada como en el caso de viviendas, así que se realizará de forma coherente separando ascensores, alumbrados, alumbrados de emergencia, tomas de corriente, aire acondicionado, etc.

Cada uno de los circuitos que se diseñen llevará incorporado un Pequeño Interruptor Automático, PIA, cuya misión será proteger al usuario de los circuitos que a partir de ellos se protegerán contra sobrecargas y contactos indirectos.

## 1.2 ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN

En el proyecto disponemos de **dos** centros de transformación:

Centro de Transformación (endesa)

En primer lugar está al centro de transformación propio de la compañía suministradora de energía. Este centro de transformación estaba situado frente por frente de la parcela como una construcción aislada, pero este proyecto prevé moverlo de su ubicación actual e incluirlo en el programa del edificio.

Este centro de transformación por tanto es un espacio de servidumbre en el edificio, y no pertenece a la biblioteca, sino a la Compañía suministradora de energía eléctrica. Como indica la normativa, este centro de transformación tendrá acceso desde la calle. Debe llevar una puerta para acceso del trabajador, y una puerta (de mayor formato) por transformador.

Este centro de transformación va a estar compuesto por dos transformadores. Esto se ha estimado suficiente para suministrar a una zona amplia ya que realmente no conocemos que hay en dicho transformador.

Este centro de transformación proporciona energía en Media Tensión. En las celdas de MT de este transformador habrá varias líneas que la compañía distribuirá. Una de estas líneas de MT irán al Centro de transformación propio de la biblioteca.

Centro de Transformación biblioteca



En segundo lugar disponemos del centro de transformación exigido por la norma para este tipo de edificio. Este CT se proyecta junto al otro, y también es accesible desde el exterior.

Según lo especificado en el artículo 13 del REBT, al tratarse de un edificio cuya previsión de cargas excede de 100 kW, la propiedad del inmueble debe reservar un local destinado al montaje de la instalación de un Centro de Transformación. Este local está situado en proyecto en la planta baja con acceso directo desde la calle.

Todo el recinto de los centros de transformación constará de cerramientos de hormigón armado de 30cm de espesor.

Ambos se construirán según la normativa vigente de la compañía suministradora, y se preverán los tubos para entrada en media tensión, así como para las salidas en baja tensión desde sus arquetas correspondientes. Será también indispensable cumplir las medidas de protección contra incendios.

Los elementos del centro de transformación son:

- Transformador de potencia MT/BT.
- Celdas de entrada de línea.
- Celda de seccionamiento.
- Celda de Medida.
- Celda de protección del transformador.
- Cuadros de Baja Tensión.
- Caja de Protección y Mando.

El local que alojará el centro de transformación cumplirá las siguientes prescripciones:

- No albergará en su interior ninguna instalación ajena a su función.
- Las condiciones de estanqueidad al agua de paredes, cubierta y suelo serán análogas a las del resto del edificio.
- Debajo de cada transformador se construirá un pozo de un metro cúbico, para recogida de eventuales pérdidas de líquido refrigerante, y que se conectará a un pozo de recogida, que en ningún caso debe estar conectado al alcantarillado.
- Junto a la entrada se dispondrá una arqueta sumidero conectado al saneamiento, en defensa a la entrada de agua exterior.
- El local tendrá un nivel de iluminación mínima de 150 lux, conseguido al menos con dos puntos de luz, con interruptor junto a la entrada, y una base de enchufe.
- La puerta de acceso abrirá hacia el exterior, de dimensiones 2,3 metros de altura y 1,4 metros de anchura y se dispondrá en lugar accesible y sus dimensiones serán de 4m de ancho, 5m de largo y 3,5 de alto.
- Los huecos de ventilación tendrán una rejilla que impidan el paso de agua y de pequeños animales, dispuesta en la propia puerta de entrada.
- Se utilizará un doble tabique con cámara de aire rellena de lana mineral para el amortiguamiento del nivel sonoro.

#### Acometida

Se denomina así a la parte de la instalación comprendida entre el centro de transformación de Endesa y el Centro de Transformación propiedad de la biblioteca. Esta acometida se realizará en Media Tensión 20 kV. Tendrá una pequeña dimensión longitudinal y con sección, tipo y naturaleza de materiales determinados por la propia empresa en sus normas particulares Reglamento de Alta Tensión. El número de conductores que forma la acometida será determinado también por la citada empresa.

En lo que se refiere a las secciones de los conductores habrá que tener en cuenta a la hora del cálculo además de la demanda de potencia máxima prevista, la tensión de suministro y la intensidad máxima admisible del conductor, la caída de tensión máxima admisible, que será la que la Empresa tenga establecida en su reparto de caídas de tensión en los elementos constitutivos de la red.

#### Celdas de Media tensión

Las celdas de media tensión se sitúan en el centro de transformación de la biblioteca.

Estas celdas de media tensión son un armario modular situado previo al paso de la línea por el transformador.

La tensión nominal de dichas celdas de media tensión será de 25 kV.

Las celdas de media tensión a instalar en el centro de transformación serán las siguientes:

- Celdas de entrada de línea.
- Celda de seccionamiento.
- Celda de Medida, en esta celda se contabilizará energía consumida por la biblioteca.
- Celda de protección del transformador.

#### Línea General de Alimentación en Baja Tensión

La línea general de alimentación en baja tensión saldrá del transformador de la biblioteca, e irá hasta el cuadro general de baja tensión.

Se dispondrá de un interruptor general de baja tensión (IGBT) a la salida del transformador.

El nivel de aislamiento de los conductores será de 0,6/1 kV. Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Se utilizará cableado de Cobre con cubierta de aislamiento de XLPE, cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4, que cumplen con esta prescripción.

La caída de tensión máxima admisible será del 0,5 %. Cuando los suministros sean para un único usuario, como es nuestro caso, la tensión máxima admisible será del 1,5%.

#### Interruptor General de Baja Tensión (I.G.B.T)

El Interruptor General de BT (I.G.B.T) es un elemento de mando y protección, que es automático y de corte omnipolar. Su accionamiento es manual y posee dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos. Su capacidad nominal es igual o superior a la intensidad prevista, y su capacidad de corte es suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse.

#### Cuadro de Distribución General de Baja Tensión

Se disponen en árbol, que permiten distintos niveles de control. Deberán situarse cercanos a las zonas de control. Se colocan en armarios metálicos de doble aislamiento con cerradura, ubicados en los puntos que se indican en los planos de electricidad. Dispondrán de tapa transparente para un mejor control de los mecanismos. La caja responderá a la recomendación UNESA 1407, estando fabricados con material aislante y autoextinguible de medidas normalizadas (Normas NIDSA).

En este mismo cuadro se instalan los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada una de las líneas de alimentación secundarias, que parten de dicho cuadro para abastecer el complejo.

#### Derivaciones Individuales

Llamamos derivaciones individuales a las líneas que van desde el Cuadro General de Mando y Protección a los Cuadros de Distribución Secundarios de cada zona.

Las citadas alimentaciones se efectúan principalmente mediante circuitos trifásicos permitiendo la ampliación de usos de los cuadros parciales, y disminuyendo considerablemente las caídas de tensión en las líneas de distribución.

Las derivaciones individuales de todo el edificio serán trifásicas.

Las derivaciones individuales trifásicas estarán formadas por tres conductores de fase, uno neutro y uno de protección.

Están formadas por ternos de cables unipolares de cobre con aislamiento de polietileno reticulado con una tensión nominal de aislamiento de 750 V. La instalación será realizada en tendido visto bajo canaletas rectangulares de PVC, con capacidad para aumentar la sección de cables un 100%, por falsos techos y siempre que sea posible por zonas comunes del edificio. Será registrable en todas las plantas. La caída de tensión máxima para estas líneas no superará el 1.5%.

#### Cuadros secundarios de distribución

Estos cuadros se disponen en árbol, lo que permite distintos niveles de control. Deberán situarse cercanos a las zonas de control. Se colocan en armarios metálicos de doble aislamiento con cerradura, ubicados en los puntos que se indican en los planos de electricidad. Dispondrán de tapa transparente para un mejor control de los mecanismos.

Estos cuadros dan servicio a las distintas partes del edificio en que se ha basado la zonificación realizada. La misión de estos cuadros secundarios es doble, por un lado sirven a la ramificación de la red, generando en las regletas los distintos circuitos de alimentación, y por otro dan alojamiento a sus mecanismos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos (interruptores generales automáticos y pequeños interruptores automáticos) y contra contactos indirectos (interruptores diferenciales).

Estos cuadros secundarios se dimensionan para que puedan instalar un 20% más de los interruptores inicialmente previstos. Darán, pues, cabida a los correspondientes circuitos de reserva.

La instalación se acoge a lo dispuesto en el REBT, y contendrán los siguientes tipos de mecanismos:

- Interruptor general (I.G.), para corte de todo el suministro. Interruptores generales automáticos (uno por cada C.G.M.P.) de corte omipolar, de intensidad nominal mínima según cálculo y en todo caso mayor de 25 A, que permite su accionamiento manual. Estará dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos (según ITC-BT-22). Con poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4,5 kA como mínimo.
- Interruptores diferenciales, de intensidad asignada superior o igual a la del interruptor que lo protege, destinado a la protección contra contactos indirectos de los circuitos (según ITC-BT-24).
- Pequeños interruptores automáticos (PIA), por cada circuito, para protección contra sobreintensidades.

Se pretende en la instalación interior alcanzar el equilibrio en las cargas que soportan los distintos conductores que forman parte del mismo.

#### Instalaciones interiores

La distribución de los circuitos de alimentación se hace con conducciones independientes de cobre aisladas mediante PVC con una tensión de aislamiento de 750 V. Se colocarán bajo tubo de PVC flexible con los diámetros especificados.

El trazado de los circuitos, así como las secciones de conductores se hará de acuerdo con los planos correspondientes, ejecutándose las derivaciones en cajas de registro.

Todos los puntos de luz, así como el número de tomas de alumbrado y otros, se han previsto de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, así como las prescripciones particulares de la Compañía Suministradora. Para el cálculo de secciones, además de los consumos, se ha tenido en cuenta densidades de corriente admisibles y que las caídas de tensión no sean mayores de:

- Circuitos de alumbrado de la instalación interior: 5,0%.
- Circuitos de fuerza de la instalación interior: 3,0%.

Las conexiones se efectuarán mediante bornes de apriete de tornillería, nunca por simple retorcimiento de los conductores; estas serán realizadas en cajas igualmente aislantes.

En los aseos se seguirán para el trazado las disposiciones establecidas en el aptdo. 2 de ITC-BT-24. Se realizará una conexión equipotencial entre las distintas masas metálicas accesibles, tales como tuberías de agua fría y caliente, desagües, marcos metálicos de puertas y ventanas, etc.

El conductor que asegure esta conexión deberá estar conectado al conductor de protección.

En el interior de cada dependencia se dispondrá cada circuito en tubos independientes, que irán por el interior de la tabiquería. Se cuidarán las alineaciones para que los registros queden a la misma altura. Las cajas de derivación quedarán enrasadas en el paramento vertical y serán de PVC rectangular. En los aseos se tendrán en cuenta las prescripciones de la ITCBT-27.

#### Mecanismos

Todo material que se emplee: interruptores, enchufes, luminarias, etc. será de tipo protegido con toma de tierra. Su aislamiento nominal será de 750 V como mínimo.

#### Red de puesta a tierra

En el interior del edificio se han previsto líneas de tierra por cada uno de los circuitos de forma independiente, siendo la sección del conductor igual a la del neutro en cada uno de ellos. La línea general de tierra para cada circuito discurre por la canalización correspondiente, junto con los conductores activos.

La conexión con tierra se hace mediante anillo enterrado, y de él hasta la centralización de contadores se unirá por medio de cable de cobre de al menos 35mm<sup>2</sup>, ésta red cumplirá lo indicado en la ITC-BT-18, y además, la tensión de cualquier masa del edificio será inferior a 24 V, y la resistencia menor de 20 Ohmios desde el punto más alejado de la instalación.

El anillo enterrado se dispondrá en todo el perímetro de la edificación a 80 cm. de profundidad y será de cobre puro, así como todas sus uniones entre sí o con las bajadas. Habrán de disponerse arquetas registrables aproximadamente cada 20 m. y estas serán de 40x40cm, debiendo ser revisadas cada 5 años para garantizar su adecuado funcionamiento.

La instalación de puesta a tierra irá conectada a la Caja General de Protección y a los cuadros de distribución.

### 1.3. ANEJO DE CÁLCULO

Las diferentes líneas se calcularán en función de la caída de tensión y de las intensidades máximas admisibles, y teniendo una serie de datos de base que variarán según la naturaleza de la instalación, obtendremos la sección del cable.

Instrucciones a las que se ajusta el cálculo:

UNE 20435 Guía para la elección de cables de energía para 1 KV

UNE 21022 Conductores para cables aislados.

UNE 21027 Cables aislados con goma hasta 750 V.

UNE 21030 Conductores de aluminio aislado cableado en haz, para líneas aéreas de 0.6/1 KV.

UNE 21031 Cables aislados con PVC hasta 750 V.

UNE 21117 Métodos de ensayo para aislamientos y cubiertas de electrodomésticos.

UNE 21123 Cables de transporte de energía desde 1 KV hasta 30 KV.

UNE 21144 Cálculo de la intensidad admisible en los cables aislados.

UNE 21145 Guía aplicación de los límites de temperatura de cortocircuito en cables de 0.6/1KV.

El R.E.B.T e I.T. Complementarias (Real Decreto 842/2002).

Los catálogos relativos de CABLES PIRELLI S.A.

Para la determinación de las secciones de los conductos, se han limitado la densidad de corriente y la caída de tensión, debiendo siempre las secciones de satisfacer ambos criterios:

-Por densidad de corriente

Para circuitos monofásicos:  $I = P / U \times \cos \rho$

Para circuitos trifásicos:  $I = P / 1,73 \times U \times \cos \rho$

Siendo:

- I = Intensidad de corriente en amperios
- P = Potencia en vatios
- U = Tensión en voltios
- $\cos \rho$  = Factor de potencia

-Por caída de tensión

Para circuitos monofásicos:  $\epsilon (\%) = (R \times I \times \cos \rho \times 200) / U$

Para circuitos trifásicos:  $\epsilon (\%) = (1,73 \times R \times I \times \cos \rho \times 100) / U$

Siendo:

- $\epsilon (\%)$  = Caída de tensión (% en relación a la tensión de servicio).
- I = Intensidad en amperios
- $\cos \rho$  = Factor de potencia
- U = Tensión eficaz de la línea (compuesta si es trifásica)
- R = Resistencia de cada conductor ( $R = L / S \times \gamma$ )
- L = Longitud de la línea
- S = Sección del conductor
- $\gamma$  = Conductividad del material del conductor

La caída de tensión será inferior a las siguientes:

0,5% = Línea repartidora o derivación.

1,0% = Líneas de distribución.

3% = Alumbrado.

5% = Fuerza

### 1.3.1 Previsión de carga

Teniendo en cuenta que realizamos todo el diseño de la instalación, vamos a definir la potencia total de la misma, habiendo realizado en un primer paso la previsión de potencia de cada una de las áreas que componen la instalación.

Se fijará a continuación la carga total correspondiente a la biblioteca integrada por la zona de lectura y la zona de administración; igualmente tendremos de forma independiente el salón de actos, la cafetería y la sala de estudios. Para su determinación, además de la consulta de diferentes tablas/datos de fabricante se han seguido las determinaciones establecidas en los capítulos 2,3 y 4 de la instrucción ITC-BT-10 del REBT.

Se realizará la previsión de carga de cada sector diferenciado en el edificio, considerando una potencia mínima de 100W/m<sup>2</sup> para edificios públicos, y un mínimo de 20W/m<sup>2</sup> para garajes con ventilación natural.

C.S.1\_Biblioteca\_PB: 545x100= 54500 W

C.S.2\_Biblioteca\_P1: 1240 x100= 124000 W

C.S.3\_Biblioteca\_P2: 845x100= 84500 W

C.S.4\_Instalaciones-Garage\_PS: 1924x20 + 160x100= 54480 W

C.S.5\_Administración\_PB: 455x100= 45500 W

C.S.6\_Salón de Actos\_PB: 200x100= 22000 W

C.S.7\_Cafetería\_PB: 100x100= 10000 W

C.S.8\_Sala de Estudios\_PB: 80x100= 8000 W

C.S.9\_ Climatización 1

C.S.10\_ Climatización 2

Así, la previsión de carga mínima del edificio será de 402980 W = 402,980 kW → 403 kW.

### 1.3.2 Centro de transformación

Como se ha dicho en apartados anteriores, la previsión de potencia hace necesaria la ubicación de un centro de transformación:

$P = 403 \text{ kW} / 0,8 = 503,75 \text{ kW} > 100 \text{ kW}$

\*[Al tratarse de un edificio singular, se toma el coeficiente 0.8 para quedar del lado de la seguridad].

Se ha optado por colocar secciones que garanticen tanto el abastecimiento eléctrico del edificio, como posibles ampliaciones. Se elige un transformador normalizado de 630 kW. (TRANSFORMADOR TRIFASICO 20/0,4 kV - 630 kW)

### 1.3.3 Acometida

La acometida se realizara siguiendo los trazados más cortos, discurrirá por terrenos de dominio público, como regla general. A poder ser, los trazados se realizaran paralelos a referencias fijas, tales como líneas de fachada y bordillos.

Los cables utilizados en las líneas subterráneas serán de aluminio y cobre y estarán aislados con mezclas apropiadas de compuestos poliméricos. Estarán debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen y tendrán la resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a los que puedan estar sometidos.

Se instalarán los cables directamente enterrados, teniendo una profundidad hasta la parte inferior del cable no

menor de 0,60m en acera, ni 0,80m en calzada. Para la correcta instalación de los cables se atenderá expresamente a lo indicado en el Reglamento de Alta Tensión.

Para el dimensionado del cable tomaremos como disposición constructiva terna de cables unipolares en instalación enterrada, en aluminio y con aislamiento XLPE (polietileno reticulado,  $t_{max}=90^{\circ}C$ ), según específica Sevillana de Electricidad.

Calcularemos la acometida con las siguientes ecuaciones:

→ Fases

$$I = P / (\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\phi)$$

$$I = 402980 / (\sqrt{3} \cdot 20000 \cdot 0,8) = 20 \text{ A}$$

donde:

P = potencia total.

U = 20.000V

Cos  $\phi$  = factor de potencia estimado

Según normas de la compañía suministradora, la sección mínima para acometidas en Media Tensión será de 150 mm<sup>2</sup>, siendo la intensidad máxima admisible de este conductor muy superior a la demandada por la instalación, por lo tanto, la sección del conductor de acometida será de 150 mm<sup>2</sup>.

El cable queda definido como:

AL XLPE 3x150mm<sup>2</sup> 18/30 kV

#### 1.3.4 Contador

No será necesaria la reserva de un local para la disposición de los contadores, al existir un solo contador localizado dentro del centro de transformación, accesible desde la vía pública para la lectura del consumo por parte de la empresa suministradora.

Grado de protección mínimo que deben cumplir, de acuerdo con la norma UNE-20.324 y UNE -EN 50.102, será:

- Los fusibles de seguridad serán de tipo cilíndrico, tamaño 22 x 58 o del tipo D0, para uso general, cuyas características responderán a las Normas ONSE 55.26- 01 y UNE 21103 respectivamente.
- Los cables serán de una tensión asignada de 450/750 V
- Los conductores de cobre, de clase 2 según normas UNE 21.022, con un aislamiento seco, extruido a base de mezclas termoestables o termoplásticas; y se identificarán según los colores prescritos en la ITC-BT-26 del REBT.
- Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.
- Los cables con características equivalentes a la norma UNE 21.027-9 (mezclas termoestables) o a la norma UNE 21.002 (mezclas termoplásticas) cumplen con esta prescripción.

Asimismo, deberá disponer del cableado necesario para los circuitos de los cuadros generales con el objetivo de satisfacer las disposiciones tarifarias vigentes. El cable tendrá las mismas características que las indicadas anteriormente, su color de identificación será el rojo y con una sección de 1,5 mm<sup>2</sup>.

#### 1.3.5 Línea general de alimentación

Para el cálculo de esta línea de alimentación deben tenerse en cuenta los requisitos establecidos tanto en las Normas Particulares de Endesa, como en el REBT (Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión):

- La sección mínima será de 10 mm<sup>2</sup> para los cables polares, neutro y protección y de 1,5 mm<sup>2</sup> para el hilo de mando, que será de color rojo.

- Los colores serán los siguientes:

Fases: marrón/negro/gris

Neutro: azul

Toma de tierra: verde y amarillo.

- Ø mínimo de tubos = 32 mm

- Para calcular secciones, nos basaremos fundamentalmente en dos parámetros:

A.- La intensidad demandada prevista (ITC-BT-10)

Monofásico  $I_{\text{cálculo}} = P / 230 \times \cos\phi$

Trifásico  $I_{\text{cálculo}} = P / \sqrt{3} \times 400 \times \cos\phi$

Posteriormente, entramos en la tabla 1 de la ITC-BT-19, utilizando conductores de cobre aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra (B). En caso de red monofásica entraremos en las columnas de naturaleza del aislamiento con 2xXLPE y en trifásica con 3xXLPE. Obtendremos la sección del cable y la intensidad máxima admisible.

B.- La caída máxima admisible

Monofásico  $\epsilon = 200 \times P \times L / \gamma \times S \times 2302$

Trifásico  $\epsilon = 100 \times P \times L / \gamma \times S \times 4002$

P = Potencia (W)

L = Longitud del circuito (m)

S = Sección del cable

$\gamma$  = Conductividad del cable (m/Ω mm²)

Caída de tensión máxima admisible (establecida en el artículo 6.3 del capítulo II de las Normas Reguladoras de Endesa):

- Para el caso de contadores concentrados en más de un lugar: 0,5%.

- Para el caso de contadores totalmente concentrados: 1%.

- Para el caso de derivaciones individuales en suministros para un único usuario en que no existe línea general de alimentación: 1,5%.

Nuestro caso será el segundo de ellos. Con lo que la caída de tensión máxima permitida es de 1,0 %.

POR DENSIDAD DE LA CORRIENTE

Para circuitos trifásicos:  $I = P / 1,73 \times U \times \cos\phi$

- 1.-  $I = 210,09 \text{ A} \rightarrow$  Tabla 1 de la RBT ITC19: 245 A  $\rightarrow 95 \text{ mm}^2$

- 2.-  $I = 198,87 \text{ A} \rightarrow$  Tabla 1 de la RBT ITC19: 202 A  $\rightarrow 70 \text{ mm}^2$

- 3.-  $I = 237,36 \text{ A} \rightarrow$  Tabla 1 de la RBT ITC19: 245 A  $\rightarrow 95 \text{ mm}^2$

- 4.-  $I = 361,69 \text{ A} \rightarrow$  Tabla 1 de la RBT ITC19: 386 A  $\rightarrow 185 \text{ mm}^2$

- 5.-  $I = 361,69 \text{ A} \rightarrow$  Tabla 1 de la RBT ITC19: 386 A  $\rightarrow 185 \text{ mm}^2$

POR CAÍDA DE TENSIÓN

Para circuitos trifásicos:  $\varepsilon (\%) = (100 \times P \times L) / (\gamma \times S \times U^2) \rightarrow S = (100 \times P \times L) / (\gamma \times \varepsilon \times U^2)$ ;

$$- 1.- S = (100 \times P \times L) / (\gamma \times \varepsilon \times U^2) = (100 \times 131000 \times 80) / (56 \times 1 \times 400^2) = 121,3 \rightarrow 150 \text{ mm}^2$$

$$- 2.- S = (100 \times P \times L) / (\gamma \times \varepsilon \times U^2) = (100 \times 124000 \times 80) / (56 \times 1 \times 400^2) = 110,7 \rightarrow 120 \text{ mm}^2$$

$$- 3.- S = (100 \times P \times L) / (\gamma \times \varepsilon \times U^2) = (100 \times 148000 \times 80) / (56 \times 1 \times 400^2) = 137,0 \rightarrow 185 \text{ mm}^2$$

$$- 4.- S = (100 \times P \times L) / (\gamma \times \varepsilon \times U^2) = (100 \times 213000 \times 80) / (56 \times 1 \times 400^2) = 172,89 \rightarrow 150 \text{ mm}^2$$

$$- 5.- S = (100 \times P \times L) / (\gamma \times \varepsilon \times U^2) = (100 \times 213000 \times 80) / (56 \times 1 \times 400^2) = 172,89 \rightarrow 150 \text{ mm}^2$$

Posteriormente elegimos la sección de los cables:

- Sección de fase  $\rightarrow$  Tabla 1 ITC-BT-19

- Sección de neutro  $\rightarrow$  Tabla 1 ITC-BT-14

- Sección de protección  $\rightarrow$  Tabla 2 ITC-BT-19

- Sección de los tubos de protección  $\rightarrow$  Tabla 1 ITC-BT-14

Por tanto: - DIG1.: CU XLPE 3 x 150 mm<sup>2</sup> + 1 x 70 mm<sup>2</sup> + 1 x 70 mm<sup>2</sup> + 1 x 1,5 mm<sup>2</sup>;  $\varnothing$  160 mm<sup>2</sup>

- DIG2.: CU XLPE 3 x 120 mm<sup>2</sup> + 1 x 70 mm<sup>2</sup> + 1 x 70 mm<sup>2</sup> + 1 x 1,5 mm<sup>2</sup>;  $\varnothing$  160 mm<sup>2</sup>

- DIG3.: CU XLPE 3 x 150 mm<sup>2</sup> + 1 x 70 mm<sup>2</sup> + 1 x 70 mm<sup>2</sup> + 1 x 1,5 mm<sup>2</sup>;  $\varnothing$  160 mm<sup>2</sup>

- DIG4.: CU XLPE 3 x 185 mm<sup>2</sup> + 1 x 95 mm<sup>2</sup> + 1 x 95 mm<sup>2</sup> + 1 x 1,5 mm<sup>2</sup>;  $\varnothing$  180 mm<sup>2</sup>

- DIG5.: CU XLPE 3 x 185 mm<sup>2</sup> + 1 x 95 mm<sup>2</sup> + 1 x 95 mm<sup>2</sup> + 1 x 1,5 mm<sup>2</sup>;  $\varnothing$  180 mm<sup>2</sup>

### 1.3.6 Derivaciones Individuales

Es la parte de la instalación que, en nuestro caso, a partir de nuestro CGMP (Cuadro General de Mando y Protección) o fusible de seguridad suministra energía eléctrica a la instalación del edificio.

Enlazará los cuadros generales anteriormente citados con los Cuadros Secundarios. Es decir, es el inicio de la instalación interior del edificio.

Existirán tantas Derivaciones Individuales como Cuadros Secundarios se hayan previsto.

Para el diseño y cálculo de estas líneas, tendremos que tener en cuenta las prescripciones anteriores, así como el diseño creado inicialmente.

Desarrollamos un cálculo pormenorizado de cada derivación, obteniendo los siguientes resultados, mediante la siguiente tabla:



CMP1		Biblioteca_PB						
Planta Baja		Sup. (m²)	Cargas (W/m²)	TOTAL (W)				
2	Vestibulo	157,00	50	7850,00				
3	OPAC	25,00	100	2500,00				
4	Hemeroteca actual	38,00	100	3800,00				
5	Mediateca	39,00	100	3900,00				
6	Aseos	34,00	50	1700,00				
7	Fondo imaginacion	47,00	100	4700,00				
11	Informatica niños	40,00	100	4000,00				
12	Pequeños lectores	38,00	100	3800,00				
13	Lectura niños	33,00	100	6000,00				
14	Libros infantiles	34,00	100	3400,00				
15	Cuentacuentos	28,00	100	2800,00				
16	Bano infantil	3,00	50	150,00				
17	Almacen	4,00	50	200,00				
18	Tomas mantenimiento	5	2,3	11,50				
	Telecomunicaciones			100,00				
	Alumbrado exterior	1119	20	22380,00				
				67291,50	TOTAL (W)	67,29	TOTAL (KW)	
CMP2		Biblioteca_P1						
Planta Primera		Sup. (m²)	Cargas (W/m²)	TOTAL (W)				
1	Recepcion	21,00	50	1050,00				
2	Pasillos	135,00	50	6750,00				
3	Aseos	34,00	50	1700,00				
4	Estanterías 1	45,00	100	4500,00				
5	Estanterías 2	58,00	100	5800,00				
6	Consulta	27,00	100	2700,00				
7	Sala de lectura	692,00	100	69200,00				
	Tomas mantenimiento	10	2,3	23,00				
	Alumbrado exterior	429	20	8580,00				
				100303,00	TOTAL (W)	100,30	TOTAL (KW)	
CMP3		Biblioteca_P2						
Planta Segunda		Sup. (m²)	Cargas (W/m²)	TOTAL (W)				
1	Recepcion	21,00	50	1050,00				
2	Pasillos	160,00	50	8000,00				
3	Aseos	34,00	50	1700,00				
4	Restauración	37,00	100	3700,00				
5	Archivo	19,00	100	1900,00				
6	Consulta	92,00	100	9200,00				
7	Ordenadores	83,00	100	8300,00				
8	Sala de lectura	327,00	100	32700,00				
9	Aula 1	33,00	50	1650,00				
10	Aula 2	33,00	50	1650,00				
	Tomas mantenimiento	2	2,3	4,60				
	Alumbrado exterior	130	20	2600,00				
				72454,60	TOTAL (W)	72,45	TOTAL (KW)	
CMP4		Instalaciones_PS						
Planta Sótano		Sup. (m²)	Cargas (W/m²)	TOTAL (W)				
Garage	Instalaciones	1886,00	20	37720,00				
	Ascensor			6000,00				
	Ascensor			6000,00				
	Tomas mantenimiento	2	2,3	4,60				
	Porton garage			3000,00				
1	Instalaciones saneamiento	41,00	50	2050,00				
2	Instalaciones agua	75,00	50	3750,00				
3	Instalaciones electricidad	15,00	50	750,00				
	Grupo Presión			3000,00				
	Grupo Presión			3000,00				
				65274,60	TOTAL (W)	65,27	TOTAL (KW)	
CMP5		Administración_PB_P1_P2						
Planta Baja		Sup. (m²)	Cargas (W/m²)	TOTAL (W)				
20	Archivo	89,00	100	8900,00				
Planta Primera								
1	Archivo	18,00	100	1800,00				
2	Pasillos	30,00	50	1500,00				
3	Aseos	22,00	50	1100,00				
4	Administracion	120,00	100	12000,00				
5	Despacho	23,00	100	2300,00				
6	Reuniones	23,00	100	2300,00				
Planta Segunda								
1	Pasillos	9,00	50	450,00				
2	Aseos	23,00	50	1150,00				
3	Descanso	64,00	100	6400,00				
				37900,00	TOTAL (W)	37,90	TOTAL (KW)	
CMP6		Salón de Actos_PB						
Planta Baja		Sup. (m²)	Cargas (W/m²)	TOTAL (W)				
8	Recepción	57,00	100	5700,00				
9	Almacén	12,00	50	600,00				
10	Butacas	127	100	3000,00				
				9300,00	TOTAL (W)	9,30	TOTAL (KW)	
CMP7		Bar_PB						
Planta Baja		Sup. (m²)	Cargas (W/m²)	TOTAL (W)				
24	Cafetería	84,00	100	8400,00				
-	Aseos	11,00	50	550,00				
	Lavavajillas			3000,00				
	Extractor			200,00				
				12150,00	TOTAL (W)	12,15	TOTAL (KW)	
CMP8		Sala de Estudios_PB						
Planta Baja		Sup. (m²)	Cargas (W/m²)	TOTAL (W)				
23	Sala estudios	62,00	100	6200,00				
-	Control	11,00	50	550,00				
-	Aseos	8,00	50	400,00				
				7150,00	TOTAL (W)	7,15	TOTAL (KW)	

C.S.1\_Biblioteca\_PB = 67291,50 W

C.S.2\_Biblioteca\_P1 = 100303 W

C.S.3\_Biblioteca\_P2 = 72454,60 W

C.S.4\_Instalaciones-Garage\_PS = 65274,60 W

C.S.5\_Administración\_PB = 37900 W

C.S.6\_Salón de Actos\_PB = 6450 W

C.S.7\_Cafetería\_PB = 12150 W

C.S.8\_Sala de Estudios\_PB = 7150 W

C.S.9\_Climatización 1 = 213000 W

C.S.10\_ Climatización 2 = 213000 W

De acuerdo con la ITC-BT-15, calcularemos el diámetro del cable y a partir de ahí, veremos hasta dónde me alcanza y si tengo que aumentar el diámetro en caso de no cumplir.

La instalación, previendo un uso masivo de la misma, se continuara proyectando como trifásica.

Mediante el procedimiento seguido hasta ahora calcularemos la intensidad de cada derivación mediante la fórmula de densidad de corriente; a continuación, según la tabla 1 de la ITC-BT-19, obtendremos la sección correspondiente para dicha intensidad. Y finalmente, comprobaremos mediante la fórmula de la caída de tensión.

$$\text{-D.I. 1.- } I = P / \sqrt{3} \times 400 \times \cos\phi; I = 67295 / \sqrt{3} \times 400 \times 0,9 = 107,92 \text{ A} \rightarrow 131 \text{ A} \rightarrow 35 \text{ mm}^2;$$

$$\epsilon (\%) = (100 \times P \times L) / (\gamma \times S \times U^2); L = (\epsilon \times \gamma \times S \times U^2) / (100 \times P);$$

$$L = (1 \times 56 \times 35 \times 400^2) / (100 \times 67295) = 46,60 \text{ m.}$$

Comprobamos cómo esta distancia es menor a la distancia entre el Cuadro General de Mando y Protección y el Secundario.

$$\text{-D.I. 2.- } I = P / \sqrt{3} \times 400 \times \cos\phi; I = 100305 / \sqrt{3} \times 400 \times 0,9 = 160,86 \text{ A} \rightarrow 202 \text{ A} \rightarrow 70 \text{ mm}^2;$$

$$\epsilon (\%) = (100 \times P \times L) / (\gamma \times S \times U^2); L = (\epsilon \times \gamma \times S \times U^2) / (100 \times P);$$

$$L = (1 \times 56 \times 70 \times 400^2) / (100 \times 103305) = 60,71 \text{ m.}$$

$$\text{-D.I. 3.- } I = P / \sqrt{3} \times 400 \times \cos\phi; I = 72455 / \sqrt{3} \times 400 \times 0,9 = 116,20 \text{ A} \rightarrow 131 \text{ A} \rightarrow 35 \text{ mm}^2;$$

$$\epsilon (\%) = (100 \times P \times L) / (\gamma \times S \times U^2); L = (\epsilon \times \gamma \times S \times U^2) / (100 \times P);$$

$$L = (1 \times 56 \times 35 \times 400^2) / (100 \times 72455) = 43,28 \text{ m.}$$

$$\text{-D.I. 4.- } I = P / \sqrt{3} \times 400 \times \cos\phi; I = 65275 / \sqrt{3} \times 400 \times 0,9 = 104,68 \text{ A} \rightarrow 131 \text{ A} \rightarrow 35 \text{ mm}^2;$$

$$\epsilon (\%) = (100 \times P \times L) / (\gamma \times S \times U^2); L = (\epsilon \times \gamma \times S \times U^2) / (100 \times P);$$

$$L = (1 \times 56 \times 35 \times 400^2) / (100 \times 65275) = 48,04 \text{ m.}$$

$$\text{-D.I. 5.- } I = P / \sqrt{3} \times 400 \times \cos\phi; I = 37900 / \sqrt{3} \times 400 \times 0,9 = 60,78 \text{ A} \rightarrow 80 \text{ A} \rightarrow 16 \text{ mm}^2;$$

$$\epsilon (\%) = (100 \times P \times L) / (\gamma \times S \times U^2); L = (\epsilon \times \gamma \times S \times U^2) / (100 \times P);$$

$$L = (1 \times 56 \times 16 \times 400^2) / (100 \times 37900) = 37,83 \text{ m.}$$

En este caso, podemos ver como la distancia que nos permite salvar el cable es mayor a la distancia entre el Cuadro General de Mando y Protección y el Secundario. Tendremos que aumentar la sección del cable.

$$L = (1 \times 56 \times 35 \times 400^2) / (100 \times 65275) = 82,74 \text{ m.}$$

$$\text{-D.I. 6.- } I = P / \sqrt{3} \times 400 \times \cos\phi; I = 9300 / \sqrt{3} \times 400 \times 0,9 = 14,91 \text{ A} \rightarrow 18 \text{ A} \rightarrow 1,5 \text{ mm}^2;$$

En este caso, debemos considerar una sección mínima de 10 mm<sup>2</sup>, de acuerdo con las exigencias básicas de la empresa suministradora.

$$\varepsilon (\%) = (100 \times P \times L) / (\gamma \times S \times U^2); L = (\varepsilon \times \gamma \times S \times U^2) / (100 \times P);$$

$$L = (1 \times 56 \times 10 \times 400^2) / (100 \times 9300) = 96,34 \text{ m.}$$

$$\text{-D.I. 7.- } I = P / \sqrt{3} \times 400 \times \cos\phi; I = 12150 / \sqrt{3} \times 400 \times 0,9 = 19,49 \text{ A} \rightarrow 25 \text{ A} \rightarrow 2,5 \text{ mm}^2;$$

En este caso, debemos considerar una sección mínima de 16 mm<sup>2</sup>, de acuerdo con las exigencias básicas de la empresa suministradora y previendo una gran distancia a recorrer.

$$\varepsilon (\%) = (100 \times P \times L) / (\gamma \times S \times U^2); L = (\varepsilon \times \gamma \times S \times U^2) / (100 \times P);$$

$$L = (1 \times 56 \times 16 \times 400^2) / (100 \times 12150) = 117,99 \text{ m.}$$

$$\text{-D.I. 8.- } I = P / \sqrt{3} \times 400 \times \cos\phi; I = 7150 / \sqrt{3} \times 400 \times 0,9 = 11,47 \text{ A} \rightarrow 18 \text{ A} \rightarrow 2,5 \text{ mm}^2;$$

En este caso, debemos considerar una sección mínima de 10 mm<sup>2</sup>, de acuerdo con las exigencias básicas de la empresa suministradora.

$$\varepsilon (\%) = (100 \times P \times L) / (\gamma \times S \times U^2); L = (\varepsilon \times \gamma \times S \times U^2) / (100 \times P);$$

$$L = (1 \times 56 \times 10 \times 400^2) / (100 \times 7150) = 125,31 \text{ m.}$$

$$\text{-D.I. 9.- } I = P / \sqrt{3} \times 400 \times \cos\phi; I = 213000 / \sqrt{3} \times 400 \times 0,9 = 341,60 \text{ A} \rightarrow 386 \text{ A} \rightarrow 180 \text{ mm}^2;$$

$$\varepsilon (\%) = (100 \times P \times L) / (\gamma \times S \times U^2); L = (\varepsilon \times \gamma \times S \times U^2) / (100 \times P);$$

$$L = (1 \times 56 \times 185 \times 400^2) / (100 \times 213000) = 75,72 \text{ m.}$$

$$\text{-D.I. 10.- } I = P / \sqrt{3} \times 400 \times \cos\phi; I = 213000 / \sqrt{3} \times 400 \times 0,9 = 341,60 \text{ A} \rightarrow 386 \text{ A} \rightarrow 180 \text{ mm}^2;$$

$$\varepsilon (\%) = (100 \times P \times L) / (\gamma \times S \times U^2); L = (\varepsilon \times \gamma \times S \times U^2) / (100 \times P);$$

$$L = (1 \times 56 \times 185 \times 400^2) / (100 \times 213000) = 75,72 \text{ m.}$$

Posteriormente elegimos las secciones de neutro, protección y diámetro de los tubos, de acuerdo a las indicaciones hechas con anterioridad:

- Sección de neutro → Tabla 1 ITC-BT-14

- Sección de protección → Tabla 2 ITC-BT-19

- Sección de los tubos de protección → Tabla 5 ITC-BT-21, se obtendrá previendo un aumento de sección de los conductores unipolares del 100%.

Por tanto: - DI 1.: CU XLPE 3 x 35 mm<sup>2</sup> + 1 x 16 mm<sup>2</sup> + 1 + 16 mm<sup>2</sup> + 1 x 1,5 mm<sup>2</sup>; Ø 50 mm<sup>2</sup>;

- DI 2.: CU XLPE 3 x 70 mm<sup>2</sup> + 1 x 35 mm<sup>2</sup> + 1 + 35 mm<sup>2</sup> + 1 x 1,5 mm<sup>2</sup>; Ø 63 mm<sup>2</sup>;

- DI 3.: CU XLPE 3 x 35 mm<sup>2</sup> + 1 x 16 mm<sup>2</sup> + 1 + 16 mm<sup>2</sup> + 1 x 1,5 mm<sup>2</sup>; Ø 50 mm<sup>2</sup>;

- DI 4.: CU XLPE 3 x 35 mm<sup>2</sup> + 1 x 16 mm<sup>2</sup> + 1 + 16 mm<sup>2</sup> + 1 x 1,5 mm<sup>2</sup>; Ø 50 mm<sup>2</sup>;

- DI 5.: CU XLPE 3 x 35 mm<sup>2</sup> + 1 x 16 mm<sup>2</sup> + 1 + 16 mm<sup>2</sup> + 1 x 1,5 mm<sup>2</sup>; Ø 50 mm<sup>2</sup>;

- DI 6.: CU XLPE 3 x 10 mm<sup>2</sup> + 1 x 10 mm<sup>2</sup> + 1 + 10 mm<sup>2</sup> + 1 x 1,5 mm<sup>2</sup>; Ø 32 mm<sup>2</sup>;

- DI 7.: CU XLPE 3 x 16 mm<sup>2</sup> + 1 x 10 mm<sup>2</sup> + 1 + 16 mm<sup>2</sup> + 1 x 1,5 mm<sup>2</sup>; Ø 40 mm<sup>2</sup>;
- DI 8.: CU XLPE 3 x 10 mm<sup>2</sup> + 1 x 10 mm<sup>2</sup> + 1 + 10 mm<sup>2</sup> + 1 x 1,5 mm<sup>2</sup>; Ø 32 mm<sup>2</sup>;
- DI 9.: CU XLPE 3 x 185 mm<sup>2</sup> + 1 x 95 mm<sup>2</sup> + 1 + 95 mm<sup>2</sup> + 1 x 1,5 mm<sup>2</sup>; Ø 180 mm<sup>2</sup>;
- DI 10.: CU XLPE 3 x 185 mm<sup>2</sup> + 1 x 95 mm<sup>2</sup> + 1 + 95 mm<sup>2</sup> + 1 x 1,5 mm<sup>2</sup>; Ø 180 mm<sup>2</sup>;

### 1.3.7 Circuitos Interiores

Consideraremos instalación interior a la instalación que partiendo desde el cuadro de distribución secundario correspondiente a cada zona enlaza con los receptores. Ésta estará definida según las condiciones de la ITC-BT-019.

Las líneas interiores monofásicas estarán formadas por un conductor de fase, uno neutro y otro de protección eléctrica. Serán de cobre, aislados con PVC, de tensión nominal igual a 750 V y con propiedades especiales frente al fuego: autoextinguibles y con baja emisión de humos y gases tóxicos.

Se instalarán bajo tubo flexible autoextinguible de PVC.

En el caso de las líneas interiores trifásicas, serán de 3 conductores de fase, uno neutro y otro de protección eléctrica. Todos ellos de cobre, aislados con PVC, de tensión nominal igual a 750 V y con propiedades especiales frente al fuego: autoextinguibles y con baja emisión de humos y gases tóxicos.

De igual forma, se instalarán bajo tubo flexible autoextinguible de PVC.

La caída de tensión máxima de estudio será la correspondiente a la caída de tensión máxima admisible establecida en el REBT.

La Instalación estará transcurrirá por los falsos techos del edificio. Desde los tramos verticales hasta los receptores el cableado irá empotrado y si fuera necesario por la fisonomía de los aparatos se empotrarán en el suelo.

Los circuitos abastecerán los siguientes conjuntos y aparatos:

- Alumbrado general.
- Alumbrado de emergencia.
- Tomas de corriente de 16 A.
- Tomas de corriente de 20 A.
- Tomas de corriente de 25 A.
- Aparatos

### 1.4 PUESTA A TIERRA

Se realizará mediante electrodos que transmitan la carga eléctrica al terreno. Esta carga eléctrica va a provenir de las masas metálicas que están cargándose continuamente. Se usarán los dos tipos de electrodos que manejamos, el cable pelado formando anillos, y picas verticales que se clavarán en el terreno para transmitirle la carga.

Los elementos a conectar a tierra son:

- Pararrayos
- Instalación interior
- Red equipotencial de locales húmedos

- Masas metálicas

- RITS / RITI

El cable de cobre (Cu) desnudo tendrá una sección de 35 mm<sup>2</sup> con objeto de evitar la corrosión. La pica será  $\Pi 14$  y se introducirá en el terreno una longitud de 1,5 – 2 m. La característica principal de la puesta a tierra es la resistencia; se buscará una resistencia baja con objeto de permitir con facilidad el paso de la electricidad a la tierra. Concretamente se buscará que la resistencia sea menor a 10  $\Omega$ .

Estimamos la resistencia de la tierra en función de la resistividad del terreno y las características del electrodo y hallamos la longitud de las picas:

R: resistencia a tierra 10  $\Omega$

$\rho$ : resistividad del terreno (tablas 3 y 4 ITC-BT-18). Al tener un terreno de arcillas limosas,  $P=500 \Omega \cdot m$

$L_c$ : longitud del conductor = perímetro del edificio = 233,30 m

$L_p$ : longitud de pica

$$L_p + \frac{1}{2} \cdot L_c = \rho/R; L_p = \rho/R - \frac{1}{2} \cdot L_c = 500/10 - \frac{1}{2} \cdot 233,3 = -66,65 \text{ m}$$

Obtenemos una longitud de picas negativa, lo que significa que no las necesitamos en la instalación de puesta a tierra. Sin embargo, es aconsejable conectar una pica de  $L=2\text{m}$  al menos en:

- Herrajes del ascensor (2 picas)
- Esquinas del edificio (4 picas)
- Cuadro Generales de Mando y Protección (1 pica)
- Pararrayos (1 pica)
- Grupo Electrógeno (1 pica)

Obtenemos un total de 10 picas.

Resistencia del conductor de cobre desnudo (35mm<sup>2</sup> de sección)

$$R_c = 2 \rho / L_c = 2 \cdot 500 / 233,3 = 4,29 \Omega$$

Resistencia de las picas de acero recubiertas de cobre (barras de  $\varnothing 14\text{mm}$ )

$$R_p = P / L_p = 500/2 = 250 \Omega$$

Comprobamos que  $R < 10 \Omega$

$$1/R = 1/R_c + 1/R_p$$

$$1/R = 1/4,29 + 1/250 \rightarrow R = 4,22 \Omega < 10 \Omega \rightarrow \text{CUMPLE}$$

## 2. LUMINOTECNIA

### 2.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

Con objeto de dotar de la iluminación exacta y concreta a cada una de las dependencias del proyecto se calcula de manera que obtengamos la potencia que precisa cada una de ellas teniendo en cuenta tres variables: la necesidad de iluminación del local propias de la función que acoge, las características de la luminaria y el tipo de acabados de los paramentos que la componen y rendimiento de cada local.

Para cada local o estancia, se hará un estudio de manera que se cumplan los niveles de Iluminación como la eficiencia energética (VEEI) dispuestos en el CTE DB HE 3.

#### 2.1.1 Definición de revestimientos interiores

Para el suelo hemos elegido un pavimento de tonalidad clara, con un índice de reflexión de la luz del 0,3. Hemos elegido este material para mejorar las condiciones ambientales de la biblioteca. Para las paredes hemos elegido yeso revocado (color blanco) con un índice de reflexión del 0,8 para provocar que no se deban usar muchas luminarias al tener un índice de reflexión alto y producir una luz difusa en el interior de la biblioteca, luz propicia para la lectura. Para el techo hemos elegido un techo continuo con un índice de reflexión del 0,8.

#### 2.1.2 Elección del tipo de lámpara y luminaria

En el proyecto se distinguen distintos ambientes con requisitos de iluminación distintos.

Las lámparas se han seleccionado del catálogo de luminarias de iGuzzini, según los requisitos de cada estancia. En el siguiente punto de la memoria 2.2 se indicará el cálculo exacto de cada recinto y el número de luminarias colocadas en cada una de ellos, así como las características técnicas de cada una de las luminarias que se citan en este punto.

A continuación se presenta un esquema de los distintos espacios a iluminar en el edificio y los requisitos en los que están basados la elección de las luminarias, queda por descontado que se ha tenido en cuenta tenido en cuenta para la elección que las luminarias sean eficientes, seguras, tengan una larga duración y supongan el máximo ahorro energético.

Esquema de las luminarias del proyecto según los recintos:

- Planta baja (zona diáfana)

Para la planta baja, la zona principal diáfana sin tabiques, se prevé una iluminación homogénea, pero se tiene en cuenta que al tratarse de una planta diáfana la necesidad de iluminación puede variar en determinados momentos.

Por ello las luminarias elegidas tienen la posibilidad de rotar, con lo cual dan flexibilidad al espacio proyectado.

Modelo: Trimmer, lámpara empotrable de 3 cuerpos ópticos. Halógena.

Dimensiones: 598 · 198 mm

Potencia: 105 W

(Ver foto en plano 15 de luminotecnia)

- Salas de lectura

Para las salas de lectura es necesario conseguir una luz homogénea y un ambiente cálido. Por ello se ha recurrido a una luminaria suspendida con una superficie curva, diseñada para ambientes de trabajo, y techos altos. Esta luminaria proporciona una distribución luminosa directa e indirecta, suave, y confortable; distribuye de manera homogénea la luz haciéndola igualmente adecuada para una persona que está sentada leyendo o con un ordenador.

Modelo :Y light, Luminarias de suspensión destinadas al uso de lámparas fluorescentes T16 y compactas

Dimensiones: 405 · 405 mm

Potencia: 244 W

(Ver foto en plano 15 de luminotecnia)

En la zona de doble altura dónde se ha decidido situar una lámpara de pie con las mismas características que la anterior. (mismo diseño)

Modelo :Y light pie, Luminarias de pie destinadas al uso de lámparas fluorescentes T16 y compactas TC-L.

Dimensiones: 405 · 405 mm · 1850mm (h)

Potencia: 244 W

(Ver foto en plano 15 de luminotecnia)

- Mesas y estanterías

En cada una de las mesas se sitúan dos luminarias iN30, enfocadas hacia el plano de la mesa que proporcionan una luz potente y directa.

Estas luminarias se ponen igualmente en las mesas alargadas como se muestra en la foto

Este mismo tipo de luminarias se coloca en las estanterías para conseguir una iluminación óptima en cuanto a la búsqueda de documentos se refiere.

Modelo: iN30, lámpara empotrable de 3 cuerpos ópticos. Halógena.

Dimensiones: 2400 · 33 mm

Potencia: 55.9W

(Ver foto en plano 15 de luminotecnia)

- Para pasillos, escaleras, instalaciones planta sótano, baños, archivo y zona de descanso del personal se ha tomado la siguiente luz empotrable, la cual proporciona una luz directa y uniforme; óptica de luz general.

Modelo : Reflex Easy, óptica luz general. Lámparas led.

Dimensiones: Ø212 mm

Potencia: 50 W

(Ver foto en plano 15 de luminotecnia)

- Para zona de trabajo de ordenadores, como en la administración, puntos de información y sala 24 horas se ha optado por el mismo modelo anterior, pero con una luminancia controlada, indicada para oficinas y lugares en los cuales se va a hacer uso de ordenadores.

Modelo : Reflex Easy, óptica controlada. Lámparas led.

Dimensiones: Ø212 mm

Potencia: 50 W

(Ver foto en plano 15 de luminotecnia)

- Exterior planta baja

Para el exterior en planta baja se eligen unas luminarias diseñadas para estar al aire libre y con posibilidad de ser colocadas en paredes y techos, en este caso se situarán en línea con el forjado reticular de planta baja.

Modelo : Linalud Compact, para instalación en techo, acero inoxidable.

Dimensiones: 1585 · 75 mm

Potencia: 35W

(Ver foto en plano 15 de luminotecnia)

- Cubierta transitable planta primera

En la cubierta de planta primera, la única accesible por los usuarios, se han colocado luminarias suficientes para poder desarrollar una actividad nocturna, y también se pretende que el conjunto de luces cree una fachada vistosa y atractiva apreciable desde el exterior.

[La iluminación de esta cubierta debe estar controlada debido a la proximidad de la biblioteca a las viviendas con las que comparte manzana. Por ello se ofrece la posibilidad de iluminar por separado las luces de pared que iluminan la cubierta y pueden ser molestas para estas viviendas, y las del césped que iluminan la fachada trasera, enfocando a las enredaderas, que pueden dejarse encendidas a modo decorativo, si se desea, sin suponer mucha molestia.]

La luminaria empotrada en pared, para iluminación de la cubierta

La misma luminaria enterrada en el césped, iluminando las enredaderas de la fachada.

Modelo : Proyectoros iPro, para exterior.

Dimensiones: 200 · 200 · 192 mm

Potencia: 35W

(Ver foto en plano 15 de luminotecnia)

- Salón de actos

Para el salón de actos se ha optado por unas luces sencillas de diseño atractivo y básico, considerado apropiado para este tipo de espacio.

Ya que el tipo de actividad que se realice en el salón de actos puede requerir un tipo de luz distinto en cada caso, se ha optado por una luminaria que permita flexibilidad gracias a la posibilidad de rotación del proyector.

Serán instaladas en las paredes orientadas hacia el techo (con posibilidad de giro de 180°).

Modelo : iTeKa, halógenas.

Dimensiones: 391 · 195 mm

Potencia: 78W

(Ver foto en plano 15 de luminotecnia)

- Garaje:

Para la iluminación de la zona de aparcamientos se utiliza la siguiente luminaria fluorescente:

Modelo : Lens, Luminaria superficie luz general.



Dimensiones: 1000 · 330 mm

Potencia: 124W

(Ver foto en plano 15 de luminotecnia)

### 2.1.3 Sistema de control y regulación

Toda zona dispondrá 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.

Los aseos públicos ,núcleos de escaleras y garaje dispondrán de un sistema de apagado por temporización.

### 2.1.4 Prestaciones

Las canalizaciones sobre falso techo discurrirán sobre bandeja perforada y con tubo corrugado. La sección de los conductores se determinará de acuerdo a la ICT-BT-019 y la elección y dimensionado se atenderá a lo dispuesto en la ICT-BT-022 y 023 referente a la protección contra intensidades y contra contactos directos o indirectos. La instalación dispondrá asimismo de las suficientes cajas de derivación y registro de dimensiones adecuadas, donde se efectuarán los correspondientes empalmes de líneas.

Los mecanismos de encendido y apagado se instalarán en montaje empotrado en pared situándose a una altura del suelo de 110 cm.

Los interruptores y conmutadores serán como mínimo de 10 A 250 V, siendo recomendable especialmente de intensidad igual a 16 A.

Las luminarias instaladas deben garantizar los lúmenes necesarios para una correcta visualización.

El color de la luz emitida por las lámparas será el adecuado para la noche y compatible con el color de la luz natural. Las lámparas fluorescentes cuya temperatura de color está entre 4000 y 4500 °K son convenientes para ambos propósitos.

El rendimiento de color de las lámparas, que se especifica expresado en el índice general Ra debe estar comprendido en el intervalo  $70 \leq Ra \leq 85$ . En las instalaciones para alumbrado de los espacios de circulaciones y recintos donde se reúna público, el número de las líneas secundarias y su disposición en relación con el total de lámparas a alimentar, es tal que con el corte de corriente en una cualquiera de ellas, no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas.

## 2.2 MEMORIA DE CÁLCULO

### 2.2.1 Cálculo manual de iluminación del edificio

Para el cálculo manual de la iluminación de cada estancia del edificio, se ha desarrollado la tabla introducida a continuación.

En ella, para cada local se realizarán los mismos pasos, destinados a controlar el número de luminarias de cada tipo a disponer en las distintas estancias.


De esta manera, lo primero que haremos será identificar las dimensiones de cada sala, tanto en planta como la altura de cada local.

Con estos datos obtenemos el índice del local, el coeficiente K.

$$K = (a \cdot b) / h \cdot (a + b)$$

Considerando h la altura del local menos la altura del plano de trabajo; como altura del plano de trabajo hemos tomado  $h' = 0,85$  m.

Con este coeficiente local entramos en las tablas de factor de utilización para obtener el rendimiento del local ( $\eta_L$ ). Sabiendo que se trata de una iluminación directa y dirigida con un índice A.1.2.

A 1.2		0,6	0,72	0,48	0,42	0,47	0,42	0,68	0,47	0,41	0,47	0,41	0,40
		0,8	0,85	0,61	0,54	0,59	0,53	0,80	0,59	0,53	0,58	0,52	0,52
		1	0,94	0,69	0,62	0,67	0,61	0,87	0,67	0,61	0,65	0,60	0,59
		1,25	1,01	0,78	0,71	0,75	0,69	0,92	0,75	0,68	0,73	0,68	0,66
		1,5	1,05	0,83	0,75	0,80	0,74	0,96	0,80	0,73	0,77	0,72	0,71
		2	1,11	0,91	0,84	0,87	0,81	1,00	0,86	0,80	0,84	0,79	0,78
		2,5	1,15	0,97	0,90	0,92	0,87	1,02	0,91	0,85	0,88	0,83	0,82
		3	1,18	1,02	0,96	0,96	0,91	1,04	0,94	0,88	0,91	0,87	0,86
		4	1,21	1,09	1,02	1,02	0,96	1,05	0,97	0,94	0,95	0,91	0,90
		5	1,23	1,12	1,06	1,04	1,00	1,06	1,00	0,96	0,97	0,94	0,92

Por su parte, acudimos a las características técnicas de las luminarias elegidas, y obtenemos el rendimiento de cada luminaria ( $\eta_K$ ).

De esta forma, podemos obtener el rendimiento de la iluminación ( $\eta$ )

$$\eta = \eta_L \cdot \eta_K$$

Consideramos un factor de mantenimiento  $F_m = 0,80$

Y de acuerdo al método de las CIE, definimos que la Iluminación específica deseada ( $E_m$ ), en el plano de trabajo, para las salas de lectura será de 500 luxes y 150 luxes en zonas comunes y almacenes.

De esta manera, podemos obtener el flujo total necesario ( $\Phi_T$ )

$$\Phi_T = (E_m \cdot S) / \eta \cdot F_m$$

Una vez obtenido el flujo total necesario y de acuerdo a las luminarias elegidas para iluminar el recinto, vamos a calcular el número de luminarias que necesitamos para conseguir la iluminación deseada.

Para ello obtenemos de cada luminaria a utilizar el flujo de la lámpara. ( $\Phi_L$ )

Si comparamos el flujo total necesario con el flujo de la lámpara, obtenemos el número de luminarias a disponer en cada recinto. En cada caso, se han dispuesto el número mínimo de luminarias obtenido, pero en determinados casos, por diseño o por necesidades de utilización, se ha optado por disponer un número mayor al mínimo obtenido.

### 2.2.1 Caso concreto de estudio con DIALUX

En este apartado se realizará, como estancia en particular la sala de lectura principal de la biblioteca, situada en planta primera, cumpliendo tanto los niveles de Iluminación como la eficiencia energética (VEEI) dispuestos en el CTE DB HE 3.

El procedimiento consistirá en introducir en el programa un nuevo local, de las dimensiones superficiales exactas al recinto a estudiar, la altura del plano de trabajo y las características de suelo, techo y paredes; así mismo se introducirá el mobiliario concreto del recinto y se identificarán posición y características de los huecos

existentes en el recinto, tales como ventanas y puertas.

Por último cargaremos las luminarias elegidas previamente y las colocaremos dentro del recinto, definiendo posición y altura dentro del recinto.

De esta manera tendremos una simulación del recinto a estudiar, con las características constructivas del mismo, la disposición exacta del mobiliario y la posición y características lumínicas de las luminarias dispuestas.

El programa desarrollará una simulación de la iluminación y un estudio de la misma a lo largo de todo el plano de trabajo definido inicialmente. Los datos obtenidos quedan resumidos en el siguiente documento editado por el programa:

*Dialux*

### 3.1 OBJETO

El objetivo del presente documento es analizar y describir los diferentes sistemas de Telecomunicaciones para el proyecto de la Biblioteca Pública de los Bermejales-Elcano.

Los sistemas a implantar serán los siguientes:

- Sistema de Cableado Estructurado (SCE)
- Sistema de Datos
- Telefonía
- Sistema Wifi

### 3.2. CABLEADO ESTRUCTURADO

#### 3.2.1 Introducción

Dado que el objetivo de cualquier construcción es dar soporte a las actividades que en ella se desarrollan, y de ahí la gran importancia que por tanto tiene el dotar a este edificio público con las adecuadas infraestructuras y herramientas de Telecomunicaciones en los diferentes puestos de trabajo, se ha planteado la necesidad de equipar al edificio con un sistema de cableado integral de Voz-Datos.

Con este proyecto de las instalaciones se persigue conseguir un edificio que:

- Esté dotado de las últimas herramientas tecnológicas tanto en lo referente a las infraestructuras como en el entorno de trabajo.
- En los puestos de trabajo se puedan implementar los diferentes elementos y/o servicios acordes con la diferente funcionalidad asociada.
- Se puedan implementar nuevos sistemas relacionados con la evolución de las tecnologías de la información.
- Se hayan creado los ambientes más adecuados para que el trabajo se pueda desarrollar en las mejores condiciones.

#### 3.2.2 Servicios y funcionalidades

El cableado estructurado constituye la infraestructura de soporte físico para proporcionar los siguientes servicios:

Red de Área Local.

Acceso Wifi

Datos inalámbricos.

Internet/intranet.

Telefonía fija.

Telefonía inalámbrica.

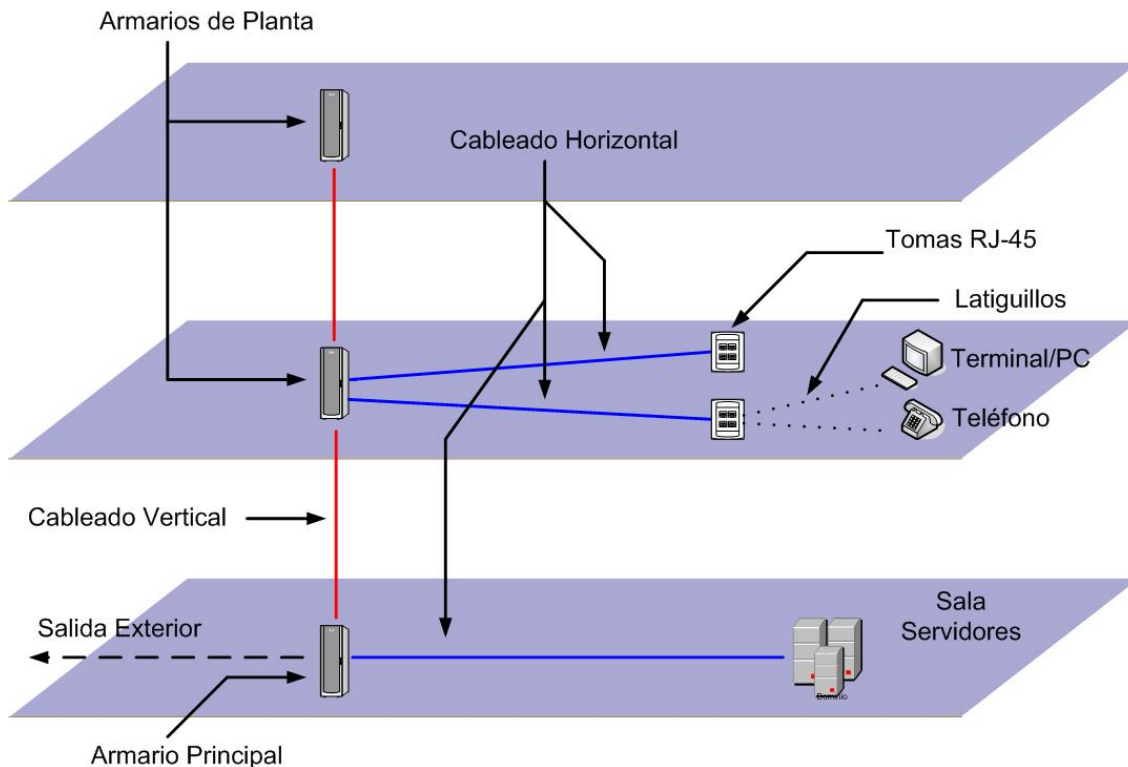
Videoconferencia.

Así mismo, podrá utilizarse para cualquier otro servicio futuro de comunicaciones o seguridad que sea necesario implementar en la Biblioteca.

#### 3.2.3 Descripción cableado estructurado genérico

La estructura de cableado se organiza en una topología radial jerarquizada en la que se definen una serie de subsistemas de trabajo que se administran desde el distribuidor correspondiente.

Situando la sala de servidores en planta baja (junto a el archivo, zona de acceso exclusiva del personal) y un armario por planta.



#### Subsistema vertical

- Fibra óptica Multimodo
- Fibra óptica Monomodo
- Cable UTP para aplicaciones de voz
- Cable UTP o FTP

#### Subsistema horizontal

Los cables son los componentes principales del subsistema de cableado horizontal, estos constituyen el medio físico con el que se accede al puesto de trabajo. Los más conocidos son:

- Cable UTP o cable de par trenzado no apantallado, formado por 4 pares trenzados individualmente y entre sí de cable de cobre de calibre AWG24 de 100Ω de impedancia y aislamiento de polietileno. Distancia máxima 90m.
- Cable de fibra óptica. Formado por fibras ópticas multimodo, de 62,5 / 125 μm. Es totalmente insensible ante cualquier perturbación de origen electromagnético, por lo que sólo se utiliza en entornos donde los cables de cobre no pueden ser usados, donde se requiere gran ancho de banda (por ejemplo, aplicaciones de video) o cuando se excede de la distancia máxima permitida por la norma (90 m) para los cables UTP.

En un sistema de cableado estructurado genérico todos los cables de cobre deben cumplir un exigente control de calidad y estar certificados por un laboratorio independiente. La Categoría de cable a instalar dependerá de las aplicaciones previstas que deba soportar el sistema de cableado, pudiendo ir desde una Categoría 5 hasta una Categoría 6A o superior. La longitud máxima de cada línea está restringida a 90 metros.

#### Subsistema de Puesto de Trabajo (Toma de Usuario)

El subsistema puesto de trabajo comprende los elementos que permiten al usuario conectarse con los distintos servicios de comunicaciones, desde la roseta hasta el terminal. Está formado básicamente por los cables de usuario, los adaptadores y los filtros.

#### 3.2.4 Interacción e integración con otros sistemas

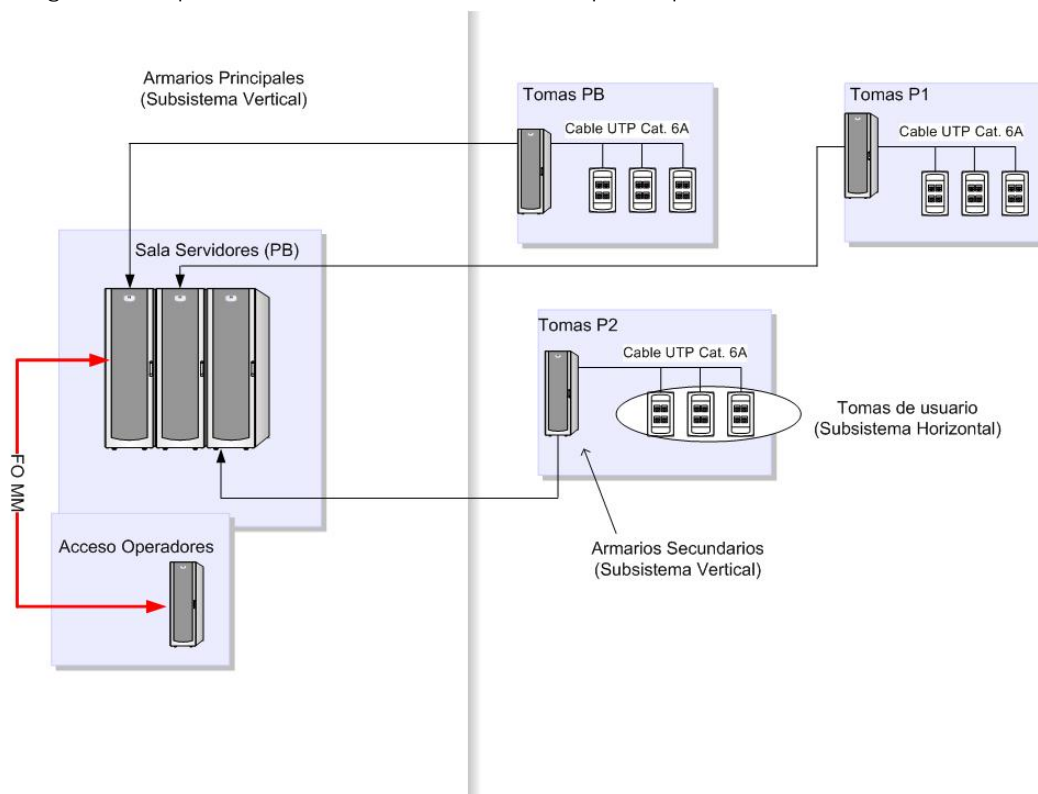
Los sistemas de los que el cableado estructurado constituye el soporte físico de transmisión (en mayor o menor medida) son los siguientes:

- Sistema de Datos (red ethernet).
- Sistema Wi-Fi.
- Sistema de Telefonía.
- Además podrá constituir el soporte físico de transmisión de los sistemas futuros a implementar en el edificio.

#### 3.3. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

En planta baja se encuentra ubicado en el cuarto de telecomunicaciones del edificio, denominado Sala de servidores, donde se instalará todo el equipamiento necesario que dará servicio a cada una de las tomas de los puestos de trabajo que se distribuyen a lo largo de las plantas: baja, primera y segunda.

En el siguiente esquema se muestra la estructura adoptada para el cableado estructurado:



Con ello, se define el cableado estructurado mediante el diseño de una red común en la que los distribuidores de plantas se localizan distribuidos por planta y conectados con la sala desde donde se realiza la interconexión con el operador o red exterior, la gestión y enrutamiento de la red del edificio, y el acceso de los usuarios a dicha red.

La red de alimentación son los medios de transmisión necesarios para la conexión del sistema de cableado estructurado con el exterior.

El subsistema vertical lo componen el conjunto de mangueras de fibra óptica multimodo que permiten la conexión de los distintos armarios entre si, constituyendo un único nivel jerarquico que permite la integración de todos los puestos de trabajo en la red. Como parte de dicho subsistema vertical se incluyen las mangueras multipares, que permitirán dar servicios de voz a los puestos que así lo necesiten, y que conectarán la centralita de voz con la que cuente el edificio (fuera del alcance de este proyecto) con los paneles de voz de los que se dotará a cada uno de los armarios.

El subsistema horizontal establece las conexiones entre los puntos de conexión (rosetas) y los elementos de administración ( paneles de parcheo); es decir, entre el subsistema de puesto de trabajo y el subsistema de administración. Esta unión se realiza mediante el cable de distribución horizontal que no superará los 90 metros de longitud, será cable UTP Cat 6A lo que permitirá soportar todo tipo de aplicaciones con necesidades de velocidad de hasta 10Gigabit.

El subsistema de puesto de trabajo comprende los elementos que permiten al usuario conectarse con los distintos servicios de comunicaciones, desde la roseta hasta el terminal.

El subsistema de administración de cableado permite la conectividad y la distribución de las facilidades de comunicaciones en la Biblioteca. Está formado por armarios, paneles de parcheo, latiguillos de parcheo, etc.

### 3.3.1 Diseño

La ubicación de los puestos de usuario se ha establecido según las necesidades planteadas, de forma que existan tomas de voz/datos en cada uno de ellos, la situación de los mismos es la que se describe a continuación:

Planta baja:

- 2 tomas dobles Voz /Datos en recepción y hall
- 1 toma doble Voz/Datos en cafetería
- 1 toma doble Voz/Datos en sala de conferencias
- 1 tomas doble Voz/Datos en zona multimedia
- 1 toma doble Voz/Datos en ordenadores zona infantil

Plantas primera y segunda

Se colocarán tomas dobles de Voz/Datos en todas las salas y despachos, siendo aquí mayor el número de tomas por ubicarse la zona de asistencia en aplicaciones de las TICS

### 3.3.2 Punto de acometida exterior

Para dar salida al exterior al sistema de cableado con el que cuenta la biblioteca, y poder proporcionar así servicios de Internet y telefonía, es necesario llevar la canalización desde la red del operador presente en la

zona, donde se ubica el edificio, hasta la entrada de mismo.

Para ello se proyecta una canalización que, partiendo desde la correspondiente cámara de registro del operador, llega hasta una arqueta dispuesta a la entrada del edificio. Dicha canalización estará formada por dos tubos de Ø 110 mm que permitirán al operador llegar hasta la arqueta de entrada, desde la cual parte la canalización externa formada por cinco tubos de Ø63 mm llegando al punto de entrada general. A partir de ahí continua la canalización de enlace con cuatro tubos de Ø 40 mm que finaliza en un registro de enlace entrando en la "sala de servidores". En esta sala se encuentra el punto de interconexión, donde se enlazará con el sistema de cableado del edificio.

### 3.4. TELEFONÍA

La nueva biblioteca y centro de recursos de investigación de la Universidad de Sevilla dispone de toda la infraestructura necesaria que permite dar soporte al sistema de Telefonía con el que contará el edificio, pudiéndose dotar al edificio tanto de telefonía analógica como de telefonía IP.

La infraestructura proyectada permitirá proporcionar los servicios de Telefonía Fija, Telefonía inalámbrica y videoconferencia.

El sistema de Telefonía está basado en una arquitectura centralizada, llevando las extensiones telefónicas en las tomas de voz hasta los armarios repartidores, siendo la centralita IP colocada en uno de los armarios la que se encarga de gestionar el intento de realización de una llamada.

### 3.5. SISTEMA DE DATOS

La biblioteca, sobre la infraestructura de cableado estructurado ya descrita en esta memoria, podrá disponer de un sistema de datos que permite proporcionar los servicios de Red de Área Local (LAN), Datos inalámbricos, acceso a internet y videoconferencia. Todo el equipamiento activo de dicho sistema de datos sale fuera del alcance del proyecto.

El sistema comprende todo el equipamiento de electrónica de red (switch principal, switches de acceso , router de acceso a la WAN, firewall, antivirus y servidor de autenticación), así como todo el equipamiento necesario para su conexionado en los armarios repartidores.

#### Servicios y funcionalidades

Servicios área local

Datos inalámbricos (red wifi)

Videoconferencia

### 3.6. SISTEMA WIFI

La biblioteca dispone de un sistema WiFi que permite proporcionar servicios de Red de Área Local, Datos inalámbricos, Internet/intranet y Telefonía inalámbrica.

El sistema WiFi puede interaccionar con los sistemas de Red de Datos y Telefonía para proporcionar dichos servicios.

El sistema comprende los puntos de acceso con sus respectivas antenas y el equipamiento de electrónica e informática para realizar la gestión del sistema, así como todo el equipamiento necesario para su conexionado



El sistema WiFi toma como infraestructura básica los sistemas de Red de Datos y Cableado Estructurado, permitiendo a los usuarios Wifi tener todos los servicios soportados por la red cableada. Todo el conjunto se gestiona desde un servidor, el cual permite la gestión y control del sistema.

La cobertura debe cubrir la totalidad de las salas a las que se ha decidido dar cobertura inalámbrica.

La red debe ser accesible desde todos los puntos de las zonas de cobertura. El acceso debe, así mismo, estar controlado por un sistema central de autenticación de usuarios de red de propósito general.

Seguridad, la red debe estar preparada y equipada para impedir accesos no autorizados a la red.

#### Servicios y funcionalidades

El sistema WiFi, conjuntamente con el sistema de Cableado de Comunicaciones y el sistema de Datos, proporciona los siguientes servicios

Datos inalámbricos

Red área local

Telefonía inalámbrica

#### 4. SEGURIDAD

En el presente apartado se describen los diferentes sistemas de seguridad a implantar.

Los sistemas a implantar son los siguientes:

Circuito Cerrado de Televisión (CCTV)

Detección de Intrusos

Control de Accesos

Sistema antihurtos

Equipo autopréstamo

La biblioteca dispondrá de un Sistema Integrado de Control de Accesos y Seguridad homogéneo en cuanto al tipo de elementos utilizados. Esto permite llevar el control de seguridad de todo el edificio y el control de accesos de los distintos grupos de usuarios (personal del edificio, docentes, estudiantes, etc.) de una forma centralizada, lo cual redundará en ahorros en cuanto a personal de vigilancia, etc.

##### Sistema CCTV

El subsistema de CCTV constará de cámaras fijas, cámaras domo, grabadores, teclado de control, etc. Será el sistema encargado del control perimetral del edificio que se complementa con la distribución de cámaras en puntos estratégicos del interior del edificio, pudiendo visualizar en tiempo real imágenes asociadas a determinadas salas y vestíbulos de especial interés desde el punto de vista de la seguridad.

Se han situado cámaras de seguridad en el acceso principal de la biblioteca, en el acceso exclusivo de los usuarios, y en el acceso exterior del hall previo al salón de actos. También se han proyectado cámaras de seguridad en la rampa de acceso al garaje y en la salida desde planta primera a la cubierta transitable.

El puesto de control de dicho sistema de grabación se ubicará en la zona de recepción de planta baja.

##### Detección de Intrusos

El servicio de Detección de Intrusión permite la detección de presencia de personas no autorizadas en las distintas zonas definidas en el edificio.

El subsistema de Detección de Intrusión constará de contactos magnéticos, detectores volumétricos, etc. Controlará los posibles intentos de intrusión en todas aquellas zonas críticas (puertas, zonas acristaladas, etc.).

##### Control de Accesos

Dicho subsistema controlará el acceso a áreas restringidas y de especial seguridad, así como la entrada y salida del parking, mediante tarjetas de tecnología de seguridad.

Se dispondrá de este control de acceso, pues, junto a las puertas indicadas en proyecto como de uso exclusivo del personal.

##### Sistema antihurtos

La biblioteca cuenta con un sistema antihurtos que permite el control de préstamos y devoluciones de todo el

material bibliotecario que se encuentra en misma ( libros, CDs, DVDs, etc).

El préstamo y devolución se realizará en alguno de los distintos mostradores de préstamo proyectados en cada planta previstos del equipamiento necesario para anular el sistema antihurto, así como en los puntos de autopréstamos que se distribuyen igualmente en todas las plantas permitiendo a los usuarios realizar el servicio por sí mismo.

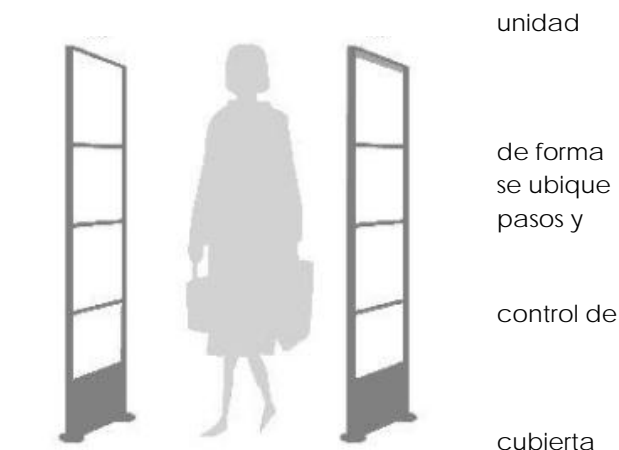
Está compuesto por el equipamiento que detectará el paso de cualquier persona que intenta salir con un objeto no permitido debido a que no se le ha desactivado la función antihurto.

Consta de antenas de metacrilato transparentes, electrónica para el control del sistema y fuente de alimentación.

La distancia máxima entre un paso, es de 1,10 metros que dependiendo de la anchura de la puerta en la que el sistema son necesarios un paso o dos pasos o tres hasta un máximo de cuatro pasos.

En la biblioteca está previsto colocar un sistemas de paso/antihurtos en la puerta de entrada al edificio, permitiendo así usar el material en toda la biblioteca .

Se situará otro previo en la puerta de acceso de la transitable, evitando así que el material de la biblioteca pueda ser sacado a la interperie, y sufrir posibles daños.



#### Equipo autopréstamo

Es el equipo necesario para implementar el sistema de autoservicio para el préstamo de libros, CD's y/o DVD's. El sistema está formado por un lector para identificar al usuario de la tarjeta, un lector RFID sobre el que se sitúan los artículos, una pantalla táctil para ayudar en el procedimiento de autopréstamo, un PC y un software específico.

Se han situado máquinas de autopréstamo junto a todos los mostradores de préstamo.

## **CLIMATIZACION**

### ÍNDICE

1. DATOS DE PARTIDA Y JUSTIFICACIÓN
2. ZONIFICACIÓN DEL EDIFICIO
3. PLANTEAMIENTO DEL SISTEMA
4. CARGAS, CAUDALES Y EQUIPOS
5. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN
6. EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE
7. EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA
8. EXIGENCIA DE SEGURIDAD

## 1. DATOS DE PARTIDA Y JUSTIFICACIÓN

Datos de partida: La instalación de climatización se ha proyectado de acuerdo con lo dictado Código Técnico de la Edificación. R.D. 314/2006, de 17.03.2006, del Mº de Vivienda. Parte II, DB-HE Ahorro de energía, HE 2 Rendimiento de las instalaciones térmicas (RITE) que remite al Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE).

Objetivos a cumplir Las instalaciones de climatización proyectadas tienen por objeto tender la demanda de bienestar térmico e higiene en el edificio, procurando conseguir un uso racional de la energía, por consideraciones tanto económicas como de protección al medio ambiente, y teniendo en cuenta a la vez los demás requisitos esenciales que deben cumplirse en los edificios, y todo ello durante un periodo de vida económicamente razonable.

## 2. ZONIFICACIÓN DEL EDIFICIO

El primer paso para realizar el diseño de la instalación de climatización ha sido el análisis de:

Usos

Funcionamiento

Posición

Orientación de los diferentes locales a climatizar.

Todos estos criterios se considerarán para realizar la zonificación. Siguiendo este principio los locales se dividen en climatizados, no climatizados y atemperados.

Climatizados: se opta por climatizar aquellos espacios de uso frecuente y de estancia de un número de personas alto.

Locales no climatizados: Los locales no climatizados se han considerado como aquellos que debido a su escasa frecuencia de uso o al tratarse de espacios no habitables no necesitan de sistemas de climatización.

Locales atemperados: Se considerará espacios con una temperatura de 18º C por estar en zonas interiores, rodeadas de locales aclimatados o por no considerarse espacios de estancia tales como pasillos o vestíbulos, y que por tanto quedan con una temperatura menor a la exterior. Con ello conseguiremos un notable ahorro energético, ya que no necesitará de sistemas concretos de climatización, si no que aprovecharán el de los locales adjuntos.

## 3. PLANTEAMIENTO DEL SISTEMA

Para resolver la climatización del edificio se ha utilizado un sistema de volumen de refrigerante variable (VRV) situando hasta 7 unidades repartidas por las cubiertas y los espacios destinados a instalaciones. Se trata de un sistema de expansión directa en el que el fluido caloportador es un refrigerante que a través de tuberías llega a las unidades interiores modificando la temperatura del aire que reutilizan los casettes.

Para la ventilación se ha empleado un sistema de recuperación de calor con las unidades de tratamiento de aire, que mediante conductos, renuevan el aire del interior de los locales.

La mayor complejidad de esta instalación se ha concentrado en la zona de la biblioteca ya que por criterios de diseño, las tomas de aire se tenían que realizar por la fachada trasera. Al imponerse esta condición, se complicaba el diseño ya que la zona central del edificio está perforada con grandes huecos que imposibilitaban un trazado sencillo. La solución adoptada, debido también a la sección de dichos conductos, ha sido colocarlos a través de las pasarelas y tratando que al llegar a la fachada, las rejillas de admisión y extracción de aire respetaran los patios de las viviendas colindantes.

La ventilación del garaje se realizará por un sistema de ventilación mecánica de uso exclusivo para el aparcamiento y locales técnicos que se ubican en la misma planta. Se ha realizado por depresión generada por una extracción mecánica, lo que conlleva una entrada de aire de forma natural y simple por las aperturas de admisión.

La extracción se realiza de manera mecánica. El sistema de extracción de aire está compuesto por dos redes de extracción dotada cada una de ellas con un conducto de aspiración, aspirador mecánico y conducto de expulsión. El conducto de aspiración se dispone colgado del techo del aparcamiento. Dispone de rejillas de extracción por cada 100 m2 de superficie y no separadas más de 10 m una de otras.

## 4. CARGAS, CAUDALES Y EQUIPOS

## CONDICIONES INTERIORES

Para determinar los valores de las zonas interiores ocupadas utilizaremos los valores del apartado 1 del RITE.

En caso general, usaremos los valores de actividad ligera sentado: 1.2 met/ 0.5 – 1 clo / PPD

10-15

Actividad: 70 W

Temperatura óptima y humedad relativa interiores:

VERANO Top = 24 °C ; Hr 45-60 -> 55

INVIERNO Top = 21 °C ; Hr 40-50 -> 45

## CONDICIONES EXTERIORES (UNE 100001 2001):

Término municipal: Sevilla

Latitud (grados): 37.39 grados

Altitud sobre el nivel del mar: 7 m

Percentil para verano: 5.0 %

Temperatura seca verano: 35.54 °C

Temperatura húmeda verano: 22.00 °C

Oscilación media diaria: 15.7 °C

Oscilación media anual: 37.4 °C

Percentil para invierno: 97.5 %

Temperatura seca en invierno: 2.90 °C

Humedad relativa en invierno: 90 %

Velocidad del viento: 5.6 m/s

Temperatura del terreno: 6.97 °C

Porcentaje de mayoración por la orientación N: 20 %

Porcentaje de mayoración por la orientación S: 0 %

Porcentaje de mayoración por la orientación E: 10 %

Porcentaje de mayoración por la orientación O: 10 %

Suplemento de intermitencia para calefacción: 5 %

Porcentaje de cargas debido a la propia instalación: 3 %

Porcentaje de mayoración de cargas (Invierno): 0 %

Porcentaje de mayoración de cargas (Verano): 0 %

## RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

Conjunto: edificio completo												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estruct ural (W)	Sensible interior (W)	Total interior (W)	Sensib le (W)	Total (W)	Caud al (m³/h )	Sensib le (W)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Sensibl e (W)	Total (W)
sala 24h	Planta baja	253.13	3216.06	4434.06	3573.27	4791.27	864.00	2199.19	3157.40	141.38	5772.46	7948.67
cafeteria	Planta baja	2345.59	3580.20	4798.20	6103.56	7321.56	864.00	2369.51	3152.18	151.45	8473.07	10473.74

Conjunto: edificio completo												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructu ral (W)	Sensible interior (W)	Total interior (W)	Sensib le (W)	Total (W)	Caud al (m³/h )	Sensib le (W)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Sensibl e (W)	Total (W)
auditorio	Planta baja	361.10	9772.51	13528.01	10437.63	14193.13	2880.00	7330.64	10524.68	185.77	17768.27	24717.81
archivo	Planta baja	385.65	2571.91	2838.71	3046.29	3313.09	225.00	616.76	717.23	46.11	3663.05	4030.31
distribuidor	Planta baja	8459.27	20251.86	24052.02	29572.47	33372.63	2805.34	8983.97	12396.67	81.58	38556.44	45769.29
biblioteca	Planta 1	47530.53	39458.47	47505.97	89598.67	97646.17	11250.00	31333.50	54705.29	156.09	120932.17	152351.46
archivo	Planta 1	-2.35	780.22	1047.02	801.21	1068.01	225.00	572.71	822.24	99.38	1373.92	1890.25
oficinas	Planta 1	2978.96	7261.38	8588.42	10547.55	11874.59	973.47	3500.02	3841.99	80.72	14047.57	15716.59
despachito 2	Planta 2	268.17	1806.36	2189.16	2136.77	2519.57	487.89	1562.46	2533.62	116.52	3699.22	5053.19
archivo	Planta 2	50.84	785.39	1052.19	861.32	1128.12	225.00	572.71	822.24	101.49	1434.03	1950.36
biblioteca 2	Planta 2	48695.24	39400.53	47448.03	90738.64	98786.14	11250.00	36027.61	58421.01	162.67	126766.25	157207.16
Total							32049.7					
Carga total simultánea												421823.7

Conjunto: todo												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructu ral (W)	Sensible interior (W)	Total interior (W)	Sensib le (W)	Total (W)	Caud al (m³/h )	Sensib le (W)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Sensibl e (W)	Total (W)
despachito 3	Planta 2	4011.91	2697.22	3288.82	6910.40	7502.00	721.37	2009.15	3507.79	171.70	8919.55	11009.79
Total							721.4					
Carga total simultánea												11009.8

## Calefacción

Conjunto: edificio completo						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Total (W)
sala 24h	Planta baja	804.16	864.00	4286.35	90.54	5090.52
cafeteria	Planta baja	2310.38	864.00	4286.35	95.39	6596.73
auditorio	Planta baja	1678.18	2880.00	14287.84	119.99	15966.02
archivo	Planta baja	1243.09	225.00	894.47	24.46	2137.56
distribuidor	Planta baja	16354.76	2805.34	16682.51	58.88	33037.26
biblioteca	Planta 1	33780.46	11250.00	55811.86	91.79	89592.32

Conjunto: edificio completo						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Total (W)
archivo	Planta 1	142.81	225.00	894.47	54.53	1037.27
oficinas	Planta 1	4243.20	973.47	5788.94	51.53	10032.14
despachito 2	Planta 2	1135.24	487.89	2741.06	89.38	3876.30
archivo	Planta 2	288.16	225.00	894.47	61.54	1182.63
biblioteca2	Planta 2	35927.27	11250.00	55811.86	94.93	91739.14
Total			32049.7			
Carga total simultánea						260287.9

Conjunto: todo						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Total (W)
despachito 3	Planta 2	3315.33	721.37	4052.75	114.91	7368.09
Total			721.4			
Carga total simultánea						7368.1

## RESUMEN DE LOS RESULTADOS PARA CONJUNTOS DE RECINTOS

Refrigeración		
Conjunto	Potencia por superficie (W/m²)	Potencia total (W)
edificio completo	76.6	421823.7
todo	171.8	11009.8

Calefacción		
Conjunto	Potencia por superficie (W/m²)	Potencia total (W)
edificio completo	47.2	260287.9
todo	114.9	7368.1

## 5. CALCULO DE LA INSTALACION

## SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AIRE. CONDUCTOS

## SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AIRE. DIFUSORES Y REJILLAS



## SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AIRE. CONDUCTOS

Conductos									
Tramo		Q (m <sup>3</sup> /h)	w x h (mm)	V (m/s)	□ (mm)	L (m)	□P <sub>1</sub> (Pa)	□P (Pa)	D (Pa)
Inicio	Final								
A2-Planta baja	A4-Planta baja	2880.0	400x400	5.3	437.3	3.49	11.88	27.13	
A2-Planta baja	N7-Planta baja	2880.0	400x400	5.3	437.3	4.86	16.35	54.83	9.33
A2-Planta baja	N7-Planta baja	1920.0	400x300	4.8	377.7	4.13	16.35	62.80	1.36
A2-Planta baja	N7-Planta baja	960.0	400x300	2.4	377.7	5.65	16.35	64.16	
A2-Planta baja	N7-Planta baja		400x300		377.7	1.56		47.81	
A2-Planta baja	N6-Planta baja	2880.0	400x400	5.3	437.3	5.03	12.37	64.35	5.56
A2-Planta baja	N6-Planta baja	1920.0	400x300	4.8	377.7	4.61	12.37	68.60	1.31
A2-Planta baja	N6-Planta baja	960.0	400x300	2.4	377.7	5.46	12.37	69.91	
A2-Planta baja	N6-Planta baja		400x300		377.7	1.42		57.54	
A2-Planta baja	A3-Planta baja	2880.0	400x400	5.3	437.3	3.57	30.36	40.47	
A5-Planta baja	A8-Planta baja	1402.7	300x250	5.5	299.1	12.45	11.71	41.78	
A5-Planta baja	N8-Planta baja	1402.7	300x250	5.5	299.1	5.13	16.07	66.44	32.92
A5-Planta baja	N8-Planta baja	1052.0	250x250	5.0	273.3	6.35	16.07	83.52	15.85
A5-Planta baja	N8-Planta baja	701.3	250x200	4.2	244.1	7.98	16.07	96.61	2.76
A5-Planta baja	N8-Planta baja	350.7	250x200	2.1	244.1	8.48	16.07	99.37	
A5-Planta baja	N8-Planta baja		250x200		244.1	1.00		83.29	
A5-Planta baja	N9-Planta baja	1402.7	300x250	5.5	299.1	2.31	12.48	51.89	13.40
A5-Planta baja	N9-Planta baja	1052.0	250x250	5.0	273.3	4.36	12.48	58.53	6.76
A5-Planta baja	N9-Planta baja	701.3	250x200	4.2	244.1	4.28	12.48	63.84	1.44
A5-Planta baja	N9-Planta baja	350.7	250x200	2.1	244.1	4.44	12.48	65.29	
A5-Planta baja	N9-Planta baja		250x200		244.1	0.76		52.80	
A5-Planta baja	A7-Planta baja	1402.7	300x250	5.5	299.1	9.16	16.63	35.54	
A6-Planta baja	A10-Planta baja	1402.7	300x250	5.5	299.1	10.92	11.71	39.22	
A6-Planta baja	N12-Planta baja	1402.7	300x250	5.5	299.1	1.45	16.07	57.73	19.70
A6-Planta baja	N12-Planta baja	1052.0	250x250	5.0	273.3	4.06	16.07	68.47	8.96
A6-Planta baja	N12-Planta baja	701.3	250x200	4.2	244.1	3.82	16.07	76.40	1.03
A6-Planta baja	N12-Planta baja	350.7	250x200	2.1	244.1	3.17	16.07	77.43	
A6-Planta baja	N12-Planta baja		250x200		244.1	0.76		61.35	
A6-Planta baja	N13-Planta baja	1402.7	300x250	5.5	299.1	4.50	12.48	54.96	21.27
A6-Planta baja	N13-Planta baja	1052.0	250x250	5.0	273.3	4.74	12.48	65.02	11.20
A6-Planta baja	N13-Planta baja	701.3	250x200	4.2	244.1	7.19	12.48	73.95	2.27
A6-Planta baja	N13-Planta baja	350.7	250x200	2.1	244.1	6.99	12.48	76.23	
A6-Planta baja	N13-Planta baja		250x200		244.1	1.11		63.74	
A6-Planta baja	A9-Planta baja	1402.7	300x250	5.5	299.1	8.80	16.63	34.94	
A21-Planta baja	A23-Planta baja	1728.0	300x300	5.7	327.9	2.92	17.78	32.03	
A21-Planta baja	N17-Planta baja	1728.0	300x300	5.7	327.9	2.00	24.39	59.54	17.00
A21-Planta baja	N17-Planta baja	1440.0	300x300	4.7	327.9	4.29	24.39	64.22	12.32
A21-Planta baja	N17-Planta baja	1152.0	300x250	4.6	299.1	6.12	24.39	75.01	1.54
A21-Planta baja	N17-Planta baja	864.0	250x250	4.1	273.3	8.23	12.79	75.04	1.50
A21-Planta baja	N17-Planta baja	432.0	250x250	2.0	273.3	5.54	12.79	76.55	
A21-Planta baja	N17-Planta baja		250x250		273.3	0.87		63.76	
A21-Planta baja	N18-Planta baja	1728.0	300x300	5.7	327.9	2.74	17.81	54.69	5.42
A21-Planta baja	N18-Planta baja	1440.0	300x300	4.7	327.9	2.02	17.81	56.89	3.22
A21-Planta baja	N18-Planta baja	1152.0	300x250	4.6	299.1	2.46	17.81	59.69	0.42
A21-Planta baja	N18-Planta baja	864.0	250x250	4.1	273.3	6.42	10.02	58.56	1.55
A21-Planta baja	N18-Planta baja	432.0	250x250	2.0	273.3	5.71	10.02	60.11	

Conductos									
Tramo		Q (m³/h)	w x h (mm)	V (m/s)	□ (mm)	L (m)	□P <sub>1</sub> (Pa)	□P (Pa)	D (Pa)
Inicio	Final								
A21-Planta baja	N18-Planta baja		250x250		273.3	1.13		50.10	
A21-Planta baja	A22-Planta baja	1728.0	300x300	5.7	327.9	2.32	25.23	32.60	
N1-Planta baja	N3-Planta baja	225.0	200x150	2.2	188.9	8.52	14.89	60.26	16.22
N1-Planta baja	N3-Planta baja		200x150		188.9	4.58		45.38	
N1-Planta baja	N2-Planta 1	225.0	200x150	2.2	188.9	4.40		38.49	
N2-Planta baja	N4-Planta baja	225.0	200x150	2.2	188.9	5.92	10.87	75.33	7.99
N2-Planta baja	N4-Planta baja		200x150		188.9	4.53		64.46	
N2-Planta baja	N3-Planta 1	225.0	200x150	2.2	188.9	4.40		60.16	
N2-Planta 1	N4-Planta 1	973.5	300x250	3.8	299.1	13.11	17.42	64.99	11.49
N2-Planta 1	N4-Planta 1	730.1	250x250	3.5	273.3	3.76	17.42	70.00	6.48
N2-Planta 1	N4-Planta 1	486.7	250x200	2.9	244.1	4.18	17.42	72.57	3.91
N2-Planta 1	N4-Planta 1	243.4	200x150	2.4	188.9	4.71	17.42	76.48	
N2-Planta 1	N4-Planta 1		200x150		188.9	2.19		59.06	
N2-Planta 1	N10-Planta 2	1198.5	300x300	3.9	327.9	4.55		33.90	
N3-Planta 1	N5-Planta 1	973.5	300x250	3.8	299.1	3.35	12.72	72.89	10.43
N3-Planta 1	N5-Planta 1	730.1	250x250	3.5	273.3	3.26	12.72	75.33	8.00
N3-Planta 1	N5-Planta 1	486.7	250x200	2.9	244.1	5.01	12.72	80.31	3.02
N3-Planta 1	N5-Planta 1	243.4	200x150	2.4	188.9	5.01	12.72	83.32	
N3-Planta 1	N5-Planta 1		200x150		188.9	2.07		70.60	
N3-Planta 1	N12-Planta 2	1198.5	300x300	3.9	327.9	4.55		55.32	
A4-Planta 1	A7-Planta 1	6057.7	800x400	5.8	609.3	22.46	16.88	53.87	
A4-Planta 1	N11-Planta 1	6057.7	800x400	5.8	609.3	3.35	23.34	79.67	37.69
A4-Planta 1	N11-Planta 1	5192.3	800x400	4.9	609.3	8.81	23.34	91.50	25.86
A4-Planta 1	N11-Planta 1	4326.9	600x400	5.4	532.8	4.33	23.34	100.13	17.23
A4-Planta 1	N11-Planta 1	3461.5	600x400	4.3	532.8	5.27	23.34	102.73	14.63
A4-Planta 1	N11-Planta 1	2596.2	500x400	3.9	488.1	5.56	23.34	107.91	9.45
A4-Planta 1	N11-Planta 1	1730.8	500x250	4.2	380.8	5.72	23.34	115.31	2.05
A4-Planta 1	N11-Planta 1	865.4	400x300	2.1	377.7	6.13	23.34	117.36	
A4-Planta 1	N11-Planta 1		400x300		377.7	1.59		94.02	
A4-Planta 1	N12-Planta 1	6057.7	800x400	5.8	609.3	1.25	17.87	71.64	9.65
A4-Planta 1	N12-Planta 1	5192.3	800x400	4.9	609.3	2.78	17.87	73.14	8.14
A4-Planta 1	N12-Planta 1	4326.9	600x400	5.4	532.8	3.02	17.87	75.44	5.84
A4-Planta 1	N12-Planta 1	3461.5	600x400	4.3	532.8	2.74	17.87	76.79	4.50
A4-Planta 1	N12-Planta 1	2596.2	500x400	3.9	488.1	3.07	17.87	78.14	3.14
A4-Planta 1	N12-Planta 1	1730.8	500x250	4.2	380.8	3.15	17.87	80.41	0.88
A4-Planta 1	N12-Planta 1	865.4	400x300	2.1	377.7	4.46	17.87	81.28	
A4-Planta 1	N12-Planta 1		400x300		377.7	1.68		63.42	
A4-Planta 1	A6-Planta 1	6057.7	800x400	5.8	609.3	20.89	32.73	52.85	
A5-Planta 1	A8-Planta 1	5192.3	800x400	4.9	609.3	20.34	16.94	39.80	
A5-Planta 1	N15-Planta 1	5192.3	800x400	4.9	609.3	2.15	23.34	64.31	45.26
A5-Planta 1	N15-Planta 1	4326.9	600x400	5.4	532.8	8.84	23.34	84.05	25.52
A5-Planta 1	N15-Planta 1	3461.5	500x400	5.1	488.1	3.62	23.34	91.71	17.87
A5-Planta 1	N15-Planta 1	2596.2	400x400	4.8	437.3	6.89	23.34	101.31	8.27
A5-Planta 1	N15-Planta 1	1730.8	400x300	4.3	377.7	4.65	23.34	108.20	1.38
A5-Planta 1	N15-Planta 1	865.4	400x300	2.1	377.7	7.01	23.34	109.58	
A5-Planta 1	N15-Planta 1		400x300		377.7	1.42		86.23	
A5-Planta 1	N16-Planta 1	5192.3	800x400	4.9	609.3	1.57	17.87	71.90	11.87
A5-Planta 1	N16-Planta 1	4326.9	600x400	5.4	532.8	3.43	17.87	74.50	9.26
A5-Planta 1	N16-Planta 1	3461.5	500x400	5.1	488.1	3.99	17.87	77.59	6.17

Conductos									
Tramo		Q (m³/h)	w x h (mm)	V (m/s)	□ (mm)	L (m)	□P <sub>1</sub> (Pa)	□P (Pa)	D (Pa)
Inicio	Final								
A5-Planta 1	N16-Planta 1	2596.2	400x400	4.8	437.3	3.85	17.87	80.58	3.18
A5-Planta 1	N16-Planta 1	1730.8	400x300	4.3	377.7	3.24	17.87	83.02	0.74
A5-Planta 1	N16-Planta 1	865.4	400x300	2.1	377.7	3.76	17.87	83.76	
A5-Planta 1	N16-Planta 1		400x300		377.7	0.81		65.89	
A5-Planta 1	A9-Planta 1	5192.3	800x400	4.9	609.3	20.37	34.81	53.18	
A1-Planta 2	N3-Planta 2	3935.7	500x400	5.8	488.1	1.79		1.77	
A1-Planta 2	N1-Planta 2	3935.7	500x400	5.8	488.1	5.36	20.13	56.04	18.82
A1-Planta 2	N1-Planta 2	3132.1	500x400	4.6	488.1	2.87	20.13	57.86	17.00
A1-Planta 2	N1-Planta 2	2328.5	400x400	4.3	437.3	4.48	20.13	64.09	10.77
A1-Planta 2	N1-Planta 2	1524.9	400x250	4.6	343.3	3.76	20.13	71.57	3.29
A1-Planta 2	N1-Planta 2	721.4	250x250	3.4	273.3	3.25	17.00	72.96	1.90
A1-Planta 2	N1-Planta 2	360.7	250x200	2.1	244.1	3.07	17.00	74.86	
A1-Planta 2	N1-Planta 2		250x200		244.1	1.19		57.86	
A1-Planta 2	N2-Planta 2	3935.7	500x400	5.8	488.1	4.95	15.41	61.91	8.88
A1-Planta 2	N2-Planta 2	3132.1	500x400	4.6	488.1	3.27	15.41	63.99	6.80
A1-Planta 2	N2-Planta 2	2328.5	400x400	4.3	437.3	4.04	15.41	66.53	4.25
A1-Planta 2	N2-Planta 2	1524.9	400x250	4.6	343.3	2.54	15.41	68.97	1.81
A1-Planta 2	N2-Planta 2	721.4	250x250	3.4	273.3	4.24	13.20	69.87	0.92
A1-Planta 2	N2-Planta 2	360.7	250x200	2.1	244.1	2.68	13.20	70.79	
A1-Planta 2	N2-Planta 2		250x200		244.1	1.19		57.58	
A1-Planta 2	N4-Planta 2	3935.7	500x400	5.8	488.1	1.65		1.64	
A2-Planta 2	N7-Planta 2	6428.6	1000x400	5.0	674.1	1.89		0.92	
A2-Planta 2	N6-Planta 2	6428.6	1000x400	5.0	674.1	3.81	20.13	49.70	43.97
A2-Planta 2	N6-Planta 2	5625.0	800x400	5.4	609.3	4.15	20.13	57.61	36.05
A2-Planta 2	N6-Planta 2	4821.4	800x400	4.6	609.3	4.26	20.13	59.61	34.05
A2-Planta 2	N6-Planta 2	4017.9	600x400	5.0	532.8	4.99	20.13	67.49	26.17
A2-Planta 2	N6-Planta 2	3214.3	500x400	4.8	488.1	6.82	20.13	76.24	17.42
A2-Planta 2	N6-Planta 2	2410.7	400x400	4.5	437.3	5.40	20.13	83.53	10.13
A2-Planta 2	N6-Planta 2	1607.1	400x300	4.0	377.7	6.58	20.13	90.74	2.92
A2-Planta 2	N6-Planta 2	803.6	400x250	2.4	343.3	6.67	20.13	93.66	
A2-Planta 2	N6-Planta 2		400x250		343.3	3.82		73.53	
A2-Planta 2	N5-Planta 2	6428.6	1000x400	5.0	674.1	1.79	15.41	61.51	24.45
A2-Planta 2	N5-Planta 2	5625.0	800x400	5.4	609.3	5.61	15.41	65.06	20.90
A2-Planta 2	N5-Planta 2	4821.4	800x400	4.6	609.3	6.12	15.41	67.93	18.03
A2-Planta 2	N5-Planta 2	4017.9	600x400	5.0	532.8	5.66	15.41	71.65	14.31
A2-Planta 2	N5-Planta 2	3214.3	500x400	4.8	488.1	6.05	15.41	75.70	10.26
A2-Planta 2	N5-Planta 2	2410.7	400x400	4.5	437.3	6.55	15.41	80.11	5.85
A2-Planta 2	N5-Planta 2	1607.1	400x300	4.0	377.7	6.29	15.41	84.20	1.76
A2-Planta 2	N5-Planta 2	803.6	400x250	2.4	343.3	6.31	15.41	85.96	
A2-Planta 2	N5-Planta 2		400x250		343.3	1.13		70.55	
A2-Planta 2	N8-Planta 2	6428.6	1000x400	5.0	674.1	2.52		1.23	
N7-Planta 2	A1-Cubierta	6428.6	600x600	5.3	655.9	0.25	14.52	24.08	
N8-Planta 2	A2-Cubierta	6428.6	600x600	5.3	655.9	0.25	36.87	41.60	
N3-Planta 2	A5-Cubierta	3935.7	500x400	5.8	488.1	0.25	14.09	26.46	
N4-Planta 2	A6-Cubierta	3935.7	500x400	5.8	488.1	0.25	31.49	37.45	
N10-Planta 2	N13-Planta 2	1607.1	400x250	4.8	343.3	11.47	20.13	71.88	4.60
N10-Planta 2	N13-Planta 2	803.6	400x250	2.4	343.3	3.87	20.13	72.96	3.52
N10-Planta 2	N13-Planta 2		400x250		343.3	1.15		52.83	
N10-Planta 2	N6-Cubierta	2805.6	400x400	5.2	437.3	0.25		30.61	

Conductos									
Tramo		Q (m <sup>3</sup> /h)	w x h (mm)	V (m/s)	□ (mm)	L (m)	□P <sub>1</sub> (Pa)	□P (Pa)	D (Pa)
Inicio	Final								
N12-Planta 2	N14-Planta 2	1607.1	400x250	4.8	343.3	1.85	15.41	67.47	15.85
N12-Planta 2	N14-Planta 2	803.6	400x250	2.4	343.3	3.62	15.41	68.48	14.84
N12-Planta 2	N14-Planta 2		400x250		343.3	1.52		53.07	
N12-Planta 2	N7-Cubierta	2805.6	400x400	5.2	437.3	0.25		47.44	
A4-Cubierta	A8-Cubierta	2805.6	400x400	5.2	437.3	2.10	11.27	18.12	
A4-Cubierta	N6-Cubierta	2805.6	400x400	5.2	437.3	6.50		27.20	
A4-Cubierta	N7-Cubierta	2805.6	400x400	5.2	437.3	8.25		44.02	
A4-Cubierta	A7-Cubierta	2805.6	400x400	5.2	437.3	1.51	28.81	30.18	
Abreviaturas utilizadas									
Q	Caudal			L	Longitud				
w x h	Dimensiones (Ancho x Alto)			□P <sub>1</sub>	Pérdida de presión				
V	Velocidad			□P	Pérdida de presión acumulada				
□	Diámetro equivalente.			D	Diferencia de presión respecto al difusor o rejilla más desfavorable				

Difusores y rejillas									
Tipo	□ (mm)	w x h (mm)	Q (m³/h)	A (cm²)	X (m)	P (dBA)	□P <sub>1</sub> (Pa)	□P (Pa)	D (Pa)
A4-Planta baja: Rejilla de toma de aire		800x330	2880.0	1347.06		38.2	11.88	27.13	0.00
A3-Planta baja: Rejilla de extracción		600x330	2880.0	1254.83		41.3	30.36	40.47	0.00
A7-Planta baja: Rejilla de extracción		400x330	1402.7	825.83		32.2	16.63	35.54	0.00
A8-Planta baja: Rejilla de toma de aire		400x330	1402.7	660.66		37.9	11.71	41.78	0.00
A9-Planta baja: Rejilla de extracción		400x330	1402.7	825.83		32.2	16.63	34.94	0.00
A10-Planta baja: Rejilla de toma de aire		400x330	1402.7	660.66		37.9	11.71	39.22	0.00
A23-Planta baja: Rejilla de toma de aire		400x330	1728.0	660.66		44.3	17.78	32.03	0.00
A22-Planta baja: Rejilla de extracción		400x330	1728.0	825.83		38.5	25.23	32.60	0.00
A6-Planta 1: Rejilla de extracción		1200x330	6057.7	2541.82		42.5	32.73	52.85	0.00
A7-Planta 1: Rejilla de toma de aire		1400x330	6057.7	2376.66		43.5	16.88	53.87	0.00
A9-Planta 1: Rejilla de extracción		1000x330	5192.3	2112.83		43.4	34.81	53.18	0.00
A8-Planta 1: Rejilla de toma de aire		1200x330	5192.3	2033.46		43.6	16.94	39.80	0.00
A1-Cubierta: Rejilla de toma de aire		1600x330	6428.6	2719.86		41.2	14.52	24.08	0.00
A2-Cubierta: Rejilla de extracción		1200x330	6428.6	2541.82		44.3	36.87	41.60	0.00
A5-Cubierta: Rejilla de toma de aire		1000x330	3935.7	1690.26		40.8	14.09	26.46	0.00
A6-Cubierta: Rejilla de extracción		800x330	3935.7	1683.82		41.9	31.49	37.45	0.00
A7-Cubierta: Rejilla de extracción		600x330	2805.6	1254.83		40.5	28.81	30.18	0.00
A8-Cubierta: Rejilla de toma de aire		800x330	2805.6	1347.06		37.4	11.27	18.12	0.00
A2 -> N7, (1.09, 18.64), 4.46 m: Rejilla de impulsión		425x225	960.0	570.00	14.2	31.9	16.35	54.83	9.33
A2 -> N7, (1.09, 14.51), 8.60 m: Rejilla de impulsión		425x225	960.0	570.00	14.2	31.9	16.35	62.80	1.36
A2 -> N7, (1.09, 8.86), 14.24 m: Rejilla de impulsión		425x225	960.0	570.00	14.2	31.9	16.35	64.16	0.00
A2 -> N6, (8.62, 18.79), 4.63 m: Rejilla de retorno		425x225	960.0	440.00		38.8	12.37	64.35	5.56
A2 -> N6, (8.62, 14.18), 9.25 m: Rejilla de retorno		425x225	960.0	440.00		38.8	12.37	68.60	1.31
A2 -> N6, (8.62, 8.72), 14.71 m: Rejilla de retorno		425x225	960.0	440.00		38.8	12.37	69.91	0.00
A5 -> N8, (32.69, 20.99), 5.12 m: Rejilla de impulsión		325x125	350.7	210.00	8.5	31.6	16.07	66.44	32.92
A5 -> N8, (35.60, 17.55), 11.47 m: Rejilla de impulsión		325x125	350.7	210.00	8.5	31.6	16.07	83.52	15.85
A5 -> N8, (43.58, 17.55), 19.44 m: Rejilla de impulsión		325x125	350.7	210.00	8.5	31.6	16.07	96.61	2.76
A5 -> N8, (52.05, 17.55), 27.92 m: Rejilla de impulsión		325x125	350.7	210.00	8.5	31.6	16.07	99.37	0.00
A5 -> N9, (39.11, 23.20), 2.31 m: Rejilla de retorno		325x125	350.7	160.00		38.9	12.48	51.89	13.40
A5 -> N9, (43.47, 23.20), 6.67 m: Rejilla de retorno		325x125	350.7	160.00		38.9	12.48	58.53	6.76
A5 -> N9, (47.75, 23.20), 10.95 m: Rejilla de retorno		325x125	350.7	160.00		38.9	12.48	63.84	1.44
A5 -> N9, (52.19, 23.20), 15.39 m: Rejilla de retorno		325x125	350.7	160.00		38.9	12.48	65.29	0.00

Difusores y rejillas									
Tipo	□ (mm)	w x h (mm)	Q (m³/h)	A (cm²)	X (m)	P (dBA)	□P <sub>1</sub> (Pa)	□P (Pa)	D (Pa)
A6 -> N12, (66.45, 23.45), 1.45 m: Rejilla de impulsión		325x125	350.7	210.00	8.5	31.6	16.07	57.73	19.70
A6 -> N12, (62.39, 23.45), 5.51 m: Rejilla de impulsión		325x125	350.7	210.00	8.5	31.6	16.07	68.47	8.96
A6 -> N12, (58.57, 23.45), 9.33 m: Rejilla de impulsión		325x125	350.7	210.00	8.5	31.6	16.07	76.40	1.03
A6 -> N12, (55.40, 23.45), 12.50 m: Rejilla de impulsión		325x125	350.7	210.00	8.5	31.6	16.07	77.43	0.00
A6 -> N13, (71.34, 21.19), 4.49 m: Rejilla de retorno		325x125	350.7	160.00		38.9	12.48	54.96	21.27
A6 -> N13, (69.89, 17.90), 9.24 m: Rejilla de retorno		325x125	350.7	160.00		38.9	12.48	65.02	11.20
A6 -> N13, (62.70, 17.90), 16.43 m: Rejilla de retorno		325x125	350.7	160.00		38.9	12.48	73.95	2.27
A6 -> N13, (55.71, 17.90), 23.42 m: Rejilla de retorno		325x125	350.7	160.00		38.9	12.48	76.23	0.00
A21 -> N17, (66.25, 3.69), 2.00 m: Rejilla de impulsión		225x125	288.0	140.00	8.6	38.0	24.39	59.54	17.00
A21 -> N17, (67.69, 0.85), 6.29 m: Rejilla de impulsión		225x125	288.0	140.00	8.6	38.0	24.39	64.22	12.32
A21 -> N17, (73.81, 0.85), 12.40 m: Rejilla de impulsión		225x125	288.0	140.00	8.6	38.0	24.39	75.01	1.54
A21 -> N17, (82.05, 0.85), 20.64 m: Rejilla de impulsión		425x125	432.0	290.00	8.9	28.2	12.79	75.04	1.50
A21 -> N17, (87.58, 0.85), 26.17 m: Rejilla de impulsión		425x125	432.0	290.00	8.9	28.2	12.79	76.55	0.00
A21 -> N18, (71.04, 4.85), 2.74 m: Rejilla de retorno		225x125	288.0	110.00		44.3	17.81	54.69	5.42
A21 -> N18, (73.06, 4.85), 4.76 m: Rejilla de retorno		225x125	288.0	110.00		44.3	17.81	56.89	3.22
A21 -> N18, (75.52, 4.85), 7.22 m: Rejilla de retorno		225x125	288.0	110.00		44.3	17.81	59.69	0.42
A21 -> N18, (81.94, 4.85), 13.64 m: Rejilla de retorno		425x125	432.0	220.00		35.6	10.02	58.56	1.55
A21 -> N18, (87.65, 4.85), 19.35 m: Rejilla de retorno		425x125	432.0	220.00		35.6	10.02	60.11	0.00
N1 -> N3, (84.17, 26.15), 8.37 m: Rejilla de impulsión		225x125	225.0	140.00	6.7	30.5	14.89	60.26	16.22
N2 -> N4, (84.37, 17.40), 5.92 m: Rejilla de retorno		225x125	225.0	110.00		36.8	10.87	75.33	7.99
N2 -> N4, (88.70, 16.14), 13.11 m: Rejilla de impulsión		225x125	243.4	140.00	7.3	32.9	17.42	64.99	11.49
N2 -> N4, (88.70, 12.38), 16.87 m: Rejilla de impulsión		225x125	243.4	140.00	7.3	32.9	17.42	70.00	6.48
N2 -> N4, (88.70, 8.20), 21.05 m: Rejilla de impulsión		225x125	243.4	140.00	7.3	32.9	17.42	72.57	3.91
N2 -> N4, (88.70, 3.49), 25.76 m: Rejilla de impulsión		225x125	243.4	140.00	7.3	32.9	17.42	76.48	0.00
N3 -> N5, (80.70, 16.30), 3.35 m: Rejilla de retorno		225x125	243.4	110.00		39.2	12.72	72.89	10.43
N3 -> N5, (80.70, 13.04), 6.61 m: Rejilla de retorno		225x125	243.4	110.00		39.2	12.72	75.33	8.00
N3 -> N5, (80.70, 8.18), 11.47 m: Rejilla de retorno		225x125	243.4	110.00		39.2	12.72	80.31	3.02

Difusores y rejillas									
Tipo	□ (mm)	w x h (mm)	Q (m³/h)	A (cm²)	X (m)	P (dBA)	□P <sub>1</sub> (Pa)	□P (Pa)	D (Pa)
N3 -> N5, (80.70, 3.17), 16.48 m: Rejilla de retorno		225x125	243.4	110.00		39.2	12.72	83.32	0.00
A4 -> N11, (18.80, 9.80), 3.35 m: Rejilla de impulsión		325x225	865.4	430.00	14.7	37.3	23.34	79.67	37.69
A4 -> N11, (18.80, 6.80), 12.16 m: Rejilla de impulsión		325x225	865.4	430.00	14.7	37.3	23.34	91.50	25.86
A4 -> N11, (23.13, 6.80), 16.49 m: Rejilla de impulsión		325x225	865.4	430.00	14.7	37.3	23.34	100.13	17.23
A4 -> N11, (28.40, 6.80), 21.77 m: Rejilla de impulsión		325x225	865.4	430.00	14.7	37.3	23.34	102.73	14.63
A4 -> N11, (33.96, 6.80), 27.32 m: Rejilla de impulsión		325x225	865.4	430.00	14.7	37.3	23.34	107.91	9.45
A4 -> N11, (39.68, 6.80), 33.05 m: Rejilla de impulsión		325x225	865.4	430.00	14.7	37.3	23.34	115.31	2.05
A4 -> N11, (45.81, 6.80), 39.18 m: Rejilla de impulsión		325x225	865.4	430.00	14.7	37.3	23.34	117.36	0.00
A4 -> N12, (24.60, 9.80), 1.25 m: Rejilla de retorno		325x225	865.4	330.00		44.4	17.87	71.64	9.65
A4 -> N12, (27.38, 9.80), 4.03 m: Rejilla de retorno		325x225	865.4	330.00		44.4	17.87	73.14	8.14
A4 -> N12, (30.40, 9.80), 7.05 m: Rejilla de retorno		325x225	865.4	330.00		44.4	17.87	75.44	5.84
A4 -> N12, (33.14, 9.80), 9.79 m: Rejilla de retorno		325x225	865.4	330.00		44.4	17.87	76.79	4.50
A4 -> N12, (36.21, 9.80), 12.86 m: Rejilla de retorno		325x225	865.4	330.00		44.4	17.87	78.14	3.14
A4 -> N12, (39.35, 9.80), 16.00 m: Rejilla de retorno		325x225	865.4	330.00		44.4	17.87	80.41	0.88
A4 -> N12, (43.81, 9.80), 20.46 m: Rejilla de retorno		325x225	865.4	330.00		44.4	17.87	81.28	0.00
A5 -> N15, (53.42, 9.80), 2.15 m: Rejilla de impulsión		325x225	865.4	430.00	14.7	37.3	23.34	64.31	45.26
A5 -> N15, (53.42, 6.95), 10.99 m: Rejilla de impulsión		325x225	865.4	430.00	14.7	37.3	23.34	84.05	25.52
A5 -> N15, (57.04, 6.95), 14.62 m: Rejilla de impulsión		325x225	865.4	430.00	14.7	37.3	23.34	91.71	17.87
A5 -> N15, (63.93, 6.95), 21.50 m: Rejilla de impulsión		325x225	865.4	430.00	14.7	37.3	23.34	101.31	8.27
A5 -> N15, (68.58, 6.95), 26.16 m: Rejilla de impulsión		325x225	865.4	430.00	14.7	37.3	23.34	108.20	1.38
A5 -> N15, (75.60, 6.95), 33.17 m: Rejilla de impulsión		325x225	865.4	430.00	14.7	37.3	23.34	109.58	0.00
A5 -> N16, (58.33, 9.80), 1.57 m: Rejilla de retorno		325x225	865.4	330.00		44.4	17.87	71.90	11.87
A5 -> N16, (61.76, 9.80), 4.99 m: Rejilla de retorno		325x225	865.4	330.00		44.4	17.87	74.50	9.26
A5 -> N16, (65.75, 9.80), 8.99 m: Rejilla de retorno		325x225	865.4	330.00		44.4	17.87	77.59	6.17
A5 -> N16, (69.61, 9.80), 12.84 m: Rejilla de retorno		325x225	865.4	330.00		44.4	17.87	80.58	3.18
A5 -> N16, (72.85, 9.80), 16.08 m: Rejilla de retorno		325x225	865.4	330.00		44.4	17.87	83.02	0.74
A5 -> N16, (76.60, 9.80), 19.84 m: Rejilla de retorno		325x225	865.4	330.00		44.4	17.87	83.76	0.00



Difusores y rejillas									
Tipo	□ (mm)	w x h (mm)	Q (m³/h)	A (cm²)	X (m)	P (dBA)	□P <sub>1</sub> (Pa)	□P (Pa)	D (Pa)
A1 -> N1, (61.14, 2.44), 5.36 m: Rejilla de impulsión		325x225	803.6	430.00	13.7	35.1	20.13	56.04	18.82
A1 -> N1, (64.01, 2.44), 8.24 m: Rejilla de impulsión		325x225	803.6	430.00	13.7	35.1	20.13	57.86	17.00
A1 -> N1, (68.49, 2.44), 12.71 m: Rejilla de impulsión		325x225	803.6	430.00	13.7	35.1	20.13	64.09	10.77
A1 -> N1, (72.26, 2.44), 16.48 m: Rejilla de impulsión		325x225	803.6	430.00	13.7	35.1	20.13	71.57	3.29
A1 -> N1, (75.51, 2.44), 19.73 m: Rejilla de impulsión		325x125	360.7	210.00	8.8	32.5	17.00	72.96	1.90
A1 -> N1, (78.58, 2.44), 22.80 m: Rejilla de impulsión		325x125	360.7	210.00	8.8	32.5	17.00	74.86	0.00
A1 -> N2, (61.82, 11.38), 4.95 m: Rejilla de retorno		325x225	803.6	330.00		42.1	15.41	61.91	8.88
A1 -> N2, (65.08, 11.38), 8.22 m: Rejilla de retorno		325x225	803.6	330.00		42.1	15.41	63.99	6.80
A1 -> N2, (69.13, 11.38), 12.27 m: Rejilla de retorno		325x225	803.6	330.00		42.1	15.41	66.53	4.25
A1 -> N2, (71.66, 11.38), 14.80 m: Rejilla de retorno		325x225	803.6	330.00		42.1	15.41	68.97	1.81
A1 -> N2, (75.90, 11.38), 19.04 m: Rejilla de retorno		325x125	360.7	160.00		39.8	13.20	69.87	0.92
A1 -> N2, (78.58, 11.38), 21.72 m: Rejilla de retorno		325x125	360.7	160.00		39.8	13.20	70.79	0.00
A2 -> N6, (14.16, 7.60), 3.81 m: Rejilla de impulsión		325x225	803.6	430.00	13.7	35.1	20.13	49.70	43.97
A2 -> N6, (18.31, 7.60), 7.96 m: Rejilla de impulsión		325x225	803.6	430.00	13.7	35.1	20.13	57.61	36.05
A2 -> N6, (22.57, 7.60), 12.22 m: Rejilla de impulsión		325x225	803.6	430.00	13.7	35.1	20.13	59.61	34.05
A2 -> N6, (27.56, 7.60), 17.21 m: Rejilla de impulsión		325x225	803.6	430.00	13.7	35.1	20.13	67.49	26.17
A2 -> N6, (34.38, 7.60), 24.03 m: Rejilla de impulsión		325x225	803.6	430.00	13.7	35.1	20.13	76.24	17.42
A2 -> N6, (39.78, 7.60), 29.43 m: Rejilla de impulsión		325x225	803.6	430.00	13.7	35.1	20.13	83.53	10.13
A2 -> N6, (46.36, 7.60), 36.01 m: Rejilla de impulsión		325x225	803.6	430.00	13.7	35.1	20.13	90.74	2.92
A2 -> N6, (53.03, 7.60), 42.68 m: Rejilla de impulsión		325x225	803.6	430.00	13.7	35.1	20.13	93.66	0.00
A2 -> N5, (13.08, 11.46), 1.79 m: Rejilla de retorno		325x225	803.6	330.00		42.1	15.41	61.51	24.45
A2 -> N5, (18.69, 11.46), 7.39 m: Rejilla de retorno		325x225	803.6	330.00		42.1	15.41	65.06	20.90
A2 -> N5, (24.80, 11.46), 13.51 m: Rejilla de retorno		325x225	803.6	330.00		42.1	15.41	67.93	18.03
A2 -> N5, (30.46, 11.46), 19.17 m: Rejilla de retorno		325x225	803.6	330.00		42.1	15.41	71.65	14.31
A2 -> N5, (36.51, 11.46), 25.22 m: Rejilla de retorno		325x225	803.6	330.00		42.1	15.41	75.70	10.26
A2 -> N5, (43.06, 11.46), 31.77 m: Rejilla de retorno		325x225	803.6	330.00		42.1	15.41	80.11	5.85
A2 -> N5, (49.35, 11.46), 38.06 m: Rejilla de retorno		325x225	803.6	330.00		42.1	15.41	84.20	1.76



Difusores y rejillas									
Tipo	$\square$ (mm)	w x h (mm)	Q (m <sup>3</sup> /h)	A (cm <sup>2</sup> )	X (m)	P (dBA)	$\square P_1$ (Pa)	$\square P$ (Pa)	D (Pa)
A2 -> N5, (55.67, 11.46), 44.37 m: Rejilla de retorno		325x225	803.6	330.00		42.1	15.41	85.96	0.00
N10 -> N13, (88.75, 17.83), 11.47 m: Rejilla de impulsión		325x225	803.6	430.00	13.7	35.1	20.13	71.88	4.60
N10 -> N13, (88.75, 13.95), 15.35 m: Rejilla de impulsión		325x225	803.6	430.00	13.7	35.1	20.13	72.96	3.52
N12 -> N14, (80.70, 17.80), 1.85 m: Rejilla de retorno		325x225	803.6	330.00		42.1	15.41	67.47	15.85
N12 -> N14, (80.70, 14.17), 5.48 m: Rejilla de retorno		325x225	803.6	330.00		42.1	15.41	68.48	14.84
Abreviaturas utilizadas									
$\square$	Diámetro		P	Potencia sonora					
w x h	Dimensiones (Ancho x Alto)		$\square P_1$	Pérdida de presión					
Q	Caudal		$\square P$	Pérdida de presión acumulada					
A	Área efectiva		D	Diferencia de presión respecto al difusor o rejilla más desfavorable					
X	Alcance								

- 6.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1
- 6.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior del apartado 1.4.2
  - 1.2.1.- Categorías de calidad del aire interior
  - 1.2.2.- Caudal mínimo de aire exterior
  - 1.2.3.- Filtración de aire exterior
  - 1.2.4.- Aire de extracción
- 6.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene del apartado 1.4.3
- 6.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica del apartado 1.4.4

#### 6.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionamiento de la instalación térmica. Por tanto, todos los parámetros que definen el bienestar térmico se mantienen dentro de los valores establecidos.

En la siguiente tabla aparecen los límites que cumplen en la zona ocupada.

Parámetros	Límite
Temperatura operativa en verano (°C)	23 <input type="checkbox"/> T <input type="checkbox"/> 25
Humedad relativa en verano (%)	45 <input type="checkbox"/> HR <input type="checkbox"/> 60
Temperatura operativa en invierno (°C)	21 <input type="checkbox"/> T <input type="checkbox"/> 23
Humedad relativa en invierno (%)	40 <input type="checkbox"/> HR <input type="checkbox"/> 50
Velocidad media admisible con difusión por mezcla (m/s)	V <input type="checkbox"/> 0.08

A continuación se muestran los valores de condiciones interiores de diseño utilizadas en el proyecto:

Referencia	Condiciones interiores de diseño		
	Temperatura de verano	Temperatura de invierno	Humedad relativa interior
Archivo	26	15	45
Auditorios	26	18	45
Biblioteca	24	18	45
Despacho	24	20	45
Restaurantes	26	18	45
Zona administrativa	24	21	50

#### 6.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior del apartado 1.4.2

##### 1.2.1.- Categorías de calidad del aire interior

En función del edificio o local, la categoría de calidad de aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será como mínimo la siguiente:

IDA 1 (aire de óptima calidad): hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.

IDA 2 (aire de buena calidad): oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.

IDA 3 (aire de calidad media): edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.

#### 6.2.2.- Caudal mínimo de aire exterior

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario se calcula según el método indirecto de caudal de aire exterior por persona y el método de caudal de aire por unidad de superficie, especificados en la instrucción técnica I.T.1.1.4.2.3.

Se describe a continuación la ventilación diseñada para los recintos utilizados en el proyecto.

Referencia	Caudales de ventilación		Calidad del aire interior	
	Por persona (m³/h)	Por recinto (m³/h)	IDA / IDA min. (m³/h)	Fumador (m³/(h·m²))
Archivo		22.5	IDA 2	No
			Aseo de planta	
Auditorios		288.0	IDA 3 NO FUMADOR	No
Biblioteca	12.5		IDA 2	No
			Cuarto técnico	
Despacho	12.5		IDA 2	No
			Garaje	
Restaurantes		86.4	IDA 3 NO FUMADOR	No
Zona administrativa			IDA 2	No
			Zona de circulación	

#### 6.2.3.- Filtración de aire exterior

El aire exterior de ventilación se introduce al edificio debidamente filtrado según el apartado I.T.1.1.4.2.4. Se ha considerado un nivel de calidad de aire exterior para toda la instalación ODA 2, aire con altas concentraciones de partículas.

Las clases de filtración empleadas en la instalación cumplen con lo establecido en la tabla 1.4.2.5 para filtros previos y finales.

Filtros previos:

	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F7	F6	F6	G4
ODA 2	F7	F6	F6	G4
ODA 3	F7	F6	F6	G4
ODA 4	F7	F6	F6	G4
ODA 5	F6/GF/F9	F6/GF/F9	F6	G4

Filtros finales:

	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F6
ODA 2	F9	F8	F7	F6
ODA 3	F9	F8	F7	F6
ODA 4	F9	F8	F7	F6
ODA 5	F9	F8	F7	F6

### 6.2.4.- Aire de extracción

En función del uso del edificio o local, el aire de extracción se clasifica en una de las siguientes categorías:

AE 1 (bajo nivel de contaminación): aire que procede de los locales en los que las emisiones más importantes de contaminantes proceden de los materiales de construcción y decoración, además de las personas. Está excluido el aire que procede de locales donde se permite fumar.

AE 2 (moderado nivel de contaminación): aire de locales ocupados con más contaminantes que la categoría anterior, en los que, además, no está prohibido fumar.

AE 3 (alto nivel de contaminación): aire que procede de locales con producción de productos químicos, humedad, etc.

AE 4 (muy alto nivel de contaminación): aire que contiene sustancias olorosas y contaminantes perjudiciales para la salud en concentraciones mayores que las permitidas en el aire interior de la zona ocupada.

Se describe a continuación la categoría de aire de extracción que se ha considerado para cada uno de los recintos de la instalación:

Referencia	Categoría
Archivo	AE1
Auditorios	AE1
Biblioteca	AE1
Despacho	AE1
Restaurantes	AE2
Zona administrativa	AE1

### 6.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene del apartado 1.4.3

La instalación interior de ACS se ha dimensionado según las especificaciones establecidas en el Documento Básico HS-4 del Código Técnico de la Edificación.

### 6.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica del apartado 1.4.4

La instalación térmica cumple con la exigencia básica HR Protección frente al ruido del CTE conforme a su documento básico.

## 7.- EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

- 7.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío del apartado 1.2.4.1
  - 2.1.1.- Generalidades
  - 2.1.2.- Cargas térmicas
- 7.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 1.2.4.2
  - 2.2.1.- Eficiencia energética de los motores eléctricos
  - 2.2.2.- Redes de tuberías
- 7.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en el control de instalaciones térmicas del apartado 1.2.4.3
  - 2.3.1.- Generalidades
  - 2.3.2.- Control de las condiciones termohigrométricas
  - 2.3.3.- Control de la calidad del aire interior en las instalaciones de climatización
- 7.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía del apartado 1.2.4.5
  - 2.4.1.- Recuperación del aire exterior
  - 2.4.2.- Zonificación
- 7.5.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables del apartado 1.2.4.6
- 7.6.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional del apartado 1.2.4.7
- 7.7.- Lista de los equipos consumidores de energía

7.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío del apartado 1.2.4.1

## 7.1.1.- Generalidades

Las unidades de producción del proyecto utilizan energías convencionales ajustándose a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos.

## 7.1.2.- Cargas térmicas

## 7.1.2.1.- Cargas máximas simultáneas

A continuación se muestra el resumen de la carga máxima simultánea para cada uno de los conjuntos de recintos:

## Refrigeración

Conjunto: edificio completo												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural (W)	Sensible interior (W)	Total interior (W)	Sensible (W)	Total (W)	Caudal (m³/h)	Sensible (W)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Sensible (W)	Total (W)
sala 24h	Planta baja	253.13	3216.06	4434.06	3573.27	4791.27	864.00	2199.19	3157.40	141.38	5772.46	7948.67
cafetería	Planta baja	2345.59	3580.20	4798.20	6103.56	7321.56	864.00	2369.51	3152.18	151.45	8473.07	10473.74
auditorio	Planta baja	361.10	9772.51	13528.01	10437.63	14193.13	2880.00	7330.64	10524.68	185.77	17768.27	24717.81
archivo	Planta baja	385.65	2571.91	2838.71	3046.29	3313.09	225.00	616.76	717.23	46.11	3663.05	4030.31

Conjunto: edificio completo												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructu ral (W)	Sensible interior (W)	Total interior (W)	Sensib le (W)	Total (W)	Caud al (m³/h )	Sensib le (W)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Sensibl e (W)	Total (W)
distribuido r	Planta baja	8459.27	20251.86	24052.02	29572. 47	33372. 63	2805.3 4	8983.9 7	12396.67	81.58	38556. 44	45769. 29
biblioteca	Planta 1	47530.5 3	39458.47	47505.97	89598. 67	97646. 17	11250. 00	31333. 50	54705.29	156.09	120932 .17	152351 .46
archivo	Planta 1	-2.35	780.22	1047.02	801.21	1068.0 1	225.00	572.71	822.24	99.38	1373.9 2	1890.2 5
oficinas	Planta 1	2978.96	7261.38	8588.42	10547. 55	11874. 59	973.47	3500.0 2	3841.99	80.72	14047. 57	15716. 59
despachit o 2	Planta 2	268.17	1806.36	2189.16	2136.7 7	2519.5 7	487.89	1562.4 6	2533.62	116.52	3699.2 2	5053.1 9
archivo	Planta 2	50.84	785.39	1052.19	861.32	1128.1 2	225.00	572.71	822.24	101.49	1434.0 3	1950.3 6
biblioteca 2	Planta 2	48695.2 4	39400.53	47448.03	90738. 64	98786. 14	11250. 00	36027. 61	58421.01	162.67	126766 .25	157207 .16
Total							32049. 7					
Carga total simultánea												421823 .7

Conjunto: todo												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructu ral (W)	Sensible interior (W)	Total interior (W)	Sensib le (W)	Total (W)	Caud al (m³/h )	Sensib le (W)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Sensibl e (W)	Total (W)
despachit o 3	Planta 2	4011.91	2697.22	3288.82	6910.4 0	7502. 00	721.3 7	2009.1 5	3507.79	171.70	8919.5 5	11009. 79
Total							721.4					
Carga total simultánea												11009. 8

## Calefacción

Conjunto: edificio completo						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Total (W)
sala 24h	Planta baja	804.16	864.00	4286.35	90.54	5090.52
cafeteria	Planta baja	2310.38	864.00	4286.35	95.39	6596.73
auditorio	Planta baja	1678.18	2880.00	14287.84	119.99	15966.02
archivo	Planta baja	1243.09	225.00	894.47	24.46	2137.56
distribuidor	Planta baja	16354.76	2805.34	16682.51	58.88	33037.26
biblioteca	Planta 1	33780.46	11250.00	55811.86	91.79	89592.32
archivo	Planta 1	142.81	225.00	894.47	54.53	1037.27
oficinas	Planta 1	4243.20	973.47	5788.94	51.53	10032.14
despachito 2	Planta 2	1135.24	487.89	2741.06	89.38	3876.30
archivo	Planta 2	288.16	225.00	894.47	61.54	1182.63
biblioteca2	Planta 2	35927.27	11250.00	55811.86	94.93	91739.14
Total			32049.7			

Conjunto: edificio completo						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Total (W)
Carga total simultánea						260287.9

Conjunto: todo						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Total (W)
despachito 3	Planta 2	3315.33	721.37	4052.75	114.91	7368.09
Total			721.4			
Carga total simultánea						7368.1

En el anexo aparece el cálculo de la carga térmica para cada uno de los recintos de la instalación.

#### 7.1.2.2.- Cargas parciales y mínimas

Se muestran a continuación las demandas parciales por meses para cada uno de los conjuntos de recintos.

Refrigeración:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
edificio completo	235.26	254.38	298.08	348.79	387.08	382.00	0.00	0.00	421.82	371.59	288.20	247.17
todo	7.12	7.59	8.51	9.07	9.57	9.24	0.00	0.00	11.01	10.06	8.38	7.38

Calefacción:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
edificio completo	260.29	260.29	260.29
todo	7.37	7.37	7.37

7.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 1.2.4.2

#### 7.2.1.- Eficiencia energética de los motores eléctricos

Los motores eléctricos utilizados en la instalación quedan excluidos de la exigencia de rendimiento mínimo, según el punto 3 de la instrucción técnica I.T. 1.2.4.2.6.

#### 7.2.2.- Redes de tuberías

El trazado de las tuberías se ha diseñado teniendo en cuenta el horario de funcionamiento de cada subsistema, la longitud hidráulica del circuito y el tipo de unidades terminales servidas.

7.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en el control de instalaciones térmicas del apartado 6.2.4.3

#### 7.3.1.- Generalidades

La instalación térmica proyectada está dotada de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los recintos las condiciones de diseño previstas.

## 7.3.2.- Control de las condiciones termohigrométricas

El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los recintos, según las categorías descritas en la tabla 2.4.2.1, es el siguiente:

## THM-C1:

Variación de la temperatura del fluido portador (agua-aire) en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

## THM-C2:

Como THM-C1, más el control de la humedad relativa media o la del local más representativo.

## THM-C3:

Como THM-C1, más variación de la temperatura del fluido portador frío en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

## THM-C4:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa media o la del recinto más representativo.

## THM-C5:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa en locales.

A continuación se describe el sistema de control empleado para cada conjunto de recintos:

Conjunto de recintos	Sistema de control
edificio completo	THM-C1
todo	THM-C1

## 7.3.3.- Control de la calidad del aire interior en las instalaciones de climatización

El control de la calidad de aire interior puede realizarse por uno de los métodos descritos en la tabla 2.4.3.2.

Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C1		El sistema funciona continuamente
IDA-C2	Control manual	El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor
IDA-C3	Control por tiempo	El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario
IDA-C4	Control por presencia	El sistema funciona por una señal de presencia
IDA-C5	Control por ocupación	El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes
IDA-C6	Control directo	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior

Se ha empleado en el proyecto el método IDA-C1.

## 7.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía del apartado 1.2.4.5

## 7.4.1.- Recuperación del aire exterior

Se muestra a continuación la relación de recuperadores empleados en la instalación.

Tipo	N	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	$\Delta P$ (Pa)	$\eta$ (%)
Tipo 1	3000	8000.0	150.0	52.5



Tipo	N	Caudal (m³/h)	$\Delta P$ (Pa)	$\eta$ (%)
Tipo 1	3000	8000.0	150.0	52.5
Tipo 2	3000	5000.0	125.0	52.5
Tipo 1	3000	8000.0	150.0	52.5
Tipo 1	3000	8000.0	150.0	52.5
Tipo 1	3000	8000.0	150.0	52.5
Tipo 1	3000	8000.0	150.0	52.5
Tipo 1	3000	8000.0	150.0	52.5
Tipo 1	3000	8000.0	150.0	52.5

## Abreviaturas utilizadas

Tipo	Tipo de recuperador	$\Delta P$	Presión disponible en el recuperador (Pa)
N	Número de horas de funcionamiento de la instalación	$\eta$	Eficiencia en calor sensible (%)
Caudal	Caudal de aire exterior (m³/h)		

Recuperador	Referencia
Tipo 1	Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 9000 m³/h, eficiencia sensible 52,5%, para montaje horizontal dimensiones 1200x1200x820 mm y nivel de presión sonora de 54 dBA en campo libre a 1,5 m, con caja de acero galvanizado y plastificado, color marfil, con aislamiento, clase B según UNE-EN 13501-1, soportes antivibratorios, embocaduras de 450 mm de diámetro con junta estanca y filtros G4 con eficacia del 86%, clase D según UNE-EN 13501-1, 2 ventiladores centrífugos de doble oído de accionamiento directo con motores eléctricos trifásicos de 1 velocidad de 1500 W cada uno, aislamiento F, protección IP 20, caja de bornes externa con protección IP 55
Tipo 2	Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 5600 m³/h, eficiencia sensible 52,5%, para montaje horizontal dimensiones 1200x1200x820 mm y nivel de presión sonora de 54 dBA en campo libre a 1,5 m, con caja de acero galvanizado y plastificado, color marfil, con aislamiento, clase B según UNE-EN 13501-1, soportes antivibratorios, embocaduras de 450 mm de diámetro con junta estanca y filtros G4 con eficacia del 86%, clase D según UNE-EN 13501-1, 2 ventiladores centrífugos de doble oído de accionamiento directo con motores eléctricos trifásicos de 1 velocidad de 1500 W cada uno, aislamiento F, protección IP 20, caja de bornes externa con protección IP 55

Los recuperadores seleccionados para la instalación cumplen con las exigencias descritas en la tabla 2.4.5.1.

## 7.4.2.- Zonificación

El diseño de la instalación ha sido realizado teniendo en cuenta la zonificación, para obtener un elevado bienestar y ahorro de energía. Los sistemas se han dividido en subsistemas, considerando los espacios interiores y su orientación, así como su uso, ocupación y horario de funcionamiento.

## 7.5.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables del apartado 1.2.4.6

La instalación térmica destinada a la producción de agua caliente sanitaria cumple con la exigencia básica CTE HE 4 'Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria' mediante la justificación de su documento básico.

## 7.6.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional del apartado 1.2.4.7

Se enumeran los puntos para justificar el cumplimiento de esta exigencia:

- El sistema de calefacción empleado no es un sistema centralizado que utilice la energía eléctrica por "efecto Joule".
- No se ha climatizado ninguno de los recintos no habitables incluidos en el proyecto.

- No se realizan procesos sucesivos de enfriamiento y calentamiento, ni se produce la interacción de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos.
- No se contempla en el proyecto el empleo de ningún combustible sólido de origen fósil en las instalaciones térmicas.

#### 7.7.- Lista de los equipos consumidores de energía

Se incluye a continuación un resumen de todos los equipos proyectados, con su consumo de energía.

##### Sistemas de caudal de refrigerante variable

Equipos	Referencia
Tipo 1	Unidad exterior de aire acondicionado para sistema VRV-III (Volumen de Refrigerante Variable), bomba de calor, para gas R-410A, alimentación trifásica 400V/50Hz, modelo RXYQ14PA "DAIKIN", potencia frigorífica nominal 40 kW (temperatura de bulbo húmedo del aire interior 19°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 35°C), rango de funcionamiento de temperatura de bulbo seco del aire exterior en refrigeración desde -5 hasta 43°C, potencia calorífica nominal 45 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 20°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 7°C), rango de funcionamiento de temperatura de bulbo seco del aire exterior en calefacción desde -15 hasta 15,5°C, conectabilidad de hasta 23 unidades interiores con un porcentaje de capacidad mínimo del 50% y máximo del 130%, control mediante microprocesador, tres compresores scroll herméticamente sellados, con control Inverter en uno de ellos, 1680x1240x765 mm, peso 317 kg, presión sonora 60 dBA, presión estática del aire 78 Pa, caudal de aire 233 m³/min, longitud total máxima de tubería frigorífica 1000 m, longitud máxima entre unidad exterior y unidad interior más alejada 165 m (190 m equivalentes), diferencia máxima de altura de instalación 50 m si la unidad exterior se encuentra por encima de las unidades interiores y 40 m si se encuentra por debajo, longitud máxima entre el primer kit de ramificación (unión Refnet) de tubería refrigerante y unidad interior más alejada 40 m (la longitud máxima desde la primera ramificación puede ser de hasta 90 m, si la diferencia entre la longitud hasta la unidad interior más cercana y la más alejada es menor de 40 m), bloque de terminales F1-F2 para cable de 2 hilos de transmisión y control (bus D-III Net supercableado), tratamiento anticorrosivo especial del intercambiador de calor, función de recuperación de refrigerante, carga automática adicional de refrigerante, prueba automática de funcionamiento y ajuste de limitación de consumo de energía (función I-Demand)
Tipo 2	Unidad interior de aire acondicionado para sistema VRV-III (Volumen de Refrigerante Variable), de cassette, Round Flow (de flujo circular), para gas R-410A, alimentación monofásica (230V/50Hz), modelo FXFQ100P "DAIKIN", potencia frigorífica nominal 11,2 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 27°C, temperatura de bulbo húmedo del aire interior 19°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 35°C), potencia calorífica nominal 12,5 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 20°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 7°C), consumo eléctrico nominal en refrigeración 184 W, consumo eléctrico nominal en calefacción 169 W, presión sonora a velocidad baja 34 dBA, caudal de aire a velocidad alta 1680 m³/h, de 256x840x840 mm (de perfil bajo), peso 27 kg, con ventilador de dos velocidades, válvula de expansión electrónica, bomba de drenaje, bloque de terminales F1-F2 para cable de 2 hilos de transmisión y control (bus D-III Net) a unidad exterior, control por microprocesador, orientación vertical automática (distribución radial uniforme del aire en 360°), señal de limpieza de filtro, filtro de aire de succión y toma de aire exterior, con juego de controlador remoto inalámbrico formado por receptor y mando por infrarrojos, modelo BRC7F532F, panel decorativo para unidad de aire acondicionado de cassette de flujo circular, modelo BYCQ140C

Equipos	Referencia
Tipo 3	<p>Unidad exterior de aire acondicionado para sistema VRV-III (Volumen de Refrigerante Variable), bomba de calor, para gas R-410A, alimentación trifásica 400V/50Hz, modelo RXYQ12P "DAIKIN", potencia frigorífica nominal 33,5 kW (temperatura de bulbo húmedo del aire interior 19°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 35°C), rango de funcionamiento de temperatura de bulbo seco del aire exterior en refrigeración desde -5 hasta 43°C, potencia calorífica nominal 37,5 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 20°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 7°C), rango de funcionamiento de temperatura de bulbo seco del aire exterior en calefacción desde -15 hasta 15,5°C, conectabilidad de hasta 19 unidades interiores con un porcentaje de capacidad mínimo del 50% y máximo del 130%, control mediante microprocesador, dos compresores scroll herméticamente sellados, con control Inverter en uno de ellos, 1680x930x765 mm, peso 240 kg, presión sonora 60 dBA, presión estática del aire 78 Pa, caudal de aire 196 m³/min, longitud total máxima de tubería frigorífica 1000 m, longitud máxima entre unidad exterior y unidad interior más alejada 165 m (190 m equivalentes), diferencia máxima de altura de instalación 50 m si la unidad exterior se encuentra por encima de las unidades interiores y 40 m si se encuentra por debajo, longitud máxima entre el primer kit de ramificación (unión Refnet) de tubería refrigerante y unidad interior más alejada 40 m (la longitud máxima desde la primera ramificación puede ser de hasta 90 m, si la diferencia entre la longitud hasta la unidad interior más cercana y la más alejada es menor de 40 m), bloque de terminales F1-F2 para cable de 2 hilos de transmisión y control (bus D-III Net supercableado), tratamiento anticorrosivo especial del intercambiador de calor, función de recuperación de refrigerante, carga automática adicional de refrigerante, prueba automática de funcionamiento y ajuste de limitación de consumo de energía (función I-Demand)</p>
Tipo 4	<p>Unidad interior de aire acondicionado para sistema VRV-III (Volumen de Refrigerante Variable), de cassette, Round Flow (de flujo circular), para gas R-410A, alimentación monofásica (230V/50Hz), modelo FXFQ63P "DAIKIN", potencia frigorífica nominal 7,1 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 27°C, temperatura de bulbo húmedo del aire interior 19°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 35°C), potencia calorífica nominal 8 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 20°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 7°C), consumo eléctrico nominal en refrigeración 118 W, consumo eléctrico nominal en calefacción 101 W, presión sonora a velocidad baja 29 dBA, caudal de aire a velocidad alta 1080 m³/h, de 214x840x840 mm (de perfil bajo), peso 17,5 kg, con ventilador de dos velocidades, válvula de expansión electrónica, bomba de drenaje, bloque de terminales F1-F2 para cable de 2 hilos de transmisión y control (bus D-III Net) a unidad exterior, control por microprocesador, orientación vertical automática (distribución radial uniforme del aire en 360°), señal de limpieza de filtro, filtro de aire de succión y toma de aire exterior, con juego de controlador remoto inalámbrico formado por receptor y mando por infrarrojos, modelo BRC7F532F, panel decorativo para unidad de aire acondicionado de cassette de flujo circular, modelo BYCQ140C</p>
Tipo 5	<p>Unidad exterior de aire acondicionado para sistema VRV-III (Volumen de Refrigerante Variable), bomba de calor, para gas R-410A, alimentación trifásica 400V/50Hz, modelo RXYQ10P "DAIKIN", potencia frigorífica nominal 28 kW (temperatura de bulbo húmedo del aire interior 19°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 35°C), rango de funcionamiento de temperatura de bulbo seco del aire exterior en refrigeración desde -5 hasta 43°C, potencia calorífica nominal 31,5 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 20°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 7°C), rango de funcionamiento de temperatura de bulbo seco del aire exterior en calefacción desde -15 hasta 15,5°C, conectabilidad de hasta 16 unidades interiores con un porcentaje de capacidad mínimo del 50% y máximo del 130%, control mediante microprocesador, dos compresores scroll herméticamente sellados, con control Inverter en uno de ellos, 1680x930x765 mm, peso 240 kg, presión sonora 58 dBA, presión estática del aire 78 Pa, caudal de aire 185 m³/min, longitud total máxima de tubería frigorífica 1000 m, longitud máxima entre unidad exterior y unidad interior más alejada 165 m (190 m equivalentes), diferencia máxima de altura de instalación 50 m si la unidad exterior se encuentra por encima de las unidades interiores y 40 m si se encuentra por debajo, longitud máxima entre el primer kit de ramificación (unión Refnet) de tubería refrigerante y unidad interior más alejada 40 m (la longitud máxima desde la primera ramificación puede ser de hasta 90 m, si la diferencia entre la longitud hasta la unidad interior más cercana y la más alejada es menor de 40 m), bloque de terminales F1-F2 para cable de 2 hilos de transmisión y control (bus D-III Net supercableado), tratamiento anticorrosivo especial del intercambiador de calor, función de recuperación de refrigerante, carga automática adicional de refrigerante, prueba automática de funcionamiento y ajuste de limitación de consumo de energía (función I-Demand)</p>

Equipos	Referencia
Tipo 6	<p>Unidad exterior de aire acondicionado para sistema VRV-III (Volumen de Refrigerante Variable), bomba de calor, para gas R-410A, alimentación trifásica 400V/50Hz, modelo RXYQ8P "DAIKIN", potencia frigorífica nominal 22,4 kW (temperatura de bulbo húmedo del aire interior 19°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 35°C), rango de funcionamiento de temperatura de bulbo seco del aire exterior en refrigeración desde -5 hasta 43°C, potencia calorífica nominal 25 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 20°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 7°C), rango de funcionamiento de temperatura de bulbo seco del aire exterior en calefacción desde -15 hasta 15,5°C, conectabilidad de hasta 13 unidades interiores con un porcentaje de capacidad mínimo del 50% y máximo del 130%, control mediante microprocesador, compresor scroll herméticamente sellado, con control Inverter, 1680x930x765 mm, peso 187 kg, presión sonora 57 dBA, presión estática del aire 78 Pa, caudal de aire 171 m³/min, longitud total máxima de tubería frigorífica 1000 m, longitud máxima entre unidad exterior y unidad interior más alejada 165 m (190 m equivalentes), diferencia máxima de altura de instalación 50 m si la unidad exterior se encuentra por encima de las unidades interiores y 40 m si se encuentra por debajo, longitud máxima entre el primer kit de ramificación (unión Refnet) de tubería refrigerante y unidad interior más alejada 40 m (la longitud máxima desde la primera ramificación puede ser de hasta 90 m, si la diferencia entre la longitud hasta la unidad interior más cercana y la más alejada es menor de 40 m), bloque de terminales F1-F2 para cable de 2 hilos de transmisión y control (bus D-III Net supercableado), tratamiento anticorrosivo especial del intercambiador de calor, función de recuperación de refrigerante, carga automática adicional de refrigerante, prueba automática de funcionamiento y ajuste de limitación de consumo de energía (función I-Demand)</p>
Tipo 7	<p>Unidad exterior de aire acondicionado para sistema VRV-III (Volumen de Refrigerante Variable), bomba de calor, para gas R-410A, alimentación trifásica 400V/50Hz, modelo RXYQ18PA "DAIKIN", potencia frigorífica nominal 49 kW (temperatura de bulbo húmedo del aire interior 19°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 35°C), rango de funcionamiento de temperatura de bulbo seco del aire exterior en refrigeración desde -5 hasta 43°C, potencia calorífica nominal 56,5 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 20°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 7°C), rango de funcionamiento de temperatura de bulbo seco del aire exterior en calefacción desde -15 hasta 15,5°C, conectabilidad de hasta 29 unidades interiores con un porcentaje de capacidad mínimo del 50% y máximo del 130%, control mediante microprocesador, tres compresores scroll herméticamente sellados, con control Inverter en uno de ellos, 1680x1240x765 mm, peso 325 kg, presión sonora 63 dBA, presión estática del aire 78 Pa, caudal de aire 239 m³/min, longitud total máxima de tubería frigorífica 1000 m, longitud máxima entre unidad exterior y unidad interior más alejada 165 m (190 m equivalentes), diferencia máxima de altura de instalación 50 m si la unidad exterior se encuentra por encima de las unidades interiores y 40 m si se encuentra por debajo, longitud máxima entre el primer kit de ramificación (unión Refnet) de tubería refrigerante y unidad interior más alejada 40 m (la longitud máxima desde la primera ramificación puede ser de hasta 90 m, si la diferencia entre la longitud hasta la unidad interior más cercana y la más alejada es menor de 40 m), bloque de terminales F1-F2 para cable de 2 hilos de transmisión y control (bus D-III Net supercableado), tratamiento anticorrosivo especial del intercambiador de calor, función de recuperación de refrigerante, carga automática adicional de refrigerante, prueba automática de funcionamiento y ajuste de limitación de consumo de energía (función I-Demand)</p>

## 8.- EXIGENCIA DE SEGURIDAD

- 8.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío del apartado 3.4.1.
  - 3.1.1.- Condiciones generales
  - 3.1.2.- Salas de máquinas
  - 3.1.3.- Chimeneas
  - 3.1.4.- Almacenamiento de biocombustibles sólidos
- 8.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 3.4.2.
  - 3.2.1.- Alimentación
  - 3.2.2.- Vaciado y purga
  - 3.2.3.- Expansión y circuito cerrado
  - 3.2.4.- Dilatación, golpe de ariete, filtración
  - 3.2.5.- Conductos de aire
- 8.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios del apartado 3.4.3.
- 8.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad y utilización del apartado 3.4.4.

8.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío del apartado 3.4.1.

8.1.1.- Condiciones generales

Los generadores de calor y frío utilizados en la instalación cumplen con lo establecido en la instrucción técnica 1.3.4.1.1 Condiciones generales del RITE.

8.1.2.- Salas de máquinas

El ámbito de aplicación de las salas de máquinas, así como las características comunes de los locales destinados a las mismas, incluyendo sus dimensiones y ventilación, se ha dispuesto según la instrucción técnica 1.3.4.1.2 Salas de máquinas del RITE.

8.1.3.- Chimeneas

La evacuación de los productos de la combustión de las instalaciones térmicas del edificio se realiza de acuerdo a la instrucción técnica 1.3.4.1.3 Chimeneas, así como su diseño y dimensionamiento y la posible evacuación por conducto con salida directa al exterior o al patio de ventilación.

8.1.4.- Almacenamiento de biocombustibles sólidos

No se ha seleccionado en la instalación ningún productor de calor que utilice biocombustible.

8.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 3.4.2.

8.2.1.- Alimentación

La alimentación de los circuitos cerrados de la instalación térmica se realiza mediante un dispositivo que sirve para reponer las pérdidas de agua.

El diámetro de la conexión de alimentación se ha dimensionado según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor	Frio
	DN (mm)	DN (mm)
$P \leq 70$	15	20
$70 < P \leq 150$	20	25
$150 < P \leq 400$	25	32
$400 < P$	32	40

#### 8.2.2.- Vaciado y purga

Las redes de tuberías han sido diseñadas de tal manera que pueden vaciarse de forma parcial y total. El vaciado total se hace por el punto accesible más bajo de la instalación con un diámetro mínimo según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor	Frio
	DN (mm)	DN (mm)
$P \leq 70$	20	25
$70 < P \leq 150$	25	32
$150 < P \leq 400$	32	40
$400 < P$	40	50

Los puntos altos de los circuitos están provistos de un dispositivo de purga de aire.

#### 8.2.3.- Expansión y circuito cerrado

Los circuitos cerrados de agua de la instalación están equipados con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permite absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

El diseño y el dimensionamiento de los sistemas de expansión y las válvulas de seguridad incluidos en la obra se han realizado según la norma UNE 100155.

#### 8.2.4.- Dilatación, golpe de ariete, filtración

Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura han sido compensadas según el procedimiento establecido en la instrucción técnica 1.3.4.2.6 Dilatación del RITE.

La prevención de los efectos de los cambios de presión provocados por maniobras bruscas de algunos elementos del circuito se realiza conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.7 Golpe de ariete del RITE.

Cada circuito se protege mediante un filtro con las propiedades impuestas en la instrucción técnica 1.3.4.2.8 Filtración del RITE.

#### 8.2.5.- Conductos de aire

El cálculo y el dimensionamiento de la red de conductos de la instalación, así como elementos complementarios (plenums, conexión de unidades terminales, pasillos, tratamiento de agua, unidades terminales) se ha realizado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.10 Conductos de aire del RITE.

#### 8.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios del apartado 3.4.3.

Se cumple la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios que es de aplicación a la instalación térmica.

#### 8.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad y utilización del apartado 3.4.4.

Ninguna superficie con la que existe posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, tiene una temperatura mayor que 60 °C.

Las superficies calientes de las unidades terminales que son accesibles al usuario tienen una temperatura menor de 80 °C.

La accesibilidad a la instalación, la señalización y la medición de la misma se ha diseñado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.4 Seguridad de utilización del RITE.

## **CUMPLIMIENTO HE**

### **ÍNDICE**

1. HE-1: Limitación de la demanda energética.....	101
2. HE-2: Rendimiento de las instalaciones térmicas.....	105
3. HE-3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.	106
4. HE-4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.....	107
5. HE-5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica...	108



## 1. HE-1: Limitación de la demanda energética

El edificio dispondrá de una envolvente de características tales que limite adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y de invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar,

reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

Para verificar la limitación de demanda energética con la normativa vigente, se ha procedido al uso del programa cype instalaciones.

Estos son los resultados aportados por el programa, en dónde se muestra que el edificio cumple los requisitos establecidos por la norma su apartado HE-1.

## 2. HE-2: Rendimiento de las instalaciones térmicas

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes, regulando el rendimiento de las mismas y de sus equipos. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE.

## 3. HE-3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación

### 3.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta sección del Documento Básico sobre Ahorro de Energía se aplicará a todo el proyecto ya que es de nueva planta.

### 3.2 CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

Para el cálculo de la iluminación se han tenido en cuenta las exigencias del CTE-HE "Ahorro de Energía" en su sección HE 3, "Eficiencia energética de las Instalaciones de Iluminación", en la cual se especifica el procedimiento de aplicación, según el cual se debe comprobar:

- El valor de la eficiencia energética de la instalación VEEI [(W/m<sup>2</sup>) por cada 100 lux] en cada zona, constatando que no se superan los valores límite consignados en la Tabla 2.1 del apartado 2.1; este valor se determinará mediante la siguiente expresión:

$$VEEI = P \cdot 100 / S \cdot E_m$$

Siendo:

P la potencia de la lámpara más el equipo auxiliar (W)

S la superficie iluminada (m<sup>2</sup>)

E<sub>m</sub> la iluminancia media mantenida (lux)

En este caso, los valores límite son, según la tabla 2.1

Grupo 1: zonas de no representación VEEI límite

administrativo en general 3,5

aulas y laboratorios 4,0

Zonas comunes 4,5

almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas 5

descritos en la lista anterior 4,5

zonas comunes 10

Grupo 2: zonas de representación VEEI límite

Administrativo en general 6

Bibliotecas, museos y galerías de arte 6

Salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias 10

- 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;
- Verificación de la existencia de un plan de mantenimiento, que cumpla con lo dispuesto en el apartado 5.

En cuanto a los valores adecuados de  $E_m$  (Iluminancia media), UGR (índice de deslumbramiento unificado) y  $R_a$  (índice de rendimiento de color) de las lámparas, se han tomado como referencia los valores de la norma:

UNE12464.1: Norma Europea sobre la iluminación para interiores.

#### Edificios educativos

<i>Tipo de interior, tarea o actividad</i>	<i><math>E_m</math> (lux)</i>	<i>UGR límite</i>	<i><math>R_a</math></i>
Sala de lectura	500	19	80
Aulas de prácticas de música	300	19	80
Halls de entrada	200	22	80
Áreas de circulación, pasillos	100	25	80
Escaleras	150	25	80
Biblioteca: Estanterías	200	19	80
Biblioteca: Salas de lectura	500	19	80
Salas de profesores	300	19	80

### 3.3 SISTEMAS DE CONTROL Y REGULACIÓN

Las instalaciones de iluminación dispondrán, para cada zona, de un sistema de regulación y control con las siguientes condiciones:

a) 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, tales como pasillos, escaleras y zonas de tránsito, dispondrá de alguno de los sistemas de control de encendido y apagado siguientes:

- Por detección de presencia: infrarrojos, acústicos por ultrasonido, por microondas o híbrido de los anteriores.
- Por temporización.

b) 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 3m de la ventana.

### 3.4 MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Se elaborará un plan de mantenimiento para garantizar en el tiempo el mantenimiento de los parámetros luminotécnicos y la eficiencia de la instalación, VEEI, que contemplará lo siguiente:

- Operaciones de reposición de lámparas con la frecuencia de reemplazamiento.

- Limpieza de las luminarias con la metodología prevista y frecuencia.
- Limpieza de la zona iluminada y frecuencia.
- Sistemas de control.

#### 4. HE-4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

Este apartado no es de aplicación ya que en el edificio proyectado no existe una demanda de agua caliente sanitaria.

#### 5. HE-5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

Dicho apartado no es de aplicación en el proyecto, ya que no se encuentra dentro de las exigencias marcadas por la tabla 1.1. (uso del edificio: pública concurrencia).

**CUMPLIMIENTO HR****FICHAS JUSTIFICATIVAS DE LA OPCIÓN GENERAL DE AISLAMIENTO ACÚSTICO**

Las tablas siguientes recogen las fichas justificativas del cumplimiento de los valores límite de aislamiento acústico, calculado mediante la opción general de cálculo recogida en el punto 3.1.3 (CTE DB HR), correspondiente al modelo simplificado para la transmisión acústica estructural de la UNE EN 12354, partes 1, 2 y 3.

Elementos de separación verticales entre:				
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características	Aislamiento acústico en proyecto exigido
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)</sup> (si los recintos no comparten puertas ni ventanas)	Protegido	Elemento base	$m \text{ (kg/m}^2\text{)} = 54.6$	$D_{nT,A} = 52 \text{ dBA} \text{ }^3 50 \text{ dBA}$
		P4.4 PYL_doble_2x_146	$R_A \text{ (dBA)} = 58.0$	
		Trasdoso	$DR_A \text{ (dBA)} = 0$	
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)</sup> (si los recintos comparten puertas o ventanas)	Protegido	Puerta o ventana		No procede
		Cerramiento		No procede
De instalaciones	Protegido	Elemento base	$m \text{ (kg/m}^2\text{)} = 593.9$	$D_{nT,A} = 66 \text{ dBA} \text{ }^3 55 \text{ dBA}$
		P4.9 PYL_doble_2x+1+C_225	$R_A \text{ (dBA)} = 65.0$	
De actividad	Protegido	Trasdoso	$DR_A \text{ (dBA)} = 0$	No procede
		Elemento base		
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)</sup> (si los recintos no comparten puertas ni ventanas)	Habitable	Elemento base		No procede
		Trasdoso		
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)(2)</sup> (si los recintos comparten puertas o ventanas)	Habitable	Puerta o ventana		No procede
		Cerramiento		No procede
De instalaciones	Habitable	Elemento base		No procede
		Trasdoso		
De instalaciones (si los recintos comparten puertas o ventanas)	Habitable	Puerta o ventana		No procede
		Cerramiento		No procede
De actividad	Habitable	Elemento base		No procede
		Trasdoso		

Elementos de separación verticales entre:				
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características	Aislamiento acústico en proyecto exigido
De actividad (si los recintos comparten puertas o ventanas)		Puerta o ventana		No procede
		Cerramiento		No procede

(1) Siempre que no sea recinto de instalaciones o recinto de actividad

(2) Sólo en edificios de uso residencial o sanitario

Elementos de separación horizontales entre:				
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características	Aislamiento acústico en proyecto exigido
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)</sup>	Protegido	Forjado forjado 30+5	m (kg/m²)= 501.0 R <sub>A</sub> (dBA)= 60.0	D <sub>nT,A</sub> = 57 dBA ³ 50 dBA
		Suelo flotante P	DR <sub>A</sub> (dBA)= 0	
		Techo suspendido T04.PYL.P<10%	DR <sub>A</sub> (dBA)= 0	
		Forjado forjado 30+5	m (kg/m²)= 501.0 L <sub>n,w</sub> (dB)= 69.5	L' <sub>nT,w</sub> = 63 dB £ 65 dB
		Suelo flotante P	DL <sub>w</sub> (dB)= 0	
		Techo suspendido	DL <sub>w</sub> (dB)= 0	
De instalaciones		Forjado forjado 30+5	m (kg/m²)= 501.0 R <sub>A</sub> (dBA)= 60.0	D <sub>nT,A</sub> = 66 dBA ³ 55 dBA
		Suelo flotante P	DR <sub>A</sub> (dBA)= 0	
		Techo suspendido T04.PYL.P<10%	DR <sub>A</sub> (dBA)= 0	
		Forjado forjado 30+5	m (kg/m²)= 501.0 L <sub>n,w</sub> (dB)= 69.5	L' <sub>nT,w</sub> = 49 dB £ 60 dB
		Suelo flotante P	DL <sub>w</sub> (dB)= 0	
		Techo suspendido	DL <sub>w</sub> (dB)= 0	
De actividad		Forjado forjado 30+5	m (kg/m²)= 501.0 R <sub>A</sub> (dBA)= 60.0	D <sub>nT,A</sub> = 59 dBA ³ 55 dBA
		Suelo flotante P	DR <sub>A</sub> (dBA)= 0	
		Techo suspendido	DR <sub>A</sub> (dBA)= 0	
		Forjado		No procede
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
Cualquier recinto no perteneciente a	Habitable	Forjado		No procede

Elementos de separación horizontales entre:				
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características	Aislamiento acústico en proyecto exigido
la unidad de uso <sup>(1)</sup>		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
De instalaciones		Forjado		No procede
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
De actividad		Forjado forjado 30+5	m (kg/m²)= 501.0 R <sub>A</sub> (dBA)= 60.0	D <sub>nT,A</sub> = 57 dBA <sup>3</sup> 45 dBA
		Suelo flotante P	DR <sub>A</sub> (dBA)= 0	
		Techo suspendido	DR <sub>A</sub> (dBA)= 0	
		Forjado		No procede
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		

<sup>(1)</sup> Siempre que no sea recinto de instalaciones o recinto de actividad

Fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior:			
Ruido exterior	Recinto receptor	Tipo	Aislamiento acústico en proyecto exigido
L <sub>d</sub> = 70 dBA	Protegido (Estancia)	Parte ciega: fachada - TR1.1 Transitable Conv FU25 - T04.PYL.P<10% forjado 30+5 - P Huecos: Ventana de acristalamiento (u = 2.70 w/(m²k) / factor solar = 0.29)	D <sub>2m,nT,Atr</sub> = 43 dBA <sup>3</sup> 37 dBA

La tabla siguiente recoge la situación exacta en el edificio de cada recinto receptor, para los valores más desfavorables de aislamiento acústico calculados (D<sub>nT,A</sub>, L'<sub>nT,w</sub>, y D<sub>2m,nT,Atr</sub>), mostrados en las fichas justificativas del cumplimiento de los valores límite de aislamiento acústico impuestos en el Documento Básico CTE DB HR, calculados mediante la opción general.

Tipo de cálculo	Emisor	Recinto receptor		
		Tipo	Planta	Nombre del recinto
Ruido aéreo interior entre elementos de separación verticales	Recinto fuera de la unidad de uso	Protegido	Planta 2	archivo (Archivo)
	De instalaciones		Planta baja	sala 24h (Restaurantes)
Ruido aéreo interior entre	Recinto fuera de la unidad de uso	Protegido	Planta 2	despachito 2 (Despacho)

elementos de separación horizontales	De instalaciones		Planta 1	oficinas (Zona administrativa)
	De actividad		Planta baja	archivo (Archivo)
	De actividad	Habitable	Planta baja	aseos pb 2 (Zona de circulación)
Ruido de impactos en elementos de separación horizontales	Recinto fuera de la unidad de uso	Protegido	Planta 2	archivo (Archivo)
	De instalaciones		Planta baja	sala 24h (Restaurantes)
Ruido aéreo exterior en fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior		Protegido	Planta 2	biblioteca2 (Biblioteca)

## **SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO**

### **ÍNDICE**

1. NORMATIVA A CUMPLIR
2. OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN
- 3.1 COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO
- 3.2 LOCALES Y ZONAS DE RIESGO ESPECIAL
- 3.3 ESPACIOS OCULTOS. PASO DE INSTALACIONES A TRAVÉS DE ELEMENTOS DE COMPARTIMENTACIÓN
- 3.4 REACCIÓN AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS, DECORATIVOS Y MOBILIARIO
3. DB-SI 2 PROPAGACIÓN EXTERIOR
- 4.1 MEDIANERÍAS Y FACHADAS
- 4.2 CUBIERTAS
4. DB-SI 3 EVACUACIÓN DE OCUPANTES
- 5.1 COMPATIBILIDAD DE LOS ELEMENTOS DE EVACUACIÓN
- 5.2 CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN
- 5.3 NÚMERO DE SALIDAS Y LONGITUD DE LOS RECORRIDOS DE EVACUACIÓN
- 5.4 DIMENSIONADO DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN
- 5.5 PROTECCIÓN DE LAS ESCALERAS
- 5.6 PUERTAS SITUADAS EN RECORRIDOS DE EVACUACIÓN
- 5.7 SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN
- 5.8 CONTROL DEL HUMO DE INCENDIO
- 5.9 EVACUACIÓN DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN CASO DE INCENDIO
5. DB-SI 4 INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO
- 6.1 DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
- 6.2 SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES MANUALES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
6. DB-SI 5 INTERVENCIÓN DE BOMBEROS
- 6.1 CONDICIONES DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
- 6.2 ENTORNO DE LOS EDIFICIOS
- 6.3 ACCESIBILIDAD POR FACHADA
7. DB-SI 6 RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA
- 8.1 GENERALIDADES
- 8.2 RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA
- 8.3 ELEMENTOS ESTRUCTURALES PRINCIPALES
- 8.4 ELEMENTOS ESTRUCTURALES SECUNDARIOS
8. ALUMBRADO DE EMERGENCIA



## 1. NORMATIVA A CUMPLIR

Para la protección en caso de incendio del proyecto, se ha seguido la siguiente normativa:  
Documento Básico de Seguridad en caso de incendio. (Última actualización, Febrero 2010)

## 2. OBJETIVO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

### Objeto

El objeto 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.

El Documento Básico DB-SI especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad en caso de incendio.

### Ámbito

El edificio del que aquí nos ocupamos se trata de un edificio de nueva planta de uso **Pública Concurrencia**, luego la normativa referente a incendios será de aplicación en la totalidad del edificio. A efectos de cumplimiento de la normativa, se consideran comprendidas en la edificación sus instalaciones fijas y el equipamiento propio, así como los elementos de urbanización que permanezcan adscritos al edificio. En planta sótano se proyecta un garaje, con lo cual el uso del edificio bajo rasante es de **Aparcamiento**.

## 3. SI 1\_PROPAGACIÓN INTERIOR

### 3.1 COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO

Para establecer la compartimentación en sectores de incendio atenderemos a las exigencias determinadas por la tabla 1.1 del Documento Básico SI, donde se relaciona el uso con la superficie máxima construida. De esta forma, para edificios de uso de pública concurrencia la superficie construida de todo sector de incendio no debe exceder de 2.500m<sup>2</sup>, teniendo en cuenta que a efectos del cómputo la superficie de un sector de incendio los locales de riesgo especial y las escaleras y pasillos protegidos contenidos en dicho sector no forman parte del mismo.

La normativa indica que los aparcamientos deban constituir un sector de incendio diferenciado cuando esté integrado en un edificio con otros usos. Cualquier comunicación con ellos se debe hacer a través de un vestíbulo de independencia.

Cumpliendo la normativa, el edificio queda dividido en los siguientes cuatro sectores de incendios:

Sector 1: Aparcamiento. Superficie construida: 2019.68m<sup>2</sup>

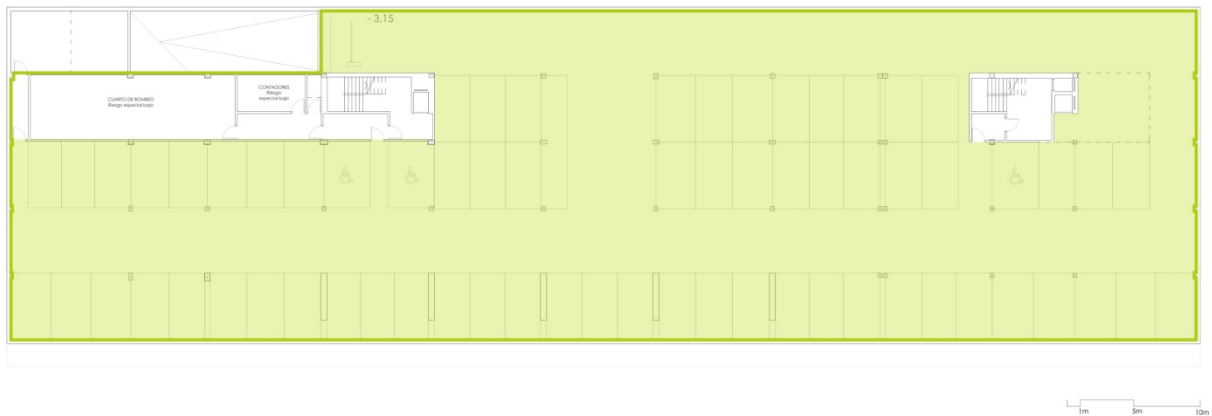
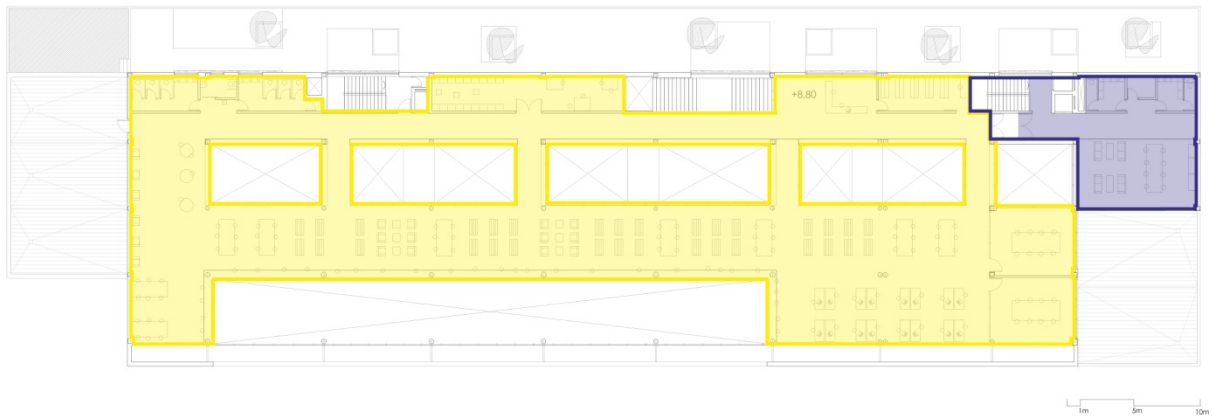
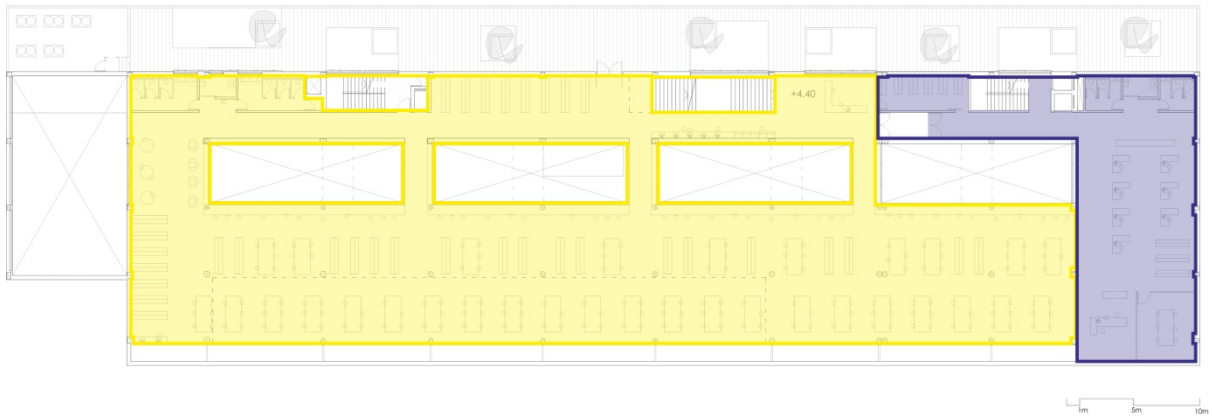
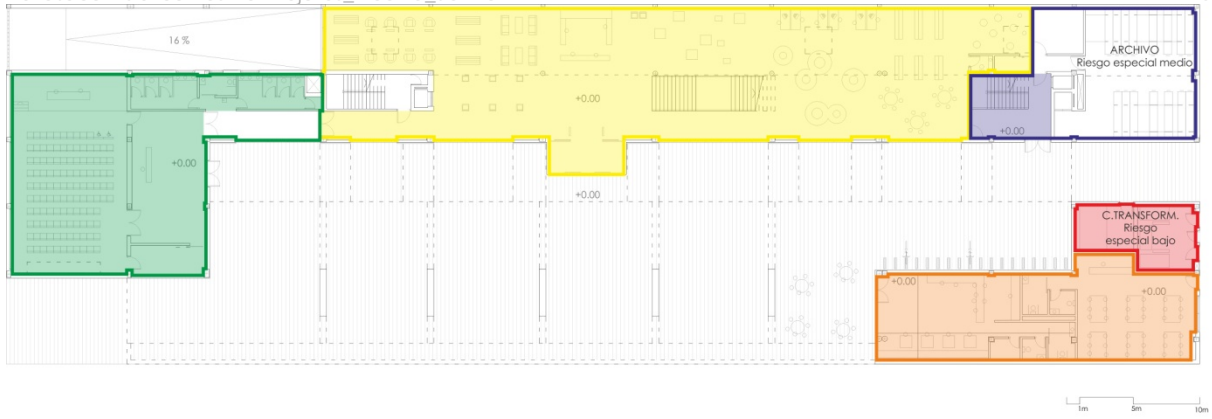
Sector 2: Área del salón de actos y vestíbulo. Superficie construida: 238.40 m<sup>2</sup>

Sector 3: Área general de la biblioteca. Superficie construida: 2393.20m<sup>2</sup>

Sector 4: Área de acceso restringido. Superficie construida: 365.27 m<sup>2</sup>

Sector 5: Cafetería y sala 24h. Superficie construida: 174.92 m<sup>2</sup>

Sector 6: Cetro de transformación. Superficie construida: 21.00m<sup>2</sup>



La normativa establece que la comunicación entre los distintos sectores se debe realizar a través de un vestíbulo de independencia, de esta forma, los sectores 2 y 3 quedan comunicados mediante un vestíbulo de

independencia proyectados en planta baja. Así mismo los sectores 3 y 4 se comunican también con un vestíbulo de independencia en planta baja, primera y segunda.

La resistencia al fuego de los elementos separadores de los sectores de incendio debe satisfacer las condiciones que se establecen en la tabla 1.2 de la sección (SI\_1). Para entrar en la siguiente tabla deberemos conocer el elemento para el que estamos calculando la resistencia, la situación del sector (sobre rasante), y la altura de evacuación ( $h < 15\text{m}$ ). Las paredes, techos, puertas y forjado de la tercera planta que separan este sector con el resto del edificio deberán ser las siguientes:

Paredes y techos: EI 90

Techo (forjado): REI 90, al tratarse de un elemento portante y compartimentador de incendios colocaremos REI en vez de EI como nos marca la norma.

Puertas de paso entre sectores de incendio: EI2 30 C5, siendo 30 la cuarta parte de la resistencia al fuego requerido a las paredes, ya que en todo caso el paso de un sector a otro se realiza a través de dos puertas.

Puertas del vestíbulo de acceso previo al contador de electricidad situado en planta sótano serán EI2 30C5

### 3.2. LOCALES Y ZONAS DE RIESGO ESPECIAL

Se clasifica el grado de un local de riesgo especial dependiendo del volumen construido, según la tabla 2.1. (SI1-4).

En planta baja se ubica un archivo destinado a albergar fundamentalmente libros y documentos que con un volumen de  $322.15\text{ m}^3$  se considera **riesgo especial medio**.

En planta sótano se sitúan los contadores eléctricos que se consideran local de **riesgo especial bajo**.

En la planta de sótano se sitúa el cuarto de bombeo de agua, el cual está clasificado por la norma como **zonas de riesgo bajo** todo caso, independientemente de su volumen constituido.

El centro de transformación que incluye el proyecto se considera como un local destinado a instalaciones y equipos los cuales están regulados por reglamento específico, por ello se deben regir además por las condiciones que se establecen en dichos reglamentos. Las condiciones de ventilación del local y de los equipos exigidos por dicha reglamentación se solucionarán de forma compatible con las compartimentaciones establecidas en el DB.

El centro de transformación está compuesto por tres transformadores, dos de ellos serían los del centro de transformación existente trasladado a mi parcela, y otro para dar servicio al edificio. Todos ellos tendrán una potencia máxima de 630 kVA, y en total 1860 kVA, con lo cual P total es menor a 2520 kVA. Por lo cual el local donde se encuentran los transformadores es de **riesgo especial bajo**.

Por lo tanto los locales de riesgo especial bajo, deben cumplir las las siguientes condiciones establecidas en la tabla 2.2. (SI1-5):

La resistencia al fuego de la estructura portante es de **R 90**.

La resistencia al fuego de las paredes y techos que separan la zona del resto del edificio es **EI 90**.

No es necesario un vestíbulo de independencia en la comunicación de la zona con el resto del edificio.

Las puertas de comunicación con el resto del edificio son EI245-C5.

El máximo recorrido de evacuación hasta alguna salida del local debe ser menor a 25 m.

En el caso del archivo, de riesgo especial medio:

La resistencia al fuego de la estructura portante es de **R 120**.

La resistencia al fuego de las paredes y techos que separan la zona del resto del edificio es **EI 120**.

Es necesario un vestíbulo de independencia en la comunicación de la zona con el resto del edificio.

Las puertas de comunicación con el resto del edificio son 2 x EI245-C5.

El máximo recorrido de evacuación hasta alguna salida del local debe ser menor a 25 m.

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

-La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables tendrá continuidad en los espacios ocultos, como son los falsos techos y los suelos elevados, salvo cuando éstos estén compartimentados respecto

de los primeros al menos con la misma resistencia al fuego, pudiendo reducirse a la mitad en los registros para mantenimiento.

-El edificio contará con cámaras estancas.

- 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 50cm<sup>2</sup>. Para ello se ha optado por la opción de 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.

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

Los elementos constructivos deben cumplir las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la tabla 4.1, en nuestro caso deberemos cumplimentar:

Los revestimientos serán:

	Techos y paredes	De suelos
Zonas ocupables como (salas, oficinas,...):	C-s2,d0	EFL
Pasillos y escaleras protegidos:	B-s1,d0	CFL-s1
Recintos de riesgo especial:	B-s1,d0	BFL-s1
Espacios ocultos no estancos:	B-s1,d0	BFL-s2

Al encontrarnos en un edificio de Pública Concurrencia los elementos decorativos y de mobiliario cumplirán las siguientes condiciones:

- a) Las butacas del salón de actos pasarán 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: cigarrillo en combustión"
- b) (no hay elementos textiles suspendidos proyectados)

La justificación de que la reacción al fuego de los elementos constructivos empleados cumple las condiciones exigidas, se realizará mediante el marcado CE. (Para los productos sin marcado CE la justificación se realizará mediante Certificado de ensayo y clasificación conforme a la norma UNE EN 13501-1:2002, suscrito por un laboratorio acreditado por ENAC, y con una antigüedad no superior a 5 años en el momento de su recepción en obra por la Dirección Facultativa.)

## 4. SI 2\_ PROPAGACIÓN EXTERIOR

### 4.1 Medianerías y fachadas

Los cerramientos se ejecutarán con una resistencia al fuego de EI- 120 garantizando la reducción del riesgo de propagación a otros edificios.

Todos los materiales de fachada serán como mínimo EI-60 .

Los elementos constitutivos de la fachada no requieren resistencia al fuego ya que se trata de un edificio exento y por tanto no existen medianerías ni muros colindantes con otros edificios. La distancia de separación con otros edificios es superior a 3 metros tal y como establece el DB-SI en la Sección 2 dedicada a Propagación Exterior, cumpliría la distancia mínima requerida para fachadas enfrentadas.

Con el objeto de limitar el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio a través de la fachada se mantendrá la resistencia al fuego de los elementos en la fachada de EI60, en al menos 0.5 metros, en fachadas a 180° y de 2 m en fachadas a 90°. Esta resistencia queda garantizada por la propia fachada del edificio.

Con el objeto de limitar el riesgo de propagación exterior vertical del incendio por fachada entre una zona de riesgo especial y el resto del edificio, la propia fachada garantiza esta resistencia en una franja superior a 1 m.

Para una descripción más detallada y pormenorizada de estos elementos, ver planos de acabados y secciones constructivas del Proyecto de Ejecución.

## 4.2 CUBIERTAS

La cubierta se ejecutará con una resistencia al fuego REI-120 superior a REI-60 exigido, garantizando la reducción del riesgo de propagación lateral por cubierta entre edificios colindantes.

La clase de reacción al fuego del material de acabado de las cubiertas es BROOF (t1).

No existe en el edificio encuentros entre la cubierta y una fachada que pertenecen a sectores de incendio o a edificios diferentes, por lo que se prescribe ninguna condición.

Los lucernarios ocupan menos del 10% de la cubierta en la que se encuentran, por lo cual no están sometidos a la exigencia de que los materiales que lo componen deben ser al menos EI 60.

## 5. SI 3 EVACUACIÓN DE OCUPANTES

### 5.1 COMPATIBILIDAD DE LOS ELEMENTOS DE EVACUACIÓN

Según este apartado de la SI, nuestro edificio no atiende a ninguno de los epígrafes que en este se enuncian, por lo que no lo tendremos en cuenta a la hora del cumplimiento del edificio en caso de incendio.

### 5.2 CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN

Las densidades de ocupación se calculan según la tabla 2.1 en función de la superficie útil de cada zona que se encuentra en el artículo 2 de la sección SI 3.

	RECINTO	SUP. ÚTIL (m²)	OCUPACIÓN (m²/pers.)	Nº de ocupantes
Planta sótano	Área aparcamiento	1959.30	40	49
	Zona instalaciones	114.00	nula	0
				TOTAL Psot. 49
Planta baja	Vestíbulo	90.00	2	45
	Zona infantil	176.00	2	88
	Cuentacuentos	27.30	2	14
	Zona de lectura	75.00	2	38
	Cuartos de baño	30.00	3	10
	Salón de actos	104 asientos	1persona / asiento	104
	Hall salón de actos	57.00	nula	0
	Almacén s. de actos	24.00	40	1
	Archivo	90.30	40	2
	Cafetería	74.00	1	74
	Baños cafeteria	8.50	3	3
	Sala de estudio 24h	37 asientos	1persona / asiento	37
				TOTAL Pb. 415
Planta primera	Información/vestibulo	10.00	2	5
	Zona estanterías	150.00	5	30
	Área de lectura	450.00	2	225
	Cuartos de baño	30.00	3	10
	Terrazas	384.95	nula	0
	Archivo	21.00	40	1
	Zona administrativa	123	10	12
	Sala de reuniones	23	nula	0
	Baños zona administ.	23	3	8
				TOTAL P1. 290
Planta segunda	Información/vestibulo	10.00	2	5
	Zona estanterías	60.00	5	12
	Área de lectura	260.00	2	130
	Cuartos de baño	30.00	3	10
	Salas de trabajo en grupo	60.00	5	12
	Taller multimedia	37.00	5	7
	Archivo	21.00	40	1
	Área de descanso	46.50	10	5
	Cuartos de baño	23.00	3	8
				TOTAL P2. 189

TOTAL EDIFICIO. 944

\*Cuando indicamos que la ocupación es nula , es porque se ha considerado el carácter simultáneo o alternativo de las diferentes zonas de un edificio.

### 5.3 NÚMEROS DE SALIDAS Y LONGITUD DE LOS RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

En la tabla 3.1 de la Norma SI(SI3-3) se indica el número de salidas que debe haber en cada caso, como mímimo, así como la longitud de los recorridos de evacuación hasta ellas.

Según la tabla 3.1, en todas las plantas, será necesario disponer de dos salidas de planta.

En este caso la longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna de las salidas no debe exceder de 50m, con una longitud de bifurcación menor de 25m.

En decir:  $L_e \leq 50m$  y  $L_b \leq 25m$

En el plano correspondiente quedan representados los recorridos de evacuación.

## 5.4 DIMENSIONADO DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

Para el dimensionado de los elementos y medios de evacuación tenemos que tener en cuenta no sólo los dispuestos en los recorridos de evacuación que cumplen la longitud determinada por la SI y justificada en el apartado anterior, sino también los que se encuentran en aquellos considerados como alternativos.

### 5.4.1 Criterios para la asignación de los ocupantes

Según el artículo 4.1, apartado 1 de la SI 4, al existir más de una salida en el edificio, la distribución de los ocupantes entre ellas a efectos de cálculo debe hacerse suponiendo inutilizada una de ellas bajo la hipótesis más desfavorable.

### 5.4.2. Cálculo

Cálculo de los medios de evacuación basado en las tabla 4.1 y 4.2 del SI.

#### Puertas

Ancho mínimo en cualquier caso es 0,80 m

#### Puertas de recintos

$A$  = ancho de la puerta;  $P$  = Número de personas

$A \geq 80 \text{ cm}$

$A \geq P/200$

$\Rightarrow P \leq 0,80 \cdot 200 = 160$ ; es decir, que si el número de personas a evacuar es menor a 160, nos valdrá el ancho mínimo de puerta que es 80 cm.

Todas las puertas interiores del edificio por lo tanto cumplen con el ancho mínimo, aunque por diseño se colocarán de mayor tamaño.

#### Puerta de la escalera protegida

En planta baja:

En las escaleras protegidas la norma indica que la anchura de cálculo de una puerta de salida del recinto de una escalera protegido a planta de salida del edificio debe ser al menos igual al 80% de la anchura del cálculo de la escalera. (Se considera que el ancho de la puerta no tiene por qué ser mayor de este 80% del ancho, ya que las personas a evacuar no salen por la puerta a la misma vez, sino conforme van bajando/subiendo la escalera y llegando a dicha puerta.)

El 80% de 1,30m es 1,04m, que sería el ancho exigido para la puerta.

En planta segunda:

En planta segunda el número de personas a evacuar es 133 (según la hipótesis más desfavorable).

$A \geq P/200$

$P= 133$ ;  $A_{\min} = 133 / 200 = 0.67 \text{ m}$  ( $A_{\min}$  es 0.80m)

En planta primera:

En planta primera el número de personas a evacuar es 204 (según la hipótesis más desfavorable).

$A \geq P/200$

$P= 204$ ;  $A_{\min} = 204 / 200 = 1.02 \text{ m}$

Por tanto, en proyecto, la puerta de la escalera protegida tendrá en todas las plantas 1.05 m, cumpliendo el mínimo exigido.

#### Puerta de la sala 24h

$P=37$

$A \geq 80 \text{ cm}$

$A \geq P/200$ ;  $37 / 200 = 0.18 \text{ m}$ ;  $A$  debe ser mín 80 cm. En proyecto hay una puerta de 1.05m, cumple el mínimo exigido.

#### Puerta de la cafetería

$P=74$

$A \geq 80 \text{ cm}$

$A \geq P/200$ ;  $74/200 = 0.37 \text{ m}$ ; A debe ser min 80 cm. En proyecto hay dos puertas de 1m cada una, cumple sobradamente el mínimo exigido.

Pasillos:

Todos deben medir como mínimo un metro, en proyecto todos son mayores, cumpliendo el mínimo exigido. Incluyendo los pasillos del salón de actos.

Pasos en salón de actos

Pasos entre filas de asientos fijos; con salida a pasillo por sus dos extremos,  $A \geq 30 \text{ cm}$  en filas de 14 asientos como máximo.

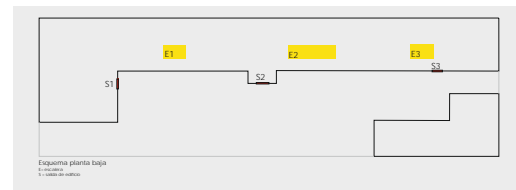
Cada 25 filas se dispondrá de un paso entre filas de 1.20 como mínimos. En el proyecto se disponen de menos filas, pero los pasillos entre las filas y la pared cumplen esta distancia de 1.20m.

Escaleras

Estimación de personas que evacúan por cada una de las escaleras por proximidad, basándonos en la tabla de ocupación del punto 5.2 de la memoria.

- Por proximidad obtenemos :

	ESCALERA 1	ESCALERA 2	ESCALERA 3
PLANTA 2	85	96	13
PLANTA 1	137	133	21



las

A continuación se realizan las hipótesis de bloqueo ya que al existir más de una escalera y estas sean no protegidas o compartimentadas, debe considerarse inutilizada en su totalidad alguna de ellas. Posteriormente calcularemos el ancho necesario en cada escalera considerando la hipótesis más desfavorable.

- En la planta segunda:

	ESCALERA 1	ESCALERA 2	ESCALERA 3
HIPÓTESIS_1	x	181	13
HIPÓTESIS_2	133	x	611
HIPÓTESIS_3	85	109	x

- En la planta primera:

	ESCALERA 1	ESCALERA 2	ESCALERA 3
HIPÓTESIS_1	x	270	21
HIPÓTESIS_2	204	x	88
HIPÓTESIS_3	137	154	x

Calcularemos el ancho de las escaleras con el número de personas a evacuar más desfavorable, es decir:

En la escalera 1  $\rightarrow 204 + 85 = 289$

En la escalera 2  $\rightarrow 270 + 96 = 366$

En la escalera 3  $\rightarrow 88 + 13 = 101$

Con estos datos entramos en la tabla 4.2.

Escalera 1, protegida, 2 plantas, ancho 1.30m

Escalera 2, no protegida, ancho 2.30m

Escalera 3, no protegida, ancho 1m

Los anchos de las escaleras en proyecto cumpliendo el mínimo exigido son:

E1= 1.30m



$$E2 = 2.65\text{m}$$

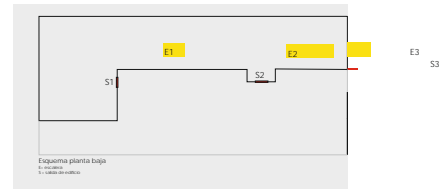
$$E3 = 1.25\text{ m}$$

### Salidas del edificio

Para calcular el ancho que deben tener las salidas del edificio hay que tener en cuenta la el flujo de personas de las tres plantas del edificio, y el aparcamiento.

Aquí también tendremos que tener en cuenta la hipótesis de bloqueo más desfavorable.

	SALIDA 1	SALIDA 2	SALIDA 3
Por proximidad	105	219	26
HIPÓTESIS_1	x	324	26
HIPÓTESIS_2	215	x	136
HIPÓTESIS_3	105	245	x



De acuerdo con la hipótesis más desfavorable, debemos tener en cuenta que el número de personas a evacuar en cada salida es:

En la salida 1, 215 p.

En la salida 2, 324 p.

En la salida 3, 136 p.

El punto 4.1.3 (SI3) , indica que a efectos de determinar la anchura de una salida en la planta de desembarco de una escalera, el flujo de personas deberá estimarse o bien 160 A , o bien el número de personas que utiliza la escalera en el conjunto de las plantas, cuando este número de personas sea menor que 160 A.

(A= la anchura en metros del desembarco de la escalera)

Ya hemos indicado cual es el número de personas a evacuar en el conjunto de las plantas, ahora vamos a ver a que equivaldría 160 A en cada escalera.

$$E1 \rightarrow 160 \cdot 1.30 = 208 \text{ p.}$$

$$E2 \rightarrow 160 \cdot 2.60 = 416 \text{ p.}$$

$$E3 \rightarrow 160 \cdot 1.25 = 200 \text{ p.}$$

Debemos pues realizar el cálculo con el siguiente número de personas para cada salida:

En la salida 1, 208 p.

En la salida 2, 324 p.

En la salida 3, 136 p.

$$A \geq P / 200$$

$$S1 = 208 / 200 = 1.04 \text{ m}$$

$$S2 = 324 / 200 = 1.62 \text{ m}$$

$$S3 = 136 / 200 = 0.68 \text{ m ; } 0.80 \text{ m es el ancho mínimo.}$$

El ancho de las salidas en proyecto, cumpliendo el mínimo exigido, son las siguientes:

$$S1 = 2\text{m}$$

$$S2 = 2.40\text{m}$$

$$S3 = 1\text{m}$$

### 5.5 PROTECCIÓN DE LAS ESCALERAS

Para las condiciones de protección que deben cumplir las escaleras entraremos en la tabla 5.1 con: el uso previsto, la altura de evacuación de la escalera y el número de personas a las que sirve en el conjunto de plantas.

#### Evacuación descendente

Lo proyectado cumple con la normativa, ya que la altura de evacuación descendente en edificios de pública concurrencia debe ser inferior a 28m, si disponemos de escaleras protegidas y 10m si se dispone de

escaleras no protegidas, en ambos casos se cumple la normativa ya que la máxima altura de evacuación proyectada es de 8.8 m.

#### Evacuación ascendente

En el caso del aparcamiento, solo se admite escaleras especialmente protegidas, independientemente de la altura a evacuar. Con lo cual los dos núcleos de escalera que hay en planta sótano disponen de un vestíbulo previo cumpliendo así los requisitos exigidos.

#### 5.6 PUERTAS SITUADAS EN RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

Las puertas serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga la evacuación, conforme a la norma UNE-EN 179:2003 VC1.

Siendo necesaria la apertura en el sentido de la evacuación (Evacuación prevista para más de 200 personas).

En el caso de la puerta principal de acceso al edificio (salida de edificio), se trata de una puerta peatonal automática, con lo cual deberá disponer de un sistema que en caso de fallo en el suministro eléctrico o en caso de señal de emergencia, permita que se mantenga abierta.

Las puertas peatonales automáticas se someterán obligatoriamente a las condiciones de mantenimiento conforme a la norma UNE-EN 12635:2002+A1:2009

#### 5.7 Señalización de los medios de evacuación

Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

a) Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA", excepto cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m<sup>2</sup>, sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.

b) La señal con el rótulo "Salida de emergencia" debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.

c) Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas.

d) En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.

e) En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación debe disponerse la señal con el rótulo "Sin salida" en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.

f) Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida, conforme a lo establecido en el capítulo 4 de esta Sección.

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, deben cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

Según el apartado 3 de la UNE 23034:1988 1 establecemos:

##### 5.7.1 SEÑALIZACIÓN DE SALIDAS

Tipo de señal escogida: señal literal

S.L.- 1 de fondo verde, letras blancas, y cuya dimensiones depende de las distancias máximas de

Distancia observación máxima	I(mm)	H(mm)
Menor de 10m	297	105
Entre 10 y 20	420	148

#### 5.7.2 SEÑALIZACIÓN DE TRAMOS DE RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

Tramos que conducen a salidas habituales: Escogemos la señal literal S.L.- 1 acolada con el pictograma 24 (P-24), cuadrado de lado igual a la altura de la señal literal. Ésta será de fondo verde, letras blancas, y cuyas dimensiones dependen de las distancias máximas de observación.

Distancia observación máxima	I(mm)	H(mm)
Menor de 10m	402	105
Entre 10 y 20	568	148

Nota: las señales se ejecutarán sobre una lámina opaca de forma que dichas señales tendrán que, necesariamente ser alumbradas mediante iluminación externa a la señal.

#### 5.8 CONTROL DEL HUMO DE INCENDIO

En los casos que se indican a continuación se debe instalar un sistema de control del humo de incendio capaz de garantizar dicho control durante la evacuación de los ocupantes, de forma que ésta se pueda llevar a cabo en condiciones de seguridad:

- a) Zonas de uso Aparcamiento que no tengan la consideración de aparcamiento abierto;
- b) Establecimientos de uso Comercial o Pública Concurrencia cuya ocupación exceda de 1000 personas;
- c) Atrios, cuando su ocupación en el conjunto de las zonas y plantas que constituyan un mismo sector de incendio, exceda de 500 personas, o bien cuando esté previsto para ser utilizado para la evacuación de más de 500 personas.

Pondremos por tanto control de humo de incendio en todo el edificio, incluido el aparcamiento.

#### 5.9 EVACUACIÓN DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN CASO DE INCENDIO

La altura de evacuación del edificio es de 8.8 m, por lo cual, al ser un edificio de pública concurrencia con altura menor a 10m no debe cumplir requisitos especiales en las plantas superiores del edificio.

En el Aparcamiento, al disponer de una superficie mayor a 1500m<sup>2</sup>, se debe disponer de una salida de planta accesible, ( que no es nuestro caso) o una zona de refugio apta para:

-una persona usuario de silla de ruedas por cada 100 ocupantes o fracción, conforme SI3-2

Es decir que como la ocupación en el aparcamiento es de 130 personas debemos disponer de dos zonas de refugio para usuarios en silla de ruedas, cuyas dimensiones son 1.20 x 0.80 m

Junto a la zona de refugio ha de poder trazarse un círculo de 1,50 m de diámetro libre de obstáculos y del barrido de puertas, pudiendo este invadir una de las plazas previstas.

Dicha zona de refugio contará con un intercomunicador visual y auditivo.

### 6. DB-SI 4: INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

#### 6.1 Dotación de instalaciones de protección contra incendios

Según el art.1 del DB SI, se establece que los edificios deberán estar dotados con los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en la tabla 1.1. del mismo artículo. El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, sus componentes y sus equipos, cumplirán lo establecido en el "Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios", en sus disposiciones complementarias, y en cualquier otra reglamentación específica que le sea de aplicación.

De tal modo habrá que instalar los siguientes elementos de protección:

##### EXTINTORES PORTÁTILES

Según la tabla 1.1. incluida en la sección SI 4, se dispondrán extintores portátiles en nuestro edificio de eficacia 21A-113B:

Cada 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación.

En las zonas de riesgo especial se colocará 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 su interior se instalarán además los extintores necesarios para que el recorrido real hasta alguno de ellos, incluido el situado en el exterior, no sea mayor de 15 m.

La situación de un extintor fuera del local o zona facilita su utilización en mejores condiciones de seguridad.

Según el "Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios", el emplazamiento de los extintores permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio, a ser posible próximos a las salidas de evacuación y preferentemente sobre soportes fijados a paramentos verticales, de modo que la parte superior del extintor quede, como máximo, a 1,70 metros sobre el suelo.

Se considerarán adecuados, para cada una de las clases de fuego (según UNE 23.010), los agentes extintores, utilizados en extintores, que figuran en la tabla I-1. Según esta tabla usaremos extintores móviles de Polvo ABC (polivalente).

#### BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS (BIE)

Se dispondrán BIES en todo el edificio, ya que la superficie construida excede de 500 m<sup>2</sup>. Según el punto (7) de la SI4-12 los equipos en esta situación serán de tipo 25 mm.

Según el "Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios":

- Los sistemas de bocas de incendio equipadas estarán compuestos por una fuente de abastecimiento de agua, una red de tuberías para la alimentación de agua y las bocas de incendio equipadas (BIE) necesarias.

- Las BIE deberán montarse sobre un soporte rígido de forma que la altura de su centro quede como máximo a 1,50 m sobre el nivel del suelo o a más altura si se trata de BIE de 25 mm, siempre que la boquilla y la válvula de apertura manual si existen, estén situadas a la altura citada.

- Las BIE se situarán, siempre que sea posible, a una distancia máxima de 5 m de las salidas de cada sector de incendio sin que constituyan obstáculo para su utilización.

- El número y distribución de las BIE en un sector de incendio, en espacio diáfano, será tal que la totalidad de la superficie del sector de incendio en que estén instaladas quede cubierta por una BIE, considerando como radio de acción de ésta la longitud de su manguera incrementada en 5 m. En nuestro edificio usaremos por tanto una manguera de longitud 20 m, incrementada en 5 m más, por tanto el radio de acción de las BIE será de 25 m.

- La separación máxima entre cada BIE y su más cercana será de 50 m.

- La distancia desde cualquier punto del local protegido hasta la BIE más próxima no deberá exceder de 25 m

- Se deberá mantener alrededor de cada BIE una zona libre de obstáculos que permita el acceso a ella y su maniobra sin dificultad.

- La red de tuberías deberá proporcionar, durante una hora, como mínimo, en la hipótesis de funcionamiento simultáneo de las dos BIE hidráulicamente más desfavorables, una presión dinámica mínima de 2 bar en el orificio de salida de cualquier BIE.

- Las condiciones establecidas de presión, caudal y reserva de agua deberán estar adecuadamente garantizadas.

- El sistema de BIE se someterá, antes de su puesta en servicio, a una prueba de estanquidad y resistencia mecánica, sometiendo a la red a una presión estática igual a la máxima de servicio y como mínimo a 980 kPa (10 kg/cm<sup>2</sup>), manteniendo dicha presión de prueba durante dos horas, como mínimo, no debiendo aparecer fugas en ningún punto de la instalación.

La instalación debe asegurar la presión y caudal suficiente para su buen funcionamiento durante una hora sirviendo a las 2 B.I.E. más desfavorables. Para ello es necesaria la existencia de un aljibe y un grupo de bombeo. Al haber en el edificio más de dos B.I.E. se dimensionará esta instalación para el caso de dos B.I.E. funcionando simultáneamente, es decir para un caudal requerido de  $2 \times 1,66 = 3,32$  l/sg. Si debe funcionar durante 1 hora, la capacidad del aljibe debe ser:  $3,32 \cdot 3600 \text{ s} = 12 \text{ m}^3$

- Potencia de la Bomba Principal (Un conjunto de dos bombas eléctricas en paralelo. La bomba debe de ser capaz de suministrar un 140% del caudal al 70% de la presión nominal).

El cálculo de la potencia de cada una de las bombas que se colocan estará dimensionado para que una presión a la salida de cada B.I.E. de  $3,5 \text{ kg/cm}^2$ , límite estipulado por normativa, debiendo marcar un valor de  $5 \text{ kg/cm}^2$  en las válvulas situadas en cada B.I.E.

$$P = (Q_b \cdot H_m) / (75 \cdot \rho)$$

Dónde.

$$Q_b = 1,40 \cdot Q = 1,40 \cdot (1,66 \text{ l/s} \cdot 2) = 4,65 \text{ l/s}$$

$$H_m \text{ (altura manométrica)} = P_{\text{tot}}$$

$$P_{\text{tot}} = H + J_{\text{tot}} + P_r = 11,95 + 8,98 + 3 = 23,93 \text{ m.c.a}$$

- $H$  (Longitud vertical) = 11,95 m

- $J_{\text{tot}} = J \times (L_{\text{real}} + (L_{\text{eq}} = 20\% L_{\text{real}})) = (0,085 \text{ m.c.a/m}) \times (88,05 \text{ m} + 17,61 \text{ m}) = 8,98 \text{ m.c.a}$

- $J$  = lo sacamos del ábaco de conductos de acero.

- $P_r = 3 \text{ m.c.a}$  (A la salida de un grifo)

$$\rho = 0,70$$

$$P = (4,65 \cdot 23,93) / (75 \cdot 0,70) = 111,27 / 52,5 = 2,12 \text{ cv}$$

Suponemos que las bombas trabajan al 70% de su capacidad:

$$2,12 \text{ cv} \times 0,7 = 1,48 \text{ kw}$$

Por tanto, colaremos dos bombas en paralelo de 1,5 Kw.

#### ASCENSORES DE EMERGENCIA

No son necesarios ya que la altura de evacuación no excede los 28m.

#### HIDRANTES EXTERIORES

No es necesario ya que la altura de evacuación no excede los 28m ni la ascendente 6m.

Tampoco disponemos de una ocupación mayor de 1 persona cada  $5 \text{ m}^2$  y una superficie construida superior a  $10000 \text{ m}^2$ . Ni tampoco se cumple ninguno de los requisitos requeridos para edificios de pública concurrencia que obligue a ponerlo.

#### INSTALACIÓN AUTOMÁTICA DE EXTINCIÓN

Tampoco procede según las características del edificio.

#### COLUMNA SECA

No es necesario ya que la altura de evacuación no excede los 28m.

#### SISTEMA DE ALARMA

Según la tabla 1.1. de la sección SI 4 del DB SI, es necesario, en uso de pública concurrencia, disponer un sistema de alarma cuando la ocupación excede de 500 personas y el sistema debe ser apto para emitir mensajes por megafonía.

Según el "Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios":

- "Los sistemas manuales de alarma de incendio estarán constituidos por un conjunto de pulsadores que permitirán provocar voluntariamente y transmitir una señal a una central de control y señalización permanentemente vigilada, de tal forma que sea fácilmente identificable la zona en que ha sido activado el pulsador."

- "Las fuentes de alimentación del sistema manual de pulsadores de alarma, sus características y especificaciones, deberán cumplir idénticos requisitos que las fuentes de alimentación de los sistemas

automáticos de detección, pudiendo ser la fuente secundaria común a ambos sistemas.”

- “Los pulsadores de alarma se situarán de modo que la distancia máxima a recorrer, desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador, no supere los 25 metros.” De este modo, podemos situar siempre los pulsadores de alarma cercanos a las BIES.

## SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIO

Según la tabla 1.1. de la sección SI 4 del DB SI, en uso de pública concurrencia, al exceder la superficie construida de 1000 m<sup>2</sup>, y según el punto (9) de la pág. SI4-12, el sistema dispondrá al menos de detectores de incendio.

Según el “Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios”:

1. Los sistemas automáticos de detección de incendio y sus características y especificaciones se ajustarán a la norma UNE 23.007.

2. Los detectores de incendio necesitarán, antes de su fabricación o importación, ser aprobados de acuerdo con lo indicado en el artículo 2 de este Reglamento, justificándose el cumplimiento de lo establecido en la norma UNE 23.007.

El sistema de detección constará de los siguientes elementos:

- Central de señalización y mando: situado en un lugar fácilmente accesible. En nuestro caso propondremos su ubicación junto al mostrador de información.

- Detectores de humo iónicos inteligente. Usamos este tipo de detectores, ya que la superficie del local es mayor de 80 m<sup>2</sup>, y su altura menor de 6 m. La superficie máxima de vigilancia por detector será de 60 m<sup>2</sup>, y se debe evitar que estos detectores estén próximos a sistemas de aire acondicionado. Los detectores estarán conectados a la central de control.

- Detectores de humo termovelocimétrico. Usamos este tipo de detector en zonas con elevada actividad eléctrica. **xxx**

- Detectores de incendio óptico de humo inteligente. Usamos este tipo de detector en zonas dónde hay una gran concentración de papel como en los archivos, zonas de estanterías y zonas de lecturas. **xxx**

- Sistemas de comunicación de alarma: Según el “Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios”, la alarma permitirá transmitir una señal diferenciada, generada voluntariamente desde un puesto horizontal máxima entre el detector y cualquier punto del techo es 5.8 m. La señal será, en todo caso, audible, debiendo ser, además, visible cuando el nivel de ruido donde deba ser percibida supere los 60 dB.

- Se dispondrán de tal modo que se perciba toda persona en el edificio.

### 6.2 Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

Según el apartado 2 de la SI 4, las señales correspondientes a extintores, bocas de incendio, y pulsadores manuales de alarma serán colocadas para que sean visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal.

La elección de las señales se hará según los modelos definidos en la norma UNE 23033-1 y sus dimensiones serán:

Distancia observación máxima	l(mm)	H(mm)
Menor de 10m	210	210
Entre 10 y 20 m	420	420

Nota: las señales se ejecutarán sobre una lámina opaca de forma que dichas señales tendrán que, necesariamente ser alumbradas mediante iluminación externa a la señal.

## 7. DB-SI 5: INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS

### 7.1 Condiciones de aproximación y entorno

El emplazamiento del edificio garantiza las condiciones de aproximación y de entorno para facilitar la

intervención de los bomberos.

Respecto a las condiciones de los viales de aproximación a los espacios de maniobra del edificio:

- Anchura libre: > 3.50 m
- Altura libre o de gálibo:  $li > 4.50$  m
- Capacidad portante:  $20 \text{ kN/m}^2$
- Anchura libre en tramos curvos: 7.20 m a partir de una radio de giro mínimo de 5.30 m.

#### 7.2 Entorno de los edificios

La altura de evacuación del edificio objeto de este proyecto es inferior a 9m, por lo que no se exige entorno de los edificios.

#### 7.3 Accesibilidad de fachada

La altura de evacuación del edificio objeto de este proyecto es inferior a 9m, por lo que no se exige accesibilidad por las fachadas.

### 8. DB-SI 6: RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

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

#### 8.1 Generalidades

La justificación de que el comportamiento de los elementos estructurales cumple los valores de resistencia al fuego establecidos en el DBSI, se realizará obteniendo su resistencia por los métodos simplificados de los Anejos B, C, D, E y F del DB-SI.

#### 8.2 Resistencia al fuego de la estructura

Se admite que un elemento tiene suficiente resistencia al fuego si, duración del incendio, el valor del cálculo del efecto de las acciones, en todo instante, no supera el valor de la resistencia de dicho elemento.

#### 8.3 Elementos estructurales principales

Consideraremos que los elementos estructurales principales del edificio cumplen la resistencia al fuego si alcanzan la indicada en las tablas 3.1 y 3.2 que representa el tiempo en minutos de la resistencia ante la acción representada por la curva normalizada tiempo temperatura.

Aquí se muestra el cumplimiento de dichas exigencias en el proyecto:

Sótano: soportes pilares. Valor exigido y proyectado R120

Forjado canto 35 cm, con nervios 16cm para cumplir normativa ya que no dispone de ningún recubrimiento

Edificio: soportes y pilares. Valor exigido y proyectado R90

Locales de riesgo bajo soportes y forjados, valor exigido y proyectado R90.

Locales de riesgo medio: soportes y forjados. Valor exigido y proyectado R120

También se ha tenido en cuenta que los elementos estructurales de una escalera protegida o de un pasillo protegido que estén contenidos en éstos, serán como mínimo de R 30.

En las escaleras especialmente protegidas no se exige resistencia al fuego de los elementos estructurales.

#### 8.4 Elementos estructurales secundarios

Los elementos estructurales secundarios, no precisan cumplir ninguna exigencia de resistencia al fuego ya que no comprometen la estabilidad global, la evacuación o la compartimentación en sectores de incendios.

### 9. ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Según el Documento Básico Seguridad de Utilización en su capítulo SU4 de Seguridad frente al riesgo

causado por iluminación inadecuada en su apartado 2 (Alumbrado de emergencia), establecemos la localización, posición y características de las luminarias necesarias para cumplir con dicha normativa, con el objetivo de que en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite las situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes.

Siguiendo las indicaciones de la normativa se ha iluminado con una iluminancia de 5 luxes todos los puntos en los que están situados equipos de seguridad, los locales donde establecemos equipos de protección contra incendio.

Para el resto de zonas a iluminar establecidas por la norma, consideramos una iluminancia de un lux.

Para la disposición de las luminarias en las distintas plantas que aporten el nivel de iluminancia requerido por la SU establecemos unas áreas que determinamos al elegir una luminaria determinada con unos lúmenes específicos según el catálogo del fabricante DUISA.





## **MEMORIA DESCRIPTIVA**

Estudio del lugar

Aproximación histórica

Características del entorno

- Aproximación histórica

- Elementos estructurantes del barrio

- Condicionantes urbanísticos

- Equipamientos

Características de la parcela

- Descripción

- Cumplimiento PGOU

Estudio del tema

- Historia de la biblioteca

- Situación actual de la biblioteca

- Programa de usos

- Programa de actividades

Propuesta

Sevilla es una de las ciudades más importantes en la historia de España desde la Edad Antigua en que surgió un primer núcleo identificado con la cultura tartésica y que, tras su destrucción atribuida a los cartagineses, dio paso a la ciudad romana de Hispalis, junto a la que se construyó la colonia de Itálica. Durante el reino visigodo alojó en algunas ocasiones la corte. En Al-Ándalus, tras la invasión musulmana, fue primero sede de una cora y después capital de un reino de taifas. En el año 844 fue saqueada por los vikingos que remontaron el río Guadalquivir. Aunque el emir de Córdoba fortaleció el sistema defensivo, los vikingos consiguieron entrar de nuevo en la ciudad en 859.

En 1248 se incorporó a la cristiana Corona de Castilla, al ser reconquistada bajo el reinado de Fernando III, quien fue el primero en ser enterrado en la Catedral de Sevilla. A partir de entonces Sevilla, repoblada por la aristocracia castellana, como capital del Reino de Sevilla fue una de las ciudades con voto en cortes y alojó la corte itinerante en numerosas ocasiones. Durante la Baja Edad Media la ciudad, su puerto y su activa colonia de mercaderes genoveses se situaron en una posición periférica pero importante en el comercio internacional europeo. En ese tiempo sufrió dramáticas convulsiones económicas, demográficas y sociales como la Peste Negra de 1348 o la revuelta antijudía de 1391.

Tras el descubrimiento de América en 1492, Sevilla se convirtió en el centro económico del Imperio español. Los Reyes Católicos fundaron la Casa de Contratación, desde donde se dirigían y contrataban los viajes, controlaban las riquezas que entraban de América y, junto con la Universidad de Mercaderes, regulaban las relaciones con el Nuevo Mundo.

Durante el siglo XVI la ciudad experimentó un gran desarrollo y transformación y se construyeron algunos de los edificios más importantes del centro histórico. La ciudad llegó a ser un centro multicultural lo que ayudaría al florecimiento de las artes, jugando un papel importante en el Siglo de Oro español. Destacaron entonces las fábricas de jabón, la artesanía de la lana y de la seda, y la cerámica sevillana.

Coincidiendo con su momento artístico más brillante, el Barroco, se vio afectada por la crisis del siglo XVII, lo que significó una decadencia económica y demográfica, al tiempo que la navegación por el Guadalquivir se dificultaba cada vez más, hasta que el monopolio comercial y sus instituciones se trasladaron a Cádiz. En esta época la ciudad padeció además otra gran epidemia de peste que mató a unas 60.000 personas, en torno a la mitad de la población. A finales del siglo XVIII Sevilla perdió casi la mitad de su población.

En la segunda mitad del siglo XIX se produjo una revitalización de la ciudad, con la llegada del ferrocarril, el derribo de parte de las murallas y un crecimiento hacia el este y hacia el sur.

Durante el siglo XX, además de sufrir la represión de la Guerra Civil y la posterior dictadura militar, presenció hitos decisivos como la Exposición Iberoamericana de 1929, la Exposición Universal de 1992 o su elección como capital de la autonomía andaluza.

### Aproximación histórica

El proyecto se enmarca en el barrio de los Bermejales en la periferia sur de Sevilla, siendo sus bordes principales el antiguo cauce del río Guadaira, la autovía SE-30 y la Avenida de Jerez.

La primera ocupación de esta zona se produce en 1950 con la construcción de la Barriada de Elcano por parte de los Astilleros. Esta barriada se conformó como una zona residencial aislada con una estructura clara y una retícula ordenada. Los posteriores crecimientos se han adosado a este primero manteniendo la orientación de su trama original.

En general el barrio presenta diferentes actuaciones urbanísticas que se han desarrollado a lo largo de la historia, existiendo una mezcla de tipologías edificatorias diferentes y de cambios de escala de la edificación.

Por un lado se encuentran las tipologías de viviendas unifamiliares del Elcano y de la barriada de Nuestra Señora del Carmen, los bloques de viviendas pareados y de pequeña escala (3 alturas) anexos a éstas.

En las primeras actuaciones de los Bermejales se encuentran tipologías más recientes que combinan vivienda adosada y bloque lineal generando la manzana con patio, bloques alineados a vial y bloques formando manzana cerrada. En estas actuaciones cabe destacar la situación de los equipamientos (colegio - conservatorio y espacio deportivo) pues se insertan en el interior de las manzanas presentando un contacto directo con el uso residencial y siendo éste el cerramiento de las mismas en sus flancos más largos, quedando los más cortos vinculados al acceso.

Tiene también un marcado carácter en el barrio la pieza de borde lineal hacia la Avda. de Jerez en la que se disponen un conjunto de repetitivos volúmenes de bloques lineales aislados, siendo el uso terciario el predominante. Estos bloques influyen también en la avda. Reino Unido dándole un carácter comercial.

En cuanto a las otras condiciones de borde, el barrio linda hacia la Avda. de Italia mediante una pastilla formada por cinco manzanas rectangulares. En la manzana central se dispone un equipamiento SIPS, concretamente una residencia para ancianos y en las cuatro manzanas restantes se dispone el uso residencial. Las tipologías son mixtas y en la manzana se dispone un grupo de bloques aislados y un remate de viviendas adosadas hacia la calle trasera, compartiendo ambas tipologías los espacios libres del interior de manzana.

El borde oeste se conforma mediante una pieza triangular delimitada por las avenidas de Dinamarca, Italia y Grecia. La tipología principal es la vivienda unifamiliar adosada y aislada, existiendo también bloques lineales alineados a vial que hacen de fachada de la avenida de Dinamarca.

Por último, el borde sur, es la parte más reciente del barrio y la que presenta mayor escala. En esta zona la única tipología existente es la de bloques en manzana cerrada con patios que presentan una escala claramente superior al resto del barrio.

### Elementos estructurantes del barrio

Las conexiones del barrio con el exterior son bastante buenas ya que al situarse en la periferia existe una cercanía, en este caso casi conexión directa, con las autovías y viarios principales de la ciudad. Concretamente el barrio presenta conexiones directas tanto a la Autovía SE-30 como la Avda. de Jerez. Presenta también un vínculo con el barrio de Heliópolis y con la Avenida de la Raza.

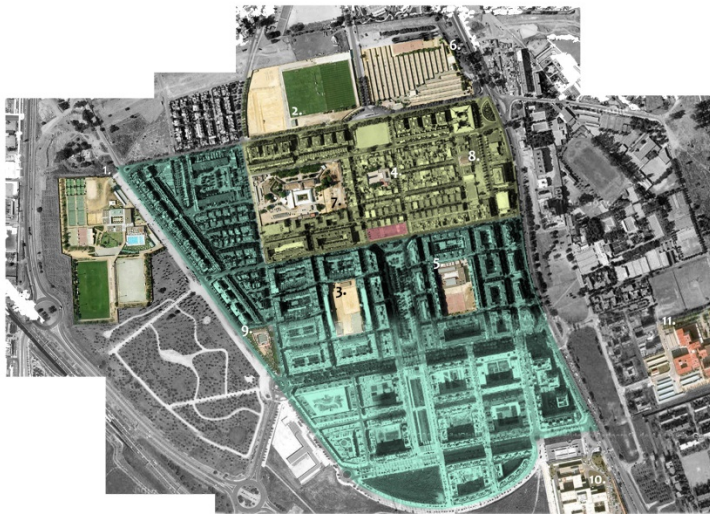


En cuanto a la distribución interior, el barrio presenta una trama ortogonal clara aunque la misma se diluye en contacto con los bordes. Dentro de esta trama se destacan un conjunto de ejes estructurantes principales que articulan el barrio. En concreto presenta dos avenidas de borde que son avda. de Dinamarca y avda. Reino Unido que se cosen por otro conjunto de avenidas que son la avda. de Italia, avda. de Francia, avda. de Alemania y avda. de Finlandia de norte a sur. Existen otras vías en sentido norte-sur que intercomunican entre las anteriores avenidas son el caso de la avda. de Grecia y el paseo de Europa - calle Suecia.

Presenta especial interés en el barrio la situación de dos alamedas que se cruzan ortogonalmente, generando dos paseos alamedas verdes que articulan el barrio en dos direcciones. Estos son los paseos de Europa y la alameda de la Avenida de Alemania.

#### Condicionantes urbanísticos

Según como comprobamos en la memoria informativa (año 2005) que se realiza para el desarrollo del PGOU de Sevilla del 2006 y podemos constatar que el uso socio-cultural es nulo en el barrio-ciudad que engloba los Bermejales, Heliópolis y la Palmera.



#### Deportivo

1. Centro deportivo SADUS
2. Ciudad deportiva del Real Betis Balompié
3. Centro deportivo Los Bermejales

#### Educativo

4. Colegio Juan Sebastián Elcano
5. Conservatorio elemental de música

#### Servicios de interés público y social

6. Residencia universitaria los Bermejales
7. Empresa Pública de Desarrollo Agrario y Pesquero
8. Antigua Parroquia Nuestra Señora del Mar
9. Iglesia-Parroquia Nuestra Señora del Mar
10. Centro de Prevención y Rehabilitación FREMAP
11. Hospital militar Vigil de Quiñones

### 3. CARACTERÍSTICAS DE LA PARCELA

La parcela de objeto del proyecto está calificada por el PGOU de Sevilla como Sistema de Interés Público y Social (SIPS) .

Sin especificar categoría.

La parcela es rectangular, de dimensiones: 89.65 m x 26.99 m

La superficie de la misma es: 2419,65 m<sup>2</sup>

La cota media de la parcela es de +7,20 m

Tipo de suelo arcilloso.

En cuanto a la edificabilidad el PGOU indica que para su cálculo se ha de tomar el 80%

de la ocupación por la

altura, que en el caso de que no se encuentre estipulada en los

planos de ordenación (como es el caso) se considerará una altura de tres plantas.

Con ello obtenemos la siguiente edificabilidad: 5807,16 m<sup>2</sup>

#### 4. ESTUDIO DEL TEMA

*"¿es mera casualidad que algunas de las **bibliotecas más espectaculares** se construyan en un tiempo en el que el **libro** pierde protagonismo frente a los **nuevos medios** electrónicos? [...] Dadas sus cualidades sensuales y estéticas, el **libro** impreso solo puede ser sustituido por medios digitales hasta cierto punto.[...]...las bibliotecas siguen siendo lugares de **consulta y estudio**, de **encuentro sociales** e intercambio con amigos y compañeros[...] Mayor oferta de medios que en los hogares [...] Las bibliotecas públicas se convierten en espacios vivenciales, con cafeterías , salas de exposiciones , conferencias, y salas destinadas a actuaciones musicales.[...] La simbiosis de organización funcional y exigencias socio-culturales hace que el **diseño arquitectónico** de una biblioteca siga siendo un cometido especialmente **interesante**."*

Sabine Drey, Matxalen Acasuso

Este texto resume todos aquellos pensamientos que vinieron a mi cuando pensaba en un tema para mi proyecto fin de carrera y me planteé que podía ser interesante la realización biblioteca. Sin duda puede parece un edificio en "peligro de extinción" si se piensa en el fácil acceso a la información desde cualquier punto que se está viviendo en esta nueva cultura de la tecnología. Aun así, los arquitectos de mayor renombre siguen construyendo grandes bibliotecas, para nada son edificios a los que parezca quedarle poca vida útil, sino todo lo contrario, son edificios adaptados a las nuevas tecnologías del siglo XXI con los servicios más actuales puestos al alcance de todos, también son espacios vivenciales y sobre todo flexibles, adaptables a futuros cambios. Es así por tanto como me decidí a continuar con este tema, una **biblioteca**, nada mejor para acabar mi docencia como estudiante de arquitectura que un edificio destinado a fomentar la cultura , el estudio y la vida social de una ciudad en pleno siglo XXI.

#### La BIBLIOTECA

##### Historia de la biblioteca

Las bibliotecas son una realidad consolidada a través de cuatro mil años de historia, que camina de la mano con la escritura y el libro. Nacieron en los templos de las ciudades mesopotámicas, donde tuvieron en principio una función conservadora, de registro de hechos ligados a la actividad religiosa, política, económica y administrativa, al servicio de una casta de escribas y sacerdotes. Los documentos se escribían en escritura cuneiforme en tablillas de barro, un soporte basto y pesado, pero que ha garantizado su conservación.

El concepto de biblioteca sufre una transformación a partir de la Revolución Industrial. A partir de este momento, las bibliotecas dejaron de actuar como espacios centralizados evolucionando hacia la especialización de los espacios y la separación entre las zonas de depósito y las salas de lectura.

A continuación analizaremos las épocas y conceptos que han sufrido las bibliotecas, desde la antigüedad, edad media, renacimiento y revolución francesa:

- En la antigüedad, tuvieron una naturaleza más propia de lo que hoy se considera un archivo que de una biblioteca, son los lugares de almacenamiento de tablas de arcilla, láminas o rollos de papiro, como en la

- En los tiempos medievales, la biblioteca se refugia en los monasterios, convirtiéndose en centros al servicio de la religión. Aparecen los atriles para sentarse, similares a los bancos de las iglesias. A partir de la baja edad media con la creación de las universidades primero y con la invención de la imprenta después, se crean las nuevas bibliotecas universitarias, al tiempo que el libro alcanza a nuevos sectores de la población.

- En el renacimiento, marcado por la invención de la imprenta, se definió un nuevo modelo de biblioteca, denominada bibliotecas de salón, que consistían en salas de techos planos y grandes ventanales donde los libros se almacenaban en estanterías insertadas en la pared ornamentada. El espacio-salón concentraba tres usos, depósito administración y consulta. En España destacan la de Hernando Colón, la de la Universidad Complutense y la de El Escorial, creada por Felipe II.

- Con la revolución francesa aparecen las denominadas bibliotecas tripartitas, las cuales darán solución a los problemas de almacenamiento surgidos por el creciente número de libros impresos.

En este momento surge el deseo de acercar la cultura a toda la sociedad, aunque no consiguió hacerse realidad hasta mediados del siglo XIX, con la aparición en el mundo anglosajón la biblioteca pública.

#### Situación actual de la biblioteca

Las bibliotecas públicas tienen una misión específica con la sociedad desde su mismo origen. A día de hoy ha pasado de ser una institución documental que apoya la educación, la cultura y el desarrollo personal, con un papel relevante en lo que a la democratización de la información se refiere.

Las bibliotecas pretenden responder a la amplia gama de necesidades que pueden demandar sus usuarios. Además de obras literarias clásicas, sus fondos pueden estar integrados por textos que proporcionan información sobre servicios sociales, obras de referencia, discos, películas y libros recreativos. Muchas de ellas patrocinan y organizan actos culturales complementarios, tales como conferencias, debates, representaciones teatrales, conciertos musicales, proyecciones cinematográficas y exposiciones artísticas. En este sentido, deben ser mencionados los servicios infantiles, sección característica de las bibliotecas públicas que promueve sesiones literarias, procura la existencia de una pequeña biblioteca infantil y, en ocasiones, hasta dispone de dependencias con juguetes.

Dado que el objetivo de las bibliotecas públicas es satisfacer las necesidades del mayor número posible de ciudadanos, también suelen contar con máquinas de lectura y audición, así como con libros impresos en formatos especiales (por ejemplo con el sistema Braille) para personas que padecen problemas de visión. La financiación de estas bibliotecas procede de los poderes públicos locales.

Por definición, las bibliotecas públicas son un espacio de integración y socialización en el que confluyen distintos grupos y tipos de usuarios, por lo que reflejan la realidad social de la población y permiten detectar los cambios que en ellas se producen.

La generalización del uso de la informática ha supuesto un paso decisivo en la evolución de esta



tipología de edificios, convirtiendo la biblioteca en un centro multidisciplinar conectado a una red casi infinita, donde el usuario puede acceder a la información contenida en diferentes soportes y donde, además de la lectura, tiene cabida una gran cantidad de actividades culturales y de ocio. No obstante, la idea de un nuevo espacio digital entendido como biblioteca puede defraudarnos, sobre todo si partimos de la concepción técnica tradicional de biblioteca.

Sin embargo, en los últimos diez años la idea, el concepto y las tecnologías vinculadas han evolucionado y han evitado la desilusión de ese nuevo espacio electrónico como sistema de información que llamamos biblioteca digital. Con todo, proyectos como Googlebooks han resucitado la quimera que identifica la Web con la gran biblioteca universal borgiana a través del sueño de digitalizar y dar acceso al conocimiento contenido en los viejos libros analógicos y, aun más, en museos, archivos y otras instituciones custodias del patrimonio cultural.

Las instituciones que albergan contenidos científicos y culturales (archivos, museos, centros de documentación especializada, etcétera) están digitalizando sus fondos y colecciones, o bien están creando servicios de información online con sus activos de información originalmente nacidos en formato digital.

Todas esas realidades: archivos digitales o digitalizados, portales temáticos, repositorios, museos virtuales, sistemas de gestión de activos digitales, colecciones de objetos digitales y un largo etcétera, responden al nuevo concepto de biblioteca digital, donde se pone a disposición de todos los ciudadanos usuarios de la red una ingente cantidad de información digital, entendiendo por información digital todos aquellos objetos de información (o documentos entendidos como objetos de información digital: textos, imágenes, ficheros de audio, video, datasets...) que, bien digitalizados o nacidos digitales, conforman servicios de información. Así, información digital puede ser cualquier unidad discreta de información en formato digital, y un objeto digital puede ser una representación, un fichero, un conjunto de bits o un conjunto de ficheros cuyo contenido forma parte de una biblioteca digital y es susceptible de gestión, obtención, acceso y uso.

### Programa de usos

Una parte fundamental del estudio es la decisión del programa de usos. Con todos los datos anteriores y análisis del concepto de biblioteca tenemos todas las herramientas para un correcto proceso de decisión del programa, que hasta ahora es la parte más importante del estudio. En todos los puntos anteriores hemos analizado objetivamente los datos y hechos, que han servido para completar un ciclo de aprendizaje y poder tomar decisiones.

El programa de usos es el siguiente.

Planta baja:

En planta baja se encuentra la zona de acceso, con sus correspondiente mostrador y zona de OPAC, puntos de consulta del catálogo online.

La zona infantil, los niños deben disponer de una zona amplia. Se proyecta para ellos una zona de fondo de imaginación (para los más pequeños), una zona de ordenadores. Zona de estanterías, y para leer, se proyectan dos áreas según las edades. Una zona con "donuts" para los más pequeños y una zona con mesas para niños más mayores (a partir de 10 años aproximadamente)

Los niños disponen también de un recinto más reservado dentro de la planta como zona de

Por exigencias de bibliotecas, es obligatorio que en la zona de niños haya un mostrador exclusivo para ellos, así como OPACs.

En planta baja y con acceso bien desde el interior del edificio o desde el exterior se proyecta la sala de conferencias con su correspondiente vestíbulo previo.

En esta misma planta se encuentra un acceso diferenciado para el personal de la biblioteca, y este núcleo comunica con el archivo y la sala de servidores.

Con acceso diferenciado al resto del edificio en planta baja encontramos estos tres espacios:

Cafetería

Sala 24h

Centros de transformación.

En plantas siguientes, primera y segunda, es dónde se desarrolla el programa de la biblioteca destinado a la exhibición de documentos, a la consulta de los mismos, y al estudio individual.

Se crearan y distribuyen distintos espacios como se indica en los planos de plantas I y plantas II

A lo largo de todas las plantas hay un espacio de acceso restringido destinado exclusivamente al personal de la biblioteca.

En planta primera es dónde se encuentra la zona de administración del edificio y catalogación de documentos. En planta segunda hay una zona de descanso reservada para el personal de la biblioteca.

#### *El recorrido del libro.*

En planta sótano se encuentra la zona de carga y descarga. Ahí hay un montacargas que comunica con todas las plantas. En planta baja se encuentra el gran archivo de la biblioteca, en planta primera y segunda se disponen estanterías a lo largo de la planta, y archivos de menor tamaño.

En planta segunda se encuentra un espacio destinado al fondo antiguo.

La biblioteca se englobaría en el grupo de biblioteca pública, y dentro de este, biblioteca que dan servicio a un barrio. (hasta 10000 hab.) La biblioteca está destinada por lo tanto a todas las edades, con todos tipos de servicios acordes a nuestro tiempo, y adaptable a futuros cambios, actuando como referente cultural de la zona.

"Comienzo el proyecto cuando voy a ver el terreno (el programa y los condicionamientos son, casi siempre, genéricos). Otras veces comienzo a partir de la idea de un lugar, una descripción, una fotografía, algo que me han dicho. Todo tiene un comienzo. Un lugar vale por lo que es y por aquello que quiere ser, cosas a veces opuestas pero nunca sin una cierta relación. Mucho de lo que he diseñado hasta ahora (mucho de lo que han diseñado otros por mí) fluctúa en el interior del primer dibujo. Desordenadamente.

Tanto, que bien poco permanece del primer lugar que evoca el todo. Ningún lugar está desierto. Puedo siempre ser uno de sus habitantes. El orden es el acercarse de los opuestos" **Alvar Aalto**

Con este texto de Aalto pretendo plasmar el porqué es tan importante empezarse a plantear el proyecto una vez que se ha visitado el lugar ya que de ahí es de donde debe salir un verdadero proyecto y a partir del conocimiento del lugar es de donde debe comenzar el proceso de creación.

A continuación nos centramos en el tema, una biblioteca.

"El problema más importante en relación a una biblioteca es el ojo humano. Una biblioteca puede estar bien constituida y ser incluso funcional desde el punto de vista técnico, sin haber por ello resuelto este problema, pero no puede considerarse arquitectónicamente y humanamente completa a menos que resuelva satisfactoriamente la función humana del edificio, la de la lectura del libro. El ojo es solamente una parte diminuta del cuerpo humano, pero es la más sensible y quizá la más importante. El concebir una luz natural o artificial que destruya al ojo humano o sea inapropiada para la utilización, es hacer arquitectura reaccionaria, incluso si por otro lado el edificio tiene un alto valor constructivo" **Álvaro Siza**

Este texto ayuda a comprender las dificultades y necesidades más allá del programa como tal. La misión como arquitecto va más allá de la funcionalidad, hay que atender a la cualidad y calidad de esos espacios que pensamos y proyectamos

## GENERACIÓN DEL PROYECTO

Las principales estrategias de proyecto surgen del lugar. Se realiza una propuesta que intenta relacionarse con el contexto siendo capaz de integrar y dialogar con ambos barrios muy consciente de la ubicación y condiciones de la parcela:

La parcela propuesta para la actuación se localiza al sur de Sevilla, concretamente entre dos barrios, Los Bermejales y Elcano. Es una zona de marcado carácter residencial y con una aún deficiente dotación de equipamientos públicos. El barrio de Elcano surgió en los años 50, construido por los Astilleros de Sevilla para sus trabajadores, siendo por tanto uno de los barrios con mayor antigüedad en la zona sur de Sevilla. El barrio de los Bermejales, sin embargo, empezó a surgir en los años noventa con una tipología edificatoria ya distinta, con edificios de mayor altura, grandes avenidas y bulevares, y con una trama viaria en cuadrícula. La parcela de actuación en concreto conforma un vacío urbano rodeado de edificios residenciales de distinta

En la misma manzana en la que se sitúa la parcela nos encontramos: en la fachada norte viviendas de Elcano, bloques de tres alturas que funcionan pareados presentando un núcleo de comunicación vertical en los patios comunes, y un muro medianería, como se observa en las imágenes, encargado de delimitar dicha parcela de actuación. Hacia el sur nos encontramos con el ya nombrado bulevar y bloques de viviendas a ambos lados de cinco y seis alturas.

Con estas características urbanas surge el proyecto el cual pretende dialogar con el contexto, y generar ciudad actuando como elemento de unión entre ambos barrios, creando espacio público al servicio del ciudadano, encabezando el bulevar de manera "contundente" y dando al barrio de Elcano y especialmente a las viviendas con las que comparte manzana, un edificio que sea capaz de integrarse, de crear diálogo y no de darles espalda. Así mismo se pretende crear una quinta fachada atractiva para los bloques de viviendas de mayor altura que se sitúan frente a la parcela.

Todas y cada una de las fachadas por lo tanto son importantes debido a las características urbanas con las que nos encontramos.

El proyecto como tal surge dando respuesta a las condiciones impuestas por el lugar, al uso del edificio, sus destinatarios, etc... A continuación se resumen y explican los aspectos que han ido generando el edificio propuesto.

**Uso y Usuarios:** El proyecto realizado es una biblioteca, es decir un edificio público que debe actuar como referente cultural de la zona. Está destinado a usuarios de todas las edades, desde niños, hasta ancianos. Una biblioteca es por tanto un edificio con mucha vida donde van a confluír diariamente personas de muy diversas edades con intereses distintos. Cada una edad y uso debe tener espacios apropiados. Los niños por ejemplo deben disfrutar de un espacio amplio y diáfano, sin molestar a las personas que están estudiando en la biblioteca; también hay personas mayores que acuden a la biblioteca para leer la prensa diaria; etc... Debe haber un espacio para cada uno.

**-Escala\_** El edificio como ya se ha mencionado anteriormente, quiere estar integrado con el entorno en el que se encuentra, por ello se proyecta con la intención de no imponerse ante el barrio de Elcano en el que todas las viviendas tienen tres alturas.

El proyecto se quiere solidarizar con dicho barrio desarrollando una biblioteca en tres plantas, sin sobrepasarlas en ningún punto. Generando por tanto un volumen claramente horizontal.

**Implantación en el solar, pb / muro\_** La parcela comparte manzana con unos bloques de viviendas de tres alturas del barrio de Elcano, lo que separa estas viviendas de la parcela es un muro de unos 3 o 4 m de altura. A la hora de enfrentarse al solar y comenzar a proyectar, lo intuitivo quizás sería quitar este muro y crear una relación visual entre los patios y el nuevo edificio de manera controlada, pero esto no puede hacerse ya que el muro debe seguir existiendo ya que genera patios traseros privados en dichas viviendas.

La segunda opción sería pues reemplazar el muro y cambiar su aspecto deteriorado por algo más atractivo, un muro de textura interesante quizás, con huecos correspondientes a los patios que pudieran generar una relación visual real entre ambos barrios.

Con ello obtendríamos dos inconvenientes, el primero de ellos, es el poco atractivo de los patios. Ya que son patios o bien destinados a tender (dos de ellos) o bien albergan el núcleo de escaleras de acceso a las viviendas. Por ello la creación de relacionar visualmente 5 patios poco vivenciales de unas viviendas con el

edificio a proyectar no se consideraba la mejor solución a la cuestión de cómo unir ambos barrios.



El segundo inconveniente de mantener ahí el muro y realizar una intervención separada del mismo supondría realizar un edificio separándose del mismo con lo cual seguiría existiendo y de manera materializada una división entre los barrios, algo que se pretende evitar. También sería fácil convertir el espacio entre el muro y el edificio como un espacio residual y de poco atractivo.

Ante dicho análisis, y vistas las características de la parcela se propone un edificio que pretende valerse de la posición del muro para generar la propuesta a partir de éste. El edificio mantiene la medianera necesaria en esta fachada, con la misma altura que tenía al muro, y en la planta siguiente se retranquea para dar a las viviendas un espacio digno de fachada a fachada sin encerrarlas, y a pesar de que ya no ven el bulevar se ha creado una fachada agradable a la que mirar desde las ventanas traseras de las viviendas, sin restar así la importancia que tiene la cercanía del proyecto a las viviendas.

La respuesta a cómo relacionar ambos barrios la encontramos en la solución que se plantea para la planta baja. La planta de acceso al edificio no pretende estar ocupada en su totalidad por el edificio sino crear ciudad, un espacio libre al servicio de ambos barrios, que incluso puede ser atravesado sin la necesidad de tener que acceder al edificio. Esta es la manera más real y sencilla de comunicar ambos barrios, y hacer que ambos sientan como suyos este edificio público.

Esto, unido a que en planta baja el edificio se construye partiendo del límite donde se encontraba el muro, va dando lugar a la forma que se ha llegado al final. Una planta baja que se entiende esencialmente libre, con dos piezas en planta aparentemente desvinculadas.

La pieza principal tiene forma de L, su lado más largo coincidiría con el muro y el menor lo ocupa en la parte izquierda de la parcela el salón de actos un espacio que no necesariamente tiene que estar vinculado al horario del edificio.

A la derecha de la parcela se encuentra una calle peatonal (calle Nuestra Señora del Carmen) y queriendo continuar de manera simbólica la continuación de la calle, intentando indicar una vez más que el barrio de Elcano está presente en la propuesta, y que dicha calle no muere contra un edificio, se crea una entrada peatonal a la zona pública previa al edificio como una pequeña puerta que invita al viandante a adentrarse en ella.

Aquí es donde cobra sentido la posición de la segunda pieza, situada de manera que ayude a crear una fachada en la que parece que nos encontramos ante la continuación de una calle, pero una vez atravesado este hueco, el espacio se amplía y desemboca en el gran espacio de relación. La situación de

esta pieza se sitúa también de manera que la parcela quede delimitada en su extremo a pesar de el gran espacio libre. Esta segunda pieza está ocupada por la cafetería, sala 24h y el centro de transformación, todos estos usos con horario distinto al del resto del edificio.

La planta baja se queda pues retranqueada porque la intención es crear espacio urbano, una planta baja libre, al servicio del ciudadano donde este se pueda relacionar. Al cubrir este espacio con las plantas superiores se crea un vestíbulo de acceso al edificio, un amplio espacio de tránsito.

Dos barrios / dos fachadas un edificio\_Siendo la parcela tan alargada, da como resultado dos fachadas que destacan sin duda sobre las otras dos, y dichas fachadas reclaman soluciones muy distintas, ya que en una nos encontramos ante las viviendas, a las que con la construcción del edificio se les ha privado de las vistas que tenían antes del bulevar y la otra fachada que pretende ser vista desde una distancia muy lejana. esto se pretende conseguir sin romper el volumen limpio y único del edificio.

La fachada que da hacia las viviendas se resuelve con un carácter más vivencial, es una terraza donde los usuarios de la biblioteca pueden salir a hablar y tomar el aire. En dicha terraza se intercalan árboles y lucernarios. Para que las viviendas no abrieran sus ventanas (de la fachada trasera) hacia un muro frío ciego, o hacia ventanas de otro edificio se pone delante de los huecos (paños de vidrio) de la biblioteca mallas vegetales, haciendo juego con los árboles plantados y las zonas de césped de la terraza, creando un espacio atractivo tanto para la viviendas como para los usuarios de la biblioteca.

La fachada sur que da al bulevar tiene un carácter más sobrio y pretende ser digno del lugar que ocupa, punto de remate del bulevar.

**Luz natural\_ [FACTOR DOMINANTE en el proyecto]** \_En cualquier proyecto la luz es un elemento de vital importancia a la hora de proyectar, pero en una biblioteca quizás aún más. Por ello se ha estudiado con especial interés cómo conseguir el control de la luz natural tratar de tamizarla sin crear claroscuros, sino una luz limpia continua, apropiada al uso del edificio...

El proyecto presenta una fachada sur donde se desarrolla la mayor parte de la actividad de la biblioteca con los puestos de lectura y estudio situados en esta fachada. Una fachada sur en Sevilla implica una luz intensa y que si no se resuelve correctamente también puede ser foco de calor.

Para iluminar la biblioteca se recurre al uso de la luz natural de una forma indirecta y difusa a través de una doble fachada en la fachada sur, y al uso de patios cuya fachada hacia la zona de lectura es norte.

Con esto conseguimos en la fachada sur que la luz entre de manera controlada por los 1,7m de separación que hay entre el muro cortina de vidrio que ocupa las dos plantas y la fachada exterior de aplacado. En dicha fachada hay una sola ventana, que aporta más luz a la planta, pero en correspondencia con dicho hueco la planta se retranquea para evitar luz directa sobre las mesas. Con este hueco en forjado que se crea en planta segunda se consigue a su vez que la planta primera quede mejor iluminada gracias a dicha abertura en la fachada. La intención de conseguir que la planta primera y segunda estén relacionadas se consigue no solo con el hueco en forjado, sino con la luz, ya que comparten iluminación por una misma fachada y un mismo

hueco. Desde ambas plantas se puede vislumbrar el exterior.

Los patios que ocupan planta primera y segunda se proyectan con la intención de iluminar el interior de la biblioteca, y las pasarelas que lo cruzan crean un juego visual con el propósito una vez más de relacionar ambas plantas destinadas a la lectura y estudio. Para conseguir que la luz entre a través de los patios hacia la zona de lectura y no la de servicio se proyectan de manera distinta los paramentos. La fachada correspondiente a la crujía de servicio y distribución de la planta se niega al patio con una fachada ciega, mientras que la zona donde se encuentran las mesas dan hacia el patio con una fachada de vidrio; de esta manera la luz natural se controla haciendo que rebote en el paramento ciego y entre a la zona habitable de la biblioteca con mayor intensidad, y de manera indirecta. Dicha fachada de vidrio del patio en planta primera y segunda es norte, con lo cual solo la fachada entrará de forma directa la luz procedente del norte, una luz clara uniforme y matizada.

En planta baja el edificio tiene otro carácter, por ello se ilumina de forma distinta, esta planta es una invitación al ciudadano a acceder al edificio, por ello toda su fachada es de vidrio, creando una relación visual entre el interior y el exterior, y permitiendo que la luz entre a través de este paramento.

Esta planta tiene 10 metros de crujía, hasta los cinco primeros se pretende que sea la fachada de vidrio la que ilumine este espacio, mientras que en los cinco más separados de dicha fachada se sitúan unos lucernarios en relación con la actividad que se desarrolla en planta que ayudan a iluminar estos espacios más deficitarios de luz natural.

Inevitablemente no se puede obviar la luz artificial, para los días con falta de sol, bien sea porque el día esté nublado o porque ya haya anochecido. Por ello todo el edificio está dotado con luz artificial que permite que a pesar de la falta de luz se pueda desarrollar una actividad normal.

-El lenguaje del edificio: Nos encontramos entre dos barrios de carácter muy distinto, ya que pertenecen a épocas distintas, en el barrio de Elcano las viviendas son de tres alturas con patios entre ellas y fachadas blancas. Sin embargo las viviendas de mayor altura que flanquean el paseo de Europa son edificios de carácter contemporáneo, la mayoría con fachadas de ladrillo visto. Por ello, con la intención de integrar el edificio en este entorno y no imponerlo, se crea una fachada de aplacado de piedra caliza, en tonos claros.

El volumen es lo que marca el carácter de público y escultórico del edificio sin tener que recurrir a elementos de fachada que puedan desentonar con el lugar donde se ubica el proyecto.

La pieza de menor tamaño correspondiente al salón de actos se realiza de enfoscado blanco ya que es una pieza que mira al paseo de Europa y luego se vuelve en toda su longitud y se convierte en el muro medianera de las viviendas con las que el edificio comparte manzana. Es por lo tanto un pequeño guiño, la medianera de los patios de dichas viviendas que gira y se enfrenta al bulevar con ese mismo lenguaje, más sencillo y austero como el propio barrio.

- Esquema interior del edificio El interior del edificio se organiza y distribuye junto con el programa y sus requisitos, a grandes rasgos podría diferenciarse una planta baja libre, con usos más ruidosos como son el punto de información, la zona de los niños, etc.. Dos plantas superiores (retranqueadas de la baja) en las que se proyecta una crujía de servicios, donde se encuentran los núcleos de escaleras, los puntos de consulta de los usuarios y los cuartos de baño. Se trata de una zona menos iluminada y de tránsito que se une al resto de la biblioteca donde se sitúan los puntos de estudio y lectura, a través de unas pasarelas. En ambas plantas se repite el esquema pero se alternan las pasarelas creando así la posibilidad de crear vistas cruzadas, y

enriquecer el proyecto haciéndolo más atractivo para los usuarios.

-Tecnologías Siglo XXI \_ La biblioteca se adapta las nuevas tecnologías, (mediateca)

ya no solo se destina al libro, acceso a puntos informáticos,

información online, red wifi en todo el edificio, etc...

-El Centro de Transformación\_El bulevar del Paseo de Europa tiene en su extremo norte, frente por frente de la parcela de actuación, un centro de transformación con una altura equivalente a dos alturas, y unos 100 m² de ocupación en planta, de estética industrial.

Se entiende como un elemento poco acertado para asumir su función, tanto desde un punto de vista proyectual como urbanístico , es decir que se considera inadecuado su emplazamiento, dimensión y estética. Además ocupa una gran zona peatonal y entorpece el uso del bulevar por este punto tan característico como es la cabeza, dejando inconexa la Avenida de Francia (perpendicular al bulevar) y el propio bulevar.

A nivel proyectual, el centro de transformación entorpece las vistas que se tienen desde el edificio proyectado hacia el bulevar , e igualmente las vistas del bulevar al edificio.

Se plantea por lo tanto el traspaso del centro de transformación de su ubicación actual a la parcela de intervención, incluyéndolo como parte del programa del edificio.





**SEGURIDAD ESTRUCTURAL**

## Cumplimiento de la instrucción de hormigón estructural EHE

## ÍNDICE

## 0. DESCRIPCIÓN PREVIA DE LA ESTRUCTURA Y MODELO DE CÁLCULO

## 1.DOCUMENTO BÁSICO DB SE

## 1.1 OBJETO

## 1.2 AMBITO DE APLICACIÓN

## 1.3 CONDICIONES PARTICULARES PARA EL CUMPLIMIENTO DEL DB-SE

## 2. ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DIMENSIONADO

## 2.1 GENERALIDADES

## 2.1.1SITUACIONES DE DIMENSIONADO

## 2.2 ESTADOS LÍMITES

## 2.2.1 RESISTENCIA Y ESTABILIDAD

## 2.2.2 APTITUD DE SERVICIO

## 2.3 VIDA ÚTIL NOMINAL DE LA ESTRUCTURA

## 2.4 ACCIONES

## 2.4.1 GENERALIDADES

## 2.4.2 ACCIONES PERMANENTES

## PESO PROPIO

## ACCIONES EN EL TERRENO

## ACCIONES REOLÓGICAS

## 2.4.3 ACCIONES VARIABLES

## SOBRECARGA DE USO

## ACCIONES CLIMÁTICAS [viento / temperatura / nieve]

## 2.4.4 ACCIONES ACCIDENTALES

## [sismo / incendio]

## 2.4.5 CARGAS GRAVITATORIAS ACTUANTES SOBRE CADA FORJADO

## 3. CIMENTACIÓN

## 3.1 BASES DE CÁLCULO

## 3.1.1 VERIFICACIONES

## 3.1.2 ACCIONES

## 3.2 DATOS ESTUDIO GEOTÉCNICO

## 3.2.1 DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

## 3.3 CIMENTACIÓN

## 3.3.1 DESCRIPCIÓN

## 3.3.2 MATERIAL ADOPTADO

## 3.3.3 DIMENSIONES Y ARMADO

## 3.3.4 CONDICIONES DE EJECUCION

## 3.4 SISTEMAS DE CONTENCIÓN

## 3.4.1 DESCRIPCIÓN

## 4. CUMPLIMIENTO DE LA INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE

## 4.1 ESTRUCTURA

## 4.1.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL

## 4.2 PROGRAMA DE CÁLCULO

## 4.3 MEMORIA DE CÁLCULO

## 4.3.1 REDISTRIBUCIÓN DE ESFUERZOS

## 4.3.2 DEFORMACIONES

## 4.3.3 DESPLAZAMIENTOS HORIZONTALES

## 4.3.4 CUANTÍAS GEOMÉTRICAS

## 4.4 ESTADO DE CARGAS CONSIDERADAS

## 4.5 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

## 4.5.1 COEFICIENTES DE SEGURIDAD Y NIVELES DE CONTROL

## 5. CARACTERÍSTICAS DE LOS FORJADOS

### 5.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS FORJADOS RETICULARES (CASETÓN RECUPERABLE)

5.1.1 MATERIAL ADOPTADO  
5.1.3 DIMENSIONES

## 0. DESCRIPCIÓN PREVIA DE LA ESTRUCTURA Y MODELO DE CÁLCULO

El edificio volumétricamente se aprecia como una gran unidad. Sus medidas en planta son 25 por 89.65m. Debido a su gran longitud se ha establecido una junta estructural, acorde con el diseño del edificio. Esta junta coincide con el límite de la fachada volada.

Por lo tanto tenemos dos módulos, el primero de 65.90 m de longitud y el segundo 23.75m de longitud.

Para el desarrollo de esta parte del proyecto se calculará exclusivamente el primer módulo, que es mucho más complejo, y es donde encontramos los puntos más conflictivos a la hora del cálculo de la estructura (vuelos, pilares apeados, doble fachada, huecos en forjado, etc...) y donde habrá que tener en cuenta los efectos térmicos y de retracción sobre la estructura por tratarse de un módulo de más de 40m.

Dadas las características de la planta, (huecos en los forjados que varían de posición en las plantas, creación de pasarelas, etc...) y las luces entre pilares, se ha decidido resolver la estructura con forjado reticular.

La cimentación, como se indica más adelante en la memoria, se resuelve con losa de cimentación.

Los pilares son de hormigón armado de sección rectangular o circular, dependiendo de su posición en planta. Al disponer de plantas diáfanas, cuando los pilares se encuentran visibles se proyectan de manera circular, en el caso de que coincidan con los paramentos tendrán forma rectangular para poder ser embebidos en los mismos.

Luz máxima entre pilares es de 8.70 m en dirección "x", en dirección "y" la luz entre pilares es 5m.

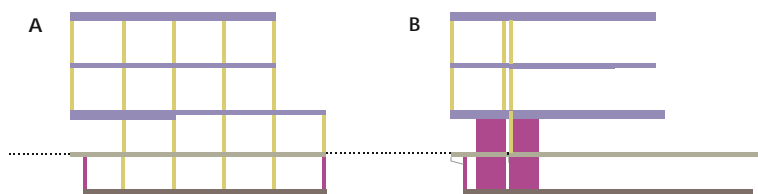
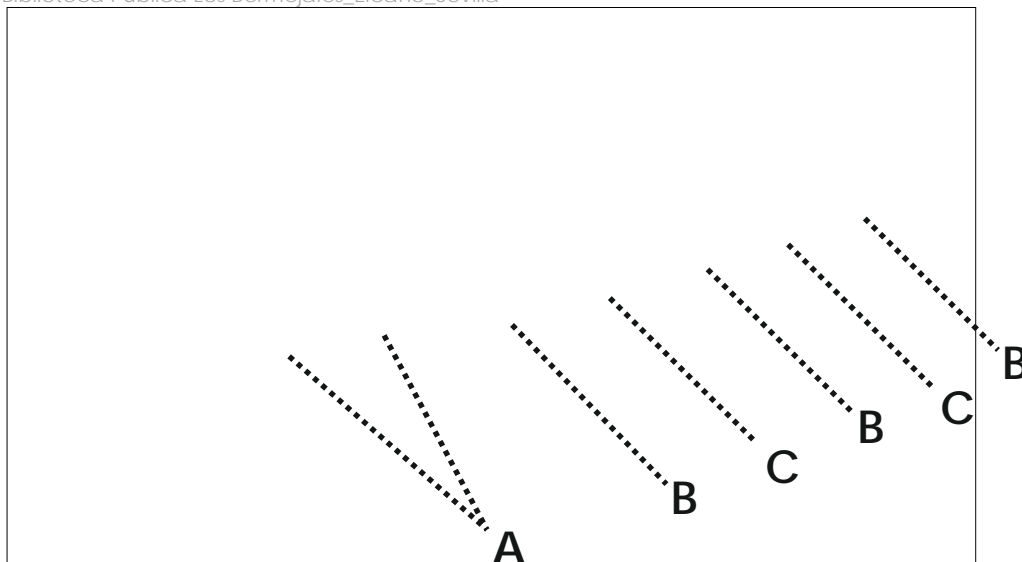
En la planta baja se proyecta que las áreas interiores del edificio ocupen sólo las dos últimas crujías de las cinco de las que consta la estructura, por tanto, para que la zona externa a la biblioteca quede lo más diáfana posible, se ha eliminado la continuidad de dos líneas de pilares en planta primera. Algunos de estos pilares han sido apeados en vigas de canto dispuestas en planta primera entre el extremo del voladizo, el elemento apantallado que viene del sótano (de 0.5 x 3.5 m) y el pilar de la alineación ubicada detrás de los huecos del patio. Donde este apeo no ha sido posible debido a que la viga de canto interrumpe algún hueco del patio, se ha optado por que los pilares no continuos trabajen como tirantes (a tracción) colgados de vigas de canto invertido situadas en la cubierta.

Forjados:

En planta baja existe una zona interior del edificio (con una solería de 7 cm de espesor total) y una zona exterior (con una terminación de unos 25 cm de espesor para resolver la impermeabilización y el aislamiento del sótano). Además, entre la zona interior y exterior se prevé un desnivel de 5 cm entre las cotas de suelo terminado para evitar la entrada de agua en el interior. Por tanto, para contemplar ambos aspectos, ha sido necesario prever un desnivel en el forjado reticular. Esto mismo ocurre en la planta segunda, con respecto a la cubierta del salón de actos y la zona interior del edificio.

En el forjado de planta primera hay un gran salto entre la zona interior del edificio y la zona de terraza, este desnivel de 1 m se resuelve con una viga de canto suficiente para recoger ambos forjados.

A continuación se muestra una imagen del modelo en la que se indica cómo trabajan los pilares que no son continuos a lo largo del edificio, es decir naciendo en planta sótano y muriendo en cubierta.



A\_ Los pilares que nacen en planta primera. Funcionan como tirantes (a tracción) colgados de las vigas de canto invertido previstas en la cubierta

Viga de canto del forjado de planta primera para reducir la flecha del forjado

B\_ Los pilares que nacen en planta primera. Funcionan como tirantes (a tracción) colgados de las vigas de canto invertido previstas en la cubierta. Viga de canto del forjado de planta primera para reducir la flecha del forjado

C\_ Los pilares apeados en planta primera sobre la viga de canto prevista en esa misma planta entre el extremo del voladizo, el elemento apantallado que viene del sótano y el pilar de la alineación ubicada detrás de los huecos del patio.

## 1. DOCUMENTO BÁSICO DB SE

### 1.1 OBJETO

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permitan cumplir las exigencias básicas de seguridad estructural. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Seguridad estructural".

Tanto el objetivo del requisito básico "Seguridad estructural", como las exigencias básicas se establecen en el artículo 10 de la Parte I de este CTE y son los siguientes:

#### Artículo 10. Exigencias básicas de seguridad estructural (SE)

1. El objetivo del requisito básico "Seguridad estructural" consiste en asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, fabricarán, construirán y mantendrán de forma que cumplan con una fiabilidad adecuada las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. Los Documentos Básicos "DB-SE Seguridad Estructural", "DB-SE-AE Acciones en la Edificación", "DB-SE-C Cimientos", "DB-SE-A Acero", "DB-SE-F Fábrica" y "DB-SE-M Madera", especifican parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad estructural.

### 10.1. Exigencia básica SE 1: Resistencia y estabilidad

La resistencia y la estabilidad serán las adecuadas para que no se generen riesgos indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previstos de los edificios, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el mantenimiento previsto.

### 10.2. Exigencia básica SE 2: Aptitud al servicio

La aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, se limite a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisibles y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles.

## 1.2. AMBITO DE APLICACIÓN

El ámbito de aplicación de este DB es el que se establece con carácter general para el conjunto del CTE en su artículo 2 (Parte I).

## 1.3. CONDICIONES PARTICULARES PARA EL CUMPLIMIENTO DEL DB-SE

La aplicación de los procedimientos de este DB se llevará a cabo de acuerdo con las condiciones particulares que en el mismo se establecen y con las condiciones generales para el cumplimiento del CTE, las condiciones del proyecto, las condiciones en la ejecución de las obras y las condiciones del edificio que figuran en los artículos 5, 6, 7 y 8 respectivamente de la parte I del CTE.

## 2. ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DIMENSIONADO

### 2.1. GENERALIDADES

La comprobación estructural de un edificio requiere:

- a) establecer las situaciones de dimensionado que resulten determinantes;
- b) determinar las acciones que deben tenerse en cuenta y los modelos adecuados para la estructura;
- c) realizar el análisis estructural, adoptando métodos de cálculo adecuados a cada problema;
- d) verificar que, para las situaciones de dimensionado correspondientes, no se sobrepasan los estados límite.

En las bases de cálculo y en su caso, en el anejo de cálculo se incluirán los siguientes datos:

- a) el periodo de servicio previsto, si difiere de 50 años;

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

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

#### 2.1.1 Situaciones de dimensionado

Las situaciones de dimensionado se clasifican en:

- a) persistentes, que se refieren a las condiciones normales de uso;
- b) transitorias, que se refieren a unas condiciones aplicables durante un tiempo limitado (no se incluyen las acciones accidentales);
- c) extraordinarias, que se refieren a unas condiciones excepcionales en las que se puede encontrar, o a las que puede estar expuesto el edificio (acciones accidentales).

### 2.2. ESTADOS LÍMITES

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.

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 estados límite últimos deben considerarse los debidos a:

- a) pérdida del equilibrio del edificio, o de una parte estructuralmente independiente, considerado como un cuerpo rígido;
- b) fallo por deformación excesiva, transformación de la estructura o de parte de ella en un mecanismo, rotura de sus elementos estructurales (incluidos los apoyos y la cimentación) o de sus uniones, o inestabilidad de elementos estructurales incluyendo los originados por efectos dependientes del tiempo (corrosión, fatiga).

### 2.2.2 Aptitud de servicio

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

Como estados límite de servicio deben considerarse los relativos a:

- a) las deformaciones (flechas, asientos o desplomes) que afecten a la apariencia de la obra, al confort de los usuarios, o al funcionamiento de equipos e instalaciones;
- b) las vibraciones que causen una falta de confort de las personas, o que afecten a la funcionalidad de la obra;
- c) los daños o el deterioro que pueden afectar desfavorablemente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra.

## 2.3 VIDA ÚTIL NOMINAL DE LA ESTRUCTURA

Según la clasificación del uso de los edificios del apartado 1.2.2 de la NCSE-02, vemos que una biblioteca es de un edificio de importancia normal, no es especial.

Por tanto, de acuerdo a la tabla 5 del artículo 5º de la EHE-08, englobaremos el proyecto en "Edificios de viviendas u oficinas y estructuras de ingeniería civil de repercusión económica baja o media" por tanto se exige una vida útil de la estructura de 50 años.

## 2.4 ACCIONES

### 2.4.1 Generalidades

El análisis estructural se realiza mediante modelos en los que intervienen las denominadas variables básicas, que representan cantidades físicas que caracterizan las acciones, influencias ambientales, propiedades de materiales y del terreno, datos geométricos, etc. Si la incertidumbre asociada con una variable básica es importante, se considerará como variable aleatoria.

### 2.4.2 Acciones permanentes

Se consideran acciones permanentes aquellas acciones que actúan en todo instante, con posición constante y valor constante (pesos propios) o con variación despreciable: acciones reológicas.

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, rellenos y equipo fijo.

El peso propio de la estructura corresponde generalmente a los elementos de hormigón armado, calculados a partir de su sección bruta y multiplicados por 25 kN/m<sup>3</sup> (peso específico del hormigón armado) en pilares, paredes y vigas.

Peso propio del forjado reticular 30+5/84,16 (casetón recuperable)..... 500 kg/m<sup>2</sup>

Densidad de hormigón armado (art.10 EHE)..... 2500 kg/m<sup>3</sup>

Las cargas muertas se estiman uniformemente repartidas en la planta. Son elementos tales como el pavimento y la tabiquería (aunque esta última podría considerarse una carga variable, si su posición o presencia varía a lo largo del tiempo).

Formación cubiertas ( incluida en pb, el techo del sótano).....300 kg/m<sup>2</sup>

Solerías en interiores de edificios..... 150 kg/m<sup>2</sup>

Falsos techos..... 50 kg/m<sup>2</sup>

Tabiquería.....100 kg/m<sup>2</sup>

En zonas exteriores concretas donde se prevén áreas ajardinadas, y maceteros para árboles se ha considerado la carga superficial correspondiente al peso específico del relleno (2000 kg/m<sup>3</sup>) multiplicado por la altura de tierras.

- Maceteros de 2 x 2 x2m.....2000 kg /m<sup>3</sup> · 2 m = 4000kg/m<sup>2</sup>

- Zonas ajardinadas de 10cm de espesor.....2000 kg/m<sup>3</sup> · 0.1 m = 200kg/m<sup>2</sup>

El peso propio de los muros de cerramiento y de las particiones pesadas se considera al margen de la sobrecarga de tabiquería.

Cerramientos exteriores (aplacado [85Kg/m<sup>2</sup>] +1/2 pie + cámara +trasdosado de pladur)..... 305 kg/m<sup>2</sup>

Particiones pesadas..... 220 kg/m<sup>2</sup>

(las particiones pesadas son los muros de fábrica de ladrillo previstos para apoyo de las losas de escalera de dos tramos, y los cerramientos de los huecos de instalaciones)

Las fachadas de vidrio:

Cerramientos de vidrio (doble vidrio 3+3)(tabla C2)..... 0.35 kN/m<sup>2</sup> (la altura de estos cerramientos en proyecto es 4.04m; 0.35·4.04= 1.41 kN/m. Según el punto 3.1.1 de la norma, los balcones volados de deben calcular con una sobrecarga de 2kN/m, por ello, aunque técnicamente no son balcones, aplicamos esta medida por seguridad ya que hay que la gente se puede concentrar en una de estas fachadas para asomarse por estos cerramientos; por ello en vez de 1.41 kN/m tomaremos..... 2 kN/m lineal

Muro cortina..... 100 kg/m<sup>2</sup>

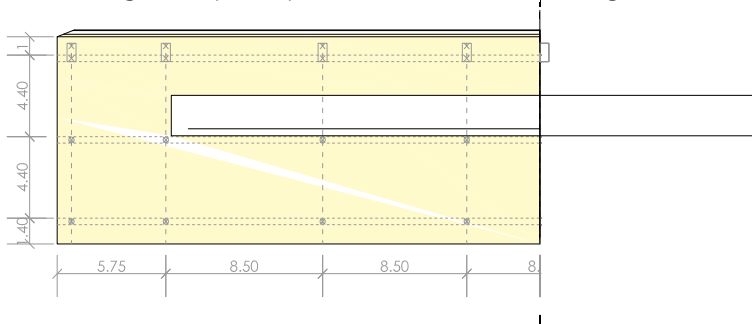
El proyecto consta de una doble fachada paralela al muro cortina. Dicha fachada se une a la estructura principal mediante anclajes metálicos a tres niveles de altura, coincidiendo con los forjados de planta cubierta, segunda y primera, y a lo largo de la fachada, coincidiendo con la posición de los pilares.

La fachada está compuesta por un aplacado de piedra caliza de 3 cm, en su cara exterior, en la cara interior madera laminada, y entre ambas una estructura auxiliar diseñada para sustentar estos revestimientos pero sin función estructural, como tal (no es cercha)

El peso estimado de la fachada es el siguiente:

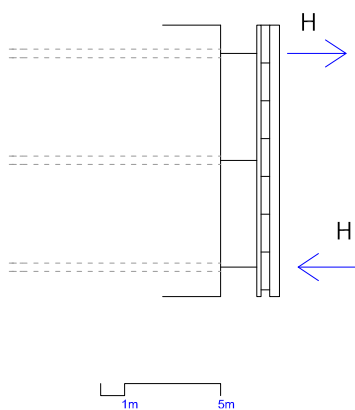
- madera laminada ,espesor 1 cm, 0.1kg/m<sup>2</sup>
- aplacado piedra caliza, espesor 3 cm, 85 kg/m<sup>2</sup>
- estructura metálica auxiliar, 42kg/m<sup>2</sup>

Total 127.1 kg/m<sup>2</sup> ~ para quedarnos del lado de la seguridad tomaremos un peso de 130 kg/m<sup>2</sup>



La presencia de esta fachada en la estructura supone:

- Momentos en el forjado
- Un empuje horizontal igual y de sentido contrario en el punto superior y el inferior. Como se indica en el siguiente esquema (Sección de la fachada) :



- Las cargas que se transmiten verticalmente a través de los pilares debido al peso de toda la fachada; a continuación se indica un esquema de cómo se ha calculado dicho peso para cada uno de los puntos de soporte de la fachada.





- En la escalera de dos tramos, de 1.30m de ancho:

formación de peldaños\_ 0.3 t/ m<sup>2</sup>

Longitud de la escalera en planta,  $L=5\text{m}$

Esta carga lineal calculada se introduce en el programa de cálculo en cada arranque y desembarco de las escaleras que comunican cada planta:

- La escalera principal, de un solo tramo de 9m de longitud. (L=5m)

Peso estimado de la escalera\_1t/m<sup>2</sup>

Carga muerta de 4.5 t/m

## Acciones del terreno

En sótano tenemos dos tipos de muros de contención:

- 24

de los años 50. Por su proximidad y por seguridad se ejecutará un muro por bataches y se considerará el empuje del terreno más el de las viviendas, estas son las características:

Espesor del muro: 30cm  
 Ángulo de rozamiento interno del terreno: 25°.  
 Ángulo de talud: 0°  
 Densidad aparente: 2t/m<sup>3</sup>  
 Densidad sumergida: 1.10 t/m<sup>3</sup>  
 Evacuación por drenaje: 100%  
 Sobrecarga de uso en el trasdós de los muros: 5.00 t/m<sup>2</sup>.

Para el cálculo de los muros de contención convencionales (el resto) se han considerado los siguientes parámetros:

Espesor del muro: 30cm  
 Ángulo de rozamiento interno del terreno: 30°.  
 Ángulo de talud: 0°  
 Densidad aparente: 2t/m<sup>3</sup>  
 Densidad sumergida: 1.10 t/m<sup>3</sup>  
 Evacuación por drenaje: 100%  
 Sobrecarga de uso en el trasdós de los muros: 1.00 t/m<sup>2</sup>.

[La descripción del terreno se encuentra a continuación en el punto 3.1.1 de esta memoria]

#### Acciones del reológicas

Dado que la dimensión del módulo es superior a 40 m, según el artículo 3.4.1 del CTE DB-SE-AE, se han considerado sobre los forjados de hormigón armado las acciones reológicas correspondientes.

#### 2.4.3 Acciones variables

Son aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio: uso y acciones climáticas.

#### Sobrecarga de uso

La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso. De acuerdo con el uso que sea fundamental en cada zona del mismo, como valores característicos se adoptan los de la Tabla 3.1. del BS-SE-A.

Según la clasificación de dicha tabla se ha englobado a todo el edificio en C3, a excepción de las cubiertas sólo accesibles para mantenimiento y del garaje:

- Planta Baja, primera y segunda.....500 kg/m<sup>2</sup>
- Cubiertas sólo accesibles para mantenimiento.....100 kg/ m<sup>2</sup>
- Garaje.....400 kg/m<sup>2</sup>

Además, se han considerado los pesos correspondientes a los equipos previstos en las cubiertas y en los cuartos de instalaciones.

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 obtiene de la Tabla 3.2, aplicada a 1.2 m o sobre el borde superior del elemento, si éste está situado a menos altura.

La sobrecarga de uso considerada para la escalera, tal y como indica la norma en el apartado 3.1, se incrementará el valor de 500 kg/m<sup>2</sup> tomado como sobrecarga de uso en las plantas, en 1 kN/m<sup>2</sup>.

#### Acciones climáticas

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

La presión dinámica del viento  $Q_b = 0.5 \cdot \delta \cdot V_b^2$ . Según el anejo D del DB SE-AE, se adopta  $\delta = 1.25 \text{ kg/m}^3$ . La velocidad del viento se obtiene también del anejo D.

Puesto que el emplazamiento geográfico de la obra es la ZONA A, la presión dinámica considerada es de  $0.42 \text{ kN/m}^2$  y la velocidad básica es de  $26 \text{ m/s}$ .

Para el cálculo del coeficiente de exposición se ha considerado que el grado de aspereza del entorno es IV: zona urbana general, industrial o forestal.

#### TEMPERATURA

Los edificios y sus elementos están sometidos a deformaciones y cambios geométricos debidos a las variaciones de la temperatura ambiente exterior. La magnitud de las mismas dependen de las condiciones climáticas del lugar, la orientación y de la exposición del edificio, las características de los materiales constructivos y de los acabados o revestimientos, y del régimen de calefacción y ventilación interior, así como del aislamiento térmico.

La estructura proyectada es un edificio con elementos estructurales de hormigón con distancias entre juntas: una superior y otra inferior a  $40 \text{ m}$ , por tanto (teniendo en cuenta que estamos calculando el módulo que mide más de  $40 \text{ m}$ ), según el apartado 3.4 del CTE DB-SE-AE, se consideran en los cálculos las acciones térmicas correspondientes a las siguientes variaciones de temperatura:

Incremento térmico de  $30^\circ$ .

Decremento térmico de  $20^\circ$ .

#### NIEVE

La distribución y la intensidad de la carga de nieve sobre el edificio, en particular sobre su cubierta, depende del clima del lugar, del tipo de precipitación, del relieve del entorno, de la forma del edificio o de la cubierta, de los efectos del viento, y de los intercambios térmicos en los paramentos exteriores.

Para la ciudad de Sevilla, según la tabla 3.8, debemos considerar una sobrecarga de nieve de  $0.2 \text{ kN/m}^2$

Esta sobrecarga de nieve es incompatible con la sobrecarga de uso de las cubiertas.

#### 2.4.4 Acciones accidentales

#### SISMO

Las acciones debidas al sismo serían las definidas en la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02.

Según indica esta norma de construcción sismo resistente, en los puntos 1.2.3 y 1.2.4, al tratarse de un edificio de importancia normal, dicha normativa no se considera de aplicación en este proyecto.

#### INCENDIO

Las acciones debidas a la agresión térmica del incendio están consideradas según el CTE DB-SI.

(Ver memoria, protección contra incendios)

Nota respecto al tipo de forjado elegido:

- Para que el forjado reticular cumpla protección contra incendio, en los casos en los que se proyecte el forjado sin recubrimiento (como es el caso del garaje y la parte de planta baja) el ancho mínimo de

#### 2.4.5 Cargas gravitatorias actuantes sobre cada forjado

Las cargas gravitatorias actuantes sobre cada forjado están indicadas en los planos de cimentación y estructura y son las siguientes.

NIVELES	Sobrecarga de uso	Peso propio del forjado	Peso propio solería + falso techo	Carga total
Planta sótano	400 kg/m <sup>2</sup>	1500 kg/m <sup>2</sup>	-	1900 kg/m <sup>2</sup>
Planta baja	500 kg/m <sup>2</sup>	500 kg/m <sup>2</sup>	150 kg/m <sup>2</sup>	1150 kg/m <sup>2</sup>
Planta primera	500 kg/m <sup>2</sup>	500 kg/m <sup>2</sup>	150 kg/m <sup>2</sup>	1150 kg/m <sup>2</sup>
Planta segunda	500 kg/m <sup>2</sup>	500 kg/m <sup>2</sup>	150 kg/m <sup>2</sup>	1150 kg/m <sup>2</sup>
Cubierta transitable	500 kg/m <sup>2</sup>	300 kg/m <sup>2</sup>	100 kg/m <sup>2</sup>	900 kg/m <sup>2</sup>
Cubiertas no transitables	100 kg/m <sup>2</sup>	300 kg/m <sup>2</sup>	50 kg/m <sup>2</sup>	450 kg/m <sup>2</sup>

#### Nota

- la sobrecarga de uso de la tabiquería no se ha tenido en cuenta a la hora del cálculo, ya que tiene un peso de 100 kg/m<sup>2</sup>, ya que según la norma (apartado 2.1) si el peso no es superior a 1.2 kN/m<sup>2</sup> podremos incluir el peso como carga uniformemente distribuida. Es decir que en nuestro caso, la sobrecarga de uso correspondiente a la tabiquería está incluida eacn la sobrecarga de uso general de cada forjado.
- En el caso de las particiones pesadas (los muros de fábrica de ladrillo previstos para apoyo de las losas de escalera de dos tramos, y los cerramientos de los huecos de instalaciones) su carga de 220 kg/m<sup>2</sup> se ha introducido como carga lineal (220·h) en su posición exacta. Se ha realizado el mismo proceso con los pretilos de las cubiertas.
- El resto de cargas correspondientes a elementos concretos como, la zonas ajardinadas, los maceteros de los árboles, los muros cortina, lucernarios, maquinaria, depósitos de agua, etc... se han introducido como cargas superficiales con su valor correspondiente.

### 3. CIMENTACIÓN

#### 3.1 BASES DE CÁLCULO

El comportamiento de la cimentación debe comprobarse frente a la capacidad portante (Resistencia y estabilidad) y la aptitud de servicio. A estos efectos se distinguirá, respectivamente, entre estados límites últimos (apartado 3.2.1 DB-SE) y estados límites de servicio (apartado 3.2.2 DB-SE).

##### 3.1.1 Verificaciones

Las verificaciones de los Estados Límites están basadas en el uso de un modelo adecuado para al sistema de cimentación elegido y el terreno de apoyo de la misma.

##### 3.1.2 Acciones

Se ha considerado las acciones que actúan sobre el edificio soportado según el documento DB-SE-AE y las acciones geotécnicas que transmiten o generan a través del terreno en que se apoya según el documento DB-SE en los apartados (4.2 – 4.3 – 4.4).

### 3.2 ESTUDIO GEOTÉCNICO

El estudio geotécnico es el compendio de información cuantificada en cuanto a las características del terreno de apoyo en relación con el tipo de edificio previsto y el entorno donde se ubica, que es necesaria para proceder al análisis y dimensionado de los cimientos de éste.

#### 3.2.2 Descripción del terreno

La parcela en la que se ubica la biblioteca proyectada está constituida por rellenos artificiales que recubren a materiales cuaternarios de terraza, tanto de naturaleza granular como cohesiva. Por debajo de éstos, se encuentra el sustrato, formado por las denominadas Margas azules del Guadalquivir, pertenecientes al Mioceno.

De acuerdo con la información proporcionada por los reconocimientos disponibles realizados en zonas próximas, los rellenos superficiales, poseen un espesor medio de 1,00 m. Se intuye que proceden del movimiento de tierras llevado a cabo para la ejecución de viales de la urbanización adyacente.

A continuación, se observa un nivel de arcillas limosas de consistencia firme. Esta capa aparece hasta los 4,00 m de profundidad. Entre los 4,00 y 10,00 m de profundidad, aumenta la consistencia del nivel anterior, pasando de firme a muy firme.

Bajo los niveles arcillosos, se detectan gravas heterométricas y redondeadas envueltas en una matriz limo-arenosa. Poseen una compacidad muy densa. La potencia media de la capa de gravas es de 5,00 m, aproximadamente.

Finalmente, aparece el sustrato mioceno de margas, con tonalidad gris-azulada. Se encuentra algo alterada en los 2,00 primeros metros más superficiales. Su consistencia es dura a muy dura.

En definitiva, los niveles geotécnicos que se pueden diferenciar en la parcela en estudio, son los siguientes:

0,00-1,00 m: Nivel I: Rellenos artificiales

1,00-3,00 m: Nivel II: Arcillas limosas de consistencia firme (Cuaternario)

3,00-10,00 m: Nivel III: Arcillas limosas de consistencia muy firme (Cuaternario)

10,00- 15,00 m: Nivel IV: Gravas en matriz limo-arenosa de compacidad muy densa (Cuaternario)

> 15,00 m: Nivel V: Margas gris-azulada de consistencia dura (Mioceno)

#### NIVEL FREÁTICO

El nivel freático, éste se encuentra en el techo de la capa de grava, esto es, a 10 m de profundidad con respecto a la rasante del terreno actual.

### 3.3 CIMENTACIÓN

#### 3.3.1 Descripción

En este apartado se define la cimentación más adecuada de acuerdo con las características del terreno y el tipo de edificación a construir.

En cuanto al subsuelo existente en el solar, tal y como se ha descrito en el apartado anterior, está constituido por los siguientes niveles geotécnicos:

Nivel I: Rellenos artificiales.

Nivel II: Arcilla limosa de consistencia firme. (Cuaternario).

Nivel III: Arcilla limosa de consistencia muy firme. (Cuaternario).

Nivel IV: Gravas de compacidad muy densa. (Cuaternario).

Nivel V: Margas gris-azuladas (Mioceno).

El edificio en proyección es una biblioteca de 3 alturas y sótano.

Debido a la existencia de planta sótano, la ejecución de esta planta implica la excavación de 3,50-4,00 m de terreno, encontrándonos como nivel de apoyo a las arcillas limosas de consistencia muy firme (nivel III). Por tanto, la cota de cimentación se establece en este nivel, siendo recomendable cimentar el edificio mediante losa.

### 3.3.2 Descripción

Losa de hormigón armado como cimentación del edificio

Muros perimetrales de hormigón armado para contención de tierras y creación de la planta sótano.

Para la losa y los muros de contención se ha considerado un hormigón HE-25/B/20/IIa.

### 3.3.3 Dimensiones y armado

Las recomendaciones de espesor para losas en función del número de plantas indican un canto de 60 cm, para edificios de hasta cuatro plantas (b+3).

Con dicho canto (h=60 cm) se ha calculado la losa, comprobando previamente que dicho espesor es capaz de soportar los esfuerzos de punzonamiento en los puntos de arranque de pilares y pantallas (ya que algunos tienen una carga bastante elevada.)

- El agua freática no presenta agresividad para los hormigones, ya que se encuentra a una cota mucho más profunda a la de cimentación.

Las dimensiones y armados de la losa y de los muros se indican en los planos de estructura.

Se ha dispuesto un armado base de Ø16 cada 20 cm, para el armado superior e inferior en ambas direcciones.

Para el cálculo de la cimentación se ha considerado los siguientes datos:

Situaciones persistentes: 2.00 kp/ cm<sup>2</sup>

Situaciones sísmicas y accidentales 2.70 kp/ cm<sup>2</sup>

Módulo de balasto 2500 t/m<sup>3</sup>

Se ha tenido en cuenta la cuantía mínima indicada en la la tabla 42.3.5 de la EHE.

-La cuantía geométrica mínima en tanto por 1000, referida a la sección total de hormigón, para una losa con acero  $f_y=400\text{N/mm}^2$  es de 2.0. Cuantía mínima de cada una de las armaduras, longitudinal y transversal repartida en las dos caras. Para las losas armadas se adoptará la mitad del valor en cada dirección dispuestos en la cara inferior.

### 3.3.4 Condiciones de ejecución

Sobre la superficie de excavación del terreno se debe de extender una capa de hormigón de regularización llamada solera de asiento que tiene un espesor mínimo de 10 cm y que sirve de base a la losa.

### 3. 4 SISTEMAS DE CONTENCIÓN

#### 3.4.1 Descripción

La contención del terreno se realiza con muros de hormigón armados.

Dadas las condiciones del solar uno de estos muros, el que limita con las viviendas de Elcano, se realizará por bataches, el resto mediante excavación convencional.

Los valores de empuje del terreno considerados en el trasdós de los muros son los indicados en *acciones del terreno*, del apartado 2.4.2, de esta memoria.

El ancho de estos muros es de 30cm.

### 4. CUMPLIMIENTO DE LA INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE

#### 4.1 ESTRUCTURA

##### 4.4.1 Descripción del sistema estructural

Dadas las características del proyecto, se ha considerado que el tipo de estructura óptimo es la de forjado reticular (losa de hormigón aligerada con bloques recuperables) apoyadas en pilares, también de hormigón armado.

En planos aparecen las indicaciones necesarias para identificar cada elemento (pilar, viga, losa, etc...) mediante referencias.

(ver punto 0. de esta memoria)

#### 4.2 PROGRAMAS DE CÁLCULO

Para el cálculo del edificio se han empleado el programas Cypecad Espacial.

El programa realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales de rigidez, formando las barras los elementos que definen la estructura: pilares, vigas, brochales y forjados. Se establece la compatibilidad de deformación en todos los nudos considerando seis grados de libertad y en algunos casos se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo.

A los efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales, por tanto, un cálculo en primer orden.

#### 4.3 MEMORIA DE CÁLCULO

##### 4.3.1 Redistribución de esfuerzos

Se realiza una plastificación de hasta un 15% de momentos negativos en vigas, según el artículo 19.2.3 de la EHE.

##### 4.3.2 Deformaciones

###### Forjados

En general, se han establecido los cantos mínimos de los forjados de forma que se cumpla el artículo 50.2.2.1 de la EHE.

En los casos donde la relación luz/canto útil no cumple la especificación de dicho artículo, se procedido a comprobar la *flecha de los forjados*, verificando en cualquier caso que las deformaciones cumplen los límites establecidos en el apartado 4.3.3.1 del DB-SE y en la EHE en el art.50.

Deben distinguirse entre la *flecha total* a plazo infinito (flecha instantánea producida por todas las cargas más flecha diferida debidas a las cargas permanentes y cuasipermanentes) y *flecha activa* respecto a un elemento dañable (flecha total menos la que ya se ha producido hasta el instante en que se construye el elemento).

- Límite de flecha activa de  $L/400$  para pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas y para cualquier combinación de acciones característica. (DB-SE 4.3.3)

- Límite de flecha total para cualquier combinación de acciones característica, considerando solamente las acciones de corta duración: (EHE, art.50)

$$L/250$$

$$L/500 + 1\text{ cm}$$

El programa utilizado para el cálculo no comprueba la limitación de flecha de los forjados, por tanto para la corroborar el cumplimiento de dichas medidas se ha comprobado manualmente con los datos del programa.

Esto se ha hecho (con ayuda de los isovalores y la opción de medición de flecha.) de dónde se puede obtener la flecha, la cual se va comprobando si cumple.

Estos datos de flecha se han tomado de un modelo sin losa de cimentación (pilares con vinculación exterior), ya que en caso contrario la presencia de la losa haría que los pilares se "acortaran" y el programa da la flecha respecto a dos puntos en la posición q se encuentren es decir que nos daría una flecha menor al real.

#### 4.3.3 Desplazamientos horizontales

Se ha verificado que los desplazamientos horizontales de la estructura antes cualquier combinación de acciones características cumple las limitaciones establecidas en el apartado 4.3.3.2 del DB-SE:

- Límite de desplome total:  $1/500$  de la altura total del edificio.

- Límite de desplome local:  $1/250$  de la altura de cada planta.

#### 4.3.4 Cuantías geométricas

Serán como mínimo las fijadas por en la tabla 42.3.5 de la Instrucción vigente.

TABLA 42.3.5

Cuantías geométricas mínimas, en tanto por 1.000, referidas a la sección total de hormigón

Tipo de elemento estructural	Tipo de acero	
	B 400 S	B 500 S
Pilares	4,0	4,0
Losas (*)	2,0	1,8
Vigas (**)	3,3	2,8
Muros (***)	Armadura horizontal	4,0
	Armadura vertical	1,2
		0,9

(\*) Cuantía mínima de cada una de las armaduras, longitudinal y transversal repartida en las dos caras. Las losas apoyadas sobre el terreno requieren un estudio especial.

(\*\*) Cuantía mínima correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada.

(\*\*\*) La cuantía mínima vertical es la correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada. La armadura mínima horizontal deberá repartirse en ambas caras. Para muros vistos por ambas caras debe disponerse el 50% en cada cara. Para muros vistos por una sola cara podrán disponerse hasta 2/3 de la armadura total en la cara vista. En el caso en que se dispongan juntas verticales de contracción a distancias no superiores a 7,5 m, con la armadura horizontal interrumpida, las cuantías geométricas horizontales mínimas pueden reducirse a la mitad.

#### 4.4 ESTADO DE CARGAS CONSIDERADAS

Las combinaciones de las acciones consideradas se han establecido siguiendo los criterios de la norma española EHE y del Documento Básico SE (Código Técnico de la Edificación).

Los valores de las acciones serán los recogidos en el Documento Básico SE-AE (CTE).

#### 4.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

##### HORMIGÓN

Muros de contención y losa.....	HA-25/B/20/IIa
Pantallas sísmicas y pilares interiores.....	HA-25/B/15/I
Pantallas y pilares a la intemperie.....	HA-25/B/15/IIb
Vigas y forjados interiores.....	HA-25/B/15/I
Vigas y forjados a la intemperie.....	HA-25/B/15/IIb



Toda la obra..... B500SD

#### MUROS DE FÁBRICA DE LADRILLO

Los muros de fábrica de ladrillo previstos para apoyo de las losas de escalera de dos tramos y para la delimitación de los huecos de instalaciones la tendrán las siguientes características:

- Ladrillo: perforado, de resistencia > 10 MPa.
- Mortero: M5, de plasticidad grasa, con espesor de juntas entre 1 y 1,5 cm.
- Fábrica: ½ pie o 1+½ pie de espesor, resistencia 4 MPa.

#### 4.5.1 Coeficientes de seguridad y niveles de control

El nivel de control de ejecución de acuerdo al artº 92.3 de EHE para esta obra es normal.

El nivel control de materiales es estadístico para el hormigón de acuerdo 86.5.3 y 88 de la EHE.

<b>Hormigón</b>	Coeficiente de minoración	1.50
	Nivel de control	ESTADISTICO
<b>Acero de armar</b>	Coeficiente de minoración	1.15
	Nivel de control	NORMAL
<b>Ejecución</b>	Coeficiente de mayoración	
	Cargas Permanentes	1.35
	Cargas variables	1.50
	Nivel de control	NORMAL

#### 4.5.2 Durabilidad

Al objeto de garantizar la durabilidad de la estructura durante su vida útil, el artículo 37 de la EHE establece los siguientes parámetros.

##### RECUBRIMIENTOS:

A los efectos de determinar los recubrimientos exigidos en la tabla 37.2.4.1.a. y 37.2.4.1.b de la vigente EHE, se consideran los siguientes ambientes:

- Muros de contención y losa: ambiente IIa, esto es, elementos enterrados. Correspondiéndole un recubrimiento mínimo de 25 mm, lo que requiere un recubrimiento nominal de 35 mm.
- Pilares, y forjados interiores: ambiente I, esto es, elementos interiores no sometidos a condensaciones. Correspondiéndole un recubrimiento mínimo de 25 mm, lo que requiere un recubrimiento nominal de 35 mm.
- Pilares, pantallas y forjados a la intemperie: ambiente IIb, esto es, elementos exteriores en ausencia de cloruros sometidos a la acción del agua de lluvia en zonas con precipitación anual media inferior a 600 mm. Correspondiéndole un recubrimiento mínimo de 35 mm, lo que requiere un recubrimiento nominal de 45 mm.

Para los ambientes considerados, la cantidad mínima de cemento requerida es:

Ambiente I: 250 kg/m<sup>3</sup>.

Ambiente IIa: 275 kg/m<sup>3</sup>.

Ambiente IIb: 300 kg/m<sup>3</sup>.

Ambiente IIa+Qa: 325 kg/m<sup>3</sup>.

#### RELACIÓN AGUA CEMENTO:

Para los ambientes considerados, la cantidad máxima de agua se deduce de la relación:

Ambiente I:  $a/c \leq 0.65$ .

Ambiente IIa:  $a/c \leq 0.60$ .

Ambiente IIb:  $a/c \leq 0.55$ .

Ambiente IIa+Qa:  $a/c \leq 0.50$ .

### 5. CARACTERÍSTICAS DE LOS FORJADOS

#### 5.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS FORJADOS RETICULARES (CASETÓN RECUPERABLE)

##### 5.1.1 Material adoptado

Los forjados reticulares están compuestos por nervios de hormigón armado en dos direcciones más piezas de entrevigado recuperables. Los nervios y losa superior (capa de compresión) se rellenan con hormigón vertido en obra, según detalles mostrados en los planos de estructura.

##### 5.1.2 Dimensiones

Forjado	Tipo	Separación entre ejes (cm)	Espesor del nervio (cm)	Canto total	Capa de compresión	Base mínima de los zunchos
RETICULAR CASETONES RECUPERABLES	25+12	84	16	35	5	35

En los detalles de los planos de los forjados se encuentran todos estos datos detallados y adecuadamente representados. Así mismo se indican los armados de los nervios inferiores y superiores en ambas direcciones.

**ÍNDICE****HS1. PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD****1. GENERALIDADES**

- 1.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN
- 1.2 PROCEDIMIENTOS DE VERIFICACIÓN

**2. DISEÑO**

- 2.1 MUROS
- 2.2 SUELOS
- 2.3 FACHADAS
- 2.4 CUBIERTAS

**3. DIMENSIONADO**

- 3.1 TUBOS DE DRENAJE
- 3.2 CANALETAS DE RECOGIDA
- 3.3 BOMBAS DE ACHIQUE

**4. PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN**

- 4.1 CARACTERÍSTICAS EXIGIBLES A LOS PRODUCTOS
- 4.2 CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA DE PRODUCTOS

**5. CONSTRUCCIÓN**

- 5.1 EJECUCIÓN
- 5.2 CONTROL DE LA EJECUCIÓN
- 5.3 CONTROL DE LA OBRA TERMINADA

**6. MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN****HS2. RECOGIDA Y EVACUACIÓN****1. GENERALIDADES**

- 1.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN
- 1.2 PROCEDIMIENTOS DE VERIFICACIÓN

**HS3. CALIDAD DEL AIRE INTERIOR****1. GENERALIDADES**

- 1.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN
- 1.2 PROCEDIMIENTOS DE VERIFICACIÓN

**2. CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE EXIGENCIAS****3. DISEÑO****4. CÁLCULOS****HS4. SUMINISTRO DE AGUA****1. GENERALIDADES**

- 1.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN
- 1.2 PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN

**2. CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS**

- 2.1 PROPIEDADES DE LA INSTALACIÓN
- 2.2 AHORRO DE AGUA

**3. DISEÑO**

- 3.1 ESQUEMA GENERAL DE LA INSTALACIÓN
- 3.2 ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN
- 3.3 PROTECCIÓN CONTRA RETORNOS
- 3.4 SEPARACIÓN RESPECTO A OTRAS INSTALACIONES
- 3.5 SEÑALIZACIÓN
- 3.6 AHORRO DE AGUA

**4. DIMENSIONADO**

- 4.1 RESERVA DE ESPACIO EN EL EDIFICIO
- 4.2 DIMENSIONADO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN
- 4.3 DIMENSIONADO DE LAS DERIVACIONES A CUARTOS HÚMEDOS Y RAMALES DE ENLACE
- 4.4 DIMENSIONADO DE LAS REDES ACS
- 4.5 DIMENSIONADO DE LOS EQUIPOS, ELEMENTOS Y DISPOSITIVOS DE LA INSTALACIÓN

## 5. CONSTRUCCIÓN

### HS5. EVACUACIÓN DE AGUAS

#### 1. GENERALIDADES

##### 1.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN

##### 1.2 PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN

#### 2. CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

#### 3. DISEÑO

##### 3.1 CONDICIONES GENERALES DE LA EVACUACIÓN

##### 3.2 CONFIGURACIONES DE LOS SISTEMAS DE EVACUACIÓN

- Sistema elegido

- Recogida de aguas residuales

- Recogida de aguas pluviales

- Red colgada

- Red enterrada

##### 3.3 ELEMENTOS QUE COMPOEN LA INSTALACIÓN

#### 4. DIMENSIONADO

##### 4.1 DIMENSIONADO DE LA RED FE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

##### 4.2 DIMENSIONADO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

##### 4.3 DIMENSIONADO DE LOS COLECTORES DE TIPO MIXTO

##### 4.4 DIMENSIONADO DE LA RED ENTERRADA

##### 4.5 ACCESORIOS

##### 4.6 DIMENSIONADO DE LOS SISTEMAS DE BOMBEO

#### 5. CONSTRUCCIÓN

Se limitará el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior del edificio y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas o de condensaciones, disponiendo medios que impidan su penetración o, en su caso permitan su evacuación sin producción de daños.

## 1. GENERALIDADES

Esta exigencia básica será de aplicación para los suelos que están en contacto con el terreno y a los cerramientos que están en contacto con el aire exterior (fachadas y cubiertas).

Cada tipo deberá tener unas características que correspondan con las especificadas en las distintas tablas y el grado de impermeabilidad exigido en los apartados correspondientes.

## 2. DISEÑO

### 2.1 Muros

#### Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua del terreno y de las escorrentías se obtiene en la tabla 2.1 en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

El nivel freático en el solar, se encuentra en el techo de la Capa IV (10,00- 15,00 m: Gravas en matriz limo-arenosa de compacidad muy densa (Cuaternario))  
, es decir, que el nivel freático está a 10 m de profundidad con respecto a la rasante del terreno actual.

El edificio tendrá pues su cara inferior del suelo (losa de cimentación) por encima del nivel freático nos encontramos ante una presencia de agua baja.

Se exige un grado de impermeabilidad 1 para los muros en contacto con el terreno.

#### Condiciones de las soluciones constructivas

A partir del grado de impermeabilidad (1) obtenemos soluciones constructivas exigidas al muro flexoresistente con impermeabilización exterior: I2+I3+D1+D5.

-Constitución del muro: Cuando el muro se construya in situ debe utilizarse hormigón hidrófugo.

-Impermeabilización: La impermeabilización debe realizarse mediante la aplicación de una pintura impermeabilizante.

-Drenaje y evacuación: Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante entre el muro y el terreno o, cuando existe una capa de impermeabilización, entre ésta y el terreno. La capa drenante puede estar constituida por una lámina drenante, grava, una fábrica de bloques de arcilla porosos u otro material.

Cuando la capa drenante sea un lámina, el remate superior de la lámina debe protegerse de la entrada de agua procedente de las precipitaciones y de las escorrentías.

Debe disponerse una red de evacuación del agua de lluvia en las partes de la cubierta y del terreno que puedan afectar al muro y debe conectarse aquella a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior.

#### Condiciones de los puntos singulares

Los requisitos establecidos para los puntos singulares se encuentran reflejados en la documentación gráfica del proyecto.

### 2.2 Suelos

#### Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos que están en contacto con el terreno frente a la

penetración del agua de éste y de las escorrentías se obtiene en la tabla 2.3 en función de la presencia de agua determinada de acuerdo con 2.1.1 y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

Para presencia baja de agua con un coeficiente de impermeabilidad del terreno de  $K_s=10^{-5}$  cm/s, obtenemos un grado de impermeabilidad 2.

#### Condiciones de las soluciones constructivas

A partir del grado de impermeabilidad (2) obtenemos soluciones constructivas exigidas a la solera: C2+C3+D1.

-Constitución del suelo: Cuando el suelo se construya in situ debe utilizarse hormigón de retracción moderada.

Debe realizarse una hidrofugación complementaria del suelo mediante aplicación de un producto líquido colmatador de poros sobre la superficie terminada del mismo.

-Drenaje y evacuación: Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante sobre el terreno situado bajo el suelo. En el caso de que se utilice como capa drenante un encachado, debe disponerse una lámina de polietileno por encima de ella.

#### Condiciones de los puntos singulares

Todos los requisitos establecidos para los puntos singulares se encuentran reflejados en la documentación gráfica del proyecto.

### 2.3 Fachadas

#### Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas frente a la penetración de las precipitaciones se obtiene en la tabla 2.5 en función de la zona pluviométrica y del grado de exposición al viento correspondiente al lugar de ubicación del edificio.

Zona pluviométrica: III

Zona eólica: A

Clase del entorno del edificio: E1

Grado de exposición al viento: V3 (altura edificio < 15m)

Grado de impermeabilidad: 3

#### 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 condiciones de las soluciones de fachada.

A partir del grado de impermeabilidad 3, obtenemos las soluciones constructivas exigidas a las fachadas.

-Resistencia a la filtración del revestimiento exterior: El revestimiento exterior debe tener al menos una resistencia media a la filtración.

-Resistencia a la filtración de la barrera contra la penetración de agua: Debe disponerse al menos una barrera de resistencia media a la filtración.

-Composición de la hoja principal: Debe utilizarse al menos una hoja principal de espesor medio.

#### Condiciones de los puntos singulares

Todos los requisitos establecidos para los puntos singulares se encuentran reflejados en la documentación gráfica del proyecto.

### 2.4 Cubiertas

#### Grado de impermeabilidad

Para las cubiertas el grado de impermeabilidad exigido es único e independiente de factores climáticos. Cualquier solución constructiva que cumpla los requisitos establecidos en el documento básico alcanza este grado de impermeabilidad.

#### Condiciones de las soluciones constructivas

Como queda reflejado en la documentación gráfica las cubiertas cumplen con los requisitos constructivos establecidos.

-Respecto al sistema de formación de pendientes, tanto la transitable, con solado flotante, como la no transitable de grava tiene un pendiente de entre el 1-5%.

Condiciones de los puntos singulares

EL cumplimiento de las soluciones constructivas para puntos singulares se encuentra reflejado en la documentación gráfica.

## 1. GENERALIDADES

### 1.1 Ámbito de aplicación

Esta sección se aplica a los edificios de viviendas de nueva construcción.

Para los edificios y locales con otros usos (nuestro caso) la demostración de la conformidad con las exigencias básicas debe realizarse mediante un estudio específico adoptando criterios análogos a los establecidos en esta sección.

#### Proyecto

El edificio dispondrá de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida de tal forma que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión. Pero no se trata de residuos necesariamente almacenables, incluyendo la cafetería, la cual no tiene la envergadura suficiente para generar gran cantidad estos, por ello no hay en proyecto locales específicos para su almacenaje.

En las ordenanzas municipales en Sevilla tampoco se establecen requisitos a este respecto para edificios de pública concurrencia.



**HS3\_CALIDAD DEL AIRE INTERIOR****1. GENERALIDADES****1.1 Ámbito de aplicación**

Esta sección se aplica, en los edificios de viviendas, (que no es nuestro caso); y en edificios de cualquier otro uso, a los aparcamientos y garajes. Se considera que forman parte de los aparcamientos y garajes las zonas de circulación de vehículos, así como los locales técnicos y trasteros existentes en la planta de garaje.

En nuestro caso será de aplicación pues en el garaje y en los cuartos de instalaciones de la planta sótano. La renovación del aire del resto del edificio se realizará a través de las aberturas en los cerramientos y a través del sistema de climatización, según recoge el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE.

**2. CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE EXIGENCIAS**

El caudal de ventilación exigido en aparcamientos y garajes, es 120 por plaza.

En el aparcamiento hay 67 plazas,  $67 \cdot 120 = 8040 \text{ l/s}$

**3. DISEÑO****Ventilación**

La ventilación del garaje se realizará por un sistema de ventilación mecánica de uso exclusivo para el aparcamiento y locales técnicos que se ubican en la misma planta. Respetando la compartimentación requerida en el CTE DB SI 1-2.

La ventilación del aparcamiento se realizará por depresión generada por una extracción mecánica, lo que conlleva una entrada de aire de forma natural y simple por las aperturas de admisión.

**Extracción**

La extracción se realizará de manera mecánica. El sistema de extracción de aire estará compuesto por dos redes de extracción dotada cada una de ellas con un conducto de aspiración, aspirador mecánico y conducto de expulsión.

El conducto de aspiración se dispondrá colgado del techo del aparcamiento mediante sistema de varillas roscadas. Realizado en acero galvanizado con sección rectangular y uniforme según los tramos y el caudal de aire a transportar. Dispondrá de rejillas de extracción por cada 100 m<sup>2</sup> cuadrados de superficie y no separadas más de 10 m una de otras.

El aspirador mecánico será una cajas de ventilación de la marca Soler & Palau de la serie CHMTC modelo 4-500/205-15. Fabricado como cajas de ventilación para trabajar inmersas a 400°C/2h, fabricadas en chapa de acero galvanizada, aislamiento acústico de espuma de melamina (M1), de 7 mm de espesor, ventilador centrífugo de simple aspiración, con rodete de acero galvanizado de álabes hacia adelante equilibrado dinámicamente, carcasa protegida con pintura poliéster anticorrosiva, motor trifásico, IP55, Clase H, para uso continuo (S1) o emergencia (S2). De dimensiones 50 x 55 x 50 cm. Con capacidad de mover un caudal máximo de 4.425 l/s

El conducto de expulsión de aire discurrirá en vertical buscando la salida hacia planta baja en zona de tránsito peatonal por lo que ha de diseñarse garantizando el uso de la zona afectada por la salida del conducto y de la expulsión del aire.

**Admisión**

La admisión se realizará de forma natural como consecuencia de generar una depresión en el interior del aparcamiento y sus dependencias.

Por lo tanto se han de disponer de aperturas de entrada de aire de forma homogénea en toda la superficie del aparcamiento.

Para conseguir esta condición disponemos de una cámara en la mayor parte del perímetro de nuestro aparcamiento. Dicha cámara estar formada por el muro perimetral y placas plegada de acero galvanizado lacado sobre perfiles metálicos, generando un hueco de 10 cm. Las placas estarán enrasadas sobre el suelo

del aparcamiento, pero en la parte superior se dejará una holgura de 5 cm. Entre la cota de techo y el borde de la placa, lo que permitirá la salida del aire y como consecuencia la distribución homogénea del mismo sobre la superficie del aparcamiento.

La cámara que sirve como conducto de admisión de aire, estará comunicada con el exterior a través de la rapa de acceso.

#### 4. CÁLCULOS

Aplicando las exigencias mínimas según el CTE DB HS 3 necesitamos una renovación de aire de 8040 l/s.

Este caudal de aire va a ser extraído por dos redes de extracción por lo que cada una de ellas ha de ser capaz de transportar 4020 l/s.

El aspirador mecánico definido en el apartado anterior cumple estas exigencias.

El conducto de aspiración debe cumplir esas exigencias mínimas establecidas por la norma.

Las dos redes de extracción son similares por lo que sólo es necesario calcular un conducto.

<b>CÁLCULO DE SECCIONES DE CONDUCTOS DE ASPIRACIÓN</b>					
FORMULACIÓN	$Q_i$	$V_i$	$S_i = Q_i / V_i$	$axb$ o $\varnothing$	$axb$ o $\varnothing$
UNIDADES	cm <sup>3</sup> /seg	cm/seg	cm <sup>2</sup>	cm	cm
TRAMO	CAUDAL	VELOCIDAD DEL AIRE	SECCIÓN	DIMENSIÓN DE CÁLCULO	DIMENSIÓN NORMALIZADA
Rejilla	480.000	300	1.600	30 x 53,33	30 x 55
T1	480.000	300	1.600	40 x 40	40 x 40
T2	960.000	400	2.400	40 x 60	40 x 60
T3	1.440.000	500	2.860	40 x 71,5	40 x 75
T4	1.920.000	600	3.200	40 x 80	40 x 80
T5	2.400.00	700	3.428,57	40 x 85,71	40 x 90
T6	2.880.000	700	4.114,28	40 x 102,85	40 x 105
T7	3.360.000	800	4.200	40 x 105	40 x 105
T8	3.840.000	900	4.266,66	40 x 106,66	40 x 110
T9	4.320.000	900	4.800	40 x 120	40 x 120
T10	4.800.000	1.000	4.800	40 x 120	40 x 120

El conducto de expulsión de aire tiene que transportar el mismo caudal que el último tramo del conducto de aspiración por lo que tiene que garantizar una superficie de paso de aire de 4.800 cm<sup>2</sup>

Si el caudal de aire a extraer es 8040 l/s necesita una superficie de 9600 cm<sup>2</sup>, el sistema de admisión de aire tiene que garantizar la entrada del mismo caudal extraído y por la misma superficie. Por lo que dispondremos de aperturas de admisión suficientes que garanticen dicha entrada de aire.

**HS4\_SUMINISTRO DE AGUA****1. GENERALIDADES****1.1 Ámbito de aplicación**

Esta sección se aplica a la instalación de suministro de agua en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE; es decir, que es de aplicación en el proyecto.

**1.2 Procedimiento de verificación**

Para el cumplimiento de este apartado debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone a continuación.

- a) Cumplimiento de las condiciones de diseño del apartado 3.
- b) Cumplimiento de las condiciones de dimensionado del apartado 4.
- c) Cumplimiento de las condiciones de ejecución, del apartado 5.
- d) Cumplimiento de las condiciones de los productos de construcción del apartado 6.
- e) Cumplimiento de las condiciones de uso y mantenimiento del apartado 7.

**2. CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS****2.1 Propiedades de la instalación****Calidad del agua**

1. El agua de la instalación debe cumplir lo establecido en la legislación vigente.
2. La compañía suministradora facilitará los datos de caudal y presión que servirán de base para el dimensionado de la instalación.
3. Los materiales que se usen en la instalación deben ajustarse a los requisitos que indica la norma.
4. Pueden utilizarse revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de aguas.
5. Se debe evitar el desarrollo de gérmenes y no favorecer al desarrollo de la biocapa.

**Protección contra retornos**

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

- a) Después de los contadores.
- b) En la base de las ascendentes.
- c) Antes del equipo de tratamiento de agua.
- d) En los tubos de alimentación no destinados a usos domésticos.
- e) Antes de los aparatos de climatización o refrigeración.

Las instalaciones de suministro de agua tendrán su origen de suministro en la red pública.

La llegada de agua a los aparatos y equipos de la instalación se realizará de modo que no se produzcan retornos.

Los antirretornos se dispondrán combinados con grifos de vaciado de tal forma que siempre sea posible vaciar cualquier tramo de red.

**Condiciones mínimas de suministro**

En la tabla 2.1 se indica el caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato que será tenido en cuenta más adelante para el cálculo de la red de abastecimiento.

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser, 100 kPa para grifos comunes.

**Mantenimiento**

Los equipos de instalación deben ser accesibles para su mantenimiento. Por ello están situados en un cuarto accesible en planta sótano.

Las redes de tuberías también deben ser accesibles para su mantenimiento y reparación. Por ello en el edificio se proyectan huecos y patinillos registrables.

## 2.2 Ahorro de agua

Habrá un sistema de contabilización para cada unidad de consumo individual.

En las zonas de pública concurrencia de los edificios, como es el caso de este proyecto, los grifos de los lavabos y las cisternas, dispondrán de dispositivos de ahorro de agua.

## 3. DISEÑO

Al tratarse de un edificio de uso público y no disponer de duchas ni de ningún otro aparato sanitario que necesite agua caliente, sólo se proyectar  una red de agua fría sanitaria. Esto se debe también a la localización del edificio en Sevilla, que hace totalmente innecesario por su clima la instalación de agua caliente en los lavabos de los cuartos de baño proyectados en el edificio.

### 3.1 Esquema general de la instalación

La instalación de suministro de agua debe estar compuesta por una acometida, una instalación general y, dos derivaciones, cada una de ellas con una contabilización propia. La perteneciente a la biblioteca y otra a la cafetería.

La instalación general tiene un armario o arqueta del contador general, un tubo de alimentación y un distribuidor principal y las derivaciones colectivas.

El edificio se encuentra en un entorno urbano por lo que el suministro de agua se hará mediante la conexión a la red existente de abastecimiento en Sevilla. Al ser un edificio de carácter público y un local-cafetería, se dispondrá de dos contadores, uno para cada uso.

Los contadores de agua se dispondrán en un lugar reservado para el mismo en planta baja para ser accesible por la empresa suministradora. Por otro lado, el resto de las instalaciones de abastecimiento, como el grupo de presión, el depósito acumulador, el depósito neumático, así como los contadores se ubicarán en la planta sótano.

NOTA: VER ESQUEMA DE PRINCIPIO EN EL PLANO 13.ABASTECIMIENTO

### 3.2 ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN DE LA RED DE AGUA FRÍA.

#### Acometida

La acometida dispondrá de una llave de toma o un collarín de toma en carga, un tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general; y una llave de corte en el exterior de la propiedad.

#### Instalación general

La instalación general contiene:

Llave de corte general: La llave de corte general servirá para interrumpir el suministro al edificio, y estará situada dentro de la propiedad, en una zona de uso común, accesible para su manipulación y señalada adecuadamente para permitir su identificación.

Filtro de la instalación general: El filtro de la instalación general debe retener los residuos del agua que puedan dar lugar a corrosiones en las canalizaciones metálicas. Se instalará a continuación de la llave de corte general. Si se dispone armario o arqueta del contador general, debe alojarse en su interior. El filtro debe ser de tipo Y con un umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50  m, con malla de acero inoxidable y baño de plata, para evitar la formación de bacterias y autolimpiable. La situación del filtro será tal que permita realizar adecuadamente las operaciones de limpieza y mantenimiento sin necesidad de corte de suministro.

Armario o arqueta del contador general: El armario o arqueta del contador general contendrá, dispuestos en este orden, la llave de corte general, un filtro de la instalación general, el contador, una llave, grifo o racor de prueba, una válvula de retención y una llave de salida. Su instalación debe realizarse en un plano paralelo al del suelo. La llave de salida debe permitir la interrupción del suministro al edificio. La llave de corte general y la de salida servirán para el montaje y desmontaje del contador general.

Tubo de alimentación: El trazado del tubo de alimentación debe realizarse por zonas de uso común. En caso

de ir empotrado deben disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección.

**Distribuidor principal:** El trazado del distribuidor principal debe realizarse por zonas de uso común. En caso de ir empotrado deben disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección. Debe adoptarse la solución de distribuidor en anillo en edificios tales como los de uso sanitario, en los que en caso de avería o reforma el suministro interior deba quedar garantizado. Deben disponerse llaves de corte en todas las derivaciones, de tal forma que en caso de avería en cualquier punto no deba interrumpirse todo el suministro.

**Ascendentes o montantes:** Las ascendentes o montantes deben discurrir por zonas de uso común del mismo. (En nuestro caso es un edificio de uso público, y cualquier parte es válida para la colocación de montantes) Deben ir alojadas en recintos o huecos, contruidos a tal fin. Dichos recintos o huecos, que podrán ser de uso compartido solamente con otras instalaciones de agua del edificio, deben ser registrables y tener las dimensiones suficientes para que puedan realizarse las operaciones de mantenimiento. Las ascendentes deben disponer en su base de una válvula de retención, una llave de corte para las operaciones de mantenimiento, y de una llave de paso con grifo 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.

**Contadores divisionarios:** Deben estar situados en zona común del edificio. Antes de los dos contadores de los que disponemos en el edificio, se dispondrá de una llave de corte; y después de cada uno una válvula de retención.

### 3.3 Protección contra retornos

La norma indica cómo se debe proteger la red contra retornos en condiciones generales de la instalación de suministro, en los puntos de consumo de alimentación directa, en depósitos cerrados, en derivaciones de uso colectivo, en conexiones de calderas, y en grupos motobomba.

### 3.4 Separaciones respecto de otras instalaciones

El tendido de las tuberías de agua fría debe hacerse de modo que no resulten afectadas por los focos de calor.

Las tuberías deben ir por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como cualquier red de telecomunicaciones.

### 3.5 Señalización

Las tuberías de agua potable se señalarán con colores verde oscuro o azul.

### 3.6 Ahorro de energía

Al ser el edificio previsto para la concurrencia pública se deben poner dispositivos de ahorro de agua en los grifos.

## 4. DIMENSIONADO

### 4.1 Reserva de espacio en el edificio

Ver plano 13. Abastecimiento

### 4.2 Dimensionado de las redes de distribución

*Datos previos conocidos:*

*Presión de la red de abastecimiento en Sevilla proporcionada por Emasesa es de 30mca*

*La altura de la acometida se sitúa a -0.70m respecto a la cota del terreno.*

El cálculo se realizará con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable, diámetros previos que posteriormente habrá que comprobar.

Para ello debemos previamente ver cuáles son las condiciones mínimas de suministro:

En primer lugar, calcularemos pues los caudales instantáneos mínimos que debe suministrar la instalación a cada uno de los aparatos y equipos de equipamiento higiénico según lo establecido en la tabla 2.1. para agua fría.

Los aparatos de los que disponemos en proyecto son:

- Lavabo ; caudal= 0.10 dm<sup>3</sup>/s
- Inodoro con cisterna; caudal = 0.10 dm<sup>3</sup>/s
- Fuente para beber; caudal =0.10 dm<sup>3</sup>/s
- Lavavajillas doméstico; caudal = 0.15 dm<sup>3</sup>/s
- Grifo garaje; caudal = 0.20 dm<sup>3</sup>/s

Ahora procedemos a obtener los caudales necesarios en la red (AFS)

Obteniendo los valores de dicha tabla para cada tramo de nuestro caso, calcularemos aplicándole un factor de simultaneidad K según el número de aparatos a los que abastezca, un caudal de Cálculo Q<sub>c</sub>. En la tabla que se muestra a continuación hemos omitido el caudal de cálculo corregido Q<sub>cc</sub> ya que en todo caso daba un valor mayor a Q<sub>c</sub>, y por lo cual no iba a ser tenido en cuenta en ningún caso.

$$Q_c = Q_i \cdot K$$

- Q<sub>i</sub> = suma de caudales instalados para los aparatos de los tramos por los que ha pasado
- K = coeficiente de simultaneidad. Este coeficiente lo obtenemos del gráfico e Castejón, entrando en el mismo con el número de puntos de consumo y referido a un nivel medio.

(Se debe destacar que los caudales de cálculo no se pueden sumar, a diferencia de los caudales instalados, puesto que en ellos no influye el coeficiente de simultaneidad).

A continuación se muestran los cálculos del Caudal de cálculo para todos los tramos de la instalación.

TRAMOS	Q <sub>i</sub> (l/s)	Aparatos	K (%)	Q <sub>c</sub> (l/s) = K · Q <sub>i</sub>
h15 - h14	0,10	1	0,42	0,04
h14 - h13	0,20	2	0,40	0,08
h13 - h12	0,30	3	0,39	0,12
h12 - h11	0,40	4	0,38	0,15
h11 - h10	0,50	5	0,38	0,19
h10 - h9	0,60	6	0,38	0,23
h9 - h8	0,70	7	0,38	0,27
h8 - h7	0,80	8	0,37	0,30
h7 - h6	0,90	9	0,37	0,33
h6 - h5	1,00	10	0,37	0,37
h5 - h4	1,10	11	0,35	0,39
h4 - h3	1,20	12	0,34	0,41
h3 - h2	1,30	13	0,33	0,43
h2 - h1	1,40	14	0,32	0,45
h1 - h	1,50	15	0,32	0,48
g15-g14	0,10	1	0,42	0,04
g14 - g13	0,20	2	0,40	0,08
g13 - g12	0,30	3	0,39	0,12
g12 - g11	0,40	4	0,38	0,15
g11 - g10	0,50	5	0,38	0,19
g10 - g9	0,60	6	0,38	0,23

g9 - g8	0,70	7	0,38	0,27
g8 - g7	0,80	8	0,37	0,30
g7 - g6	0,90	9	0,37	0,33
g6 - g5	1,00	10	0,37	0,37
g5 - g4	1,10	11	0,35	0,39
g4 - g3	1,20	12	0,34	0,41
g3 - g2	1,30	13	0,33	0,43
g2 - g1	1,40	14	0,32	0,45
g1-g0	1,55	15	0,32	0,50
g0 - g	1,65	16	0,32	0,53
f15-f14	0,10	1	0,42	0,04
f14 - f13	0,20	2	0,40	0,08
f13 - f12	0,30	3	0,39	0,12
f12 - f11	0,40	4	0,38	0,15
f11 - f10	0,50	5	0,38	0,19
f10 - f9	0,60	6	0,38	0,23
f9 - f8	0,70	7	0,38	0,27
f8 - f7	0,80	8	0,37	0,30
f7 - f6	0,90	9	0,37	0,33
f6 - f5	1,00	10	0,37	0,37
f5 - f4	1,10	11	0,35	0,39
f4 - f3	1,20	12	0,34	0,41
f3 - f2	1,30	13	0,33	0,43
f2 - f1	1,40	14	0,32	0,45
f1 - f	1,50	15	0,32	0,48
h - g	1,50	15	0,32	0,48
g- f	3,15	31	0,26	0,82
f - D	4,65	46	0,22	1,02
d5-d4	0,10	1	0,42	0,04
d4-d3	0,20	2	0,40	0,08
d3-d2	0,30	3	0,39	0,12
d2-d1	0,40	4	0,38	0,15
d1-d	0,50	5	0,38	0,19
c7-c6	0,10	1	0,42	0,04
c6-c5	0,20	2	0,40	0,08
c5-c4	0,30	3	0,39	0,12
c4-c3	0,40	4	0,38	0,15
c3-c2	0,50	5	0,38	0,19



c2-c1	0,60	6	0,38	0,23
c1-c0	0,75	7	0,38	0,29
c0-c	0,85	8	0,38	0,32
e2- e1	0,1	1	0,42	0,04
e1- e	0,2	2	0,40	0,08
d-c	0,50	5	0,38	0,19
c-e	1,35	13	0,34	0,46
e-B	1,55	15	0,32	0,50
b4-b3	0,10	1	0,42	0,04
b3-b2	0,20	2	0,40	0,08
b2-b1	0,30	3	0,39	0,12
b1-b	0,40	4	0,38	0,15
b-A	0,40	4	0,38	0,15
A-B	0,40	4	0,38	0,15
B-C	1,95	19	0,38	0,74
C-D	2,15	20	0,30	0,65
D-E	2,35	31	0,25	0,59
E-Y	7,00	67	0,20	1,40
2.4-2.3	0,10	1	0,42	0,04
2.3-2.2	0,20	2	0,40	0,08
2.2-2.1	0,30	3	0,39	0,12
2.1-2	0,40	4	0,38	0,15
1.3-1.2	0,20	1	0,42	0,08
1.2-1.1	0,40	2	0,40	0,16
1.1-1	0,55	3	0,39	0,21
2-1	0,40	4	0,38	0,15
1-Y	0,95	7	0,38	0,36
Y-X	7,95	74	0,20	1,59

Una vez determinados los caudales procedemos a la elección de la **velocidad de cálculo**, la cual debe estar comprendida entre 0.50 y 3.50 m/s; al tratarse de una biblioteca, (aunque las tuberías no se sitúan en zonas de estudio) disponemos una velocidad baja para evitar que la instalación sea ruidosa. Por ello la velocidad de cálculo que consideraremos es 1m/s.

Presión necesaria en la red para dar servicio al punto más desfavorable:

Se ha de tener en cuenta entre un 20% y un 30% de pérdidas de cargas localizadas.

$$P_{nec} = H_g + 0.25 \cdot L_t + J_s + P_{rem}$$

$H_g$ , altura geométrica

$L_t$ , longitud total ( $H_g$ + Longitud horizontal)

$J_s$ , Pérdida de carga unitaria singulares

$P_{rem}$ , Presión remanente

$H_g = 3.15 + 4.40 \cdot 3 = 16.35$  (tenemos en cuenta la planta sótano ya que el grupo de presión está situado en dicha planta)

$$L_t = 16.35 + 72 = 88.35$$

$J_{sing}$ ; en contador divisionario = 10 mca (no hay calentador)

$P_{rem} = 10\text{mca}$  (presión remanente en el último punto de consumo) + 2 mca (pérdida en la instalación interior)

$$P_{nec} = 16.35 + 0.25 \cdot 88.35 + 10 + 2 = 60.43 \text{ mca}$$

$P_{red} = 30 \text{ mca} \ll 60.43 = P_{nec}$ ; por lo tanto hace falta grupo de presión.

Comprobación de la sobrepresión

Comprobaremos que la presión en el punto de consumo más desfavorable no supera la máxima de 500 kPa . (50mca)

El punto más desfavorable es el primero de los grifos instalados en planta sótano.

$$60.43 = 3.15 + 0.25 \cdot 25 + 10 + P_{rem}; P_{rem} = 41.03\text{mca} < 50 \text{ mca} = p_{m\acute{a}x}$$

No hay sobrepresión en el punto más desfavorable, por lo tanto en la red.

Cálculo de los diámetros de las tuberías

Posteriormente, calcularemos los diámetros de las secciones de tubo para cada uno de los tramos y caudal de cálculo corregido correspondiente mediante el ábaco para unas pérdidas de carga en tuberías de polipropileno.

En dicho ábaco podremos encontrar las pérdidas de carga y la velocidad del fluido (agua) en función del caudal circulante y el diámetro de la tubería para el caso de POLIPROPILENO PN-10.

En el ábaco entraremos con los valores de caudal de cálculo corregido y una velocidad fijada de 1 m/s y obtendremos un diámetro de sección de tubería y una pérdida de presión en Pa/m (pérdida de presión provocada por el rozamiento del fluido con la tubería)

Con los datos derivados del diseño de la red y los obtenidos con el ábaco, obtenemos el diámetro necesario para cada tramo de la instalación. En la tabla de la memoria nombrada como " TABLA DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN AFS " (que se encuentra en el siguiente punto de la memoria) se muestran a los valores de diámetro de cada tramo.

En el plano de abastecimiento también están reflejados estos valores de diámetro de tubería en cada uno de los tramos.

Cálculo de la potencia de la bomba

$$P = Q \cdot H_m / (75 \cdot \delta)$$

-  $\delta$  = factor, que se debe considerar entre 0.8 y 0.7 (tomaremos 0.75)

-  $H_m$  = altura manométrica

-  $Q$  = Caudal de cálculo corregido de todo el edificio

El valor de la altura manométrica será el resultado de la siguiente suma:

$$H_m = P_{cal} + M_d$$

- Pcal

- Md = Margen diferencial (diferencia de presión producida en grupo presión) = 10mca

Para hallar todos estos datos (y los anteriores) hemos recurrido a una tabla para facilitar el cálculo, en dicha tabla se muestran.

*Lr*, Longitud medida sobre planos;

*Leq*, longitud equivalente, el 20% de *lr*

*Lt*, Longitud total de cálculo (*Lr* + *Leq*)

*Ji*, Pérdida de carga del tramo,  $Lt \cdot j$

*Hgem*, altura geométrica (respecto cada tramo)

*Psing*, presión singular, se tendrá en cuenta cuando hay contadores; en nuestro caso no hay calentadores, ya que no hay red de ACS.

*Pinic*, Presión inicial. Comenzamos en el punto más desfavorable con 12 m, y a partir de ahí vamos calculando.

*Pfin*, Presión final en cada punto.

#### **TABLA DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN AFS:**

$Q_c = 1.53 \text{ l/s}$  y  $P_{fin} = 49.87 \text{ m}$ ;

TRAMOS	Q <sub>i</sub> (l/s)	Aparatos	K (%)	Q <sub>c</sub> (l/s) = K · Q <sub>i</sub>	V (m/s) (0.5-2)	φ (mm,")	J (m.c.a./m)	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>eq</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	J <sub>t</sub> (m.c.a.)	H <sub>geom</sub> (m)	P <sub>sing</sub> (m)	P <sub>inlc</sub> (m)	P <sub>fin</sub> (m)
h15 - h14	0,10	1	0,42	0,04	1	16	0,1	1,07	0,21	1,28	0,13	0,00	0	12,00	12,13
h14 - h13	0,20	2	0,40	0,08	1	16	0,1	1,07	0,21	1,28	0,13	0,00	0	12,13	12,26
h13 - h12	0,30	3	0,39	0,12	1	16	0,1	0,90	0,18	1,08	0,11	0,00	0	12,26	12,36
h12 - h11	0,40	4	0,38	0,15	1	20	0,08	0,60	0,12	0,72	0,06	0,00	0	12,36	12,42
h11 - h10	0,50	5	0,38	0,19	1	25	0,06	0,60	0,12	0,72	0,04	0,00	0	12,42	12,47
h10 - h9	0,60	6	0,38	0,23	1	32	0,05	0,70	0,14	0,84	0,04	0,00	0	12,47	12,51
h9 - h8	0,70	7	0,38	0,27	1	32	0,05	1,20	0,24	1,44	0,07	0,00	0	12,51	12,58
h8 - h7	0,80	8	0,37	0,30	1	32	0,05	1,20	0,24	1,44	0,07	0,00	0	12,58	12,65
h7 - h6	0,90	9	0,37	0,33	1	32	0,05	0,60	0,12	0,72	0,04	0,00	0	12,65	12,69
h6 - h5	1,00	10	0,37	0,37	1	32	0,05	0,60	0,12	0,72	0,04	0,00	0	12,69	12,72
h5 - h4	1,10	11	0,35	0,39	1	40	0,05	0,60	0,12	0,72	0,04	0,00	0	12,72	12,76
h4 - h3	1,20	12	0,34	0,41	1	40	0,04	0,90	0,18	1,08	0,04	0,00	0	12,76	12,80
h3 - h2	1,30	13	0,33	0,43	1	40	0,04	1,07	0,21	1,28	0,05	0,00	0	12,80	12,85
h2 - h1	1,40	14	0,32	0,45	1	40	0,04	1,07	0,21	1,28	0,05	0,00	0	12,85	12,91
h1 - h	1,50	15	0,32	0,48	1	40	0,04	1,10	0,22	1,32	0,05	0,00	0	12,91	12,96
g15-g14	0,10	1	0,42	0,04	1	16	0,1	1,07	0,21	1,28	0,13	0,00	0	12,00	12,13
g14 - g13	0,20	2	0,40	0,08	1	16	0,1	1,07	0,21	1,28	0,13	0,00	0	12,13	12,26
g13 - g12	0,30	3	0,39	0,12	1	16	0,1	0,90	0,18	1,08	0,11	0,00	0	12,26	12,36
g12 - g11	0,40	4	0,38	0,15	1	20	0,08	0,60	0,12	0,72	0,06	0,00	0	12,36	12,42
g11 - g10	0,50	5	0,38	0,19	1	25	0,06	0,60	0,12	0,72	0,04	0,00	0	12,42	12,47
g10 - g9	0,60	6	0,38	0,23	1	32	0,05	0,70	0,14	0,84	0,04	0,00	0	12,47	12,51
g9 - g8	0,70	7	0,38	0,27	1	32	0,05	1,20	0,24	1,44	0,07	0,00	0	12,51	12,58
g8 - g7	0,80	8	0,37	0,30	1	32	0,05	1,20	0,24	1,44	0,07	0,00	0	12,58	12,65
g7 - g6	0,90	9	0,37	0,33	1	32	0,05	0,60	0,12	0,72	0,04	0,00	0	12,65	12,69
g6 - g5	1,00	10	0,37	0,37	1	32	0,05	0,60	0,12	0,72	0,04	0,00	0	12,69	12,72
g5 - g4	1,10	11	0,35	0,39	1	40	0,05	0,60	0,12	0,72	0,04	0,00	0	12,72	12,76
g4 - g3	1,20	12	0,34	0,41	1	40	0,04	0,90	0,18	1,08	0,04	0,00	0	12,76	12,80
g3 - g2	1,30	13	0,33	0,43	1	40	0,04	1,07	0,21	1,28	0,05	0,00	0	12,80	12,85
g2 - g1	1,40	14	0,32	0,45	1	40	0,04	1,07	0,21	1,28	0,05	0,00	0	12,85	12,91
g1-g0	1,55	15	0,32	0,50	1	40	0,04	1,08	0,22	1,30	0,05	0,00	0	12,91	12,96
g0 - g	1,65	16	0,32	0,53	1	40	0,04	1,10	0,22	1,32	0,05	0,00	0	12,96	13,01
f15-f14	0,10	1	0,42	0,04	1	16	0,1	1,07	0,21	1,28	0,13	0,00	0	12,00	12,13
f14 - f13	0,20	2	0,40	0,08	1	16	0,1	1,07	0,21	1,28	0,13	0,00	0	12,13	12,26
f13 - f12	0,30	3	0,39	0,12	1	16	0,1	0,90	0,18	1,08	0,11	0,00	0	12,26	12,36
f12 - f11	0,40	4	0,38	0,15	1	20	0,08	0,60	0,12	0,72	0,06	0,00	0	12,36	12,42
f11 - f10	0,50	5	0,38	0,19	1	25	0,06	0,60	0,12	0,72	0,04	0,00	0	12,42	12,47
f10 - f9	0,60	6	0,38	0,23	1	32	0,05	0,70	0,14	0,84	0,04	0,00	0	12,47	12,51
f9 - f8	0,70	7	0,38	0,27	1	32	0,05	1,20	0,24	1,44	0,07	0,00	0	12,51	12,58
f8 - f7	0,80	8	0,37	0,30	1	32	0,05	1,20	0,24	1,44	0,07	0,00	0	12,58	12,65
f7 - f6	0,90	9	0,37	0,33	1	32	0,05	0,60	0,12	0,72	0,04	0,00	0	12,65	12,69
f6 - f5	1,00	10	0,37	0,37	1	32	0,05	0,60	0,12	0,72	0,04	0,00	0	12,69	12,72
f5 - f4	1,10	11	0,35	0,39	1	40	0,05	0,60	0,12	0,72	0,04	0,00	0	12,72	12,76
f4 - f3	1,20	12	0,34	0,41	1	40	0,04	0,90	0,18	1,08	0,04	0,00	0	12,76	12,80
f3 - f2	1,30	13	0,33	0,43	1	40	0,04	1,07	0,21	1,28	0,05	0,00	0	12,80	12,85
f2 - f1	1,40	14	0,32	0,45	1	40	0,04	1,07	0,21	1,28	0,05	0,00	0	12,85	12,91
f1 - f	1,50	15	0,32	0,48	1	40	0,04	1,10	0,22	1,32	0,05	0,00	0	12,91	12,96
h - g	1,50	15	0,32	0,48	1	40	0,04	4,40	0,88	5,28	0,21	11,95	0	13,01	25,17
g - f	3,15	31	0,26	0,82	1	40	0,04	4,40	0,88	5,28	0,21	7,55	0	25,17	32,93
f - D	4,65	46	0,22	1,02	1	50	0,03	3,15	0,63	3,78	0,11	3,15	0	32,93	36,20
d5-d4	0,10	1	0,42	0,04	1	16	0,1	5,20	1,04	6,24	0,62	0,00	0	12,00	12,62
d4-d3	0,20	2	0,40	0,08	1	16	0,1	2,00	0,40	2,40	0,24	0,00	0	12,62	12,86
d3-d2	0,30	3	0,39	0,12	1	16	0,1	4,00	0,80	4,80	0,48	0,00	0	12,86	13,34
d2-d1	0,40	4	0,38	0,15	1	20	0,08	1,40	0,28	1,68	0,13	0,00	0	13,34	13,48
d1-d	0,50	5	0,38	0,19	1	25	0,06	0,75	0,15	0,90	0,05	0,00	0	13,48	13,53
c7-c6	0,10	1	0,42	0,04	1	16	0,1	1,10	0,22	1,32	0,13	0,00	0	12,00	12,13
c6-c5	0,20	2	0,40	0,08	1	16	0,1	1,00	0,20	1,20	0,12	0,00	0	12,13	12,25
c5-c4	0,30	3	0,39	0,12	1	16	0,1	0,70	0,14	0,84	0,08	0,00	0	12,25	12,34
c4-c3	0,40	4	0,38	0,15	1	20	0,08	2,25	0,45	2,70	0,22	0,00	0	12,34	12,55
c3-c2	0,50	5	0,38	0,19	1	25	0,06	0,85	0,17	1,02	0,06	0,00	0	12,55	12,61
c2-c1	0,60	6	0,38	0,23	1	32	0,05	0,98	0,20	1,18	0,06	0,00	0	12,61	12,67
c1-c0	0,75	7	0,38	0,29	1	32	0,05	0,80	0,16	0,96	0,05	0,00	0	12,67	12,72
c0-c	0,85	8	0,38	0,32	1	32	0,05	0,85	0,17	1,02	0,05	0,00	0	12,72	12,77
e2-e1	0,1	1	0,42	0,04	1	16	0,1	0,70	0,14	0,84	0,08	0,00	0	12,00	12,08
e1-e	0,2	2	0,40	0,08	1	16	0,1	7,30	1,46	8,76	0,88	0,00	0	12,08	12,96
d-c	0,50	5	0,38	0,19	1	32	0,05	4,40	0,88	5,28	0,26	11,95	0	13,53	25,75
c-e	1,35	13	0,34	0,46	1	40	0,04	4,40	0,88	5,28	0,21	7,55	0	25,75	33,51
e-B	1,55	15	0,32	0,50	1	40	0,04	3,15	0,63	3,78	0,15	3,15	0	33,51	36,81
b4-b3	0,10	1	0,42	0,04	1	16	0,1	1,30	0,26	1,56	0,16	0,00	0	12,00	12,16
b3-b2	0,20	2	0,40	0,08	1	16	0,1	1,30	0,26	1,56	0,16	0,00	0	12,16	12,31
b2-b1	0,30	3	0,39	0,12	1	16	0,1	2,85	0,57	3,42	0,34	0,00	0	12,31	12,65
b1-b	0,40	4	0,38	0,15	1	20	0,08	0,70	0,14	0,84	0,07	0,00	0	12,65	12,72
b-A	0,40	4	0,38	0,15	1	20	0,08	3,15	0,63	3,78	0,30	3,15	0	12,72	16,17
A-B	0,40	4	0,38	0,15	1	20	0,08	11,75	2,35	14,10	1,13	0,00	0	12,00	13,13
B-C	1,95	19	0,38	0,74	1	40	0,04	5,10	1,02	6,12	0,24	0,00	0	16,17	16,42
C-D	2,15	20	0,30	0,65	1	40	0,04	50,15	10,03	60,18	2,41	0,00	0	36,81	39,22
D-E	2,35	31	0,25	0,59	1	40	0,03	2,85	0,57	3,42	0,10	0,00	0	39,22	39,32
E-Y	7,00	67	0,20	1,40	1	50	0,025	12,40	2,48	14,88	0,37	0,00	10	39,32	49,69

2.4-2.3	0,10	1	0,42	0,04	1	16	0,1	3,10	0,62	3,72	0,37	0,00	0	12,00	12,37
2.3-2.2	0,20	2	0,40	0,08	1	16	0,1	2,10	0,42	2,52	0,25	0,00	0	12,37	12,62
2.2-2.1	0,30	3	0,39	0,12	1	16	0,1	0,80	0,16	0,96	0,10	0,00	0	12,62	12,72
2.1-2	0,40	4	0,38	0,15	1	20	0,08	0,90	0,18	1,08	0,09	3,15	0	12,72	15,96
1.3-1.2	0,20	1	0,42	0,08	1	16	0,1	0,35	0,07	0,42	0,04	0,00	0	12,00	12,04
1.2-1.1	0,40	2	0,40	0,16	1	16	0,1	1,60	0,32	1,92	0,19	0,00	0	12,04	12,23
1.1-1	0,55	3	0,39	0,21	1	16	0,1	0,45	0,09	0,54	0,05	3,15	0	12,23	15,44
2-1	0,40	4	0,38	0,15	1	20	0,08	0,35	0,07	0,42	0,03	0,00	0	15,44	15,47
1-Y	0,95	7	0,38	0,36	1	32	0,05	78,50	15,70	94,20	4,71	0,00	10	15,44	30,15
Y-X	7,95	74	0,20	1,59	1	63	0,02	2,95	0,59	3,54	0,07	0,00	0	49,69	49,76

Con dichos

datos procedemos al cálculo de la bomba.

(Cuando el caudal es menor a 10dm<sup>3</sup>/sg, es necesario poner dos bombas; Q=1,53< 10; 2 bombas)

Cálculo de la potencia de la bomba:

Siendo Qc, el valor indicado en la tabla; Hm= Pcal + Md; Hm= 49.74 mca +10 = 59.74 mca

$$P = Qc \cdot Hm / (75 \cdot \delta)$$

$$P = 1.53 \cdot 59.74 / (75 \cdot 0.75) = 1.62 \text{ C.V.}$$

Para obtener el valor en kW:

$$1.62 \text{ C.V.} \cdot 0.736 \text{ kW/CV} = 1.196 \text{ kW}$$

Consideramos que la bomba nunca va a trabajar al 100%, sino al 70%, por lo tanto obtenemos:

$$0.7 \cdot 1.196 = 0.837 \text{ kW; Usaremos pues 2 bombas de 1 kW cada una.}$$

Depósito auxiliar de alimentación

Calcularemos el volumen para 15 minutos de suministro y el caudal de cálculo corregido total con la siguiente fórmula:

$$V = Qc \cdot (15 \cdot 60 \text{ segundos}) = 1.53 \text{ l/s} \cdot 15 \text{ min} \cdot 60 \text{ sg} = 1377 \text{ litros (1.377 m}^3\text{)}$$

Para un mejor funcionamiento del sistema colocaremos dos depósitos en vez de uno:

- 2 depósitos de 700 m<sup>3</sup> cada uno.

Dimensiones del depósito 1.5 m x 0.5 m x 1m (altura)

Depósito de presión

Depósito de presión.

Depósito con compresor

## 5. CONSTRUCCIÓN

Tanto para la ejecución como para la puesta en servicio se atenderá a lo que cita la norma en los apartados 5.1 y 5.2 del HS4

## 5. MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Interrupción del servicio

En las instalaciones de agua potable 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.

Nueva puesta en servicio

En instalaciones de descalcificación habrá que iniciar una regeneración por arranque manual.

Las instalaciones de agua potable 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

#### 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.

En caso de contabilización del consumo mediante batería de contadores, las montantes hasta cada derivación particular se considerará que forman parte de la instalación general, a efectos de conservación y mantenimiento puesto que discurren por zonas comunes del edificio.

## HS5\_EVACUACIÓN DE AGUAS

### 1. GENERALIDADES

#### 1.1 Ámbito de aplicación

Esta sección se aplica a la instalación de evacuación de aguas *residuales y pluviales* en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE; es decir, que es de aplicación en el proyecto.

#### 1.2 Procedimiento de verificación

Para el cumplimiento de este apartado debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone a continuación.

- a) Cumplimiento de las condiciones de diseño del apartado 3.
- b) Cumplimiento de las condiciones de dimensionado del apartado 4.
- c) Cumplimiento de las condiciones de ejecución, del apartado 5.
- d) Cumplimiento de las condiciones de los productos de construcción del apartado 6.
- e) Cumplimiento de las condiciones de uso y mantenimiento del apartado 7.

### 2. CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

- 1 Deben disponerse cierres hidráulicos en la instalación que impidan el paso del aire contenido en ella a los locales ocupados sin afectar al flujo de residuos.
- 2 Las tuberías de la red de evacuación deben tener el trazado más sencillo posible, con unas distancias y pendientes que faciliten la evacuación de los residuos y ser autolimpiables. Debe evitarse la retención de aguas en su interior.
- 3 Los diámetros de las tuberías deben ser los apropiados para transportar los caudales previsibles en condiciones seguras.
- 4 Las redes de tuberías deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben disponerse a la vista o alojadas en huecos o patinillos registrables. En caso contrario deben contar con arquetas o registros.
- 5 Se dispondrán sistemas de ventilación adecuados que permitan el funcionamiento de los cierres hidráulicos y la evacuación de gases mefíticos.
- 6 La instalación no debe utilizarse para la evacuación de otro tipo de residuos que no sean aguas residuales o pluviales.

### 3. DISEÑO DE LA INSTALACIÓN

#### 3.1 Condiciones generales de la evacuación

Los colectores del edificio van a desaguar por gravedad, en el pozo o arqueta general que constituye el punto de conexión entre la instalación de evacuación y la red de alcantarillado público, a través de la correspondiente acometida.

#### 3.2 Configuración del sistema de evacuación

Sistema elegido

Dado que la red urbana **no** es separativa, el sistema de evacuación del edificio será mixto, de manera que las aguas residuales y las pluviales discurran por bajantes separados y compartirán la misma red colgada de colectores en planta sótano.

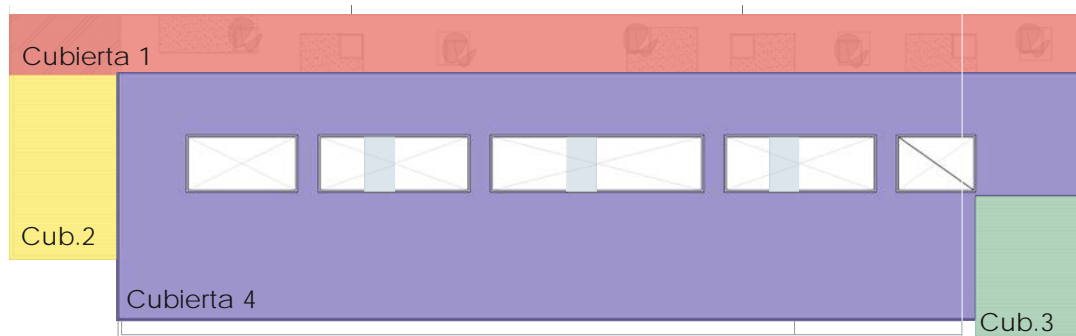
Las aguas discurrirán en todo su trayecto por gravedad, hasta el sótano, que será bombeada hasta la acometida.

Descripción del sistema de recogida de aguas residuales

Las redes de pequeña evacuación siguen la circulación natural por gravedad. Desde cada aparato hay una derivación (con el diámetro indicado en la tabla 4.1) que se van uniendo al ramal que los conduce al bajante correspondiente. Cada aparato sanitario cuenta con un sifón individual.

Descripción del sistema de recogida de aguas pluviales

Todas las cubiertas que aparecen en proyecto son planas. Las cubiertas se dividen en paños con distinta pendiente, calculadas según el cte, el agua de lluvia por tanto es conducida a través de la cubierta a sumideros y de ahí se conduce al bajante más cercano.



Cubierta 1:

La cubierta 1, es accesible desde la planta primera del edificio, es de 428.9 m<sup>2</sup>.

Es una cubierta plana transitable, destinada al descanso de los usuarios.

La cubierta se proyecta como una cubierta plana, sustentada sobre un sistema de tanganillos. Esto quiere decir que la cubierta será aparentemente plana para el usuario, y la formación de pendiente se realizará a una cota inferior.

Toda la cubierta tendrá una pendiente del 2%, el agua será recogido en un canalón y en 10 bajantes.

En la zona de la izquierda, destinada a la instalación de las máquinas de climatización, no habrá diferencia de cota en lo que a la formación de pendiente se refiere, ya que el forjado no varía de nivel en el desarrollo de la cubierta.

Elementos singulares:

En esta cubierta nos encontramos con varios elementos singulares que se deben tener en cuenta para el desarrollo de la evacuación de aguas.

En la cubierta hay maceteros para árboles, y zonas destinadas a césped, por lo tanto en ambos casos se disponer de sistema drenante que conduzca el agua de lluvia (o de riego) desde cada una de estas zonas a la red de evacuación de aguas pluviales. (ver detalles en el plano)

También hay que tener en cuenta los lucernarios, que influyen en el diseño de los paños.

#### Cubierta 2:

Es una cubierta plana, solo accesible para mantenimiento, ya que se van a situar las placas fotovoltaicas. Superficie 129m<sup>2</sup>. Resuelta con paños inclinados y sumideros.

#### Cubierta 3:

Es una cubierta plana, no accesible. Superficie 100m<sup>2</sup>. Resuelta con paños inclinados y sumideros.

#### Cubierta 4:

Es la cubierta superior del edificio, acabado de grava.

Esta cubierta está dividida a su vez en muchas cubiertas ya que las vigas de descuelgue hacia arriba de la cubierta la separan en muchas pequeñas cubiertas.

Cada una de estas cubiertas tiene que tener un mínimo de dos sumideros.

#### Planta baja exterior

En planta baja hay que proyectar también la evacuación de aguas ya que se trata de un espacio abierto, aunque techado en mayor parte. Para ello se crea una formación de pendiente bajo un pavimento que no varía de cota sustentado sobre plots regulables. Para el desagüe de esta cubierta que da paso al canalón de 200mm de diámetro y 6 bajantes.

#### Cubierta de las pasarelas p1 y pequeña cubierta sobre cafetería:

Estas pasarelas y la pequeña cubierta longitudinal que hay sobre la cafetería tienen una pendiente en su formación de cubierta del 1%, y el agua caerá sobre la planta baja, en la cual se ha tenido en cuenta la superficie de éstas cubiertas a la hora de calcular los elementos de la red de evacuación de aguas pluviales.

#### Red colgada

Cada red separativa vertical será recogida por unos colectores colgados del techo en planta sótano. Se realizará una red colgada conjunta.



Dicha red se realiza mediante ramales y colectores de distintos diámetros que responden al resultado del cálculo. Los tramos acometen en forma de espina de pez, buscando el menor recorrido posible y ayudando así a la conducción del agua en el sentido de la evacuación.

Las redes horizontal colgadas, se realizara mediante tubos de PVC unidos al forjado mediante abrazaderas metálicas.

Cada 15 metros como máximo y al final de cada colector se coloca una pieza que permite el registro.

#### Red enterrada

La planta sótano cuenta con una red enterrada de evacuación, que recoge las aguas pluviales procedentes de la rampa de acceso a garaje, y un sistema de evacuación de agua de la planta suponiendo que el sótano. (también recoge el agua de dos bajantes procedentes de la cubierta 1.)

Para recoger el agua en planta sótano se dispone de unos canalones longitudinales que se ejecutan en obra sobre la propia losa, (no necesitan disponer de rejilla superficial).

Estos canalones recogen el agua sobre unos bajantes? que conducen a la red enterrada.

Estos colectores conducen a una arqueta separadora de grasas y una arqueta de bombeo con doble bomba que llevara el agua hasta la cota necesaria para enlazar con el resto de la instalación. Finalmente, esta instalación llevara a la arqueta de registro previa a la sinfónica, antes de llegar a la acometida.

La dimensión mínima de los colectores enterrados será de 125 mm, como resulta recomendable para intentar salvar la dificultad de mantenimiento que puedan tener, con el fin de evitar posibles atascos.

Tendrán una pendiente del 2%.

No deben acometer en un mismo punto más de dos colectores. En los tramos rectos, en cada encuentro o acoplamiento tanto en horizontal como en vertical, así como en las derivaciones, deben disponerse registros constituidos por piezas especiales, según el material del que se trate, de tal manera que los tramos entre ellos no superen los 15 m.

### 3.3 ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN

#### Acometida

Se han proyectado una sola acometida a la red general; a la cota -0,70. Para ello, se ha dispuesto una arqueta sinfónica registrable, fácilmente accesibles, dentro de la edificación, siendo la última arqueta antes de la acometida. La acometida se realiza mediante un pozo de registro general que recoge los caudales de los colectores, en el interior del edificio. Desde este punto partirá el ramal principal o acometida hasta conectar con la red general.

#### Conducciones

Deben tener una pendiente del 1% como mínimo los colectores colgados y del 2% los colectores enterrados. Las bajantes de pluviales serán de PVC, por su facilidad de uniones, instalación y buen resultado de estanqueidad y estarán provistos de ventilación primaria.

Las uniones se sellarán con colas sintéticas impermeables de gran adherencia, dejando unas holguras en el interior de las copas de 5 mm.

En los pasos a través de los forjados, estos se protegerán con pasatubo de PVC. Este contratubo será como mínimo de un diámetro 20 mm superior al de la tubería pasante, para posible dilatación. Así mismo, se colocará alrededor lana de vidrio de aislante.

Las pendientes que hay que colocar en las derivaciones serán siempre mayores del 1.5%, a ser posible se situarán entre el 2 y el 3%, y en los aparatos que lleven sifón individual, entre el 2,5 y 5%. Los colectores de la red enterrada serán de PVC.

#### Arquetas de paso

Tendrá una dimensión mínima de 51 x 51 cm. (En este caso serán de 60x60.) Se realizará enterrada, una vez que encofrado el hueco se procede al enfoscado y bruñido interior con mortero de cemento 1:3, dejando las esquinas ligeramente redondeadas.

Se cubrirá con una tapa de hormigón prefabricado de 5 cm de espesor. La tapa será hermética con junta de goma para evitar el paso de olores y gases. La unión de la arqueta propiamente dicha con la tapa se

efectuará mediante perfil metálico, empotrado en la primera, en "L" 50,5 mm. y otro igual en la tapa al que irán soldada la armadura interponiendo junta de goma entre ambas.

#### Arqueta sifónica

Las arquetas sifónicas estarán enterradas y serán registrables, la dimensión de las mismas es de 63 x 63 cm. En las arquetas sifónicas, el conducto de salida de las aguas irá provisto de un codo de 90°, siendo el espesor de la lámina de agua de 45 cm.

#### Sifones

Los cierres hidráulicos o sifones garantizarán la ausencia de malos olores provenientes de la red de saneamiento. Éstos serán:

- Sifón general: entre la acometida y el colector.
- Sifones de cada aparato  
(no se dispondrá de botes sifónicos )

#### Válvulas de aireación

Para evitar que los elementos del sistema de ventilación secundaria no tengan que salir a cubierta se dispondrá de un sistema de ventilación con válvulas de aireación.

Por último, para la puesta en servicio de la instalación, se harán las siguientes comprobaciones:

- Prueba general de estanqueidad de los colectores (juntas).
  - Prueba general de desagüe de la red.
- No se aceptará la instalación si se tuviesen pérdidas apreciables manteniendo la red taponada durante 24 horas.

## 4. DIMENSIONADO

### 4.1 DIMENSIONADO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES

Para el cálculo de las aguas residuales, estudiaremos cada caso de los locales húmedos de la biblioteca. En primer lugar, tendremos que conocer las secciones de los tubos de pvc para los diferentes aparatos sanitarios, según indica la tabla 4.1. de la normativa. Se dispondrá de un sifón individual en cada aparato.

Los aparatos sanitarios que tenemos en proyecto, con sus correspondientes UD's de desagüe y diámetros mínimos de sifón y derivación individual son los siguientes: (teniendo en cuenta que se trata de un edificio de uso público)(para los aparatos de la cafetería vamos a tomar los valores de uso privado ya que no es un restaurante de gran afluencia, sino una pequeña cafetería)

- Lavabo ; 2 UD's y Ø 40mm
- Inodoro con cisterna; 5 UD's y Ø 100mm
- Fuente para beber; 0.5 UD's y Ø 25mm
- Lavavajillas doméstico; 3 UD's y Ø 40mm
- Fregadero; 3 UD's y Ø 40mm

UD's totales por bajante:

- En B1: 69
- En B2: 79.5
- En B3: 21
- En B4: 24
- En B5: 7
- En B6: 12
- En B7: 2
- En B8: 7
- En B9: 16

#### Diámetro de ramales colectores y bajantes

A partir de estos valores, obtendremos el diámetro de las bajantes según la tabla 4.4. Hay que indicar que un tramo posterior no debe ser menor en sección que un tramo anterior, y éstas no podrán ser en ningún caso

Inodoros\_A pesar de que en la tabla nos aparece un valor de Ø100 mm, en nuestro cálculo consideraremos para este conducto, una dimensión de Ø110 mm, (ya que el diámetro de 100 para inodoros no está comercializado) Este conducto se conducirá directamente al colector pertinente y de ahí al bajante. El resto de los aparatos\_ tendrán su propio sifón un desagüe con el diámetro dado por la tabla 4.4 , indicada anteriormente.

Tanto los inodoros como el resto de aparatos se unirán a un **ramal colector** dimensionado con la tabla 4.3. (siempre y cuando el valor de la tabla sea mayor a cualquiera de los desagües que acometen a él) Estos colectores horizontales son los encargados de conducir el agua residual a los bajantes. La pendiente de todos estos colectores es del 2%.

En la mayoría de los casos ocurre que el valor aportado por la tabla es menor a 110mm, y como en casi todos los ramales colectores acomete un inodoro con un manguetón de Ø 110m, este valor será el que tomaremos para su diámetro.

Se tendrá en cuenta que los encuentros tengan una separación mayor de 1m para evitar el efecto del golpe de ariete.

Los **bajantes** de aguas residuales tendrán la sección indicada en la tabla 4.4 de la normativa, teniendo en cuenta que tenemos 3 plantas (no tenemos en cuenta el sótano, ya que la recogida de aguas residuales se realizará mediante una red colgada en planta sótano y no enterrada)

Habría que considerar unos valores mínimos de bajante:

- Si acomete un inodoro = Ø 110 mm
- Si acomete más de un inodoro = Ø 125 mm

Los valores de las unidades de desagüe por aparato se obtendrán de la tabla 4.1., ya indicada en el inicio del apartado. (Las unidades de desagüe garantizan la evacuación de los residuos sólidos). Para una altura de 3 plantas y unas unidades de desagüe expuestas en la siguiente tabla, obtenemos los diámetros de los bajantes:

BAJANTE	Aparatos		Uds	Ø rm.colector mm	pte rm. colector	Ø bajante mm
B_1	P2	3wc+4 Lav	23	Ø100 y Ø100	2%	Ø 125
	P1	3wc+4 Lav	23	Ø100 y Ø100	2%	
	Pb	3wc+4 Lav	23	Ø100 y Ø100	2%	
			<b>69</b>			
B_2	P2	wc+f+3Lav+3wc	26.5	Ø100 y Ø100	2%	Ø 125
	P1	wc+f+3Lav+3wc	26.5	Ø100 y Ø100	2%	
	Pb	wc+f+3Lav+3wc	26.5	Ø100 y Ø100	2%	
			<b>79.5</b>			
B_3	P2	wc+Lav	7	Ø100	2%	Ø 125
	P1	2wc+2Lav	14	Ø100	2%	
			<b>21</b>			
B_4	P2	Lav+wc	7	Ø100	2%	Ø 125
	P1	wc+lav+2wc	17	Ø100	2%	
			<b>24</b>			
B_5	Pb	wc+Lav	<b>7</b>	Ø100 y Ø40	2%	Ø 110
B_6	Pb	Lav+2wc	<b>12</b>	Ø100	2%	Ø 110
B_7	Pb	Lav	<b>2</b>	Ø40	2%	Ø 50
B_8	Pb	wc+Lav	<b>7</b>	Ø100 y Ø40	2%	Ø 110
B_9	Pb	2Fr+Lvv+wc+lav	<b>16</b>	Ø63 y Ø100	2%	Ø 110
rm colectores_ ramales colectores (entre los aparatos sanitarios y los bajantes) Lav_lavabos, f_fuente para beber, Fr_fregadero, Lvv_lavavajillas						

## 4.2. DIMENSIONADO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE LAS AGUAS PLUVIALES

Para la recogida de las aguas pluviales, tendremos dos tipos de soluciones de cubierta, Las resueltas con sumideros y las resueltas con grandes paños y canalones. (ver descripción de cada cubierta en el punto 3.2)

Las cubiertas resueltas con sumideros\_Cub.2 y 3

Tanto la cubierta dos como la tres están resueltas con la formación de paños inclinados de manera que el agua se recoja en unos sumideros y de ahí el agua es conducida a los bajantes. Hay que tener en cuenta que:

- La que la distancia entre el sumidero y bajante no debe superar los 5m.
- Los sumideros deben estar a una distancia de la pared  $\geq 80$  cm.
- Los paños no deben tener una superficie mayor de  $150 \text{ m}^2$ ,
- Los paños no deben tener una longitud superior a 12m.

A continuación entraremos en la Tabla 4.6. del DB-HS5, para determinar el número de sumideros necesarios para cada cubierta en función de sus metros cuadrados:

Cubierta 2\_  $129 \text{ m}^2$ ; son necesarios 3 sumideros

Cubierta 3\_  $100 \text{ m}^2$ ; son necesarios 2 sumideros

#### Dimensión bajantes

El dimensionado de los bajantes irá en función de la Superficie Equivalente de cada paño, siendo esta, la superficie por un factor corrector que depende de la localidad en la que nos encontremos, con dicho valor entrando en la Tabla 4.8 para el régimen pluviométrico de Sevilla, obtenemos el valor del diámetro del bajante.

Dicho diámetro no podrá ser menor de 90 mm.

Entramos en la tabla en la zona pluviométrica B, y una isoyeta de 40, obteniendo  $I_p = 90 \text{ mm/h}$ .

Calculamos el índice corrector para nuestra localidad, siendo  $F_c = I_p / 100$  ;  $F_c = 0,9$ .

\_Cubierta 2:  $129 \text{ m}^2 / 3$  (dividida en tres partes iguales, cada una de ellas recoge el agua por un sumidero y bajante distinto)  $129/3 = 43 \text{ m}^2$

La superficie se corregida será ( $Sc$ ):  $43 = Sc / (0.9/100)$  ;  $Sc = 38.7 \text{ m}^2$

Entrando en la tabla 4.8 obtenemos  $\varnothing 50$ , pondremos entonces el bajante mínimo en los tres bajantes de la cubierta 2; bajantes pluviales 12, 13 y 14  $\varnothing 90$

\_Cubierta 3:  $100 \text{ m}^2 / 2$  (dividida en dos partes iguales, cada una de ellas recoge el agua por un sumidero y bajante distinto)  $100/2 = 50 \text{ m}^2$

La superficie se corregida será ( $Sc$ ):  $50 = Sc / (0.9/100)$  ;  $Sc = 45 \text{ m}^2$

Entrando en la tabla 4.8 obtenemos  $\varnothing 50$ , pondremos entonces el bajante mínimo en los tres bajantes de la cubierta 2; bajantes pluviales 10, 11  $\varnothing 90$

#### Las cubiertas resueltas con canalones\_Cub.1 y 4

El diámetro de los canalones de sección semicircular lo obtenemos con la tabla 4.7

Los bajantes se sitúan a lo largo del recorrido del canalón a una distancia máxima de 10m, y con un diámetro mínimo de 90mm.

En las plantas también se indican las juntas requeridas por la formación de pendiente, situadas a un máximo de 12m

#### Dimensión de los canalones y bajantes

\_Cubierta 1, Superficie total  $430 \text{ m}^2$ ,  $Sc = 430 \cdot (90/100) = 378 \text{ m}^2$

Numero de bajantes: 10



Cogemos el tramo de canalón con la longitud más larga, el que recoge más superficie, que es  $21.5 \text{ m}^2$ , corregidos  $19.35 \text{ m}^2$ .

Para hallar el diámetro del canalón con una pendiente de 1% entramos en la tabla 4.7 y obtenemos un  $\varnothing 100 \text{ mm}$ .

Al disponer de 10 bajantes, cada uno evacuará una superficie de  $43 \text{ m}^2$ , que corregida es  $38.7 \text{ m}^2$ , entrando en la tabla obtenemos un  $\varnothing 50$ , por ello pondremos el mínimo  $\varnothing 90 \text{ mm}$ .

\_Cubierta 4, Superficie total  $1258.5 \text{ m}^2$ ,  $Sc = 430 \cdot (90/100) = 378 \text{ m}^2$

Como se ha explicado anteriormente, es una cubierta que al tener las vigas queda dividida en varias, por lo tanto cada una de estas se calculará de manera totalmente independiente.

Dado que en planta baja es esencialmente libre muchos de los bajantes de estas cubiertas no podrán bajar de

manera vertical hasta la red enterrada y habrá que pasar un colector horizontal por el falso techo de planta primera o segunda (dependiendo de la cubierta), y luego bajar verticalmente al sótano. Los tramos horizontales se consideran colectores, no bajantes.

#### Planta baja

La planta baja se ha resuelto poniendo un canalón longitudinal, por tanto el procedimiento para la obtención de los diámetros es el mismo que el explicado para las cubiertas 1 y 4.

Área a evacuar 282 m<sup>2</sup>; corregida 253.8 m<sup>2</sup>

Entrando en la tabla 4.7 (pendiente 1% ) obtenemos un Ø200mm para el canalón .

Bajantes , 6, obtendríamos un Ø de 50, pero ponemos el del canalón, Ø90.

#### 4.3. DIMENSIONADO DE LOS COLECTORES DE TIPO MIXTO:

Red colgada del forjado de planta baja, en el sótano.

Como se ha descrito anteriormente, en esta red es la que recoge el agua que proviene tanto de los bajantes de aguas pluviales como residuales. Esta red acomete a la red mixta de abastecimiento de la ciudad.

#### Dimensionado:

Se ha de tener en cuenta que:

- Los bajantes deben conectarse mediante piezas especiales, según las especificaciones técnicas del material.
- La conexión de un bajante de aguas pluviales al colector en los sistemas mixtos, debe disponerse separada mínimo 3m de la conexión de la bajante más próxima aguas residuales situada aguas arriba.
- En los tramos rectos, en cada encuentro o acoplamiento tanto en horizontal como en vertical, así como en las derivaciones, deben disponerse registros constituidos por piezas especiales, de tal manera que los tramos entre ellos no superen los 15 m.
- La pendiente mínima de los colectores es de 1%
- El Ø del colector será siempre igual o superior al del bajante

La unión entre los ramales colectores y los colectores se realizará en espina de pez, con un ángulo mínimo de 45 grados.

Los ramales colectores (tramo del bajante al colector) tendrán una diámetro igual al del bajante.

Los colectores (mixtos ) se dimensionarán:

- Primero deben transformarse las unidades de desagüe correspondientes a las aguas residuales en superficies equivalentes de recogida de aguas, y sumarse a las correspondientes a las aguas pluviales:
- Como en ningún ramal disponemos de un número mayor de 250 UD la transformación de las UD en superficie equivalente para un régimen pluviométrico de 100 mm/h se efectúa siguiendo el criterio : Superficie equivalente 90 m<sup>2</sup>

Como tenemos un régimen pluviométrico distinto, a estos 90m<sup>2</sup> hay que aplicarle el factor de corrección indicado en el punto 4.2.2, con lo que obtenemos una superficie de 81m<sup>2</sup>

Colocaremos colectores de 1% de pte, ya que mayor pendiente sería inviable por el largo recorrido de los colectores que acabarían ocupando demasiada altura libre, incompatible con el diseño del edificio.

En cada ramal sumaremos estos 81m<sup>2</sup> a la superficie que da servicio cada bajante, y entraremos en la tabla 4.9 y obtendremos el diámetro de los colectores.

Colector 1 \_ 232.2m<sup>2</sup> + 81 = 313.2 2 m<sup>2</sup> ; tabla4.9; Ø 160 mm y 1% pte.

Colector 2 \_ 1026m<sup>2</sup> (no hay bajantes de aguas residuales que viertan a este colector) ; tabla4.9; Ø 200 mm y 1% pte.

Colector 3 \_299m<sup>2</sup> + 81 = 380 m<sup>2</sup> ; tabla4.9; Ø 160 mm y 1% pte.

Colector 4 \_299m<sup>2</sup> + 81 = 380 m<sup>2</sup> ; tabla4.9; Ø 160 mm y 1% pte.

Colector 5 \_81m<sup>2</sup> (no hay bajantes de aguas pluviales que viertan a este colector) ; tabla4.9; Ø 90 mm , pondremos Ø125 (el diámetro de los ramales colectores) y 1% pte.

Todos estos colectores dispuestos de manera paralela desembocarán se en uno perpendicular, también en espina de pez, de Ø 200 mm de ahí se conducirá el agua a la arqueta sifónica colgada, y posteriormente a la acometida con la red urbana de saneamiento.

#### 4.4. DIMENSIONADO DE LA RED ENTERRADA

En el garaje se plantea una red enterrada de recogida de aguas, con rejillas sumideros lineales que recorren toda la longitud del edificio en esta planta. Todo ello se conduce con una red enterrada de tubos y arquetas que llegan a una arqueta separadora de grasas, y posteriormente a una arqueta de bombeo.

- Los tubos deben disponerse en zanjas de dimensiones adecuadas, tal y como se establece en el apartado 5.4.3., situados por debajo de la red de distribución de agua potable.
- Deben tener una pendiente del 2 % como mínimo.
- La acometida de las bajantes y los manguetones a esta red se hará con interposición de una arqueta de pie de bajante, que no debe ser sifónica.
- Se dispondrán registros de tal manera que los tramos entre los contiguos no superen 15 m.

Esta red no está previsto que recoja mucha agua, sólo el agua que pueda llegar al sótano por los vehículos, personas y la rampa, y disponer de un sistema que en caso de inundación permita evacuar el agua.

A esta red, por diseño también acometen dos bajantes de aguas pluviales que provienen de la cubierta 1.

Los canalones tendrán un Ø200

Todos las canalizaciones tienen un 2% de pendiente

Hay arqueta en cada encuentro de 60x 60 cm.

La distancia entre arquetas no supera los 15m.

#### 4.5. ACCESORIOS

Arquetas

Dimensión arquetas:

Va en función del diámetro del colector del salida. En este caso se han dimensionado colectores de Ø200 en la red enterrada, con lo cual la dimensión de la arqueta debe ser 60x60 cm

#### 5. CONSTRUCCIÓN

Tanto para la ejecución como para la puesta en servicio se atenderá a lo que cita la norma en el apartado 5 del HS5.

## SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

### ÍNDICE

#### 1.SUA 1: Seguridad frente al riesgo de caídas

- 1.1 RESBALADICIDAD DE SUELOS
- 1.2 DISCONTINUIDAD EN EL PAVIMENTO
- 1.3 DESNIVELES
- 1.4 ESCALERAS Y RAMPAS
- 1.5 LIMPIEZA DE LOS ACRISTALAMIENTOS EXTERIORES

#### 2. SUA 2: Seguridad frente al riesgo de impacto y atrapamiento.

- 2.1. IMPACTO
- 2.2 ATRAPAMIENTO

#### 3. SUA 3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento

- 3.1. ALUMBRADO NORMAL EN ZONAS DE CIRCULACIÓN
- 3.2 ALUMBRADO DE EMERGENCIA

#### 4. SUA 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación Inadecuada

- 4.1. ALUMBRADO NORMAL EN ZONAS DE CIRCULACIÓN
- 4.2 ALUMBRADO DE EMERGENCIA

#### 5. SUA 5: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación

#### 6. SUA 6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

#### 7. SUA 7: Seguridad al frente riesgo causado por vehiculos en movimiento

- 7.1. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS
- 7.2. PROTECCIÓN DE RECORRIDOS PEATONALES
- 7.3. SEÑALIZACIÓN

#### 8. SUA 8: Seguridad al riesgo causado por la acción del rayo

- 8.1. PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN
- 8.2. TIPO DE INSTALACIÓN EXIGIDO

#### 9. SUA 9: Accesibilidad

- 9.1. CONDICIONES DE ACCESIBILIDAD
- 9.2. CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA INFORMACIÓN Y SEÑALIZACIÓN PARA LA ACCESIBILIDAD

El objeto perseguido, propuesto por el Documento Básico de Seguridad de Utilización y Accesibilidad, es establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad de utilización y accesibilidad.

Tanto el objetivo del requisito básico como las exigencias básicas se establecen en el art.12 de la parte I de este CTE y son los siguientes:

1. El objetivo del requisito básico "Seguridad de utilización" consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños inmediatos durante el uso previsto del mismo, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. El Documento Básico DB-SUA especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad de utilización.

## 1 SUA 1: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDA

### 1.1 RESBALADICIDAD DE LOS SUELOS

Con el fin de limitar el riesgo de resbalamiento, los suelos de los edificios o zona de uso Sanitario, Docente, Comercial, Administrativo, Aparcamiento y Pública Concurrencia, excluidas las zonas de uso restringido, tendrán una clase adecuada conforme al punto 3 de este apartado.

Los suelos se clasifican, en función de su valor de resistencia al deslizamiento "Rd", de acuerdo con lo establecido en la tabla 1.1 del DB-SU del CTE.

La tabla 1.2 indica la clase que deben tener los suelos, como mínimo, en función de su localización.

- Las superficies en general interiores del edificio serán de Clase 1 de acuerdo con lo establecido en la tabla 1.2 del DB SU.
- La superficie de las escaleras, y el vestíbulo del edificio Clase 2.
- Las superficies pertenecientes a los cuartos de baño serán de Clase 2.
- La superficie del aparcamiento será de Clase 3.

### 1.2 DISCONTINUIDAD EN EL PAVIMENTO

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

- No presentará imperfecciones o irregularidades que supongan una diferencia de nivel de más de 6 mm.
- Los desniveles que no excedan los 50 mm se resolverán con una pendiente que no exceda el 25%.
- En zonas interiores para circulación de personas, el suelo no presentará perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 15 mm de diámetro.

Cuando se dispongan barreras para delimitar zonas de circulación, tendrán una altura de 800mm como mínimo.

En zonas de circulación no se podrá disponer un escalón aislado, ni dos consecutivos, excepto en zonas de uso restringido, en las zonas comunes de uso Residencial Vivienda, en los accesos y salidas de los edificios y en el acceso a un estrado o escenario. En nuestro caso, el acceso al escenario en el salón de actos es de 3 escalones.



### 1.3. DESNIVELES

#### 1.3.1 Protección de los desniveles

Con el fin de limitar el riesgo de caída, existirán barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas .

En las zonas de uso público se facilitará la percepción de las diferencias de nivel que no excedan de 55 cm y que sean susceptibles de causar caídas, mediante diferenciación visual y táctil.

#### 1.3.2 Características de las barreras de protección

Las barreras de protección, incluidas las de las escaleras y rampas, estarán diseñadas de forma que:

- Cumplan con las alturas mínimas en función de la altura de caída. Las escaleras tendrán una protección de altura igual a 1000 mm.
- Las barreras de protección tendrán una resistencia y una rigidez suficiente para resistir la fuerza horizontal establecida en el apartado 3.2 del DB-SE AE, en función de la zona en que se encuentren.
- No puedan ser fácilmente escaladas por los niños, para lo cual no existirán puntos de apoyo en la altura comprendida entre 200 mm y 700 mm sobre el nivel del suelo o sobre la línea de inclinación de una escalera.
- No tendrán aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de 100 mm de diámetro, exceptuándose las aberturas triangulares que forman la huella y la contrahuella de los peldaños con el límite inferior de la barandilla, siempre que la distancia entre este límite y la línea de inclinación de la escalera no exceda de 50 mm.

### 1.4. ESCALERAS Y RAMPAS

#### 1.4.1. Escaleras de uso restringido.

Nuestro proyecto carece de escaleras de uso restringido por lo que tendremos en cuenta los condicionantes que se establecen para escaleras de uso general.

#### 1.4.2. Escaleras de uso general.

En tramos rectos, la huella medirá 280 mm como mínimo, y la contrahuella 130 mm como mínimo, y 185 mm como máximo.

La huella H y la contrahuella C cumplirán a lo largo de una misma escalera la relación siguiente:  $540 \text{ mm} \leq 2C + H \leq 700 \text{ mm}$

Todas las escaleras en proyecto tienen una huella de 280mm y una contrahuella de 185mm, cumpliendo  $540 \text{ mm} \leq 2 \cdot 185 + 280 \leq 700 \text{ mm}$  ;  $540 \leq 650 \leq 700$

En las escaleras previstas para evacuación ascendente no se admiten los escalones sin tabica ni con bocel. Las tabicas serán verticales o inclinadas formando un ángulo que no exceda de 15° con la vertical.

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

En todas las escaleras que están divididas en varios tramos, dichos tramos salvan una altura siempre inferior a 3,2 m y sus huellas y contrahuellas tendrán siempre la misma dimensión.

Según la tabla 4.1 Escaleras de uso general, anchura mínima útil de tramo en función del uso; el ancho mínimo para tramos de escalera en edificios de pública concurrencia será de 1m en las que hay que evacuar a 100 personas, y 1.10 m en las que hay que evacuar a más de 100 personas.

El ancho definitivo vendrá dado por su necesidad de cumplir las condiciones de evacuación detalladas en la memoria de DB-SI.

El ancho de la meseta de escaleras de tramo recto es el mismo que el propio ancho de la escalera y estará libre de obstáculos y no barrerá sobre ella ninguna puerta.

El pasamanos será firme y fácil de asir, estará separado del paramento al menos 40 mm. y su sistema de sujeción no interferirá el paso continuo de la mano.

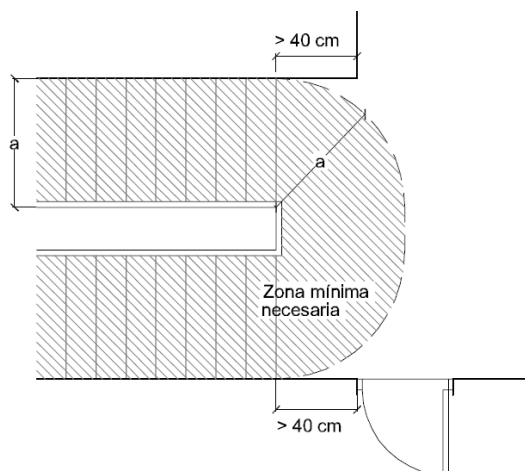


Fig. Cambio de dirección entre dos tramos

#### 1.4.3. Rampas

En proyecto no hay más rampa que la de acceso al garaje.

Las rampas de circulación de vehículos en aparcamientos que también estén previstas para la circulación de personas, cuya pendiente será, como máximo, del 16%.

La rampa tiene una pendiente de 16 % y una longitud de 19m.

#### 1.5. LIMPIEZA DE LOS ACRISTALAMIENTOS EXTERIORES

Este apartado hace referencia exclusivamente a edificios de uso residencial vivienda.

## 2 SUA 2: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O DE ATRAPAMIENTO

### 2.1. IMPACTO

#### 2.1.1. Impacto con elementos fijos

La altura libre de paso en zonas de circulación será, como mínimo, 2.1m en zonas de uso restringido y 2.2m en el resto de las zonas. En los umbrales de las puertas la altura libre será 2 m, como mínimo.

Los elementos fijos que sobresalgan de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación estarán a una altura de 2.20 m, como mínimo.

La altura libre mínima de paso se encuentra en los umbrales de las puertas dónde la altura libre es de 2.10m en todos los casos, salvo 2.20 m la puerta principal de acceso al edificio.

#### 2.1.2. Impacto con elementos practicables

Excepto en zonas de uso restringido, las puertas de paso situadas en el lateral de los pasillos cuya anchura sea menor que 2,50 m se dispondrán de forma que el barrido de la hoja no invada el pasillo.

Las puertas peatonales automáticas tendrán marcado CE de conformidad con la Directiva 98/37/CE sobre máquinas.

#### 2.1.3. Impacto con elementos frágiles

Las superficies acristaladas situadas en las áreas con riesgo de impacto indicadas en el punto 2 siguiente cumplirán las condiciones que les sean aplicables, salvo cuando dispongan de una barrera de protección

El proyecto cumple con lo establecido en este punto, los vidrios están constituidos por elementos laminados o templados que resistan sin rotura un nivel de impacto 3.

2.1.4. Impacto con elementos insuficientemente perceptibles.

Las grandes superficies acristaladas estarán provistas en toda su longitud de señalización visualmente contrastada con una altura entre 1,5 y 1,7 m.

## 2.2 ATRAPAMIENTO

Con el fin de limitar el riesgo de atrapamiento producido por una puerta corredera de accionamiento manual, incluidos sus mecanismos de apertura y cierre, la distancia hasta el objeto fijo más próximo será 200 mm, como mínimo.

## 3 SUA 3: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO

Cuando las puertas de un recinto tengan dispositivo para su bloqueo desde el interior y las personas puedan quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo, existirá algún sistema de desbloqueo de las puertas desde el exterior del recinto.

En zonas de uso público, los aseos accesibles dispondrán de un dispositivo en el interior fácilmente accesible, mediante el cual se transmita una llamada de asistencia perceptible desde un punto de control y que permita al usuario verificar que su llamada ha sido recibida, o perceptible desde un paso frecuente de personas.

La fuerza de apertura de las puertas de salida será de 140 N, como máximo, excepto en las situadas en itinerarios accesibles, en las que será de 25 N, en general, 65 N cuando sean resistentes al fuego.

## 4 SUA 4: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA

*El cumplimiento de este apartado se ha tratado en el capítulo de la memoria de Seguridad en caso de incendio, y en el de Electricidad e Iluminación.*

### 4.1. ALUMBRADO NORMAL EN ZONAS DE CIRCULACIÓN

Mínimo 20 lux en zonas exteriores y de 100 lux en zonas interiores, excepto aparcamientos interiores en donde será de 50 lux. El factor de uniformidad es del 40%.

### 4.2 ALUMBRADO DE EMERGENCIA

{ Parte desarrollada en la parte de Seguridad en caso de incendio }

## 5 SUA 5: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES DE ALTA OCUPACIÓN

No es de aplicación al no tratarse de graderíos de estadios, pabellones polideportivos, centros de reunión, ni otros edificios de uso cultural, etc., previstos para más de 3000 espectadores de pie.

## 6 SUA 6: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO

No es de aplicación al no contener piscinas, pozos, ni depósitos de libre acceso

## 7 SUA 7: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO PROVOCADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO

Esta sección es aplicable a las zonas de uso Aparcamiento y vías de circulación de vehículos existentes en los edificios, es decir en la planta sótano de la biblioteca.

### 7.1. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

Las zonas de uso Aparcamiento dispondrán de un espacio de acceso y espera en su incorporación al exterior,

con una profundidad adecuada a la longitud del tipo de vehículo y de 4.5 m como mínimo y una pendiente del 5% como máximo.

El acceso a los aparcamientos permitirá la entrada y salida frontal de los vehículos sin que haya que realizar maniobras de marcha atrás.

En proyecto el acceso al aparcamiento dispone de un espacio de acceso y espera, de 4,5 m y sin pendiente (sin itinerario peatonal).

## 7.2. PROTECCIÓN DE RECORRIDOS PEATONALES

En plantas de aparcamiento con capacidad mayor que 200 vehículos o con superficie mayor que 5000 m<sup>2</sup>, los itinerarios peatonales utilizables por el público (personas no familiarizadas con el edificio) se identificarán mediante pavimento diferenciado con pinturas o relieve, o bien dotando a dichas zonas de un nivel más elevado.

No es el caso del aparcamiento del proyecto puesto que su capacidad es de 67 plazas, de todas formas se facilitará un itinerario peatonal de 80 cm identificado mediante pintura para circulación por el aparcamiento que conduzca desde cada plaza al núcleo de comunicación.

## 7.3. SEÑALIZACIÓN

Debe señalizarse, conforme a lo establecido en el código de la circulación:

- El sentido de la circulación y las salidas.
- La velocidad máxima de circulación de 20 km/h.
- Las zonas de tránsito y paso de peatones, en las vías o rampas de circulación y acceso. Las zonas destinadas a almacenamiento y a carga o descarga deben estar señalizadas y delimitadas mediante marcas viales o pinturas en el pavimento. Este último, sería el caso del espacio reservado para carga y descarga de libros en el aparcamiento.

# 8 SUA 8. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO

## 8.1. PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo, en los términos que se establecen en el apartado 2, cuando la frecuencia esperada de impactos  $N_e$  sea mayor que el riesgo admisible  $N_a$ .

En este caso será obligatoria la proyección de un pararrayos.

# 9 SUA 9. ACCESIBILIDAD

## 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.

### 9.1.1. Condiciones funcionales

#### A) ACCESIBILIDAD EN EL EXTERIOR DEL EDIFICIO

Habrà al menos un itinerario accesible que comunique con la entrada principal.

El recorrido para entrar en el edificio es accesible ya que no existe ningún tipo de barrera o desnivel.

#### B) ACCESIBILIDAD ENTRE PLANTAS DEL EDIFICIO

Habrà un ascensor accesible que comunique las plantas.

#### C) ACCESIBILIDAD EN LAS PLANTAS DEL EDIFICIO

Habrà un itinerario accesible que comunique en cada planta el acceso accesible a la misma, con el resto de zonas.

Es decir, en el proyecto:

- no habrá desniveles en las plantas

- habrá con espacio para giro de 1.50m de diámetro libre de obstáculos en el vestíbulo, al fondo de pasillos de más de 10m., y frente a ascensores accesibles.

- Anchura libre de pasillo debe ser mayor a 1,20 (El ancho de los pasillos es de 2m)

-Puertas de ancho libre mayor a 0,80m. En ambas caras de las puertas  
Mecanismos de apertura y cierre situados a una altura entre 0,80 - 1,20 m, de funcionamiento a presión o palanca y maniobrables con una sola mano, o son automáticos  
En ambas caras de las puertas existe un espacio horizontal libre del barrido de las hojas de diámetro Ø 1,20 m  
Distancia desde el mecanismo de apertura hasta el encuentro en rincón  $\geq 0,30$  m  
Fuerza de apertura de las puertas de salida  $\leq 25$  N ( $\leq 65$  N cuando sean resistentes al fuego)

- Pavimento - No contiene piezas ni elementos sueltos, tales como gravas o arenas. (no hay moquetas ni felpudos)  
Para permitir la circulación y arrastre de elementos pesados, sillas de ruedas, etc., los suelos son resistentes a la deformación

- Pendientes – No aparece ningún tipo de desnivel en la parcela. Todo el espacio público de acceso está a la cota +0.00m

#### 9.1.2. Dotación de elementos accesibles

##### 9.1.2.1 Plazas de aparcamiento accesibles

El edificio debe contar con una plaza de aparcamiento accesible por cada 33 plazas o fracción.  
En el aparcamiento existen 67 plazas, por tanto hay 3 plazas de aparcamiento accesibles.

##### 9.1.2.2 Plazas reservadas

Los espacios con asientos fijos como el salones de actos, dispondrán de la siguiente reserva de plazas:

a) Una plaza reservada para usuarios de silla de ruedas por cada 100 plazas o fracción.

b) En espacios con más de 50 asientos fijos y en los que la actividad tenga una componente auditiva, una plaza reservada para personas con discapacidad auditiva por cada 50 plazas o fracción.

Como en el salón de actos disponemos de 104 plazas, dos de ellas están reservadas para usuarios en silla de ruedas, y otras dos están reservadas para personas con discapacidad auditiva.

##### 9.1.2.3 Servicios higiénicos accesibles

Junto a los aseos generales de planta se ha situado un aseo accesible, siendo de uso compartido para ambos sexos.

##### 9.1.2.4 Mobiliario fijo

En los lugares de atención al público se dispondrá un punto de llamada accesible para recibir asistencia.

##### 9.1.2.5 Mecanismos

Los interruptores, los dispositivos de intercomunicación y los pulsadores de alarma serán mecanismos accesibles.

#### 9.2. CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA INFORMACIÓN Y SEÑALIZACIÓN PARA LA ACCESIBILIDAD

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización independiente, no discriminatoria y segura de los edificios, se señalizaran los elementos que se indican en la Tabla 2.1, con las características indicadas en el Apartado 2.2, en función de la zona en la que se encuentren.

**ÍNDICE**

1. ELECTROTECNIA.....	
1.1 MEMORIA DESCRIPTIVA	
1.1.1 NORMATIVA	
1.1.2 OBJETO DE LAS INSTALACIONES	
1.1.3 PRESTACIONES	
1.1.4 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	
1.2 ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN	
1.3 ANEJO DE CÁLCULO	
1.3.1 PREVISIÓN DE CARGA	
1.3.2 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	
1.3.3 ACOMETIDA	
1.3.4 CONTADOR	
1.3.5 LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN	
1.3.6 DERIVACIONES INDIVIDUALES	
1.3.7 CIRCUITOS INTERIORES	
1.4 PUESTA A TIERRA	
2. LUMINOTECNIA.....	
2.1 MEMORIA DESCRIPTIVA	
2.1.1 DEFINICIÓN DE REVESTIMIENTOS INTERIORES	
2.1.2 ELECCIÓN DEL TIPO DE LÁMPARA Y LUMINARIA	
2.1.3 SISTEMA DE CONTROL Y REGULACIÓN	
2.1.4 PRESTACIONES	
2.2 MEMORIA DE CÁLCULO	
2.2.1 CÁLCULO MANUAL DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO	
2.2.2 CASO CONCRETO DE ESTUDIO CON <i>DIALUX</i>	
3. TELECOMUNICACIONES.....	
4. SEGURIDAD.....	

## 1. ELECTROTECNIA

## 1.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

## 1.1.1 Normativa

Para el diseño y cálculo de esta instalación se han aplicado todos los preceptos del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT). También la construcción deberá reunir las condiciones y garantías que dicho reglamento establece (distancias mínimas frente a otras instalaciones, paso a través de elementos constructivos, etc.).

Las normativas e instrucciones a ser tenidas en cuenta son:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto).
- Aplicación de las Instrucciones Técnicas Complementarias del REBT
- Normas Particulares de Endesa, Instalaciones de Enlace para Baja Tensión.

## 1.1.2 Objeto de las instalaciones

El objeto de las instalaciones es abastecer de suministro eléctrico a un edificio cuyo uso es de biblioteca pública en la ciudad de Sevilla. El edificio consta de 3 plantas y sótano. A efectos de propiedad se distinguen 2, la biblioteca pública y la cafetería que se encuentra en el edificio estos usos diferenciados compartirán la misma instalación pero con la posibilidad de poder contabilizar el consumo de manera independiente.

## 1.1.3 Prestaciones

Los materiales utilizados en la instalación proyectada cumplen con las exigencias mínimas exigidas por normativa vigente. La instalación que se propone dispone de capacidad suficiente para permitir posibles ampliaciones futuras en la red.

## 1.1.3 Descripción de la instalación

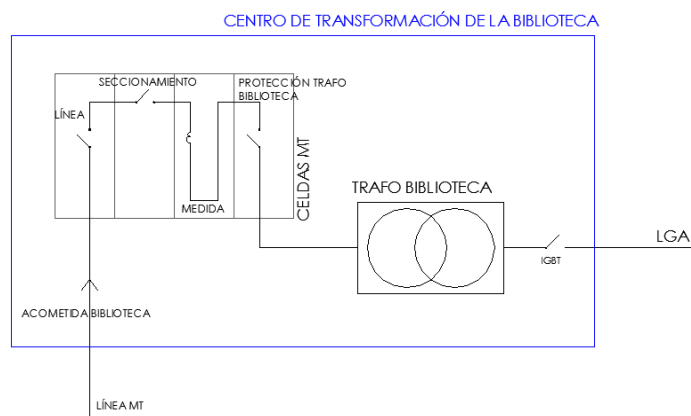
La instalación eléctrica, se ha proyectado de acuerdo con lo que determina el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, introduciéndose todos los elementos de mando, control y seguridad que prevé el mismo y la Compañía Suministradora de energía eléctrica; para el servicio del edificio, se ha previsto una tensión de servicio de 400 V entre fases y 230 V entre fase y neutro a 50Hz.

Según lo especificado en el artículo 13 del REBT, al tratarse de un edificio cuya previsión de cargas excede de 100 kW, la propiedad del inmueble debe reservar un local destinado al montaje de la instalación de un Centro de Transformación. Este local está situado en proyecto en la planta baja con acceso directo desde el exterior.

Se dispondrá de un equipo de alimentación ininterrumpida (UPS) de 20 kVA de potencia, que garantice continuidad el suministro eléctrico a las instalaciones de seguridad y equipos principales de telecomunicaciones, en el caso de que el suministro eléctrico de la instalación general quede fuera de servicio.

Desde el centro de transformación de la compañía suministradora de electricidad, (que se encuentra en el edificio por motivos "urbanísticos"), se tiende una línea de media tensión al centro de transformación propio de la biblioteca.

Esta línea en MT entra en las celdas de línea del centro de transformación de la biblioteca, como se muestra en el esquema:



A la salida del transformador, se encuentra el interruptor general de baja tensión (IGBT). La salida del transformador, se realiza con la línea

general de alimentación (LGA), que se dirige al sótano, dónde tenemos situado el Cuadro general de baja tensión, en un local reservado para la instalación eléctrica, de acceso controlado.

Desde el Cuadro General de Baja tensión, se tienden las líneas de alimentación a los cuadros secundarios.

Se organizan los distintos circuitos por zonas y necesidades de uso, con encendidos y protectores independientes. De esta manera, se consigue una distribución eléctrica con unos altos niveles de seguridad intrínseca, ya que la posibilidad de un fallo en una zona, no afectaría al resto del edificio.

Estos cuadros secundarios controlan los circuitos interiores de los locales que componen cada sector. Se subdividirá de forma que las perturbaciones originadas por las averías que puedan producirse en algún punto de ella, afecten a un mínimo de partes de la instalación.

Esta subdivisión permitirá también la localización de las averías y facilitará el control de aislamiento de la instalación.

La sectorización del edificio de en los distintos cuadros secundarios es la siguiente:

- C.S.1\_Biblioteca\_PB
- C.S.2\_Biblioteca\_P1
- C.S.3\_Biblioteca\_P2
- C.S.4\_Instalaciones-Garage\_PS
- C.S.5\_Administración\_PB
- C.S.6\_Salón de Actos\_PB
- C.S.7\_Cafetería\_PB
- C.S.8\_Sala de Estudio\_PB
- C.S.9\_Climatización 1
- C.S.10\_Climatización 2

Estos cuadros secundarios tendrán un Interruptor General de protección y maniobra. A partir de estos cuadros, empieza la Instalación Interior, con sus correspondientes interruptores diferenciales y magnetotérmicos, en la que se realizará una separación en circuitos de cada derivación. Dicha separación no se encuentra reglamentada como en el caso de viviendas, así que se realizará de forma coherente separando ascensores, alumbrados, alumbrados de emergencia, tomas de corriente, aire acondicionado, etc.

Cada uno de los circuitos que se diseñen llevará incorporado un Pequeño Interruptor Automático, PIA, cuya misión será proteger al usuario de los circuitos que a partir de ellos se protegerán contra sobrecargas y contactos indirectos.

## 1.2 ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN

En el proyecto disponemos de **dos** centros de transformación:

Centro de Transformación (*endesa*)

En primer lugar está al centro de transformación propio de la compañía suministradora de energía. Este centro de transformación estaba situado frente por frente de la parcela como una construcción aislada, pero este proyecto prevé moverlo de su ubicación actual e incluirlo en el programa del edificio.

Este centro de transformación por tanto es un espacio de servidumbre en el edificio, y no pertenece a la biblioteca, sino a la Compañía suministradora de energía eléctrica. Como indica la normativa, este centro de transformación tendrá acceso desde la calle. Debe llevar una puerta para acceso del trabajador, y una puerta (de mayor formato) por transformador.

Este centro de transformación va a estar compuesto por dos transformadores. Esto se ha estimado suficiente para suministrar a una zona amplia ya que realmente no conocemos que hay en dicho transformador.

Este centro de transformación proporciona energía en Media Tensión. En las celdas de MT de este transformador habrá varias líneas que la compañía distribuirá. Una de estas líneas de MT irán al Centro de transformación propio de la biblioteca.

Centro de Transformación biblioteca



En segundo lugar disponemos del centro de transformación exigido por la norma para este tipo de edificio. Este CT se proyecta junto al otro, y también es accesible desde el exterior.

Según lo especificado en el artículo 13 del REBT, al tratarse de un edificio cuya previsión de cargas excede de 100 kW, la propiedad del inmueble debe reservar un local destinado al montaje de la instalación de un Centro de Transformación. Este local está situado en proyecto en la planta baja con acceso directo desde la calle.

Todo el recinto de los centros de transformación constará de cerramientos de hormigón armado de 30cm de espesor.

Ambos se construirán según la normativa vigente de la compañía suministradora, y se preverán los tubos para entrada en media tensión, así como para las salidas en baja tensión desde sus arquetas correspondientes. Será también indispensable cumplir las medidas de protección contra incendios.

Los elementos del centro de transformación son:

- Transformador de potencia MT/BT.
- Celdas de entrada de línea.
- Celda de seccionamiento.
- Celda de Medida.
- Celda de protección del transformador.
- Cuadros de Baja Tensión.
- Caja de Protección y Mando.

El local que alojará el centro de transformación cumplirá las siguientes prescripciones:

- No albergará en su interior ninguna instalación ajena a su función.
- Las condiciones de estanqueidad al agua de paredes, cubierta y suelo serán análogas a las del resto del edificio.
- Debajo de cada transformador se construirá un pozo de un metro cúbico, para recogida de eventuales pérdidas de líquido refrigerante, y que se conectará a un pozo de recogida, que en ningún caso debe estar conectado al alcantarillado.
- Junto a la entrada se dispondrá una arqueta sumidero conectado al saneamiento, en defensa a la entrada de agua exterior.
- El local tendrá un nivel de iluminación mínima de 150 lux, conseguido al menos con dos puntos de luz, con interruptor junto a la entrada, y una base de enchufe.
- La puerta de acceso abrirá hacia el exterior, de dimensiones 2,3 metros de altura y 1,4 metros de anchura y se dispondrá en lugar accesible y sus dimensiones serán de 4m de ancho, 5m de largo y 3,5 de alto.
- Los huecos de ventilación tendrán una rejilla que impidan el paso de agua y de pequeños animales, dispuesta en la propia puerta de entrada.
- Se utilizará un doble tabique con cámara de aire rellena de lana mineral para el amortiguamiento del nivel sonoro.

#### Acometida

Se denomina así a la parte de la instalación comprendida entre el centro de transformación de Endesa y el Centro de Transformación propiedad de la biblioteca. Esta acometida se realizará en Media Tensión 20 kV. Tendrá una pequeña dimensión longitudinal y con sección, tipo y naturaleza de materiales determinados por la propia empresa en sus normas particulares Reglamento de Alta Tensión. El número de conductores que forma la acometida será determinado también por la citada empresa.

En lo que se refiere a las secciones de los conductores habrá que tener en cuenta a la hora del cálculo además de la demanda de potencia máxima prevista, la tensión de suministro y la intensidad máxima admisible del conductor, la caída de tensión máxima admisible, que será la que la Empresa tenga establecida en su reparto de caídas de tensión en los elementos constitutivos de la red.

#### Celdas de Media tensión

Las celdas de media tensión se sitúan en el centro de transformación de la biblioteca.

Estas celdas de media tensión son un armario modular situado previo al paso de la línea por el transformador.

La tensión nominal de dichas celdas de media tensión será de 25 kV.

Las celdas de media tensión a instalar en el centro de transformación serán las siguientes:

- Celdas de entrada de línea.
- Celda de seccionamiento.
- Celda de Medida, en esta celda se contabilizará energía consumida por la biblioteca.
- Celda de protección del transformador.

#### Línea General de Alimentación en Baja Tensión

La línea general de alimentación en baja tensión saldrá del transformador de la biblioteca, e irá hasta el cuadro general de baja tensión.

Se dispondrá de un interruptor general de baja tensión (IGBT) a la salida del transformador.

El nivel de aislamiento de los conductores será de 0,6/1 kV. Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Se utilizará cableado de Cobre con cubierta de aislamiento de XLPE, cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4, que cumplen con esta prescripción.

La caída de tensión máxima admisible será del 0,5 %. Cuando los suministros sean para un único usuario, como es nuestro caso, la tensión máxima admisible será del 1,5%.

#### Interruptor General de Baja Tensión (I.G.B.T)

El Interruptor General de BT (I.G.B.T) es un elemento de mando y protección, que es automático y de corte omnipolar. Su accionamiento es manual y posee dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos. Su capacidad nominal es igual o superior a la intensidad prevista, y su capacidad de corte es suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse.

#### Cuadro de Distribución General de Baja Tensión

Se disponen en árbol, que permiten distintos niveles de control. Deberán situarse cercanos a las zonas de control. Se colocan en armarios metálicos de doble aislamiento con cerradura, ubicados en los puntos que se indican en los planos de electricidad. Dispondrán de tapa transparente para un mejor control de los mecanismos. La caja responderá a la recomendación UNESA 1407, estando fabricados con material aislante y autoextinguible de medidas normalizadas (Normas NIDSA).

En este mismo cuadro se instalan los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada una de las líneas de alimentación secundarias, que parten de dicho cuadro para abastecer el complejo.

#### Derivaciones Individuales

Llamamos derivaciones individuales a las líneas que van desde el Cuadro General de Mando y Protección a los Cuadros de Distribución Secundarios de cada zona.

Las citadas alimentaciones se efectúan principalmente mediante circuitos trifásicos permitiendo la ampliación de usos de los cuadros parciales, y disminuyendo considerablemente las caídas de tensión en las líneas de distribución.

Las derivaciones individuales de todo el edificio serán trifásicas.

Las derivaciones individuales trifásicas estarán formadas por tres conductores de fase, uno neutro y uno de protección.

Están formadas por ternos de cables unipolares de cobre con aislamiento de polietileno reticulado con una tensión nominal de aislamiento de 750 V. La instalación será realizada en tendido visto bajo canaletas rectangulares de PVC, con capacidad para aumentar la sección de cables un 100%, por falsos techos y siempre que sea posible por zonas comunes del edificio. Será registrable en todas las plantas. La caída de tensión máxima para estas líneas no superará el 1.5%.

#### Cuadros secundarios de distribución

Estos cuadros se disponen en árbol, lo que permite distintos niveles de control. Deberán situarse cercanos a las zonas de control. Se colocan en armarios metálicos de doble aislamiento con cerradura, ubicados en los puntos que se indican en los planos de electricidad. Dispondrán de tapa transparente para un mejor control de los mecanismos.

Estos cuadros dan servicio a las distintas partes del edificio en que se ha basado la zonificación realizada. La misión de estos cuadros secundarios es doble, por un lado sirven a la ramificación de la red, generando en las regletas los distintos circuitos de alimentación, y por otro dan alojamiento a sus mecanismos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos (interruptores generales automáticos y pequeños interruptores automáticos) y contra contactos indirectos (interruptores diferenciales).

Estos cuadros secundarios se dimensionan para que puedan instalar un 20% más de los interruptores inicialmente previstos. Darán, pues, cabida a los correspondientes circuitos de reserva.

La instalación se acoge a lo dispuesto en el REBT, y contendrán los siguientes tipos de mecanismos:

- Interruptor general (I.G.), para corte de todo el suministro. Interruptores generales automáticos (uno por cada C.G.M.P.) de corte omnipolar, de intensidad nominal mínima según cálculo y en todo caso mayor de 25 A, que permite su accionamiento manual. Estará dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos (según ITC-BT-22). Con poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4,5 kA como mínimo.
- Interruptores diferenciales, de intensidad asignada superior o igual a la del interruptor que lo protege, destinado a la protección contra contactos indirectos de los circuitos (según ITC-BT-24).
- Pequeños interruptores automáticos (PIA), por cada circuito, para protección contra sobreintensidades.

Se pretende en la instalación interior alcanzar el equilibrio en las cargas que soportan los distintos conductores que forman parte del mismo.

#### Instalaciones interiores

La distribución de los circuitos de alimentación se hace con conducciones independientes de cobre aisladas mediante PVC con una tensión de aislamiento de 750 V. Se colocarán bajo tubo de PVC flexible con los diámetros especificados.

El trazado de los circuitos, así como las secciones de conductores se hará de acuerdo con los planos correspondientes, ejecutándose las derivaciones en cajas de registro.

Todos los puntos de luz, así como el número de tomas de alumbrado y otros, se han previsto de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, así como las prescripciones particulares de la Compañía Suministradora. Para el cálculo de secciones, además de los consumos, se ha tenido en cuenta densidades de corriente admisibles y que las caídas de tensión no sean mayores de:

- Circuitos de alumbrado de la instalación interior: 5,0%.
- Circuitos de fuerza de la instalación interior: 3,0%.

Las conexiones se efectuarán mediante bornes de apriete de tornillería, nunca por simple retorcimiento de los conductores; estas serán realizadas en cajas igualmente aislantes.

En los aseos se seguirán para el trazado las disposiciones establecidas en el aptdo. 2 de ITC-BT-24. Se realizará una conexión equipotencial entre las distintas masas metálicas accesibles, tales como tuberías de agua fría y caliente, desagües, marcos metálicos de puertas y ventanas, etc.

El conductor que asegure esta conexión deberá estar conectado al conductor de protección.

En el interior de cada dependencia se dispondrá cada circuito en tubos independientes, que irán por el interior de la tabiquería. Se cuidarán las alineaciones para que los registros queden a la misma altura. Las cajas de derivación quedarán enrasadas en el paramento vertical y serán de PVC rectangular. En los aseos se tendrán en cuenta las prescripciones de la ITCBT-27.

#### Mecanismos

Todo material que se emplee: interruptores, enchufes, luminarias, etc. será de tipo protegido con toma de tierra. Su aislamiento nominal será de 750 V como mínimo.

#### Red de puesta a tierra

En el interior del edificio se han previsto líneas de tierra por cada uno de los circuitos de forma independiente, siendo la sección del conductor igual a la del neutro en cada uno de ellos. La línea general de tierra para cada circuito discurre por la canalización correspondiente, junto con los conductores activos.

La conexión con tierra se hace mediante anillo enterrado, y de él hasta la centralización de contadores se unirá por medio de cable de cobre de al menos 35mm<sup>2</sup>, ésta red cumplirá lo indicado en la ITC-BT-18, y además, la tensión de cualquier masa del edificio será inferior a 24 V, y la resistencia menor de 20 Ohmios desde el punto más alejado de la instalación.

El anillo enterrado se dispondrá en todo el perímetro de la edificación a 80 cm. de profundidad y será de cobre puro, así como todas sus uniones entre sí o con las bajadas. Habrán de disponerse arquetas registrables aproximadamente cada 20 m. y estas serán de 40x40cm, debiendo ser revisadas cada 5 años para garantizar su adecuado funcionamiento.

La instalación de puesta a tierra irá conectada a la Caja General de Protección y a los cuadros de distribución.

### 1.3. ANEJO DE CÁLCULO

Las diferentes líneas se calcularán en función de la caída de tensión y de las intensidades máximas admisibles, y teniendo una serie de datos de base que variarán según la naturaleza de la instalación, obtendremos la sección del cable.

Instrucciones a las que se ajusta el cálculo:

UNE 20435 Guía para la elección de cables de energía para 1 KV

UNE 21022 Conductores para cables aislados.

UNE 21027 Cables aislados con goma hasta 750 V.

UNE 21030 Conductores de aluminio aislado cableado en haz, para líneas aéreas de 0.6/1 KV.

UNE 21031 Cables aislados con PVC hasta 750 V.

UNE 21117 Métodos de ensayo para aislamientos y cubiertas de electrodomésticos.

UNE 21123 Cables de transporte de energía desde 1 KV hasta 30 KV.

UNE 21144 Cálculo de la intensidad admisible en los cables aislados.

UNE 21145 Guía aplicación de los límites de temperatura de cortocircuito en cables de 0.6/1KV.

El R.E.B.T e I.T. Complementarias (Real Decreto 842/2002).

Los catálogos relativos de CABLES PIRELLI S.A.

Para la determinación de las secciones de los conductos, se han limitado la densidad de corriente y la caída de tensión, debiendo siempre las secciones de satisfacer ambos criterios:

-Por densidad de corriente

Para circuitos monofásicos:  $I = P / U \times \cos \rho$

Para circuitos trifásicos:  $I = P / 1,73 \times U \times \cos \rho$

Siendo:

- I = Intensidad de corriente en amperios
- P = Potencia en vatios
- U = Tensión en voltios
- $\cos \rho$  = Factor de potencia

-Por caída de tensión

Para circuitos monofásicos:  $\epsilon (\%) = (R \times I \times \cos \rho \times 200) / U$

Para circuitos trifásicos:  $\epsilon (\%) = (1,73 \times R \times I \times \cos \rho \times 100) / U$

Siendo:

- $\epsilon (\%)$  = Caída de tensión (% en relación a la tensión de servicio).
- I = Intensidad en amperios
- $\cos \rho$  = Factor de potencia
- U = Tensión eficaz de la línea (compuesta si es trifásica)
- R = Resistencia de cada conductor ( $R = L / S \times \gamma$ )
- L = Longitud de la línea
- S = Sección del conductor
- $\gamma$  = Conductividad del material del conductor

La caída de tensión será inferior a las siguientes:

0,5% = Línea repartidora o derivación.

1,0% = Líneas de distribución.

3% = Alumbrado.

5% = Fuerza

### 1.3.1 Previsión de carga

Teniendo en cuenta que realizamos todo el diseño de la instalación, vamos a definir la potencia total de la misma, habiendo realizado en un primer paso la previsión de potencia de cada una de las áreas que componen la instalación.

Se fijará a continuación la carga total correspondiente a la biblioteca integrada por la zona de lectura y la zona de administración; igualmente tendremos de forma independiente el salón de actos, la cafetería y la sala de estudios. Para su determinación, además de la consulta de diferentes tablas/datos de fabricante se han seguido las determinaciones establecidas en los capítulos 2,3 y 4 de la instrucción ITC-BT-10 del REBT.

Se realizará la previsión de carga de cada sector diferenciado en el edificio, considerando una potencia mínima de 100W/m<sup>2</sup> para edificios públicos, y un mínimo de 20W/m<sup>2</sup> para garajes con ventilación natural.

C.S.1\_Biblioteca\_PB: 545x100= 54500 W

C.S.2\_Biblioteca\_P1: 1240 x100= 124000 W

C.S.3\_Biblioteca\_P2: 845x100= 84500 W

C.S.4\_Instalaciones-Garage\_PS: 1924x20 + 160x100= 54480 W

C.S.5\_Administración\_PB: 455x100= 45500 W

C.S.6\_Salón de Actos\_PB: 200x100= 22000 W

C.S.7\_Cafetería\_PB: 100x100= 10000 W

C.S.8\_Sala de Estudios\_PB: 80x100= 8000 W

C.S.9\_ Climatización 1

C.S.10\_ Climatización 2

Así, la previsión de carga mínima del edificio será de 402980 W = 402,980 kW → 403 kW.

### 1.3.2 Centro de transformación

Como se ha dicho en apartados anteriores, la previsión de potencia hace necesaria la ubicación de un centro de transformación:

$P = 403 \text{ kW} / 0,8 = 503,75 \text{ kW} > 100 \text{ kW}$

\*[Al tratarse de un edificio singular, se toma el coeficiente 0.8 para quedar del lado de la seguridad].

Se ha optado por colocar secciones que garanticen tanto el abastecimiento eléctrico del edificio, como posibles ampliaciones. Se elige un transformador normalizado de 630 kW. (TRANSFORMADOR TRIFASICO 20/0,4 kV - 630 kW)

### 1.3.3 Acometida

La acometida se realizara siguiendo los trazados más cortos, discurrirá por terrenos de dominio público, como regla general. A poder ser, los trazados se realizaran paralelos a referencias fijas, tales como líneas de fachada y bordillos.

Los cables utilizados en las líneas subterráneas serán de aluminio y cobre y estarán aislados con mezclas apropiadas de compuestos poliméricos. Estarán debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen y tendrán la resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a los que puedan estar sometidos.

Se instalarán los cables directamente enterrados, teniendo una profundidad hasta la parte inferior del cable no

menor de 0,60m en acera, ni 0,80m en calzada. Para la correcta instalación de los cables se atenderá expresamente a lo indicado en el Reglamento de Alta Tensión.

Para el dimensionado del cable tomaremos como disposición constructiva terna de cables unipolares en instalación enterrada, en aluminio y con aislamiento XLPE (polietileno reticulado,  $t_{max}=90^{\circ}C$ ), según específica Sevillana de Electricidad.

Calcularemos la acometida con las siguientes ecuaciones:

→ Fases

$$I = P / (\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\phi)$$

$$I = 402980 / (\sqrt{3} \cdot 20000 \cdot 0,8) = 20 \text{ A}$$

donde:

P = potencia total.

U = 20.000V

Cos  $\phi$  = factor de potencia estimado

Según normas de la compañía suministradora, la sección mínima para acometidas en Media Tensión será de 150 mm<sup>2</sup>, siendo la intensidad máxima admisible de este conductor muy superior a la demandada por la instalación, por lo tanto, la sección del conductor de acometida será de 150 mm<sup>2</sup>.

El cable queda definido como:

AL XLPE 3x150mm<sup>2</sup> 18/30 kV

#### 1.3.4 Contador

No será necesaria la reserva de un local para la disposición de los contadores, al existir un solo contador localizado dentro del centro de transformación, accesible desde la vía pública para la lectura del consumo por parte de la empresa suministradora.

Grado de protección mínimo que deben cumplir, de acuerdo con la norma UNE-20.324 y UNE -EN 50.102, será:

- Los fusibles de seguridad serán de tipo cilíndrico, tamaño 22 x 58 o del tipo D0, para uso general, cuyas características responderán a las Normas ONSE 55.26- 01 y UNE 21103 respectivamente.
- Los cables serán de una tensión asignada de 450/750 V
- Los conductores de cobre, de clase 2 según normas UNE 21.022, con un aislamiento seco, extruido a base de mezclas termoestables o termoplásticas; y se identificarán según los colores prescritos en la ITC-BT-26 del REBT.
- Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.
- Los cables con características equivalentes a la norma UNE 21.027-9 (mezclas termoestables) o a la norma UNE 21.002 (mezclas termoplásticas) cumplen con esta prescripción.

Asimismo, deberá disponer del cableado necesario para los circuitos de los cuadros generales con el objetivo de satisfacer las disposiciones tarifarias vigentes. El cable tendrá las mismas características que las indicadas anteriormente, su color de identificación será el rojo y con una sección de 1,5 mm<sup>2</sup>.

#### 1.3.5 Línea general de alimentación

Para el cálculo de esta línea de alimentación deben tenerse en cuenta los requisitos establecidos tanto en las Normas Particulares de Endesa, como en el REBT (Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión):

- La sección mínima será de 10 mm<sup>2</sup> para los cables polares, neutro y protección y de 1,5 mm<sup>2</sup> para el hilo de mando, que será de color rojo.

- Los colores serán los siguientes:

Fases: marrón/negro/gris

Neutro: azul

Toma de tierra: verde y amarillo.

- Ø mínimo de tubos = 32 mm

- Para calcular secciones, nos basaremos fundamentalmente en dos parámetros:

A.- La intensidad demandada prevista (ITC-BT-10)

Monofásico  $I_{\text{cálculo}} = P / 230 \times \cos\phi$

Trifásico  $I_{\text{cálculo}} = P / \sqrt{3} \times 400 \times \cos\phi$

Posteriormente, entramos en la tabla 1 de la ITC-BT-19, utilizando conductores de cobre aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra (B). En caso de red monofásica entraremos en las columnas de naturaleza del aislamiento con 2xXLPE y en trifásica con 3xXLPE. Obtendremos la sección del cable y la intensidad máxima admisible.

B.- La caída máxima admisible

Monofásico  $\epsilon = 200 \times P \times L / \gamma \times S \times 2302$

Trifásico  $\epsilon = 100 \times P \times L / \gamma \times S \times 4002$

P = Potencia (W)

L = Longitud del circuito (m)

S = Sección del cable

$\gamma$  = Conductividad del cable (m/Ω mm²)

Caída de tensión máxima admisible (establecida en el artículo 6.3 del capítulo II de las Normas Reguladoras de Endesa):

- Para el caso de contadores concentrados en más de un lugar: 0,5%.

- Para el caso de contadores totalmente concentrados: 1%.

- Para el caso de derivaciones individuales en suministros para un único usuario en que no existe línea general de alimentación: 1,5%.

Nuestro caso será el segundo de ellos. Con lo que la caída de tensión máxima permitida es de 1,0 %.

POR DENSIDAD DE LA CORRIENTE

Para circuitos trifásicos:  $I = P / 1,73 \times U \times \cos\phi$

- 1.-  $I = 210,09 \text{ A} \rightarrow$  Tabla 1 de la RBT ITC19: 245 A  $\rightarrow 95 \text{ mm}^2$

- 2.-  $I = 198,87 \text{ A} \rightarrow$  Tabla 1 de la RBT ITC19: 202 A  $\rightarrow 70 \text{ mm}^2$

- 3.-  $I = 237,36 \text{ A} \rightarrow$  Tabla 1 de la RBT ITC19: 245 A  $\rightarrow 95 \text{ mm}^2$

- 4.-  $I = 361,69 \text{ A} \rightarrow$  Tabla 1 de la RBT ITC19: 386 A  $\rightarrow 185 \text{ mm}^2$

- 5.-  $I = 361,69 \text{ A} \rightarrow$  Tabla 1 de la RBT ITC19: 386 A  $\rightarrow 185 \text{ mm}^2$

POR CAÍDA DE TENSIÓN

Para circuitos trifásicos:  $\varepsilon (\%) = (100 \times P \times L) / (\gamma \times S \times U^2) \rightarrow S = (100 \times P \times L) / (\gamma \times \varepsilon \times U^2)$ ;

$$- 1.- S = (100 \times P \times L) / (\gamma \times \varepsilon \times U^2) = (100 \times 131000 \times 80) / (56 \times 1 \times 400^2) = 121,3 \rightarrow 150 \text{ mm}^2$$

$$- 2.- S = (100 \times P \times L) / (\gamma \times \varepsilon \times U^2) = (100 \times 124000 \times 80) / (56 \times 1 \times 400^2) = 110,7 \rightarrow 120 \text{ mm}^2$$

$$- 3.- S = (100 \times P \times L) / (\gamma \times \varepsilon \times U^2) = (100 \times 148000 \times 80) / (56 \times 1 \times 400^2) = 137,0 \rightarrow 185 \text{ mm}^2$$

$$- 4.- S = (100 \times P \times L) / (\gamma \times \varepsilon \times U^2) = (100 \times 213000 \times 80) / (56 \times 1 \times 400^2) = 172,89 \rightarrow 150 \text{ mm}^2$$

$$- 5.- S = (100 \times P \times L) / (\gamma \times \varepsilon \times U^2) = (100 \times 213000 \times 80) / (56 \times 1 \times 400^2) = 172,89 \rightarrow 150 \text{ mm}^2$$

Posteriormente elegimos la sección de los cables:

- Sección de fase  $\rightarrow$  Tabla 1 ITC-BT-19

- Sección de neutro  $\rightarrow$  Tabla 1 ITC-BT-14

- Sección de protección  $\rightarrow$  Tabla 2 ITC-BT-19

- Sección de los tubos de protección  $\rightarrow$  Tabla 1 ITC-BT-14

Por tanto: - DIG1.: CU XLPE 3 x 150 mm<sup>2</sup> + 1 x 70 mm<sup>2</sup> + 1 + 70 mm<sup>2</sup> + 1 x 1,5 mm<sup>2</sup>;  $\varnothing$  160 mm<sup>2</sup>

- DIG2.: CU XLPE 3 x 120 mm<sup>2</sup> + 1 x 70 mm<sup>2</sup> + 1 + 70 mm<sup>2</sup> + 1 x 1,5 mm<sup>2</sup>;  $\varnothing$  160 mm<sup>2</sup>

- DIG3.: CU XLPE 3 x 150 mm<sup>2</sup> + 1 x 70 mm<sup>2</sup> + 1 + 70 mm<sup>2</sup> + 1 x 1,5 mm<sup>2</sup>;  $\varnothing$  160 mm<sup>2</sup>

- DIG4.: CU XLPE 3 x 185 mm<sup>2</sup> + 1 x 95 mm<sup>2</sup> + 1 + 95 mm<sup>2</sup> + 1 x 1,5 mm<sup>2</sup>;  $\varnothing$  180 mm<sup>2</sup>

- DIG5.: CU XLPE 3 x 185 mm<sup>2</sup> + 1 x 95 mm<sup>2</sup> + 1 + 95 mm<sup>2</sup> + 1 x 1,5 mm<sup>2</sup>;  $\varnothing$  180 mm<sup>2</sup>

### 1.3.6 Derivaciones Individuales

Es la parte de la instalación que, en nuestro caso, a partir de nuestro CGMP (Cuadro General de Mando y Protección) o fusible de seguridad suministra energía eléctrica a la instalación del edificio.

Enlazará los cuadros generales anteriormente citados con los Cuadros Secundarios. Es decir, es el inicio de la instalación interior del edificio.

Existirán tantas Derivaciones Individuales como Cuadros Secundarios se hayan previsto.

Para el diseño y cálculo de estas líneas, tendremos que tener en cuenta las prescripciones anteriores, así como el diseño creado inicialmente.

Desarrollamos un cálculo pormenorizado de cada derivación, obteniendo los siguientes resultados, mediante la siguiente tabla:



CMP1 Biblioteca_PB							
Planta Baja							
		Sup. (m²)	Cargas (W/m²)	TOTAL (W)			
23	Vestibulo	157,00	50	7850,00			
4	OPAC	25,00	100	2500,00			
5	Hemeroteca actual	38,00	100	3800,00			
6	Mediateca	39,00	100	3900,00			
7	Aseos	34,00	50	1700,00			
11	Fondo imaginacion	47,00	100	4700,00			
12	Informatica niños	40,00	100	4000,00			
13	Pequeños lectores	38,00	100	3800,00			
14	Lectura niños	33,00	100	6000,00			
15	Libros infantiles	34,00	100	3400,00			
16	Cuentacuentos	28,00	100	2800,00			
17	Bano infantil	3,00	50	150,00			
18	Almacen	4,00	50	200,00			
	Tomas mantenimiento	5	2,3	11,50			
	Telecomunicaciones			100,00			
	Alumbrado exterior	1119	20	22380,00			
				67291,50	TOTAL (W)	67,29	TOTAL (KW)
CMP2 Biblioteca_P1							
Planta Primera							
		Sup. (m²)	Cargas (W/m²)	TOTAL (W)			
1	Recepcion	21,00	50	1050,00			
2	Pasillos	135,00	50	6750,00			
3	Aseos	34,00	50	1700,00			
4	Estanterías 1	45,00	100	4500,00			
5	Estanterías 2	58,00	100	5800,00			
6	Consulta	27,00	100	2700,00			
7	Sala de lectura	692,00	100	69200,00			
	Tomas mantenimiento	10	2,3	23,00			
	Alumbrado exterior	429	20	8580,00			
				100303,00	TOTAL (W)	100,30	TOTAL (KW)
CMP3 Biblioteca_P2							
Planta Segunda							
		Sup. (m²)	Cargas (W/m²)	TOTAL (W)			
1	Recepcion	21,00	50	1050,00			
2	Pasillos	160,00	50	8000,00			
3	Aseos	34,00	50	1700,00			
4	Restauración	37,00	100	3700,00			
5	Archivo	19,00	100	1900,00			
6	Consulta	92,00	100	9200,00			
7	Ordenadores	83,00	100	8300,00			
8	Sala de lectura	327,00	100	32700,00			
9	Aula 1	33,00	50	1650,00			
10	Aula 2	33,00	50	1650,00			
	Tomas mantenimiento	2	2,3	4,60			
	Alumbrado exterior	130	20	2600,00			
				72454,60	TOTAL (W)	72,45	TOTAL (KW)
CMP4 Instalaciones_PS							
Planta Sótano							
		Sup. (m²)	Cargas (W/m²)	TOTAL (W)			
Garage	Instalaciones	1886,00	20	37720,00			
	Ascensor			6000,00			
	Ascensor			6000,00			
	Tomas mantenimiento	2	2,3	4,60			
	Porton garage			3000,00			
1	Instalaciones saneamiento	41,00	50	2050,00			
2	Instalaciones agua	75,00	50	3750,00			
3	Instalaciones electricidad	15,00	50	750,00			
	Grupo Presión			3000,00			
	Grupo Presión			3000,00			
				65274,60	TOTAL (W)	65,27	TOTAL (KW)
CMP5 Administración_PB_P1_P2							
Planta Baja							
		Sup. (m²)	Cargas (W/m²)	TOTAL (W)			
20	Archivo	89,00	100	8900,00			
Planta Primera							
		Sup. (m²)	Cargas (W/m²)	TOTAL (W)			
1	Archivo	18,00	100	1800,00			
2	Pasillos	30,00	50	1500,00			
3	Aseos	22,00	50	1100,00			
4	Administracion	120,00	100	12000,00			
5	Despacho	23,00	100	2300,00			
6	Reuniones	23,00	100	2300,00			
Planta Segunda							
		Sup. (m²)	Cargas (W/m²)	TOTAL (W)			
1	Pasillos	9,00	50	450,00			
2	Aseos	23,00	50	1150,00			
3	Descanso	64,00	100	6400,00			
				37900,00	TOTAL (W)	37,90	TOTAL (KW)
CMP6 Salón de Actos_PB							
Planta Baja							
		Sup. (m²)	Cargas (W/m²)	TOTAL (W)			
8	Recepción	57,00	100	5700,00			
9	Almacén	12,00	50	600,00			
10	Butacas	127	100	3000,00			
				9300,00	TOTAL (W)	9,30	TOTAL (KW)
CMP7 Bar_PB							
Planta Baja							
		Sup. (m²)	Cargas (W/m²)	TOTAL (W)			
24	Cafeteria	84,00	100	8400,00			
-	Aseos	11,00	50	550,00			
	Lavavajillas			3000,00			
	Extractor			200,00			
				12150,00	TOTAL (W)	12,15	TOTAL (KW)
CMP8 Sala de Estudios_PB							
Planta Baja							
		Sup. (m²)	Cargas (W/m²)	TOTAL (W)			
23	Sala estudios	62,00	100	6200,00			
-	Control	11,00	50	550,00			
-	Aseos	8,00	50	400,00			
				7150,00	TOTAL (W)	7,15	TOTAL (KW)

C.S.1\_Biblioteca\_PB = 67291,50 W

C.S.2\_Biblioteca\_P1 = 100303 W

C.S.3\_Biblioteca\_P2 = 72454,60 W

C.S.4\_Instalaciones-Garage\_PS = 65274,60 W

C.S.5\_Administración\_PB = 37900 W

C.S.6\_Salón de Actos\_PB = 6450 W

C.S.7\_Cafetería\_PB = 12150 W

C.S.8\_Sala de Estudios\_PB = 7150 W

C.S.9\_Climatización 1 = 213000 W

C.S.10\_ Climatización 2 = 213000 W

De acuerdo con la ITC-BT-15, calcularemos el diámetro del cable y a partir de ahí, veremos hasta dónde me alcanza y si tengo que aumentar el diámetro en caso de no cumplir.

La instalación, previendo un uso masivo de la misma, se continuara proyectando como trifásica.

Mediante el procedimiento seguido hasta ahora calcularemos la intensidad de cada derivación mediante la fórmula de densidad de corriente; a continuación, según la tabla 1 de la ITC-BT-19, obtendremos la sección correspondiente para dicha intensidad. Y finalmente, comprobaremos mediante la fórmula de la caída de tensión.

$$\text{-D.I. 1.- } I = P / \sqrt{3} \times 400 \times \cos\phi; I = 67295 / \sqrt{3} \times 400 \times 0,9 = 107,92 \text{ A} \rightarrow 131 \text{ A} \rightarrow 35 \text{ mm}^2;$$

$$\epsilon (\%) = (100 \times P \times L) / (\gamma \times S \times U^2); L = (\epsilon \times \gamma \times S \times U^2) / (100 \times P);$$

$$L = (1 \times 56 \times 35 \times 400^2) / (100 \times 67295) = 46,60 \text{ m.}$$

Comprobamos cómo esta distancia es menor a la distancia entre el Cuadro General de Mando y Protección y el Secundario.

$$\text{-D.I. 2.- } I = P / \sqrt{3} \times 400 \times \cos\phi; I = 100305 / \sqrt{3} \times 400 \times 0,9 = 160,86 \text{ A} \rightarrow 202 \text{ A} \rightarrow 70 \text{ mm}^2;$$

$$\epsilon (\%) = (100 \times P \times L) / (\gamma \times S \times U^2); L = (\epsilon \times \gamma \times S \times U^2) / (100 \times P);$$

$$L = (1 \times 56 \times 70 \times 400^2) / (100 \times 103305) = 60,71 \text{ m.}$$

$$\text{-D.I. 3.- } I = P / \sqrt{3} \times 400 \times \cos\phi; I = 72455 / \sqrt{3} \times 400 \times 0,9 = 116,20 \text{ A} \rightarrow 131 \text{ A} \rightarrow 35 \text{ mm}^2;$$

$$\epsilon (\%) = (100 \times P \times L) / (\gamma \times S \times U^2); L = (\epsilon \times \gamma \times S \times U^2) / (100 \times P);$$

$$L = (1 \times 56 \times 35 \times 400^2) / (100 \times 72455) = 43,28 \text{ m.}$$

$$\text{-D.I. 4.- } I = P / \sqrt{3} \times 400 \times \cos\phi; I = 65275 / \sqrt{3} \times 400 \times 0,9 = 104,68 \text{ A} \rightarrow 131 \text{ A} \rightarrow 35 \text{ mm}^2;$$

$$\epsilon (\%) = (100 \times P \times L) / (\gamma \times S \times U^2); L = (\epsilon \times \gamma \times S \times U^2) / (100 \times P);$$

$$L = (1 \times 56 \times 35 \times 400^2) / (100 \times 65275) = 48,04 \text{ m.}$$

$$\text{-D.I. 5.- } I = P / \sqrt{3} \times 400 \times \cos\phi; I = 37900 / \sqrt{3} \times 400 \times 0,9 = 60,78 \text{ A} \rightarrow 80 \text{ A} \rightarrow 16 \text{ mm}^2;$$

$$\epsilon (\%) = (100 \times P \times L) / (\gamma \times S \times U^2); L = (\epsilon \times \gamma \times S \times U^2) / (100 \times P);$$

$$L = (1 \times 56 \times 16 \times 400^2) / (100 \times 37900) = 37,83 \text{ m.}$$

En este caso, podemos ver como la distancia que nos permite salvar el cable es mayor a la distancia entre el Cuadro General de Mando y Protección y el Secundario. Tendremos que aumentar la sección del cable.

$$L = (1 \times 56 \times 35 \times 400^2) / (100 \times 65275) = 82,74 \text{ m.}$$

$$\text{-D.I. 6.- } I = P / \sqrt{3} \times 400 \times \cos\phi; I = 9300 / \sqrt{3} \times 400 \times 0,9 = 14,91 \text{ A} \rightarrow 18 \text{ A} \rightarrow 1,5 \text{ mm}^2;$$

En este caso, debemos considerar una sección mínima de 10 mm<sup>2</sup>, de acuerdo con las exigencias básicas de la empresa suministradora.

$$\varepsilon (\%) = (100 \times P \times L) / (\gamma \times S \times U^2); L = (\varepsilon \times \gamma \times S \times U^2) / (100 \times P);$$

$$L = (1 \times 56 \times 10 \times 400^2) / (100 \times 9300) = 96,34 \text{ m.}$$

$$\text{-D.I. 7.- } I = P / \sqrt{3} \times 400 \times \cos\phi; I = 12150 / \sqrt{3} \times 400 \times 0,9 = 19,49 \text{ A} \rightarrow 25 \text{ A} \rightarrow 2,5 \text{ mm}^2;$$

En este caso, debemos considerar una sección mínima de 16 mm<sup>2</sup>, de acuerdo con las exigencias básicas de la empresa suministradora y previendo una gran distancia a recorrer.

$$\varepsilon (\%) = (100 \times P \times L) / (\gamma \times S \times U^2); L = (\varepsilon \times \gamma \times S \times U^2) / (100 \times P);$$

$$L = (1 \times 56 \times 16 \times 400^2) / (100 \times 12150) = 117,99 \text{ m.}$$

$$\text{-D.I. 8.- } I = P / \sqrt{3} \times 400 \times \cos\phi; I = 7150 / \sqrt{3} \times 400 \times 0,9 = 11,47 \text{ A} \rightarrow 18 \text{ A} \rightarrow 2,5 \text{ mm}^2;$$

En este caso, debemos considerar una sección mínima de 10 mm<sup>2</sup>, de acuerdo con las exigencias básicas de la empresa suministradora.

$$\varepsilon (\%) = (100 \times P \times L) / (\gamma \times S \times U^2); L = (\varepsilon \times \gamma \times S \times U^2) / (100 \times P);$$

$$L = (1 \times 56 \times 10 \times 400^2) / (100 \times 7150) = 125,31 \text{ m.}$$

$$\text{-D.I. 9.- } I = P / \sqrt{3} \times 400 \times \cos\phi; I = 213000 / \sqrt{3} \times 400 \times 0,9 = 341,60 \text{ A} \rightarrow 386 \text{ A} \rightarrow 180 \text{ mm}^2;$$

$$\varepsilon (\%) = (100 \times P \times L) / (\gamma \times S \times U^2); L = (\varepsilon \times \gamma \times S \times U^2) / (100 \times P);$$

$$L = (1 \times 56 \times 185 \times 400^2) / (100 \times 213000) = 75,72 \text{ m.}$$

$$\text{-D.I. 10.- } I = P / \sqrt{3} \times 400 \times \cos\phi; I = 213000 / \sqrt{3} \times 400 \times 0,9 = 341,60 \text{ A} \rightarrow 386 \text{ A} \rightarrow 180 \text{ mm}^2;$$

$$\varepsilon (\%) = (100 \times P \times L) / (\gamma \times S \times U^2); L = (\varepsilon \times \gamma \times S \times U^2) / (100 \times P);$$

$$L = (1 \times 56 \times 185 \times 400^2) / (100 \times 213000) = 75,72 \text{ m.}$$

Posteriormente elegimos las secciones de neutro, protección y diámetro de los tubos, de acuerdo a las indicaciones hechas con anterioridad:

- Sección de neutro → Tabla 1 ITC-BT-14

- Sección de protección → Tabla 2 ITC-BT-19

- Sección de los tubos de protección → Tabla 5 ITC-BT-21, se obtendrá previendo un aumento de sección de los conductores unipolares del 100%.

Por tanto: - DI 1.: CU XLPE 3 x 35 mm<sup>2</sup> + 1 x 16 mm<sup>2</sup> + 1 + 16 mm<sup>2</sup> + 1 x 1,5 mm<sup>2</sup>; Ø 50 mm<sup>2</sup>;

- DI 2.: CU XLPE 3 x 70 mm<sup>2</sup> + 1 x 35 mm<sup>2</sup> + 1 + 35 mm<sup>2</sup> + 1 x 1,5 mm<sup>2</sup>; Ø 63 mm<sup>2</sup>;

- DI 3.: CU XLPE 3 x 35 mm<sup>2</sup> + 1 x 16 mm<sup>2</sup> + 1 + 16 mm<sup>2</sup> + 1 x 1,5 mm<sup>2</sup>; Ø 50 mm<sup>2</sup>;

- DI 4.: CU XLPE 3 x 35 mm<sup>2</sup> + 1 x 16 mm<sup>2</sup> + 1 + 16 mm<sup>2</sup> + 1 x 1,5 mm<sup>2</sup>; Ø 50 mm<sup>2</sup>;

- DI 5.: CU XLPE 3 x 35 mm<sup>2</sup> + 1 x 16 mm<sup>2</sup> + 1 + 16 mm<sup>2</sup> + 1 x 1,5 mm<sup>2</sup>; Ø 50 mm<sup>2</sup>;

- DI 6.: CU XLPE 3 x 10 mm<sup>2</sup> + 1 x 10 mm<sup>2</sup> + 1 + 10 mm<sup>2</sup> + 1 x 1,5 mm<sup>2</sup>; Ø 32 mm<sup>2</sup>;

- DI 7.: CU XLPE 3 x 16 mm<sup>2</sup> + 1 x 10 mm<sup>2</sup> + 1 + 16 mm<sup>2</sup> + 1 x 1,5 mm<sup>2</sup>; Ø 40 mm<sup>2</sup>;
- DI 8.: CU XLPE 3 x 10 mm<sup>2</sup> + 1 x 10 mm<sup>2</sup> + 1 + 10 mm<sup>2</sup> + 1 x 1,5 mm<sup>2</sup>; Ø 32 mm<sup>2</sup>;
- DI 9.: CU XLPE 3 x 185 mm<sup>2</sup> + 1 x 95 mm<sup>2</sup> + 1 + 95 mm<sup>2</sup> + 1 x 1,5 mm<sup>2</sup>; Ø 180 mm<sup>2</sup>;
- DI 10.: CU XLPE 3 x 185 mm<sup>2</sup> + 1 x 95 mm<sup>2</sup> + 1 + 95 mm<sup>2</sup> + 1 x 1,5 mm<sup>2</sup>; Ø 180 mm<sup>2</sup>;

### 1.3.7 Circuitos Interiores

Consideraremos instalación interior a la instalación que partiendo desde el cuadro de distribución secundario correspondiente a cada zona enlaza con los receptores. Ésta estará definida según las condiciones de la ITC-BT-019.

Las líneas interiores monofásicas estarán formadas por un conductor de fase, uno neutro y otro de protección eléctrica. Serán de cobre, aislados con PVC, de tensión nominal igual a 750 V y con propiedades especiales frente al fuego: autoextinguibles y con baja emisión de humos y gases tóxicos.

Se instalarán bajo tubo flexible autoextinguible de PVC.

En el caso de las líneas interiores trifásicas, serán de 3 conductores de fase, uno neutro y otro de protección eléctrica. Todos ellos de cobre, aislados con PVC, de tensión nominal igual a 750 V y con propiedades especiales frente al fuego: autoextinguibles y con baja emisión de humos y gases tóxicos.

De igual forma, se instalarán bajo tubo flexible autoextinguible de PVC.

La caída de tensión máxima de estudio será la correspondiente a la caída de tensión máxima admisible establecida en el REBT.

La Instalación estará transcurriendo por los falsos techos del edificio. Desde los tramos verticales hasta los receptores el cableado irá empotrado y si fuera necesario por la fisonomía de los aparatos se empotrarán en el suelo.

Los circuitos abastecerán los siguientes conjuntos y aparatos:

- Alumbrado general.
- Alumbrado de emergencia.
- Tomas de corriente de 16 A.
- Tomas de corriente de 20 A.
- Tomas de corriente de 25 A.
- Aparatos

### 1.4 PUESTA A TIERRA

Se realizará mediante electrodos que transmitan la carga eléctrica al terreno. Esta carga eléctrica va a provenir de las masas metálicas que están cargándose continuamente. Se usarán los dos tipos de electrodos que manejamos, el cable pelado formando anillos, y picas verticales que se clavarán en el terreno para transmitirle la carga.

Los elementos a conectar a tierra son:

- Pararrayos
- Instalación interior
- Red equipotencial de locales húmedos

- Masas metálicas

- RITS / RITI

El cable de cobre (Cu) desnudo tendrá una sección de 35 mm<sup>2</sup> con objeto de evitar la corrosión. La pica será  $\Pi 14$  y se introducirá en el terreno una longitud de 1,5 – 2 m. La característica principal de la puesta a tierra es la resistencia; se buscará una resistencia baja con objeto de permitir con facilidad el paso de la electricidad a la tierra. Concretamente se buscará que la resistencia sea menor a 10  $\Omega$ .

Estimamos la resistencia de la tierra en función de la resistividad del terreno y las características del electrodo y hallamos la longitud de las picas:

R: resistencia a tierra 10  $\Omega$

$\rho$ : resistividad del terreno (tablas 3 y 4 ITC-BT-18). Al tener un terreno de limosas,  $P=500 \Omega \cdot m$

arcillas

$L_c$ : longitud del conductor = perímetro del edificio = 233,30 m

$L_p$ : longitud de pica

$$L_p + \frac{1}{2} \cdot L_c = \rho/R; L_p = \rho/R - \frac{1}{2} \cdot L_c = 500/10 - \frac{1}{2} \cdot 233,3 = -66,65 \text{ m}$$

Obtenemos una longitud de picas negativa, lo que significa que no las necesitamos en la instalación de puesta a tierra. Sin embargo, es aconsejable conectar una pica de  $L=2\text{m}$  al menos en:

- Herrajes del ascensor (2 picas)
- Esquinas del edificio (4 picas)
- Cuadro Generales de Mando y Protección (1 pica)
- Pararrayos (1 pica)
- Grupo Electrógeno (1 pica)

Obtenemos un total de 10 picas.

Resistencia del conductor de cobre desnudo (35mm<sup>2</sup> de sección)

$$R_c = 2 \rho / L_c = 2 \cdot 500 / 233,3 = 4,29 \Omega$$

Resistencia de las picas de acero recubiertas de cobre (barras de  $\varnothing 14\text{mm}$ )

$$R_p = \rho / L_p = 500/2 = 250 \Omega$$

Comprobamos que  $R < 10 \Omega$

$$1/R = 1/R_c + 1/R_p$$

$$1/R = 1/4,29 + 1/250 \rightarrow R = 4,22 \Omega < 10 \Omega \rightarrow \text{CUMPLE}$$

## 2.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

Con objeto de dotar de la iluminación exacta y concreta a cada una de las dependencias del proyecto se calcula de manera que obtengamos la potencia que precisa cada una de ellas teniendo en cuenta tres variables: la necesidad de iluminación del local propias de la función que acoge, las características de la luminaria y el tipo de acabados de los paramentos que la componen y rendimiento de cada local.

Para cada local o estancia, se hará un estudio de manera que se cumplan los niveles de Iluminación como la eficiencia energética (VEEI) dispuestos en el CTE DB HE 3.

### 2.1.1 Definición de revestimientos interiores

Para el suelo hemos elegido un pavimento de tonalidad clara, con un índice de reflexión de la luz del 0,3. Hemos elegido este material para mejorar las condiciones ambientales de la biblioteca. Para las paredes hemos elegido yeso revocado (color blanco) con un índice de reflexión del 0,8 para provocar que no se deban usar muchas luminarias al tener un índice de reflexión alto y producir una luz difusa en el interior de la biblioteca, luz propicia para la lectura. Para el techo hemos elegido un techo continuo con un índice de reflexión del 0,8.

### 2.1.2 Elección del tipo de lámpara y luminaria

En el proyecto se distinguen distintos ambientes con requisitos de iluminación distintos.

Las lámparas se han seleccionado del catálogo de luminarias de iGuzzini, según los requisitos de cada estancia. En el siguiente punto de la memoria 2.2 se indicará el cálculo exacto de cada recinto y el numero de luminarias colocadas en cada una de ellos, así como las características técnicas de cada una de las luminarias que se citan en este punto.

A continuación se presenta un esquema de los distintos espacios a iluminar en el edificio y los requisitos en los que están basados la elección de las luminarias , queda por descontado que se ha tenido en cuenta tenido en cuenta para la elección que las luminarias sean eficientes, seguras, tengan una larga duración y supongan el máximo ahorro energético.

Esquema de las luminarias del proyecto según los recintos:

- Planta baja (zona diáfana)

Para la planta baja, la zona principal diáfana sin tabiques, se prevé una iluminación homogénea, pero se tiene en cuenta que al tratarse de una planta diáfana la necesidad de iluminación puede variar en determinados momentos.

Por ello las luminarias elegidas tienen la posibilidad de rotar, con lo cual dan flexibilidad al espacio proyectado.

Modelo: Trimmer, lámpara empotrable de 3 cuerpos ópticos. Halógena.

Dimensiones: 598 · 198 mm

Potencia: 105 W

(Ver foto en plano 15 de luminotecnia)

- Salas de lectura

Para las salas de lectura es necesario conseguir una luz homogénea y un ambiente cálido. Por ello se ha recurrido a una luminaria suspendida con una superficie curva, diseñada para ambientes de trabajo, y techos altos. Esta luminaria proporciona una distribución luminosa directa e indirecta, suave, y confortable; distribuye de manera homogénea la luz haciéndola igualmente adecuada para una persona que está sentada leyendo o con un ordenador.

Modelo :Y light, Luminarias de suspensión destinadas al uso de lámparas fluorescentes T16 y compactas

Dimensiones: 405 · 405 mm

Potencia: 244 W

(Ver foto en plano 15 de luminotecnia)

En la zona de doble altura dónde se ha decidido situar una lámpara de pie con las mismas características que la anterior. (mismo diseño)

Modelo :Y light pie, Luminarias de pie destinadas al uso de lámparas fluorescentes T16 y compactas TC-L.

Dimensiones: 405 · 405 mm · 1850mm (h)

Potencia: 244 W

(Ver foto en plano 15 de luminotecnia)

- Mesas y estanterías

En cada una de las mesas se sitúan dos luminarias iN30, enfocadas hacia el plano de la mesa que proporcionan una luz potente y directa.

Estas luminarias se ponen igualmente en las mesas alargadas como se muestra en la foto

Este mismo tipo de luminarias se coloca en las estanterías para conseguir una iluminación óptima en cuanto a la búsqueda de documentos se refiere.

Modelo: iN30, lámpara empotrable de 3 cuerpos ópticos. Halógena.

Dimensiones: 2400 · 33 mm

Potencia: 55.9W

(Ver foto en plano 15 de luminotecnia)

- Para pasillos, escaleras , instalaciones planta sótano, baños, archivo y zona de descanso del personal se ha tomado la siguiente luz empotrable, la cual proporciona una luz directa y uniforme; óptica de luz general.

Modelo : Reflex Easy, óptica luz general. Lámparas led.

Dimensiones: Ø212 mm

Potencia: 50 W

(Ver foto en plano 15 de luminotecnia)

- Para zona de trabajo de ordenadores, como en la administración, puntos de información y sala 24 horas se ha optado por el mismo modelo anterior, pero con una luminancia controlada, indicada para oficinas y lugares en los cuales se va a hacer uso de ordenadores.

Modelo : Reflex Easy, óptica controlada. Lámparas led.

Dimensiones: Ø212 mm

Potencia: 50 W

(Ver foto en plano 15 de luminotecnia)

- Exterior planta baja

Para el exterior en planta baja se eligen unas luminarias diseñadas para estar al aire libre y con posibilidad de ser colocadas en paredes y techos, en este caso se situarán en línea con el forjado reticular de planta baja.

Modelo : Linalud Compact, para instalación en techo, acero inoxidable.

Dimensiones: 1585 · 75 mm

Potencia: 35W

(Ver foto en plano 15 de luminotecnia)

- Cubierta transitable planta primera

En la cubierta de planta primera, la única accesible por los usuarios, se han colocado luminarias suficientes para poder desarrollar una actividad nocturna, y también se pretende que el conjunto de luces cree una fachada vistosa y atractiva apreciable desde el exterior.

[La iluminación de esta cubierta debe estar controlada debido a la proximidad de la biblioteca a las viviendas con las que comparte manzana. Por ello se ofrece la posibilidad de iluminar por separado las luces de pared que iluminan la cubierta y pueden ser molestas para estas viviendas, y las del césped que iluminan la fachada trasera, enfocando a las enredaderas, que pueden dejarse encendidas a modo decorativo, si se desea, sin suponer mucha molestia.]

La luminaria empotrada en pared, para iluminación de la cubierta

La misma luminaria enterrada en el césped, iluminando las enredaderas de la fachada.

Modelo : Proyectores iPro, para exterior.

Dimensiones: 200 · 200 · 192 mm

Potencia: 35W

(Ver foto en plano 15 de luminotecnia)

- Salón de actos

Para el salón de actos se ha optado por unas luces sencillas de diseño atractivo y básico, considerado apropiado para este tipo de espacio.

Ya que el tipo de actividad que se realice en el salón de actos puede requerir un tipo de luz distinto en cada caso, se ha optado por una luminaria que permita flexibilidad gracias a la posibilidad de rotación del proyector.

Serán instaladas en las paredes orientadas hacia el techo (con posibilidad de giro de 180°).

Modelo : iTeka, halógenas.

Dimensiones: 391 · 195 mm

Potencia: 78W

(Ver foto en plano 15 de luminotecnia)

- Garaje:

Para la iluminación de la zona de aparcamientos se utiliza la siguiente luminaria fluorescente:

Modelo : Lens, Luminaria superficie luz general.



Dimensiones: 1000 · 330 mm

Potencia: 124W

(Ver foto en plano 15 de luminotecnia)

### 2.1.3 Sistema de control y regulación

Toda zona dispondrá 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.

Los aseos públicos ,núcleos de escaleras y garaje dispondrán de un sistema de apagado por temporización.

### 2.1.4 Prestaciones

Las canalizaciones sobre falso techo discurrirán sobre bandeja perforada y con tubo corrugado. La sección de los conductores se determinará de acuerdo a la ICT-BT-019 y la elección y dimensionado se atenderá a lo dispuesto en la ICT-BT-022 y 023 referente a la protección contra intensidades y contra contactos directos o indirectos. La instalación dispondrá asimismo de las suficientes cajas de derivación y registro de dimensiones adecuadas, donde se efectuarán los correspondientes empalmes de líneas.

Los mecanismos de encendido y apagado se instalarán en montaje empotrado en pared situándose a una altura del suelo de 110 cm.

Los interruptores y conmutadores serán como mínimo de 10 A 250 V, siendo recomendable especialmente de intensidad igual a 16 A.

Las luminarias instaladas deben garantizar los lúmenes necesarios para una correcta visualización.

El color de la luz emitida por las lámparas será el adecuado para la noche y compatible con el color de la luz natural. Las lámparas fluorescentes cuya temperatura de color está entre 4000 y 4500 °K son convenientes para ambos propósitos.

El rendimiento de color de las lámparas, que se especifica expresado en el índice general Ra debe estar comprendido en el intervalo  $70 \leq Ra \leq 85$ . En las instalaciones para alumbrado de los espacios de circulaciones y recintos donde se reúna público, el número de las líneas secundarias y su disposición en relación con el total de lámparas a alimentar, es tal que con el corte de corriente en una cualquiera de ellas, no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas.

## 2.2 MEMORIA DE CÁLCULO

### 2.2.1 Cálculo manual de iluminación del edificio

Para el cálculo manual de la iluminación de cada estancia del edificio, se ha desarrollado la tabla introducida a continuación.

En ella, para cada local se realizarán los mismos pasos, destinados a controlar el número de luminarias de cada tipo a disponer en las distintas estancias.

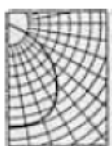
De esta manera, lo primero que haremos será identificar las dimensiones de cada sala, tanto en planta como la altura de cada local.

Con estos datos obtenemos el índice del local, el coeficiente K.

$$K = (a \cdot b) / h \cdot (a + b)$$

Considerando h la altura del local menos la altura del plano de trabajo; como altura del plano de trabajo hemos tomado  $h' = 0,85$  m.

Con este coeficiente local entramos en las tablas de factor de utilización para obtener el rendimiento del local ( $\eta_L$ ). Sabiendo que se trata de una iluminación directa y dirigida con un índice A.1.2.

A 1.2		0,6	0,72	0,48	0,42	0,47	0,42	0,68	0,47	0,41	0,47	0,41	0,40
		0,8	0,85	0,61	0,54	0,59	0,53	0,80	0,59	0,53	0,58	0,52	0,52
		1	0,94	0,69	0,62	0,67	0,61	0,87	0,67	0,61	0,65	0,60	0,59
		1,25	1,01	0,78	0,71	0,75	0,69	0,92	0,75	0,68	0,73	0,68	0,66
		1,5	1,05	0,83	0,75	0,80	0,74	0,96	0,80	0,73	0,77	0,72	0,71
		2	1,11	0,91	0,84	0,87	0,81	1,00	0,86	0,80	0,84	0,79	0,78
		2,5	1,15	0,97	0,90	0,92	0,87	1,02	0,91	0,85	0,88	0,83	0,82
		3	1,18	1,02	0,96	0,96	0,91	1,04	0,94	0,89	0,91	0,87	0,86
		4	1,21	1,09	1,02	1,02	0,96	1,05	0,97	0,94	0,95	0,91	0,90
		5	1,23	1,12	1,06	1,04	1,00	1,06	1,00	0,96	0,97	0,94	0,92

Por su parte, acudimos a las características técnicas de las luminarias elegidas, y obtenemos el rendimiento de cada luminaria ( $\eta_K$ ).

De esta forma, podemos obtener el rendimiento de la iluminación ( $\eta$ )

$$\eta = \eta_L \cdot \eta_K$$

Consideramos un factor de mantenimiento  $F_m = 0,80$

Y de acuerdo al método de las CIE, definimos que la Iluminación específica deseada ( $E_m$ ), en el plano de trabajo, para las salas de lectura será de 500 luxes y 150 luxes en zonas comunes y almacenes.

De esta manera, podemos obtener el flujo total necesario ( $\Phi_T$ )

$$\Phi_T = (E_m \cdot S) / \eta \cdot F_m$$

Una vez obtenido el flujo total necesario y de acuerdo a las luminarias elegidas para iluminar el recinto, vamos a calcular el número de luminarias que necesitamos para conseguir la iluminación deseada.

Para ello obtenemos de cada luminaria a utilizar el flujo de la lámpara. ( $\Phi_L$ )

Si comparamos el flujo total necesario con el flujo de la lámpara, obtenemos el número de luminarias a disponer en cada recinto. En cada caso, se han dispuesto el número mínimo de luminarias obtenido, pero en determinados casos, por diseño o por necesidades de utilización, se ha optado por disponer un número mayor al mínimo obtenido.

### 2.2.1 Caso concreto de estudio con DIALUX

En este apartado se realizará, como estancia en particular la sala de lectura principal de la biblioteca, situada en planta primera, cumpliendo tanto los niveles de Iluminación como la eficiencia energética (VEEI) dispuestos en el CTE DB HE 3.

El procedimiento consistirá en introducir en el programa un nuevo local, de las dimensiones superficiales exactas al recinto a estudiar, la altura del plano de trabajo y las características de suelo, techo y paredes; así mismo se introducirá el mobiliario concreto del recinto y se identificarán posición y características de los huecos

existentes en el recinto, tales como ventanas y puertas.

Por último cargaremos las luminarias elegidas previamente y las colocaremos dentro del recinto, definiendo posición y altura dentro del recinto.

De esta manera tendremos una simulación del recinto a estudiar, con las características constructivas del mismo, la disposición exacta del mobiliario y la posición y características lumínicas de las luminarias dispuestas.

El programa desarrollará una simulación de la iluminación y un estudio de la misma a lo largo de todo el plano de trabajo definido inicialmente. Los datos obtenidos quedan resumidos en el siguiente documento editado por el programa:

*Dialux*

### 3.1 OBJETO

El objetivo del presente documento es analizar y describir los diferentes sistemas de Telecomunicaciones para el proyecto de la Biblioteca Pública de los Bermejales-Elcano.

Los sistemas a implantar serán los siguientes:

- Sistema de Cableado Estructurado (SCE)
- Sistema de Datos
- Telefonía
- Sistema Wifi

### 3.2. CABLEADO ESTRUCTURADO

#### 3.2.1 Introducción

Dado que el objetivo de cualquier construcción es dar soporte a las actividades que en ella se desarrollan, y de ahí la gran importancia que por tanto tiene el dotar a este edificio público con las adecuadas infraestructuras y herramientas de Telecomunicaciones en los diferentes puestos de trabajo, se ha planteado la necesidad de equipar al edificio con un sistema de cableado integral de Voz-Datos.

Con este proyecto de las instalaciones se persigue conseguir un edificio que:

- Esté dotado de las últimas herramientas tecnológicas tanto en lo referente a las infraestructuras como en el entorno de trabajo.
- En los puestos de trabajo se puedan implementar los diferentes elementos y/o servicios acordes con la diferente funcionalidad asociada.
- Se puedan implementar nuevos sistemas relacionados con la evolución de las tecnologías de la información.
- Se hayan creado los ambientes más adecuados para que el trabajo se pueda desarrollar en las mejores condiciones.

#### 3.2.2 Servicios y funcionalidades

El cableado estructurado constituye la infraestructura de soporte físico para proporcionar los siguientes servicios:

Red de Área Local.

Acceso Wifi

Datos inalámbricos.

Internet/intranet.

Telefonía fija.

Telefonía inalámbrica.

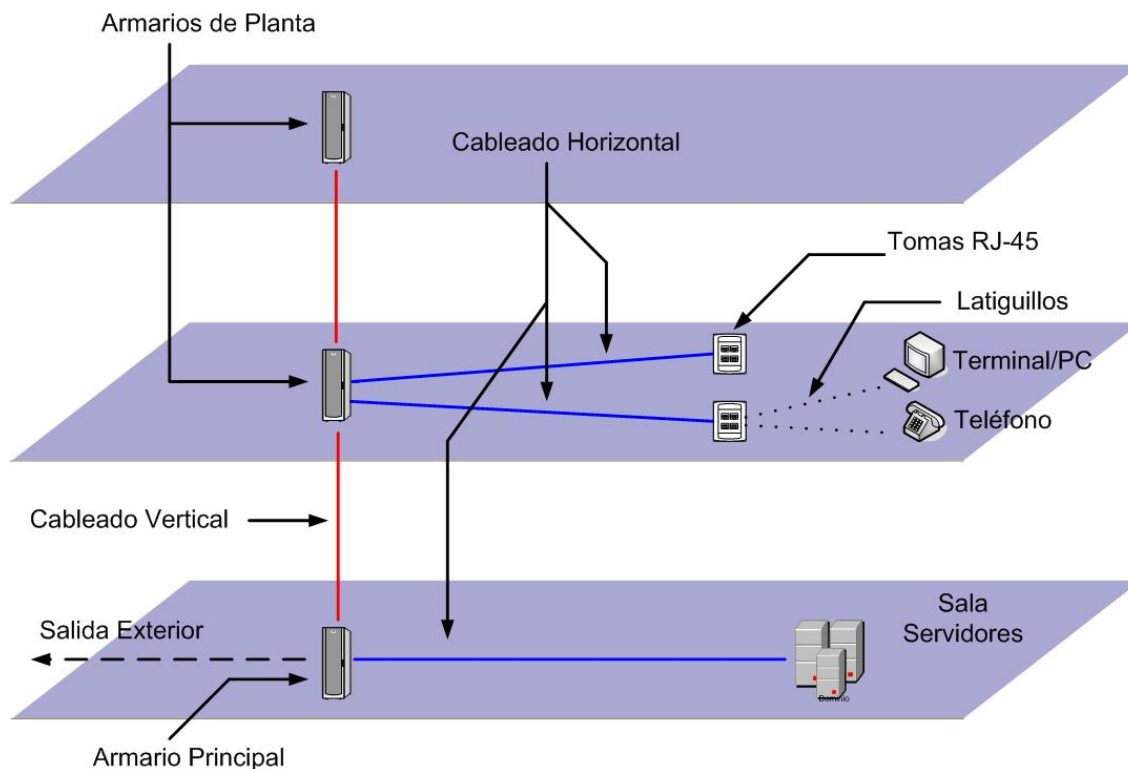
Videoconferencia.

Así mismo, podrá utilizarse para cualquier otro servicio futuro de comunicaciones o seguridad que sea necesario implementar en la Biblioteca.

#### 3.2.3 Descripción cableado estructurado genérico

La estructura de cableado se organiza en una topología radial jerarquizada en la que se definen una serie de subsistemas de trabajo que se administran desde el distribuidor correspondiente.

Situando la sala de servidores en planta baja (junto a el archivo, zona de acceso exclusiva del personal) y un armario por planta.



#### Subsistema vertical

- Fibra óptica Multimodo
- Fibra óptica Monomodo
- Cable UTP para aplicaciones de voz
- Cable UTP o FTP

#### Subsistema horizontal

Los cables son los componentes principales del subsistema de cableado horizontal, estos constituyen el medio físico con el que se accede al puesto de trabajo. Los más conocidos son:

- Cable UTP o cable de par trenzado no apantallado, formado por 4 pares trenzados individualmente y entre sí de cable de cobre de calibre AWG24 de 100Ω de impedancia y aislamiento de polietileno. Distancia máxima 90m.
- Cable de fibra óptica. Formado por fibras ópticas multimodo, de 62,5 / 125 μm. Es totalmente insensible ante cualquier perturbación de origen electromagnético, por lo que sólo se utiliza en entornos donde los cables de cobre no pueden ser usados, donde se requiere gran ancho de banda (por ejemplo, aplicaciones de video) o cuando se excede de la distancia máxima permitida por la norma (90 m) para los cables UTP.

En un sistema de cableado estructurado genérico todos los cables de cobre deben cumplir un exigente control de calidad y estar certificados por un laboratorio independiente. La Categoría de cable a instalar dependerá de las aplicaciones previstas que deba soportar el sistema de cableado, pudiendo ir desde una Categoría 5 hasta una Categoría 6A o superior. La longitud máxima de cada línea está restringida a 90 metros.

#### Subsistema de Puesto de Trabajo (Toma de Usuario)

El subsistema puesto de trabajo comprende los elementos que permiten al usuario conectarse con los distintos servicios de comunicaciones, desde la roseta hasta el terminal. Está formado básicamente por los cables de usuario, los adaptadores y los filtros.

#### 3.2.4 Interacción e integración con otros sistemas

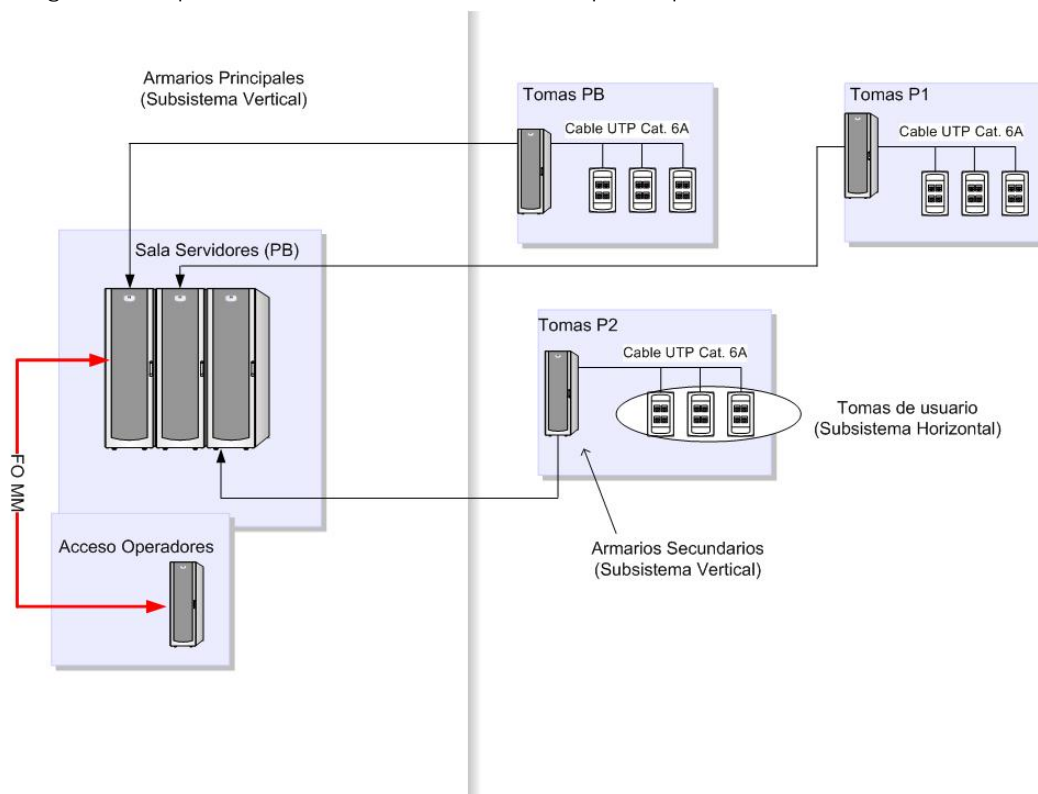
Los sistemas de los que el cableado estructurado constituye el soporte físico de transmisión (en mayor o menor medida) son los siguientes:

- Sistema de Datos (red ethernet).
- Sistema Wi-Fi.
- Sistema de Telefonía.
- Además podrá constituir el soporte físico de transmisión de los sistemas futuros a implementar en el edificio.

#### 3.3. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

En planta baja se encuentra ubicado en el cuarto de telecomunicaciones del edificio, denominado Sala de servidores, donde se instalará todo el equipamiento necesario que dará servicio a cada una de las tomas de los puestos de trabajo que se distribuyen a lo largo de las plantas: baja, primera y segunda.

En el siguiente esquema se muestra la estructura adoptada para el cableado estructurado:



Con ello, se define el cableado estructurado mediante el diseño de una red común en la que los distribuidores de plantas se localizan distribuidos por planta y conectados con la sala desde donde se realiza la interconexión con el operador o red exterior, la gestión y enrutamiento de la red del edificio, y el acceso de los usuarios a dicha red.

La red de alimentación son los medios de transmisión necesarios para la conexión del sistema de cableado estructurado con el exterior.

El subsistema vertical lo componen el conjunto de mangueras de fibra óptica multimodo que permiten la conexión de los distintos armarios entre si, constituyendo un único nivel jerarquico que permite la integración de todos los puestos de trabajo en la red. Como parte de dicho subsistema vertical se incluyen las mangueras multipares, que permitirán dar servicios de voz a los puestos que así lo necesiten, y que conectarán la centralita de voz con la que cuente el edificio (fuera del alcance de este proyecto) con los paneles de voz de los que se dotará a cada uno de los armarios.

El subsistema horizontal establece las conexiones entre los puntos de conexión (rosetas) y los elementos de administración ( paneles de parcheo); es decir, entre el subsistema de puesto de trabajo y el subsistema de administración. Esta unión se realiza mediante el cable de distribución horizontal que no superará los 90 metros de longitud, será cable UTP Cat 6A lo que permitirá soportar todo tipo de aplicaciones con necesidades de velocidad de hasta 10Gigabit.

El subsistema de puesto de trabajo comprende los elementos que permiten al usuario conectarse con los distintos servicios de comunicaciones, desde la roseta hasta el terminal.

El subsistema de administración de cableado permite la conectividad y la distribución de las facilidades de comunicaciones en la Biblioteca. Está formado por armarios, paneles de parcheo, latiguillos de parcheo, etc.

### 3.3.1 Diseño

La ubicación de los puestos de usuario se ha establecido según las necesidades planteadas, de forma que existan tomas de voz/datos en cada uno de ellos, la situación de los mismos es la que se describe a continuación:

Planta baja:

- 2 tomas dobles Voz /Datos en recepción y hall
- 1 toma doble Voz/Datos en cafetería
- 1 toma doble Voz/Datos en sala de conferencias
- 1 tomas doble Voz/Datos en zona multimedia
- 1 toma doble Voz/Datos en ordenadores zona infantil

Plantas primera y segunda

Se colocarán tomas dobles de Voz/Datos en todas las salas y despachos, siendo aquí mayor el número de tomas por ubicarse la zona de asistencia en aplicaciones de las TICS

### 3.3.2 Punto de acometida exterior

Para dar salida al exterior al sistema de cableado con el que cuenta la biblioteca, y poder proporcionar así servicios de Internet y telefonía, es necesario llevar la canalización desde la red del operador presente en la

zona, donde se ubica el edificio, hasta la entrada de mismo.

Para ello se proyecta una canalización que, partiendo desde la correspondiente cámara de registro del operador, llega hasta una arqueta dispuesta a la entrada del edificio. Dicha canalización estará formada por dos tubos de Ø 110 mm que permitirán al operador llegar hasta la arqueta de entrada, desde la cual parte la canalización externa formada por cinco tubos de Ø63 mm llegando al punto de entrada general. A partir de ahí continua la canalización de enlace con cuatro tubos de Ø 40 mm que finaliza en un registro de enlace entrando en la "sala de servidores". En esta sala se encuentra el punto de interconexión, donde se enlazará con el sistema de cableado del edificio.

### 3.4. TELEFONÍA

La nueva biblioteca y centro de recursos de investigación de la Universidad de Sevilla dispone de toda la infraestructura necesaria que permite dar soporte al sistema de Telefonía con el que contará el edificio, pudiéndose dotar al edificio tanto de telefonía analógica como de telefonía IP.

La infraestructura proyectada permitirá proporcionar los servicios de Telefonía Fija, Telefonía inalámbrica y videoconferencia.

El sistema de Telefonía está basado en una arquitectura centralizada, llevando las extensiones telefónicas en las tomas de voz hasta los armarios repartidores, siendo la centralita IP colocada en uno de los armarios la que se encarga de gestionar el intento de realización de una llamada.

### 3.5. SISTEMA DE DATOS

La biblioteca, sobre la infraestructura de cableado estructurado ya descrita en esta memoria, podrá disponer de un sistema de datos que permite proporcionar los servicios de Red de Área Local (LAN), Datos inalámbricos, acceso a internet y videoconferencia. Todo el equipamiento activo de dicho sistema de datos sale fuera del alcance del proyecto.

El sistema comprende todo el equipamiento de electrónica de red (switch principal, switches de acceso , router de acceso a la WAN, firewall, antivirus y servidor de autenticación), así como todo el equipamiento necesario para su conexionado en los armarios repartidores.

#### Servicios y funcionalidades

Servicios área local

Datos inalámbricos (red wifi)

Videoconferencia

### 3.6. SISTEMA WIFI

La biblioteca dispone de un sistema WiFi que permite proporcionar servicios de Red de Área Local, Datos inalámbricos, Internet/intranet y Telefonía inalámbrica.

El sistema WiFi puede interaccionar con los sistemas de Red de Datos y Telefonía para proporcionar dichos servicios.

El sistema comprende los puntos de acceso con sus respectivas antenas y el equipamiento de electrónica e informática para realizar la gestión del sistema, así como todo el equipamiento necesario para su conexionado



El sistema WiFi toma como infraestructura básica los sistemas de Red de Datos y Cableado Estructurado, permitiendo a los usuarios Wifi tener todos los servicios soportados por la red cableada. Todo el conjunto se gestiona desde un servidor, el cual permite la gestión y control del sistema.

La cobertura debe cubrir la totalidad de las salas a las que se ha decidido dar cobertura inalámbrica.

La red debe ser accesible desde todos los puntos de las zonas de cobertura. El acceso debe, así mismo, estar controlado por un sistema central de autenticación de usuarios de red de propósito general.

Seguridad, la red debe estar preparada y equipada para impedir accesos no autorizados a la red.

#### Servicios y funcionalidades

El sistema WiFi, conjuntamente con el sistema de Cableado de Comunicaciones y el sistema de Datos, proporciona los siguientes servicios

Datos inalámbricos

Red área local

Telefonía inalámbrica

#### 4. SEGURIDAD

En el presente apartado se describen los diferentes sistemas de seguridad a implantar.

Los sistemas a implantar son los siguientes:

Circuito Cerrado de Televisión (CCTV)

Detección de Intrusos

Control de Accesos

Sistema antihurtos

Equipo autopréstamo

La biblioteca dispondrá de un Sistema Integrado de Control de Accesos y Seguridad homogéneo en cuanto al tipo de elementos utilizados. Esto permite llevar el control de seguridad de todo el edificio y el control de accesos de los distintos grupos de usuarios ( personal del edificio, docentes, estudiantes, etc.) de una forma centralizada, lo cual redundará en ahorros en cuanto a personal de vigilancia, etc.

##### Sistema CCTV

El subsistema de CCTV constará de cámaras fijas, cámaras domo, grabadores, teclado de control, etc. Será el sistema encargado del control perimetral del edificio que se complementa con la distribución de cámaras en puntos estratégicos del interior del edificio, pudiendo visualizar en tiempo real imágenes asociadas a determinadas salas y vestíbulos de especial interés desde el punto de vista de la seguridad.

Se han situado cámaras de seguridad en el acceso principal de la biblioteca, en el acceso exclusivo de los usuarios, y en el acceso exterior del hall previo al salón de actos. También se han proyectado cámaras de seguridad en la rampa de acceso al garaje y en la salida desde planta primera a la cubierta transitable.

El puesto de control de dicho sistema de grabación se ubicará en la zona de recepción de planta baja.

##### Detección de Intrusos

El servicio de Detección de Intrusión permite la detección de presencia de personas no autorizadas en las distintas zonas definidas en el edificio.

El subsistema de Detección de Intrusión constará de contactos magnéticos, detectores volumétricos, etc. Controlará los posibles intentos de intrusión en todas aquellas zonas críticas ( puertas, zonas acristaladas, etc.).

##### Control de Accesos

Dicho subsistema controlará el acceso a áreas restringidas y de especial seguridad, así como la entrada y salida del parking, mediante tarjetas de tecnología de seguridad.

Se dispondrá de este control de acceso, pues, junto a las puertas indicadas en proyecto como de uso exclusivo del personal.

##### Sistema antihurtos

La biblioteca cuenta con un sistema antihurtos que permite el control de préstamos y devoluciones de todo el

material bibliotecario que se encuentra en misma ( libros, CDs, DVDs, etc).

El préstamo y devolución se realizará en alguno de los distintos mostradores de préstamo proyectados en cada planta previstos del equipamiento necesario para anular el sistema antihurto, así como en los puntos de autopréstamos que se distribuyen igualmente en todas las plantas permitiendo a los usuarios realizar el servicio por sí mismo.

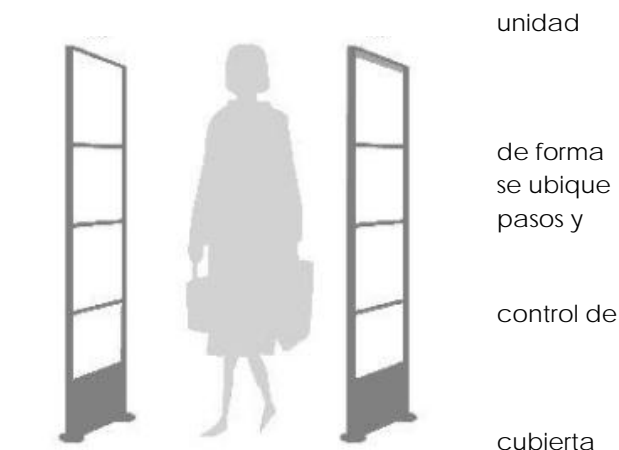
Está compuesto por el equipamiento que detectará el paso de cualquier persona que intenta salir con un objeto no permitido debido a que no se le ha desactivado la función antihurto.

Consta de antenas de metacrilato transparentes, electrónica para el control del sistema y fuente de alimentación.

La distancia máxima entre un paso, es de 1,10 metros que dependiendo de la anchura de la puerta en la que el sistema son necesarios un paso o dos pasos o tres hasta un máximo de cuatro pasos.

En la biblioteca está previsto colocar un sistemas de paso/antihurtos en la puerta de entrada al edificio, permitiendo así usar el material en toda la biblioteca .

Se situará otro previo en la puerta de acceso de la transitable, evitando así que el material de la biblioteca pueda ser sacado a la interperie, y sufrir posibles daños.



#### Equipo autopréstamo

Es el equipo necesario para implementar el sistema de autoservicio para el préstamo de libros, CD's y/o DVD's. El sistema está formado por un lector para identificar al usuario de la tarjeta, un lector RFID sobre el que se sitúan los artículos, una pantalla táctil para ayudar en el procedimiento de autopréstamo, un PC y un software específico.

Se han situado máquinas de autopréstamo junto a todos los mostradores de préstamo.

## **CLIMATIZACION**

### ÍNDICE

1. DATOS DE PARTIDA Y JUSTIFICACIÓN
2. ZONIFICACIÓN DEL EDIFICIO
3. PLANTEAMIENTO DEL SISTEMA
4. CARGAS, CAUDALES Y EQUIPOS
5. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN
6. EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE
7. EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA
8. EXIGENCIA DE SEGURIDAD

## 1. DATOS DE PARTIDA Y JUSTIFICACIÓN

Datos de partida: La instalación de climatización se ha proyectado de acuerdo con lo dictado Código Técnico de la Edificación. R.D. 314/2006, de 17.03.2006, del Mº de Vivienda. Parte II, DB-HE Ahorro de energía, HE 2 Rendimiento de las instalaciones térmicas (RITE) que remite al Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE).

Objetivos a cumplir Las instalaciones de climatización proyectadas tienen por objeto tender la demanda de bienestar térmico e higiene en el edificio, procurando conseguir un uso racional de la energía, por consideraciones tanto económicas como de protección al medio ambiente, y teniendo en cuenta a la vez los demás requisitos esenciales que deben cumplirse en los edificios, y todo ello durante un periodo de vida económicamente razonable.

## 2. ZONIFICACIÓN DEL EDIFICIO

El primer paso para realizar el diseño de la instalación de climatización ha sido el análisis de:

Usos

Funcionamiento

Posición

Orientación de los diferentes locales a climatizar.

Todos estos criterios se considerarán para realizar la zonificación. Siguiendo este principio los locales se dividen en climatizados, no climatizados y atemperados.

Climatizados: se opta por climatizar aquellos espacios de uso frecuente y de estancia de un número de personas alto.

Locales no climatizados: Los locales no climatizados se han considerado como aquellos que debido a su escasa frecuencia de uso o al tratarse de espacios no habitables no necesitan de sistemas de climatización.

Locales atemperados: Se considerará espacios con una temperatura de 18º C por estar en zonas interiores, rodeadas de locales aclimatados o por no considerarse espacios de estancia tales como pasillos o vestíbulos, y que por tanto quedan con una temperatura menor a la exterior. Con ello conseguiremos un notable ahorro energético, ya que no necesitará de sistemas concretos de climatización, si no que aprovecharán el de los locales adjuntos.

## 3. PLANTEAMIENTO DEL SISTEMA

Para resolver la climatización del edificio se ha utilizado un sistema de volumen de refrigerante variable (VRV) situando hasta 7 unidades repartidas por las cubiertas y los espacios destinados a instalaciones. Se trata de un sistema de expansión directa en el que el fluido caloportador es un refrigerante que a través de tuberías llega a las unidades interiores modificando la temperatura del aire que reutilizan los casettes.

Para la ventilación se ha empleado un sistema de recuperación de calor con las unidades de tratamiento de aire, que mediante conductos, renuevan el aire del interior de los locales.

La mayor complejidad de esta instalación se ha concentrado en la zona de la biblioteca ya que por criterios de diseño, las tomas de aire se tenían que realizar por la fachada trasera. Al imponerse esta condición, se complicaba el diseño ya que la zona central del edificio está perforada con grandes huecos que imposibilitaban un trazado sencillo. La solución adoptada, debido también a la sección de dichos conductos, ha sido colocarlos a través de las pasarelas y tratando que al llegar a la fachada, las rejillas de admisión y extracción de aire respetaran los patios de las viviendas colindantes.

La ventilación del garaje se realizará por un sistema de ventilación mecánica de uso exclusivo para el aparcamiento y locales técnicos que se ubican en la misma planta. Se ha realizado por depresión generada por una extracción mecánica, lo que conlleva una entrada de aire de forma natural y simple por las aperturas de admisión.

La extracción se realiza de manera mecánica. El sistema de extracción de aire está compuesto por dos redes de extracción dotada cada una de ellas con un conducto de aspiración, aspirador mecánico y conducto de expulsión. El conducto de aspiración se dispone colgado del techo del aparcamiento. Dispone de rejillas de extracción por cada 100 m2 de superficie y no separadas más de 10 m una de otras.

## 4. CARGAS, CAUDALES Y EQUIPOS

## CONDICIONES INTERIORES

Para determinar los valores de las zonas interiores ocupadas utilizaremos los valores del apartado 1 del RITE.

En caso general, usaremos los valores de actividad ligera sentado: 1.2 met/ 0.5 – 1 clo / PPD

10-15

Actividad: 70 W

Temperatura óptima y humedad relativa interiores:

VERANO Top = 24 °C ; Hr 45-60 -> 55

INVIERNO Top = 21 °C ; Hr 40-50 -> 45

## CONDICIONES EXTERIORES (UNE 100001 2001):

Término municipal: Sevilla

Latitud (grados): 37.39 grados

Altitud sobre el nivel del mar: 7 m

Percentil para verano: 5.0 %

Temperatura seca verano: 35.54 °C

Temperatura húmeda verano: 22.00 °C

Oscilación media diaria: 15.7 °C

Oscilación media anual: 37.4 °C

Percentil para invierno: 97.5 %

Temperatura seca en invierno: 2.90 °C

Humedad relativa en invierno: 90 %

Velocidad del viento: 5.6 m/s

Temperatura del terreno: 6.97 °C

Porcentaje de mayoración por la orientación N: 20 %

Porcentaje de mayoración por la orientación S: 0 %

Porcentaje de mayoración por la orientación E: 10 %

Porcentaje de mayoración por la orientación O: 10 %

Suplemento de intermitencia para calefacción: 5 %

Porcentaje de cargas debido a la propia instalación: 3 %

Porcentaje de mayoración de cargas (Invierno): 0 %

Porcentaje de mayoración de cargas (Verano): 0 %

## RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

Conjunto: edificio completo												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estruct ural (W)	Sensible interior (W)	Total interior (W)	Sensib le (W)	Total (W)	Caud al (m³/h )	Sensib le (W)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Sensibl e (W)	Total (W)
sala 24h	Planta baja	253.13	3216.06	4434.06	3573.27	4791.27	864.00	2199.19	3157.40	141.38	5772.46	7948.67
cafeteria	Planta baja	2345.59	3580.20	4798.20	6103.56	7321.56	864.00	2369.51	3152.18	151.45	8473.07	10473.74

Conjunto: edificio completo												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructu ral (W)	Sensible interior (W)	Total interior (W)	Sensib le (W)	Total (W)	Caud al (m³/h )	Sensib le (W)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Sensibl e (W)	Total (W)
auditorio	Planta baja	361.10	9772.51	13528.01	10437.63	14193.13	2880.00	7330.64	10524.68	185.77	17768.27	24717.81
archivo	Planta baja	385.65	2571.91	2838.71	3046.29	3313.09	225.00	616.76	717.23	46.11	3663.05	4030.31
distribuidor	Planta baja	8459.27	20251.86	24052.02	29572.47	33372.63	2805.34	8983.97	12396.67	81.58	38556.44	45769.29
biblioteca	Planta 1	47530.53	39458.47	47505.97	89598.67	97646.17	11250.00	31333.50	54705.29	156.09	120932.17	152351.46
archivo	Planta 1	-2.35	780.22	1047.02	801.21	1068.01	225.00	572.71	822.24	99.38	1373.92	1890.25
oficinas	Planta 1	2978.96	7261.38	8588.42	10547.55	11874.59	973.47	3500.02	3841.99	80.72	14047.57	15716.59
despachito 2	Planta 2	268.17	1806.36	2189.16	2136.77	2519.57	487.89	1562.46	2533.62	116.52	3699.22	5053.19
archivo	Planta 2	50.84	785.39	1052.19	861.32	1128.12	225.00	572.71	822.24	101.49	1434.03	1950.36
biblioteca 2	Planta 2	48695.24	39400.53	47448.03	90738.64	98786.14	11250.00	36027.61	58421.01	162.67	126766.25	157207.16
Total							32049.7					
Carga total simultánea												421823.7

Conjunto: todo												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructu ral (W)	Sensible interior (W)	Total interior (W)	Sensib le (W)	Total (W)	Caud al (m³/h )	Sensib le (W)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Sensibl e (W)	Total (W)
despachito 3	Planta 2	4011.91	2697.22	3288.82	6910.40	7502.00	721.37	2009.15	3507.79	171.70	8919.55	11009.79
Total							721.4					
Carga total simultánea												11009.8

## Calefacción

Conjunto: edificio completo						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Total (W)
sala 24h	Planta baja	804.16	864.00	4286.35	90.54	5090.52
cafeteria	Planta baja	2310.38	864.00	4286.35	95.39	6596.73
auditorio	Planta baja	1678.18	2880.00	14287.84	119.99	15966.02
archivo	Planta baja	1243.09	225.00	894.47	24.46	2137.56
distribuidor	Planta baja	16354.76	2805.34	16682.51	58.88	33037.26
biblioteca	Planta 1	33780.46	11250.00	55811.86	91.79	89592.32

Conjunto: edificio completo						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Total (W)
archivo	Planta 1	142.81	225.00	894.47	54.53	1037.27
oficinas	Planta 1	4243.20	973.47	5788.94	51.53	10032.14
despachito 2	Planta 2	1135.24	487.89	2741.06	89.38	3876.30
archivo	Planta 2	288.16	225.00	894.47	61.54	1182.63
biblioteca2	Planta 2	35927.27	11250.00	55811.86	94.93	91739.14
Total			32049.7			
Carga total simultánea						260287.9

Conjunto: todo						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Total (W)
despachito 3	Planta 2	3315.33	721.37	4052.75	114.91	7368.09
Total			721.4			
Carga total simultánea						7368.1

## RESUMEN DE LOS RESULTADOS PARA CONJUNTOS DE RECINTOS

Refrigeración		
Conjunto	Potencia por superficie (W/m²)	Potencia total (W)
edificio completo	76.6	421823.7
todo	171.8	11009.8

Calefacción		
Conjunto	Potencia por superficie (W/m²)	Potencia total (W)
edificio completo	47.2	260287.9
todo	114.9	7368.1

## 5. CALCULO DE LA INSTALACION

## SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AIRE. CONDUCTOS

## SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AIRE. DIFUSORES Y REJILLAS



## SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AIRE. CONDUCTOS

Conductos									
Tramo		Q (m <sup>3</sup> /h)	w x h (mm)	V (m/s)	□ (mm)	L (m)	□P <sub>1</sub> (Pa)	□P (Pa)	D (Pa)
Inicio	Final								
A2-Planta baja	A4-Planta baja	2880.0	400x400	5.3	437.3	3.49	11.88	27.13	
A2-Planta baja	N7-Planta baja	2880.0	400x400	5.3	437.3	4.86	16.35	54.83	9.33
A2-Planta baja	N7-Planta baja	1920.0	400x300	4.8	377.7	4.13	16.35	62.80	1.36
A2-Planta baja	N7-Planta baja	960.0	400x300	2.4	377.7	5.65	16.35	64.16	
A2-Planta baja	N7-Planta baja		400x300		377.7	1.56		47.81	
A2-Planta baja	N6-Planta baja	2880.0	400x400	5.3	437.3	5.03	12.37	64.35	5.56
A2-Planta baja	N6-Planta baja	1920.0	400x300	4.8	377.7	4.61	12.37	68.60	1.31
A2-Planta baja	N6-Planta baja	960.0	400x300	2.4	377.7	5.46	12.37	69.91	
A2-Planta baja	N6-Planta baja		400x300		377.7	1.42		57.54	
A2-Planta baja	A3-Planta baja	2880.0	400x400	5.3	437.3	3.57	30.36	40.47	
A5-Planta baja	A8-Planta baja	1402.7	300x250	5.5	299.1	12.45	11.71	41.78	
A5-Planta baja	N8-Planta baja	1402.7	300x250	5.5	299.1	5.13	16.07	66.44	32.92
A5-Planta baja	N8-Planta baja	1052.0	250x250	5.0	273.3	6.35	16.07	83.52	15.85
A5-Planta baja	N8-Planta baja	701.3	250x200	4.2	244.1	7.98	16.07	96.61	2.76
A5-Planta baja	N8-Planta baja	350.7	250x200	2.1	244.1	8.48	16.07	99.37	
A5-Planta baja	N8-Planta baja		250x200		244.1	1.00		83.29	
A5-Planta baja	N9-Planta baja	1402.7	300x250	5.5	299.1	2.31	12.48	51.89	13.40
A5-Planta baja	N9-Planta baja	1052.0	250x250	5.0	273.3	4.36	12.48	58.53	6.76
A5-Planta baja	N9-Planta baja	701.3	250x200	4.2	244.1	4.28	12.48	63.84	1.44
A5-Planta baja	N9-Planta baja	350.7	250x200	2.1	244.1	4.44	12.48	65.29	
A5-Planta baja	N9-Planta baja		250x200		244.1	0.76		52.80	
A5-Planta baja	A7-Planta baja	1402.7	300x250	5.5	299.1	9.16	16.63	35.54	
A6-Planta baja	A10-Planta baja	1402.7	300x250	5.5	299.1	10.92	11.71	39.22	
A6-Planta baja	N12-Planta baja	1402.7	300x250	5.5	299.1	1.45	16.07	57.73	19.70
A6-Planta baja	N12-Planta baja	1052.0	250x250	5.0	273.3	4.06	16.07	68.47	8.96
A6-Planta baja	N12-Planta baja	701.3	250x200	4.2	244.1	3.82	16.07	76.40	1.03
A6-Planta baja	N12-Planta baja	350.7	250x200	2.1	244.1	3.17	16.07	77.43	
A6-Planta baja	N12-Planta baja		250x200		244.1	0.76		61.35	
A6-Planta baja	N13-Planta baja	1402.7	300x250	5.5	299.1	4.50	12.48	54.96	21.27
A6-Planta baja	N13-Planta baja	1052.0	250x250	5.0	273.3	4.74	12.48	65.02	11.20
A6-Planta baja	N13-Planta baja	701.3	250x200	4.2	244.1	7.19	12.48	73.95	2.27
A6-Planta baja	N13-Planta baja	350.7	250x200	2.1	244.1	6.99	12.48	76.23	
A6-Planta baja	N13-Planta baja		250x200		244.1	1.11		63.74	
A6-Planta baja	A9-Planta baja	1402.7	300x250	5.5	299.1	8.80	16.63	34.94	
A21-Planta baja	A23-Planta baja	1728.0	300x300	5.7	327.9	2.92	17.78	32.03	
A21-Planta baja	N17-Planta baja	1728.0	300x300	5.7	327.9	2.00	24.39	59.54	17.00
A21-Planta baja	N17-Planta baja	1440.0	300x300	4.7	327.9	4.29	24.39	64.22	12.32
A21-Planta baja	N17-Planta baja	1152.0	300x250	4.6	299.1	6.12	24.39	75.01	1.54
A21-Planta baja	N17-Planta baja	864.0	250x250	4.1	273.3	8.23	12.79	75.04	1.50
A21-Planta baja	N17-Planta baja	432.0	250x250	2.0	273.3	5.54	12.79	76.55	
A21-Planta baja	N17-Planta baja		250x250		273.3	0.87		63.76	
A21-Planta baja	N18-Planta baja	1728.0	300x300	5.7	327.9	2.74	17.81	54.69	5.42
A21-Planta baja	N18-Planta baja	1440.0	300x300	4.7	327.9	2.02	17.81	56.89	3.22
A21-Planta baja	N18-Planta baja	1152.0	300x250	4.6	299.1	2.46	17.81	59.69	0.42
A21-Planta baja	N18-Planta baja	864.0	250x250	4.1	273.3	6.42	10.02	58.56	1.55
A21-Planta baja	N18-Planta baja	432.0	250x250	2.0	273.3	5.71	10.02	60.11	

Conductos									
Tramo		Q (m³/h)	w x h (mm)	V (m/s)	□ (mm)	L (m)	□P <sub>1</sub> (Pa)	□P (Pa)	D (Pa)
Inicio	Final								
A21-Planta baja	N18-Planta baja		250x250		273.3	1.13		50.10	
A21-Planta baja	A22-Planta baja	1728.0	300x300	5.7	327.9	2.32	25.23	32.60	
N1-Planta baja	N3-Planta baja	225.0	200x150	2.2	188.9	8.52	14.89	60.26	16.22
N1-Planta baja	N3-Planta baja		200x150		188.9	4.58		45.38	
N1-Planta baja	N2-Planta 1	225.0	200x150	2.2	188.9	4.40		38.49	
N2-Planta baja	N4-Planta baja	225.0	200x150	2.2	188.9	5.92	10.87	75.33	7.99
N2-Planta baja	N4-Planta baja		200x150		188.9	4.53		64.46	
N2-Planta baja	N3-Planta 1	225.0	200x150	2.2	188.9	4.40		60.16	
N2-Planta 1	N4-Planta 1	973.5	300x250	3.8	299.1	13.11	17.42	64.99	11.49
N2-Planta 1	N4-Planta 1	730.1	250x250	3.5	273.3	3.76	17.42	70.00	6.48
N2-Planta 1	N4-Planta 1	486.7	250x200	2.9	244.1	4.18	17.42	72.57	3.91
N2-Planta 1	N4-Planta 1	243.4	200x150	2.4	188.9	4.71	17.42	76.48	
N2-Planta 1	N4-Planta 1		200x150		188.9	2.19		59.06	
N2-Planta 1	N10-Planta 2	1198.5	300x300	3.9	327.9	4.55		33.90	
N3-Planta 1	N5-Planta 1	973.5	300x250	3.8	299.1	3.35	12.72	72.89	10.43
N3-Planta 1	N5-Planta 1	730.1	250x250	3.5	273.3	3.26	12.72	75.33	8.00
N3-Planta 1	N5-Planta 1	486.7	250x200	2.9	244.1	5.01	12.72	80.31	3.02
N3-Planta 1	N5-Planta 1	243.4	200x150	2.4	188.9	5.01	12.72	83.32	
N3-Planta 1	N5-Planta 1		200x150		188.9	2.07		70.60	
N3-Planta 1	N12-Planta 2	1198.5	300x300	3.9	327.9	4.55		55.32	
A4-Planta 1	A7-Planta 1	6057.7	800x400	5.8	609.3	22.46	16.88	53.87	
A4-Planta 1	N11-Planta 1	6057.7	800x400	5.8	609.3	3.35	23.34	79.67	37.69
A4-Planta 1	N11-Planta 1	5192.3	800x400	4.9	609.3	8.81	23.34	91.50	25.86
A4-Planta 1	N11-Planta 1	4326.9	600x400	5.4	532.8	4.33	23.34	100.13	17.23
A4-Planta 1	N11-Planta 1	3461.5	600x400	4.3	532.8	5.27	23.34	102.73	14.63
A4-Planta 1	N11-Planta 1	2596.2	500x400	3.9	488.1	5.56	23.34	107.91	9.45
A4-Planta 1	N11-Planta 1	1730.8	500x250	4.2	380.8	5.72	23.34	115.31	2.05
A4-Planta 1	N11-Planta 1	865.4	400x300	2.1	377.7	6.13	23.34	117.36	
A4-Planta 1	N11-Planta 1		400x300		377.7	1.59		94.02	
A4-Planta 1	N12-Planta 1	6057.7	800x400	5.8	609.3	1.25	17.87	71.64	9.65
A4-Planta 1	N12-Planta 1	5192.3	800x400	4.9	609.3	2.78	17.87	73.14	8.14
A4-Planta 1	N12-Planta 1	4326.9	600x400	5.4	532.8	3.02	17.87	75.44	5.84
A4-Planta 1	N12-Planta 1	3461.5	600x400	4.3	532.8	2.74	17.87	76.79	4.50
A4-Planta 1	N12-Planta 1	2596.2	500x400	3.9	488.1	3.07	17.87	78.14	3.14
A4-Planta 1	N12-Planta 1	1730.8	500x250	4.2	380.8	3.15	17.87	80.41	0.88
A4-Planta 1	N12-Planta 1	865.4	400x300	2.1	377.7	4.46	17.87	81.28	
A4-Planta 1	N12-Planta 1		400x300		377.7	1.68		63.42	
A4-Planta 1	A6-Planta 1	6057.7	800x400	5.8	609.3	20.89	32.73	52.85	
A5-Planta 1	A8-Planta 1	5192.3	800x400	4.9	609.3	20.34	16.94	39.80	
A5-Planta 1	N15-Planta 1	5192.3	800x400	4.9	609.3	2.15	23.34	64.31	45.26
A5-Planta 1	N15-Planta 1	4326.9	600x400	5.4	532.8	8.84	23.34	84.05	25.52
A5-Planta 1	N15-Planta 1	3461.5	500x400	5.1	488.1	3.62	23.34	91.71	17.87
A5-Planta 1	N15-Planta 1	2596.2	400x400	4.8	437.3	6.89	23.34	101.31	8.27
A5-Planta 1	N15-Planta 1	1730.8	400x300	4.3	377.7	4.65	23.34	108.20	1.38
A5-Planta 1	N15-Planta 1	865.4	400x300	2.1	377.7	7.01	23.34	109.58	
A5-Planta 1	N15-Planta 1		400x300		377.7	1.42		86.23	
A5-Planta 1	N16-Planta 1	5192.3	800x400	4.9	609.3	1.57	17.87	71.90	11.87
A5-Planta 1	N16-Planta 1	4326.9	600x400	5.4	532.8	3.43	17.87	74.50	9.26
A5-Planta 1	N16-Planta 1	3461.5	500x400	5.1	488.1	3.99	17.87	77.59	6.17

Conductos									
Tramo		Q (m <sup>3</sup> /h)	w x h (mm)	V (m/s)	□ (mm)	L (m)	□P <sub>1</sub> (Pa)	□P (Pa)	D (Pa)
Inicio	Final								
A5-Planta 1	N16-Planta 1	2596.2	400x400	4.8	437.3	3.85	17.87	80.58	3.18
A5-Planta 1	N16-Planta 1	1730.8	400x300	4.3	377.7	3.24	17.87	83.02	0.74
A5-Planta 1	N16-Planta 1	865.4	400x300	2.1	377.7	3.76	17.87	83.76	
A5-Planta 1	N16-Planta 1		400x300		377.7	0.81		65.89	
A5-Planta 1	A9-Planta 1	5192.3	800x400	4.9	609.3	20.37	34.81	53.18	
A1-Planta 2	N3-Planta 2	3935.7	500x400	5.8	488.1	1.79		1.77	
A1-Planta 2	N1-Planta 2	3935.7	500x400	5.8	488.1	5.36	20.13	56.04	18.82
A1-Planta 2	N1-Planta 2	3132.1	500x400	4.6	488.1	2.87	20.13	57.86	17.00
A1-Planta 2	N1-Planta 2	2328.5	400x400	4.3	437.3	4.48	20.13	64.09	10.77
A1-Planta 2	N1-Planta 2	1524.9	400x250	4.6	343.3	3.76	20.13	71.57	3.29
A1-Planta 2	N1-Planta 2	721.4	250x250	3.4	273.3	3.25	17.00	72.96	1.90
A1-Planta 2	N1-Planta 2	360.7	250x200	2.1	244.1	3.07	17.00	74.86	
A1-Planta 2	N1-Planta 2		250x200		244.1	1.19		57.86	
A1-Planta 2	N2-Planta 2	3935.7	500x400	5.8	488.1	4.95	15.41	61.91	8.88
A1-Planta 2	N2-Planta 2	3132.1	500x400	4.6	488.1	3.27	15.41	63.99	6.80
A1-Planta 2	N2-Planta 2	2328.5	400x400	4.3	437.3	4.04	15.41	66.53	4.25
A1-Planta 2	N2-Planta 2	1524.9	400x250	4.6	343.3	2.54	15.41	68.97	1.81
A1-Planta 2	N2-Planta 2	721.4	250x250	3.4	273.3	4.24	13.20	69.87	0.92
A1-Planta 2	N2-Planta 2	360.7	250x200	2.1	244.1	2.68	13.20	70.79	
A1-Planta 2	N2-Planta 2		250x200		244.1	1.19		57.58	
A1-Planta 2	N4-Planta 2	3935.7	500x400	5.8	488.1	1.65		1.64	
A2-Planta 2	N7-Planta 2	6428.6	1000x400	5.0	674.1	1.89		0.92	
A2-Planta 2	N6-Planta 2	6428.6	1000x400	5.0	674.1	3.81	20.13	49.70	43.97
A2-Planta 2	N6-Planta 2	5625.0	800x400	5.4	609.3	4.15	20.13	57.61	36.05
A2-Planta 2	N6-Planta 2	4821.4	800x400	4.6	609.3	4.26	20.13	59.61	34.05
A2-Planta 2	N6-Planta 2	4017.9	600x400	5.0	532.8	4.99	20.13	67.49	26.17
A2-Planta 2	N6-Planta 2	3214.3	500x400	4.8	488.1	6.82	20.13	76.24	17.42
A2-Planta 2	N6-Planta 2	2410.7	400x400	4.5	437.3	5.40	20.13	83.53	10.13
A2-Planta 2	N6-Planta 2	1607.1	400x300	4.0	377.7	6.58	20.13	90.74	2.92
A2-Planta 2	N6-Planta 2	803.6	400x250	2.4	343.3	6.67	20.13	93.66	
A2-Planta 2	N6-Planta 2		400x250		343.3	3.82		73.53	
A2-Planta 2	N5-Planta 2	6428.6	1000x400	5.0	674.1	1.79	15.41	61.51	24.45
A2-Planta 2	N5-Planta 2	5625.0	800x400	5.4	609.3	5.61	15.41	65.06	20.90
A2-Planta 2	N5-Planta 2	4821.4	800x400	4.6	609.3	6.12	15.41	67.93	18.03
A2-Planta 2	N5-Planta 2	4017.9	600x400	5.0	532.8	5.66	15.41	71.65	14.31
A2-Planta 2	N5-Planta 2	3214.3	500x400	4.8	488.1	6.05	15.41	75.70	10.26
A2-Planta 2	N5-Planta 2	2410.7	400x400	4.5	437.3	6.55	15.41	80.11	5.85
A2-Planta 2	N5-Planta 2	1607.1	400x300	4.0	377.7	6.29	15.41	84.20	1.76
A2-Planta 2	N5-Planta 2	803.6	400x250	2.4	343.3	6.31	15.41	85.96	
A2-Planta 2	N5-Planta 2		400x250		343.3	1.13		70.55	
A2-Planta 2	N8-Planta 2	6428.6	1000x400	5.0	674.1	2.52		1.23	
N7-Planta 2	A1-Cubierta	6428.6	600x600	5.3	655.9	0.25	14.52	24.08	
N8-Planta 2	A2-Cubierta	6428.6	600x600	5.3	655.9	0.25	36.87	41.60	
N3-Planta 2	A5-Cubierta	3935.7	500x400	5.8	488.1	0.25	14.09	26.46	
N4-Planta 2	A6-Cubierta	3935.7	500x400	5.8	488.1	0.25	31.49	37.45	
N10-Planta 2	N13-Planta 2	1607.1	400x250	4.8	343.3	11.47	20.13	71.88	4.60
N10-Planta 2	N13-Planta 2	803.6	400x250	2.4	343.3	3.87	20.13	72.96	3.52
N10-Planta 2	N13-Planta 2		400x250		343.3	1.15		52.83	
N10-Planta 2	N6-Cubierta	2805.6	400x400	5.2	437.3	0.25		30.61	

Conductos									
Tramo		Q (m <sup>3</sup> /h)	w x h (mm)	V (m/s)	□ (mm)	L (m)	□P <sub>1</sub> (Pa)	□P (Pa)	D (Pa)
Inicio	Final								
N12-Planta 2	N14-Planta 2	1607.1	400x250	4.8	343.3	1.85	15.41	67.47	15.85
N12-Planta 2	N14-Planta 2	803.6	400x250	2.4	343.3	3.62	15.41	68.48	14.84
N12-Planta 2	N14-Planta 2		400x250		343.3	1.52		53.07	
N12-Planta 2	N7-Cubierta	2805.6	400x400	5.2	437.3	0.25		47.44	
A4-Cubierta	A8-Cubierta	2805.6	400x400	5.2	437.3	2.10	11.27	18.12	
A4-Cubierta	N6-Cubierta	2805.6	400x400	5.2	437.3	6.50		27.20	
A4-Cubierta	N7-Cubierta	2805.6	400x400	5.2	437.3	8.25		44.02	
A4-Cubierta	A7-Cubierta	2805.6	400x400	5.2	437.3	1.51	28.81	30.18	
Abreviaturas utilizadas									
Q	Caudal			L	Longitud				
w x h	Dimensiones (Ancho x Alto)			□P <sub>1</sub>	Pérdida de presión				
V	Velocidad			□P	Pérdida de presión acumulada				
□	Diámetro equivalente.			D	Diferencia de presión respecto al difusor o rejilla más desfavorable				

## SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AIRE. DIFUSORES Y REJILLAS

Difusores y rejillas									
Tipo	□ (mm)	w x h (mm)	Q (m³/h)	A (cm²)	X (m)	P (dBA)	□P <sub>1</sub> (Pa)	□P (Pa)	D (Pa)
A4-Planta baja: Rejilla de toma de aire		800x330	2880.0	1347.06		38.2	11.88	27.13	0.00
A3-Planta baja: Rejilla de extracción		600x330	2880.0	1254.83		41.3	30.36	40.47	0.00
A7-Planta baja: Rejilla de extracción		400x330	1402.7	825.83		32.2	16.63	35.54	0.00
A8-Planta baja: Rejilla de toma de aire		400x330	1402.7	660.66		37.9	11.71	41.78	0.00
A9-Planta baja: Rejilla de extracción		400x330	1402.7	825.83		32.2	16.63	34.94	0.00
A10-Planta baja: Rejilla de toma de aire		400x330	1402.7	660.66		37.9	11.71	39.22	0.00
A23-Planta baja: Rejilla de toma de aire		400x330	1728.0	660.66		44.3	17.78	32.03	0.00
A22-Planta baja: Rejilla de extracción		400x330	1728.0	825.83		38.5	25.23	32.60	0.00
A6-Planta 1: Rejilla de extracción		1200x330	6057.7	2541.82		42.5	32.73	52.85	0.00
A7-Planta 1: Rejilla de toma de aire		1400x330	6057.7	2376.66		43.5	16.88	53.87	0.00
A9-Planta 1: Rejilla de extracción		1000x330	5192.3	2112.83		43.4	34.81	53.18	0.00
A8-Planta 1: Rejilla de toma de aire		1200x330	5192.3	2033.46		43.6	16.94	39.80	0.00
A1-Cubierta: Rejilla de toma de aire		1600x330	6428.6	2719.86		41.2	14.52	24.08	0.00
A2-Cubierta: Rejilla de extracción		1200x330	6428.6	2541.82		44.3	36.87	41.60	0.00
A5-Cubierta: Rejilla de toma de aire		1000x330	3935.7	1690.26		40.8	14.09	26.46	0.00
A6-Cubierta: Rejilla de extracción		800x330	3935.7	1683.82		41.9	31.49	37.45	0.00
A7-Cubierta: Rejilla de extracción		600x330	2805.6	1254.83		40.5	28.81	30.18	0.00
A8-Cubierta: Rejilla de toma de aire		800x330	2805.6	1347.06		37.4	11.27	18.12	0.00
A2 -> N7, (1.09, 18.64), 4.46 m: Rejilla de impulsión		425x225	960.0	570.00	14.2	31.9	16.35	54.83	9.33
A2 -> N7, (1.09, 14.51), 8.60 m: Rejilla de impulsión		425x225	960.0	570.00	14.2	31.9	16.35	62.80	1.36
A2 -> N7, (1.09, 8.86), 14.24 m: Rejilla de impulsión		425x225	960.0	570.00	14.2	31.9	16.35	64.16	0.00
A2 -> N6, (8.62, 18.79), 4.63 m: Rejilla de retorno		425x225	960.0	440.00		38.8	12.37	64.35	5.56
A2 -> N6, (8.62, 14.18), 9.25 m: Rejilla de retorno		425x225	960.0	440.00		38.8	12.37	68.60	1.31
A2 -> N6, (8.62, 8.72), 14.71 m: Rejilla de retorno		425x225	960.0	440.00		38.8	12.37	69.91	0.00
A5 -> N8, (32.69, 20.99), 5.12 m: Rejilla de impulsión		325x125	350.7	210.00	8.5	31.6	16.07	66.44	32.92
A5 -> N8, (35.60, 17.55), 11.47 m: Rejilla de impulsión		325x125	350.7	210.00	8.5	31.6	16.07	83.52	15.85
A5 -> N8, (43.58, 17.55), 19.44 m: Rejilla de impulsión		325x125	350.7	210.00	8.5	31.6	16.07	96.61	2.76
A5 -> N8, (52.05, 17.55), 27.92 m: Rejilla de impulsión		325x125	350.7	210.00	8.5	31.6	16.07	99.37	0.00
A5 -> N9, (39.11, 23.20), 2.31 m: Rejilla de retorno		325x125	350.7	160.00		38.9	12.48	51.89	13.40
A5 -> N9, (43.47, 23.20), 6.67 m: Rejilla de retorno		325x125	350.7	160.00		38.9	12.48	58.53	6.76
A5 -> N9, (47.75, 23.20), 10.95 m: Rejilla de retorno		325x125	350.7	160.00		38.9	12.48	63.84	1.44
A5 -> N9, (52.19, 23.20), 15.39 m: Rejilla de retorno		325x125	350.7	160.00		38.9	12.48	65.29	0.00

Difusores y rejillas									
Tipo	□ (mm)	w x h (mm)	Q (m³/h)	A (cm²)	X (m)	P (dBA)	□P <sub>1</sub> (Pa)	□P (Pa)	D (Pa)
A6 -> N12, (66.45, 23.45), 1.45 m: Rejilla de impulsión		325x125	350.7	210.00	8.5	31.6	16.07	57.73	19.70
A6 -> N12, (62.39, 23.45), 5.51 m: Rejilla de impulsión		325x125	350.7	210.00	8.5	31.6	16.07	68.47	8.96
A6 -> N12, (58.57, 23.45), 9.33 m: Rejilla de impulsión		325x125	350.7	210.00	8.5	31.6	16.07	76.40	1.03
A6 -> N12, (55.40, 23.45), 12.50 m: Rejilla de impulsión		325x125	350.7	210.00	8.5	31.6	16.07	77.43	0.00
A6 -> N13, (71.34, 21.19), 4.49 m: Rejilla de retorno		325x125	350.7	160.00		38.9	12.48	54.96	21.27
A6 -> N13, (69.89, 17.90), 9.24 m: Rejilla de retorno		325x125	350.7	160.00		38.9	12.48	65.02	11.20
A6 -> N13, (62.70, 17.90), 16.43 m: Rejilla de retorno		325x125	350.7	160.00		38.9	12.48	73.95	2.27
A6 -> N13, (55.71, 17.90), 23.42 m: Rejilla de retorno		325x125	350.7	160.00		38.9	12.48	76.23	0.00
A21 -> N17, (66.25, 3.69), 2.00 m: Rejilla de impulsión		225x125	288.0	140.00	8.6	38.0	24.39	59.54	17.00
A21 -> N17, (67.69, 0.85), 6.29 m: Rejilla de impulsión		225x125	288.0	140.00	8.6	38.0	24.39	64.22	12.32
A21 -> N17, (73.81, 0.85), 12.40 m: Rejilla de impulsión		225x125	288.0	140.00	8.6	38.0	24.39	75.01	1.54
A21 -> N17, (82.05, 0.85), 20.64 m: Rejilla de impulsión		425x125	432.0	290.00	8.9	28.2	12.79	75.04	1.50
A21 -> N17, (87.58, 0.85), 26.17 m: Rejilla de impulsión		425x125	432.0	290.00	8.9	28.2	12.79	76.55	0.00
A21 -> N18, (71.04, 4.85), 2.74 m: Rejilla de retorno		225x125	288.0	110.00		44.3	17.81	54.69	5.42
A21 -> N18, (73.06, 4.85), 4.76 m: Rejilla de retorno		225x125	288.0	110.00		44.3	17.81	56.89	3.22
A21 -> N18, (75.52, 4.85), 7.22 m: Rejilla de retorno		225x125	288.0	110.00		44.3	17.81	59.69	0.42
A21 -> N18, (81.94, 4.85), 13.64 m: Rejilla de retorno		425x125	432.0	220.00		35.6	10.02	58.56	1.55
A21 -> N18, (87.65, 4.85), 19.35 m: Rejilla de retorno		425x125	432.0	220.00		35.6	10.02	60.11	0.00
N1 -> N3, (84.17, 26.15), 8.37 m: Rejilla de impulsión		225x125	225.0	140.00	6.7	30.5	14.89	60.26	16.22
N2 -> N4, (84.37, 17.40), 5.92 m: Rejilla de retorno		225x125	225.0	110.00		36.8	10.87	75.33	7.99
N2 -> N4, (88.70, 16.14), 13.11 m: Rejilla de impulsión		225x125	243.4	140.00	7.3	32.9	17.42	64.99	11.49
N2 -> N4, (88.70, 12.38), 16.87 m: Rejilla de impulsión		225x125	243.4	140.00	7.3	32.9	17.42	70.00	6.48
N2 -> N4, (88.70, 8.20), 21.05 m: Rejilla de impulsión		225x125	243.4	140.00	7.3	32.9	17.42	72.57	3.91
N2 -> N4, (88.70, 3.49), 25.76 m: Rejilla de impulsión		225x125	243.4	140.00	7.3	32.9	17.42	76.48	0.00
N3 -> N5, (80.70, 16.30), 3.35 m: Rejilla de retorno		225x125	243.4	110.00		39.2	12.72	72.89	10.43
N3 -> N5, (80.70, 13.04), 6.61 m: Rejilla de retorno		225x125	243.4	110.00		39.2	12.72	75.33	8.00
N3 -> N5, (80.70, 8.18), 11.47 m: Rejilla de retorno		225x125	243.4	110.00		39.2	12.72	80.31	3.02

Difusores y rejillas									
Tipo	□ (mm)	w x h (mm)	Q (m³/h)	A (cm²)	X (m)	P (dBA)	□P <sub>1</sub> (Pa)	□P (Pa)	D (Pa)
N3 -> N5, (80.70, 3.17), 16.48 m: Rejilla de retorno		225x125	243.4	110.00		39.2	12.72	83.32	0.00
A4 -> N11, (18.80, 9.80), 3.35 m: Rejilla de impulsión		325x225	865.4	430.00	14.7	37.3	23.34	79.67	37.69
A4 -> N11, (18.80, 6.80), 12.16 m: Rejilla de impulsión		325x225	865.4	430.00	14.7	37.3	23.34	91.50	25.86
A4 -> N11, (23.13, 6.80), 16.49 m: Rejilla de impulsión		325x225	865.4	430.00	14.7	37.3	23.34	100.13	17.23
A4 -> N11, (28.40, 6.80), 21.77 m: Rejilla de impulsión		325x225	865.4	430.00	14.7	37.3	23.34	102.73	14.63
A4 -> N11, (33.96, 6.80), 27.32 m: Rejilla de impulsión		325x225	865.4	430.00	14.7	37.3	23.34	107.91	9.45
A4 -> N11, (39.68, 6.80), 33.05 m: Rejilla de impulsión		325x225	865.4	430.00	14.7	37.3	23.34	115.31	2.05
A4 -> N11, (45.81, 6.80), 39.18 m: Rejilla de impulsión		325x225	865.4	430.00	14.7	37.3	23.34	117.36	0.00
A4 -> N12, (24.60, 9.80), 1.25 m: Rejilla de retorno		325x225	865.4	330.00		44.4	17.87	71.64	9.65
A4 -> N12, (27.38, 9.80), 4.03 m: Rejilla de retorno		325x225	865.4	330.00		44.4	17.87	73.14	8.14
A4 -> N12, (30.40, 9.80), 7.05 m: Rejilla de retorno		325x225	865.4	330.00		44.4	17.87	75.44	5.84
A4 -> N12, (33.14, 9.80), 9.79 m: Rejilla de retorno		325x225	865.4	330.00		44.4	17.87	76.79	4.50
A4 -> N12, (36.21, 9.80), 12.86 m: Rejilla de retorno		325x225	865.4	330.00		44.4	17.87	78.14	3.14
A4 -> N12, (39.35, 9.80), 16.00 m: Rejilla de retorno		325x225	865.4	330.00		44.4	17.87	80.41	0.88
A4 -> N12, (43.81, 9.80), 20.46 m: Rejilla de retorno		325x225	865.4	330.00		44.4	17.87	81.28	0.00
A5 -> N15, (53.42, 9.80), 2.15 m: Rejilla de impulsión		325x225	865.4	430.00	14.7	37.3	23.34	64.31	45.26
A5 -> N15, (53.42, 6.95), 10.99 m: Rejilla de impulsión		325x225	865.4	430.00	14.7	37.3	23.34	84.05	25.52
A5 -> N15, (57.04, 6.95), 14.62 m: Rejilla de impulsión		325x225	865.4	430.00	14.7	37.3	23.34	91.71	17.87
A5 -> N15, (63.93, 6.95), 21.50 m: Rejilla de impulsión		325x225	865.4	430.00	14.7	37.3	23.34	101.31	8.27
A5 -> N15, (68.58, 6.95), 26.16 m: Rejilla de impulsión		325x225	865.4	430.00	14.7	37.3	23.34	108.20	1.38
A5 -> N15, (75.60, 6.95), 33.17 m: Rejilla de impulsión		325x225	865.4	430.00	14.7	37.3	23.34	109.58	0.00
A5 -> N16, (58.33, 9.80), 1.57 m: Rejilla de retorno		325x225	865.4	330.00		44.4	17.87	71.90	11.87
A5 -> N16, (61.76, 9.80), 4.99 m: Rejilla de retorno		325x225	865.4	330.00		44.4	17.87	74.50	9.26
A5 -> N16, (65.75, 9.80), 8.99 m: Rejilla de retorno		325x225	865.4	330.00		44.4	17.87	77.59	6.17
A5 -> N16, (69.61, 9.80), 12.84 m: Rejilla de retorno		325x225	865.4	330.00		44.4	17.87	80.58	3.18
A5 -> N16, (72.85, 9.80), 16.08 m: Rejilla de retorno		325x225	865.4	330.00		44.4	17.87	83.02	0.74
A5 -> N16, (76.60, 9.80), 19.84 m: Rejilla de retorno		325x225	865.4	330.00		44.4	17.87	83.76	0.00



Difusores y rejillas									
Tipo	□ (mm)	w x h (mm)	Q (m³/h)	A (cm²)	X (m)	P (dBA)	□P <sub>1</sub> (Pa)	□P (Pa)	D (Pa)
A1 -> N1, (61.14, 2.44), 5.36 m: Rejilla de impulsión		325x225	803.6	430.00	13.7	35.1	20.13	56.04	18.82
A1 -> N1, (64.01, 2.44), 8.24 m: Rejilla de impulsión		325x225	803.6	430.00	13.7	35.1	20.13	57.86	17.00
A1 -> N1, (68.49, 2.44), 12.71 m: Rejilla de impulsión		325x225	803.6	430.00	13.7	35.1	20.13	64.09	10.77
A1 -> N1, (72.26, 2.44), 16.48 m: Rejilla de impulsión		325x225	803.6	430.00	13.7	35.1	20.13	71.57	3.29
A1 -> N1, (75.51, 2.44), 19.73 m: Rejilla de impulsión		325x125	360.7	210.00	8.8	32.5	17.00	72.96	1.90
A1 -> N1, (78.58, 2.44), 22.80 m: Rejilla de impulsión		325x125	360.7	210.00	8.8	32.5	17.00	74.86	0.00
A1 -> N2, (61.82, 11.38), 4.95 m: Rejilla de retorno		325x225	803.6	330.00		42.1	15.41	61.91	8.88
A1 -> N2, (65.08, 11.38), 8.22 m: Rejilla de retorno		325x225	803.6	330.00		42.1	15.41	63.99	6.80
A1 -> N2, (69.13, 11.38), 12.27 m: Rejilla de retorno		325x225	803.6	330.00		42.1	15.41	66.53	4.25
A1 -> N2, (71.66, 11.38), 14.80 m: Rejilla de retorno		325x225	803.6	330.00		42.1	15.41	68.97	1.81
A1 -> N2, (75.90, 11.38), 19.04 m: Rejilla de retorno		325x125	360.7	160.00		39.8	13.20	69.87	0.92
A1 -> N2, (78.58, 11.38), 21.72 m: Rejilla de retorno		325x125	360.7	160.00		39.8	13.20	70.79	0.00
A2 -> N6, (14.16, 7.60), 3.81 m: Rejilla de impulsión		325x225	803.6	430.00	13.7	35.1	20.13	49.70	43.97
A2 -> N6, (18.31, 7.60), 7.96 m: Rejilla de impulsión		325x225	803.6	430.00	13.7	35.1	20.13	57.61	36.05
A2 -> N6, (22.57, 7.60), 12.22 m: Rejilla de impulsión		325x225	803.6	430.00	13.7	35.1	20.13	59.61	34.05
A2 -> N6, (27.56, 7.60), 17.21 m: Rejilla de impulsión		325x225	803.6	430.00	13.7	35.1	20.13	67.49	26.17
A2 -> N6, (34.38, 7.60), 24.03 m: Rejilla de impulsión		325x225	803.6	430.00	13.7	35.1	20.13	76.24	17.42
A2 -> N6, (39.78, 7.60), 29.43 m: Rejilla de impulsión		325x225	803.6	430.00	13.7	35.1	20.13	83.53	10.13
A2 -> N6, (46.36, 7.60), 36.01 m: Rejilla de impulsión		325x225	803.6	430.00	13.7	35.1	20.13	90.74	2.92
A2 -> N6, (53.03, 7.60), 42.68 m: Rejilla de impulsión		325x225	803.6	430.00	13.7	35.1	20.13	93.66	0.00
A2 -> N5, (13.08, 11.46), 1.79 m: Rejilla de retorno		325x225	803.6	330.00		42.1	15.41	61.51	24.45
A2 -> N5, (18.69, 11.46), 7.39 m: Rejilla de retorno		325x225	803.6	330.00		42.1	15.41	65.06	20.90
A2 -> N5, (24.80, 11.46), 13.51 m: Rejilla de retorno		325x225	803.6	330.00		42.1	15.41	67.93	18.03
A2 -> N5, (30.46, 11.46), 19.17 m: Rejilla de retorno		325x225	803.6	330.00		42.1	15.41	71.65	14.31
A2 -> N5, (36.51, 11.46), 25.22 m: Rejilla de retorno		325x225	803.6	330.00		42.1	15.41	75.70	10.26
A2 -> N5, (43.06, 11.46), 31.77 m: Rejilla de retorno		325x225	803.6	330.00		42.1	15.41	80.11	5.85
A2 -> N5, (49.35, 11.46), 38.06 m: Rejilla de retorno		325x225	803.6	330.00		42.1	15.41	84.20	1.76



Difusores y rejillas									
Tipo	$\square$ (mm)	w x h (mm)	Q (m <sup>3</sup> /h)	A (cm <sup>2</sup> )	X (m)	P (dBA)	$\square P_1$ (Pa)	$\square P$ (Pa)	D (Pa)
A2 -> N5, (55.67, 11.46), 44.37 m: Rejilla de retorno		325x225	803.6	330.00		42.1	15.41	85.96	0.00
N10 -> N13, (88.75, 17.83), 11.47 m: Rejilla de impulsión		325x225	803.6	430.00	13.7	35.1	20.13	71.88	4.60
N10 -> N13, (88.75, 13.95), 15.35 m: Rejilla de impulsión		325x225	803.6	430.00	13.7	35.1	20.13	72.96	3.52
N12 -> N14, (80.70, 17.80), 1.85 m: Rejilla de retorno		325x225	803.6	330.00		42.1	15.41	67.47	15.85
N12 -> N14, (80.70, 14.17), 5.48 m: Rejilla de retorno		325x225	803.6	330.00		42.1	15.41	68.48	14.84
Abreviaturas utilizadas									
$\square$	Diámetro		P	Potencia sonora					
w x h	Dimensiones (Ancho x Alto)		$\square P_1$	Pérdida de presión					
Q	Caudal		$\square P$	Pérdida de presión acumulada					
A	Área efectiva		D	Diferencia de presión respecto al difusor o rejilla más desfavorable					
X	Alcance								

- 6.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1
- 6.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior del apartado 1.4.2
  - 1.2.1.- Categorías de calidad del aire interior
  - 1.2.2.- Caudal mínimo de aire exterior
  - 1.2.3.- Filtración de aire exterior
  - 1.2.4.- Aire de extracción
- 6.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene del apartado 1.4.3
- 6.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica del apartado 1.4.4

#### 6.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionamiento de la instalación térmica. Por tanto, todos los parámetros que definen el bienestar térmico se mantienen dentro de los valores establecidos.

En la siguiente tabla aparecen los límites que cumplen en la zona ocupada.

Parámetros	Límite
Temperatura operativa en verano (°C)	23 <input type="checkbox"/> T <input type="checkbox"/> 25
Humedad relativa en verano (%)	45 <input type="checkbox"/> HR <input type="checkbox"/> 60
Temperatura operativa en invierno (°C)	21 <input type="checkbox"/> T <input type="checkbox"/> 23
Humedad relativa en invierno (%)	40 <input type="checkbox"/> HR <input type="checkbox"/> 50
Velocidad media admisible con difusión por mezcla (m/s)	V <input type="checkbox"/> 0.08

A continuación se muestran los valores de condiciones interiores de diseño utilizadas en el proyecto:

Referencia	Condiciones interiores de diseño		
	Temperatura de verano	Temperatura de invierno	Humedad relativa interior
Archivo	26	15	45
Auditorios	26	18	45
Biblioteca	24	18	45
Despacho	24	20	45
Restaurantes	26	18	45
Zona administrativa	24	21	50

#### 6.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior del apartado 1.4.2

##### 1.2.1.- Categorías de calidad del aire interior

En función del edificio o local, la categoría de calidad de aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será como mínimo la siguiente:

IDA 1 (aire de óptima calidad): hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.

IDA 2 (aire de buena calidad): oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.

IDA 3 (aire de calidad media): edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.

#### 6.2.2.- Caudal mínimo de aire exterior

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario se calcula según el método indirecto de caudal de aire exterior por persona y el método de caudal de aire por unidad de superficie, especificados en la instrucción técnica I.T.1.1.4.2.3.

Se describe a continuación la ventilación diseñada para los recintos utilizados en el proyecto.

Referencia	Caudales de ventilación		Calidad del aire interior	
	Por persona (m <sup>3</sup> /h)	Por recinto (m <sup>3</sup> /h)	IDA / IDA min. (m <sup>3</sup> /h)	Fumador (m <sup>3</sup> /(h·m <sup>2</sup> ))
Archivo		22.5	IDA 2	No
			Aseo de planta	
Auditorios		288.0	IDA 3 NO FUMADOR	No
Biblioteca	12.5		IDA 2	No
			Cuarto técnico	
Despacho	12.5		IDA 2	No
			Garaje	
Restaurantes		86.4	IDA 3 NO FUMADOR	No
Zona administrativa			IDA 2	No
			Zona de circulación	

#### 6.2.3.- Filtración de aire exterior

El aire exterior de ventilación se introduce al edificio debidamente filtrado según el apartado I.T.1.1.4.2.4. Se ha considerado un nivel de calidad de aire exterior para toda la instalación ODA 2, aire con altas concentraciones de partículas.

Las clases de filtración empleadas en la instalación cumplen con lo establecido en la tabla 1.4.2.5 para filtros previos y finales.

Filtros previos:

	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F7	F6	F6	G4
ODA 2	F7	F6	F6	G4
ODA 3	F7	F6	F6	G4
ODA 4	F7	F6	F6	G4
ODA 5	F6/GF/F9	F6/GF/F9	F6	G4

Filtros finales:

	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F6
ODA 2	F9	F8	F7	F6
ODA 3	F9	F8	F7	F6
ODA 4	F9	F8	F7	F6
ODA 5	F9	F8	F7	F6

### 6.2.4.- Aire de extracción

En función del uso del edificio o local, el aire de extracción se clasifica en una de las siguientes categorías:

AE 1 (bajo nivel de contaminación): aire que procede de los locales en los que las emisiones más importantes de contaminantes proceden de los materiales de construcción y decoración, además de las personas. Está excluido el aire que procede de locales donde se permite fumar.

AE 2 (moderado nivel de contaminación): aire de locales ocupados con más contaminantes que la categoría anterior, en los que, además, no está prohibido fumar.

AE 3 (alto nivel de contaminación): aire que procede de locales con producción de productos químicos, humedad, etc.

AE 4 (muy alto nivel de contaminación): aire que contiene sustancias olorosas y contaminantes perjudiciales para la salud en concentraciones mayores que las permitidas en el aire interior de la zona ocupada.

Se describe a continuación la categoría de aire de extracción que se ha considerado para cada uno de los recintos de la instalación:

Referencia	Categoría
Archivo	AE1
Auditorios	AE1
Biblioteca	AE1
Despacho	AE1
Restaurantes	AE2
Zona administrativa	AE1

### 6.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene del apartado 1.4.3

La instalación interior de ACS se ha dimensionado según las especificaciones establecidas en el Documento Básico HS-4 del Código Técnico de la Edificación.

### 6.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica del apartado 1.4.4

La instalación térmica cumple con la exigencia básica HR Protección frente al ruido del CTE conforme a su documento básico.

## 7.- EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

- 7.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío del apartado 1.2.4.1
  - 2.1.1.- Generalidades
  - 2.1.2.- Cargas térmicas
- 7.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 1.2.4.2
  - 2.2.1.- Eficiencia energética de los motores eléctricos
  - 2.2.2.- Redes de tuberías
- 7.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en el control de instalaciones térmicas del apartado 1.2.4.3
  - 2.3.1.- Generalidades
  - 2.3.2.- Control de las condiciones termohigrométricas
  - 2.3.3.- Control de la calidad del aire interior en las instalaciones de climatización
- 7.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía del apartado 1.2.4.5
  - 2.4.1.- Recuperación del aire exterior
  - 2.4.2.- Zonificación
- 7.5.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables del apartado 1.2.4.6
- 7.6.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional del apartado 1.2.4.7
- 7.7.- Lista de los equipos consumidores de energía

7.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío del apartado 1.2.4.1

## 7.1.1.- Generalidades

Las unidades de producción del proyecto utilizan energías convencionales ajustándose a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos.

## 7.1.2.- Cargas térmicas

## 7.1.2.1.- Cargas máximas simultáneas

A continuación se muestra el resumen de la carga máxima simultánea para cada uno de los conjuntos de recintos:

## Refrigeración

Conjunto: edificio completo												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural (W)	Sensible interior (W)	Total interior (W)	Sensible (W)	Total (W)	Caudal (m³/h)	Sensible (W)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Sensible (W)	Total (W)
sala 24h	Planta baja	253.13	3216.06	4434.06	3573.27	4791.27	864.00	2199.19	3157.40	141.38	5772.46	7948.67
cafetería	Planta baja	2345.59	3580.20	4798.20	6103.56	7321.56	864.00	2369.51	3152.18	151.45	8473.07	10473.74
auditorio	Planta baja	361.10	9772.51	13528.01	10437.63	14193.13	2880.00	7330.64	10524.68	185.77	17768.27	24717.81
archivo	Planta baja	385.65	2571.91	2838.71	3046.29	3313.09	225.00	616.76	717.23	46.11	3663.05	4030.31

Conjunto: edificio completo												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructu ral (W)	Sensible interior (W)	Total interior (W)	Sensib le (W)	Total (W)	Caud al (m³/h )	Sensib le (W)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Sensibl e (W)	Total (W)
distribuido r	Planta baja	8459.27	20251.86	24052.02	29572.47	33372.63	2805.34	8983.97	12396.67	81.58	38556.44	45769.29
biblioteca	Planta 1	47530.53	39458.47	47505.97	89598.67	97646.17	11250.00	31333.50	54705.29	156.09	120932.17	152351.46
archivo	Planta 1	-2.35	780.22	1047.02	801.21	1068.01	225.00	572.71	822.24	99.38	1373.92	1890.25
oficinas	Planta 1	2978.96	7261.38	8588.42	10547.55	11874.59	973.47	3500.02	3841.99	80.72	14047.57	15716.59
despachit o 2	Planta 2	268.17	1806.36	2189.16	2136.77	2519.57	487.89	1562.46	2533.62	116.52	3699.22	5053.19
archivo	Planta 2	50.84	785.39	1052.19	861.32	1128.12	225.00	572.71	822.24	101.49	1434.03	1950.36
biblioteca 2	Planta 2	48695.24	39400.53	47448.03	90738.64	98786.14	11250.00	36027.61	58421.01	162.67	126766.25	157207.16
Total							32049.7					
Carga total simultánea												421823.7

Conjunto: todo												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructu ral (W)	Sensible interior (W)	Total interior (W)	Sensib le (W)	Total (W)	Caud al (m³/h )	Sensib le (W)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Sensibl e (W)	Total (W)
despachit o 3	Planta 2	4011.91	2697.22	3288.82	6910.40	7502.00	721.37	2009.15	3507.79	171.70	8919.55	11009.79
Total							721.4					
Carga total simultánea												11009.8

## Calefacción

Conjunto: edificio completo						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Total (W)
sala 24h	Planta baja	804.16	864.00	4286.35	90.54	5090.52
cafeteria	Planta baja	2310.38	864.00	4286.35	95.39	6596.73
auditorio	Planta baja	1678.18	2880.00	14287.84	119.99	15966.02
archivo	Planta baja	1243.09	225.00	894.47	24.46	2137.56
distribuidor	Planta baja	16354.76	2805.34	16682.51	58.88	33037.26
biblioteca	Planta 1	33780.46	11250.00	55811.86	91.79	89592.32
archivo	Planta 1	142.81	225.00	894.47	54.53	1037.27
oficinas	Planta 1	4243.20	973.47	5788.94	51.53	10032.14
despachito 2	Planta 2	1135.24	487.89	2741.06	89.38	3876.30
archivo	Planta 2	288.16	225.00	894.47	61.54	1182.63
biblioteca2	Planta 2	35927.27	11250.00	55811.86	94.93	91739.14
Total			32049.7			

Conjunto: edificio completo						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Total (W)
Carga total simultánea						260287.9

Conjunto: todo						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Total (W)
despachito 3	Planta 2	3315.33	721.37	4052.75	114.91	7368.09
Total			721.4			
Carga total simultánea						7368.1

En el anexo aparece el cálculo de la carga térmica para cada uno de los recintos de la instalación.

#### 7.1.2.2.- Cargas parciales y mínimas

Se muestran a continuación las demandas parciales por meses para cada uno de los conjuntos de recintos.

Refrigeración:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
edificio completo	235.26	254.38	298.08	348.79	387.08	382.00	0.00	0.00	421.82	371.59	288.20	247.17
todo	7.12	7.59	8.51	9.07	9.57	9.24	0.00	0.00	11.01	10.06	8.38	7.38

Calefacción:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
edificio completo	260.29	260.29	260.29
todo	7.37	7.37	7.37

7.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 1.2.4.2

#### 7.2.1.- Eficiencia energética de los motores eléctricos

Los motores eléctricos utilizados en la instalación quedan excluidos de la exigencia de rendimiento mínimo, según el punto 3 de la instrucción técnica I.T. 1.2.4.2.6.

#### 7.2.2.- Redes de tuberías

El trazado de las tuberías se ha diseñado teniendo en cuenta el horario de funcionamiento de cada subsistema, la longitud hidráulica del circuito y el tipo de unidades terminales servidas.

7.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en el control de instalaciones térmicas del apartado 6.2.4.3

#### 7.3.1.- Generalidades

La instalación térmica proyectada está dotada de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los recintos las condiciones de diseño previstas.

## 7.3.2.- Control de las condiciones termohigrométricas

El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los recintos, según las categorías descritas en la tabla 2.4.2.1, es el siguiente:

## THM-C1:

Variación de la temperatura del fluido portador (agua-aire) en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

## THM-C2:

Como THM-C1, más el control de la humedad relativa media o la del local más representativo.

## THM-C3:

Como THM-C1, más variación de la temperatura del fluido portador frío en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

## THM-C4:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa media o la del recinto más representativo.

## THM-C5:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa en locales.

A continuación se describe el sistema de control empleado para cada conjunto de recintos:

Conjunto de recintos	Sistema de control
edificio completo	THM-C1
todo	THM-C1

## 7.3.3.- Control de la calidad del aire interior en las instalaciones de climatización

El control de la calidad de aire interior puede realizarse por uno de los métodos descritos en la tabla 2.4.3.2.

Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C1		El sistema funciona continuamente
IDA-C2	Control manual	El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor
IDA-C3	Control por tiempo	El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario
IDA-C4	Control por presencia	El sistema funciona por una señal de presencia
IDA-C5	Control por ocupación	El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes
IDA-C6	Control directo	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior

Se ha empleado en el proyecto el método IDA-C1.

## 7.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía del apartado 1.2.4.5

## 7.4.1.- Recuperación del aire exterior

Se muestra a continuación la relación de recuperadores empleados en la instalación.

Tipo	N	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	$\Delta P$ (Pa)	$\eta$ (%)
Tipo 1	3000	8000.0	150.0	52.5



Tipo	N	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	$\Delta P$ (Pa)	$\eta$ (%)
Tipo 1	3000	8000.0	150.0	52.5
Tipo 2	3000	5000.0	125.0	52.5
Tipo 1	3000	8000.0	150.0	52.5
Tipo 1	3000	8000.0	150.0	52.5
Tipo 1	3000	8000.0	150.0	52.5
Tipo 1	3000	8000.0	150.0	52.5
Tipo 1	3000	8000.0	150.0	52.5
Tipo 1	3000	8000.0	150.0	52.5

## Abreviaturas utilizadas

Tipo	Tipo de recuperador	$\Delta P$	Presión disponible en el recuperador (Pa)
N	Número de horas de funcionamiento de la instalación	$\eta$	Eficiencia en calor sensible (%)
Caudal	Caudal de aire exterior (m <sup>3</sup> /h)		

Recuperador	Referencia
Tipo 1	Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 9000 m <sup>3</sup> /h, eficiencia sensible 52,5%, para montaje horizontal dimensiones 1200x1200x820 mm y nivel de presión sonora de 54 dBA en campo libre a 1,5 m, con caja de acero galvanizado y plastificado, color marfil, con aislamiento, clase B según UNE-EN 13501-1, soportes antivibratorios, embocaduras de 450 mm de diámetro con junta estanca y filtros G4 con eficacia del 86%, clase D según UNE-EN 13501-1, 2 ventiladores centrífugos de doble oído de accionamiento directo con motores eléctricos trifásicos de 1 velocidad de 1500 W cada uno, aislamiento F, protección IP 20, caja de bornes externa con protección IP 55
Tipo 2	Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 5600 m <sup>3</sup> /h, eficiencia sensible 52,5%, para montaje horizontal dimensiones 1200x1200x820 mm y nivel de presión sonora de 54 dBA en campo libre a 1,5 m, con caja de acero galvanizado y plastificado, color marfil, con aislamiento, clase B según UNE-EN 13501-1, soportes antivibratorios, embocaduras de 450 mm de diámetro con junta estanca y filtros G4 con eficacia del 86%, clase D según UNE-EN 13501-1, 2 ventiladores centrífugos de doble oído de accionamiento directo con motores eléctricos trifásicos de 1 velocidad de 1500 W cada uno, aislamiento F, protección IP 20, caja de bornes externa con protección IP 55

Los recuperadores seleccionados para la instalación cumplen con las exigencias descritas en la tabla 2.4.5.1.

## 7.4.2.- Zonificación

El diseño de la instalación ha sido realizado teniendo en cuenta la zonificación, para obtener un elevado bienestar y ahorro de energía. Los sistemas se han dividido en subsistemas, considerando los espacios interiores y su orientación, así como su uso, ocupación y horario de funcionamiento.

## 7.5.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables del apartado 1.2.4.6

La instalación térmica destinada a la producción de agua caliente sanitaria cumple con la exigencia básica CTE HE 4 'Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria' mediante la justificación de su documento básico.

## 7.6.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional del apartado 1.2.4.7

Se enumeran los puntos para justificar el cumplimiento de esta exigencia:

- El sistema de calefacción empleado no es un sistema centralizado que utilice la energía eléctrica por "efecto Joule".
- No se ha climatizado ninguno de los recintos no habitables incluidos en el proyecto.

- No se realizan procesos sucesivos de enfriamiento y calentamiento, ni se produce la interacción de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos.
- No se contempla en el proyecto el empleo de ningún combustible sólido de origen fósil en las instalaciones térmicas.

#### 7.7.- Lista de los equipos consumidores de energía

Se incluye a continuación un resumen de todos los equipos proyectados, con su consumo de energía.

##### Sistemas de caudal de refrigerante variable

Equipos	Referencia
Tipo 1	Unidad exterior de aire acondicionado para sistema VRV-III (Volumen de Refrigerante Variable), bomba de calor, para gas R-410A, alimentación trifásica 400V/50Hz, modelo RXYQ14PA "DAIKIN", potencia frigorífica nominal 40 kW (temperatura de bulbo húmedo del aire interior 19°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 35°C), rango de funcionamiento de temperatura de bulbo seco del aire exterior en refrigeración desde -5 hasta 43°C, potencia calorífica nominal 45 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 20°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 7°C), rango de funcionamiento de temperatura de bulbo seco del aire exterior en calefacción desde -15 hasta 15,5°C, conectabilidad de hasta 23 unidades interiores con un porcentaje de capacidad mínimo del 50% y máximo del 130%, control mediante microprocesador, tres compresores scroll herméticamente sellados, con control Inverter en uno de ellos, 1680x1240x765 mm, peso 317 kg, presión sonora 60 dBA, presión estática del aire 78 Pa, caudal de aire 233 m³/min, longitud total máxima de tubería frigorífica 1000 m, longitud máxima entre unidad exterior y unidad interior más alejada 165 m (190 m equivalentes), diferencia máxima de altura de instalación 50 m si la unidad exterior se encuentra por encima de las unidades interiores y 40 m si se encuentra por debajo, longitud máxima entre el primer kit de ramificación (unión Refnet) de tubería refrigerante y unidad interior más alejada 40 m (la longitud máxima desde la primera ramificación puede ser de hasta 90 m, si la diferencia entre la longitud hasta la unidad interior más cercana y la más alejada es menor de 40 m), bloque de terminales F1-F2 para cable de 2 hilos de transmisión y control (bus D-III Net supercableado), tratamiento anticorrosivo especial del intercambiador de calor, función de recuperación de refrigerante, carga automática adicional de refrigerante, prueba automática de funcionamiento y ajuste de limitación de consumo de energía (función I-Demand)
Tipo 2	Unidad interior de aire acondicionado para sistema VRV-III (Volumen de Refrigerante Variable), de cassette, Round Flow (de flujo circular), para gas R-410A, alimentación monofásica (230V/50Hz), modelo FXFQ100P "DAIKIN", potencia frigorífica nominal 11,2 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 27°C, temperatura de bulbo húmedo del aire interior 19°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 35°C), potencia calorífica nominal 12,5 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 20°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 7°C), consumo eléctrico nominal en refrigeración 184 W, consumo eléctrico nominal en calefacción 169 W, presión sonora a velocidad baja 34 dBA, caudal de aire a velocidad alta 1680 m³/h, de 256x840x840 mm (de perfil bajo), peso 27 kg, con ventilador de dos velocidades, válvula de expansión electrónica, bomba de drenaje, bloque de terminales F1-F2 para cable de 2 hilos de transmisión y control (bus D-III Net) a unidad exterior, control por microprocesador, orientación vertical automática (distribución radial uniforme del aire en 360°), señal de limpieza de filtro, filtro de aire de succión y toma de aire exterior, con juego de controlador remoto inalámbrico formado por receptor y mando por infrarrojos, modelo BRC7F532F, panel decorativo para unidad de aire acondicionado de cassette de flujo circular, modelo BYCQ140C

Equipos	Referencia
Tipo 3	<p>Unidad exterior de aire acondicionado para sistema VRV-III (Volumen de Refrigerante Variable), bomba de calor, para gas R-410A, alimentación trifásica 400V/50Hz, modelo RXYQ12P "DAIKIN", potencia frigorífica nominal 33,5 kW (temperatura de bulbo húmedo del aire interior 19°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 35°C), rango de funcionamiento de temperatura de bulbo seco del aire exterior en refrigeración desde -5 hasta 43°C, potencia calorífica nominal 37,5 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 20°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 7°C), rango de funcionamiento de temperatura de bulbo seco del aire exterior en calefacción desde -15 hasta 15,5°C, conectabilidad de hasta 19 unidades interiores con un porcentaje de capacidad mínimo del 50% y máximo del 130%, control mediante microprocesador, dos compresores scroll herméticamente sellados, con control Inverter en uno de ellos, 1680x930x765 mm, peso 240 kg, presión sonora 60 dBA, presión estática del aire 78 Pa, caudal de aire 196 m³/min, longitud total máxima de tubería frigorífica 1000 m, longitud máxima entre unidad exterior y unidad interior más alejada 165 m (190 m equivalentes), diferencia máxima de altura de instalación 50 m si la unidad exterior se encuentra por encima de las unidades interiores y 40 m si se encuentra por debajo, longitud máxima entre el primer kit de ramificación (unión Refnet) de tubería refrigerante y unidad interior más alejada 40 m (la longitud máxima desde la primera ramificación puede ser de hasta 90 m, si la diferencia entre la longitud hasta la unidad interior más cercana y la más alejada es menor de 40 m), bloque de terminales F1-F2 para cable de 2 hilos de transmisión y control (bus D-III Net supercableado), tratamiento anticorrosivo especial del intercambiador de calor, función de recuperación de refrigerante, carga automática adicional de refrigerante, prueba automática de funcionamiento y ajuste de limitación de consumo de energía (función I-Demand)</p>
Tipo 4	<p>Unidad interior de aire acondicionado para sistema VRV-III (Volumen de Refrigerante Variable), de cassette, Round Flow (de flujo circular), para gas R-410A, alimentación monofásica (230V/50Hz), modelo FXFQ63P "DAIKIN", potencia frigorífica nominal 7,1 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 27°C, temperatura de bulbo húmedo del aire interior 19°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 35°C), potencia calorífica nominal 8 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 20°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 7°C), consumo eléctrico nominal en refrigeración 118 W, consumo eléctrico nominal en calefacción 101 W, presión sonora a velocidad baja 29 dBA, caudal de aire a velocidad alta 1080 m³/h, de 214x840x840 mm (de perfil bajo), peso 17,5 kg, con ventilador de dos velocidades, válvula de expansión electrónica, bomba de drenaje, bloque de terminales F1-F2 para cable de 2 hilos de transmisión y control (bus D-III Net) a unidad exterior, control por microprocesador, orientación vertical automática (distribución radial uniforme del aire en 360°), señal de limpieza de filtro, filtro de aire de succión y toma de aire exterior, con juego de controlador remoto inalámbrico formado por receptor y mando por infrarrojos, modelo BRC7F532F, panel decorativo para unidad de aire acondicionado de cassette de flujo circular, modelo BYCQ140C</p>
Tipo 5	<p>Unidad exterior de aire acondicionado para sistema VRV-III (Volumen de Refrigerante Variable), bomba de calor, para gas R-410A, alimentación trifásica 400V/50Hz, modelo RXYQ10P "DAIKIN", potencia frigorífica nominal 28 kW (temperatura de bulbo húmedo del aire interior 19°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 35°C), rango de funcionamiento de temperatura de bulbo seco del aire exterior en refrigeración desde -5 hasta 43°C, potencia calorífica nominal 31,5 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 20°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 7°C), rango de funcionamiento de temperatura de bulbo seco del aire exterior en calefacción desde -15 hasta 15,5°C, conectabilidad de hasta 16 unidades interiores con un porcentaje de capacidad mínimo del 50% y máximo del 130%, control mediante microprocesador, dos compresores scroll herméticamente sellados, con control Inverter en uno de ellos, 1680x930x765 mm, peso 240 kg, presión sonora 58 dBA, presión estática del aire 78 Pa, caudal de aire 185 m³/min, longitud total máxima de tubería frigorífica 1000 m, longitud máxima entre unidad exterior y unidad interior más alejada 165 m (190 m equivalentes), diferencia máxima de altura de instalación 50 m si la unidad exterior se encuentra por encima de las unidades interiores y 40 m si se encuentra por debajo, longitud máxima entre el primer kit de ramificación (unión Refnet) de tubería refrigerante y unidad interior más alejada 40 m (la longitud máxima desde la primera ramificación puede ser de hasta 90 m, si la diferencia entre la longitud hasta la unidad interior más cercana y la más alejada es menor de 40 m), bloque de terminales F1-F2 para cable de 2 hilos de transmisión y control (bus D-III Net supercableado), tratamiento anticorrosivo especial del intercambiador de calor, función de recuperación de refrigerante, carga automática adicional de refrigerante, prueba automática de funcionamiento y ajuste de limitación de consumo de energía (función I-Demand)</p>

Equipos	Referencia
Tipo 6	<p>Unidad exterior de aire acondicionado para sistema VRV-III (Volumen de Refrigerante Variable), bomba de calor, para gas R-410A, alimentación trifásica 400V/50Hz, modelo RXYQ8P "DAIKIN", potencia frigorífica nominal 22,4 kW (temperatura de bulbo húmedo del aire interior 19°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 35°C), rango de funcionamiento de temperatura de bulbo seco del aire exterior en refrigeración desde -5 hasta 43°C, potencia calorífica nominal 25 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 20°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 7°C), rango de funcionamiento de temperatura de bulbo seco del aire exterior en calefacción desde -15 hasta 15,5°C, conectabilidad de hasta 13 unidades interiores con un porcentaje de capacidad mínimo del 50% y máximo del 130%, control mediante microprocesador, compresor scroll herméticamente sellado, con control Inverter, 1680x930x765 mm, peso 187 kg, presión sonora 57 dBA, presión estática del aire 78 Pa, caudal de aire 171 m³/min, longitud total máxima de tubería frigorífica 1000 m, longitud máxima entre unidad exterior y unidad interior más alejada 165 m (190 m equivalentes), diferencia máxima de altura de instalación 50 m si la unidad exterior se encuentra por encima de las unidades interiores y 40 m si se encuentra por debajo, longitud máxima entre el primer kit de ramificación (unión Refnet) de tubería refrigerante y unidad interior más alejada 40 m (la longitud máxima desde la primera ramificación puede ser de hasta 90 m, si la diferencia entre la longitud hasta la unidad interior más cercana y la más alejada es menor de 40 m), bloque de terminales F1-F2 para cable de 2 hilos de transmisión y control (bus D-III Net supercableado), tratamiento anticorrosivo especial del intercambiador de calor, función de recuperación de refrigerante, carga automática adicional de refrigerante, prueba automática de funcionamiento y ajuste de limitación de consumo de energía (función I-Demand)</p>
Tipo 7	<p>Unidad exterior de aire acondicionado para sistema VRV-III (Volumen de Refrigerante Variable), bomba de calor, para gas R-410A, alimentación trifásica 400V/50Hz, modelo RXYQ18PA "DAIKIN", potencia frigorífica nominal 49 kW (temperatura de bulbo húmedo del aire interior 19°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 35°C), rango de funcionamiento de temperatura de bulbo seco del aire exterior en refrigeración desde -5 hasta 43°C, potencia calorífica nominal 56,5 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 20°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 7°C), rango de funcionamiento de temperatura de bulbo seco del aire exterior en calefacción desde -15 hasta 15,5°C, conectabilidad de hasta 29 unidades interiores con un porcentaje de capacidad mínimo del 50% y máximo del 130%, control mediante microprocesador, tres compresores scroll herméticamente sellados, con control Inverter en uno de ellos, 1680x1240x765 mm, peso 325 kg, presión sonora 63 dBA, presión estática del aire 78 Pa, caudal de aire 239 m³/min, longitud total máxima de tubería frigorífica 1000 m, longitud máxima entre unidad exterior y unidad interior más alejada 165 m (190 m equivalentes), diferencia máxima de altura de instalación 50 m si la unidad exterior se encuentra por encima de las unidades interiores y 40 m si se encuentra por debajo, longitud máxima entre el primer kit de ramificación (unión Refnet) de tubería refrigerante y unidad interior más alejada 40 m (la longitud máxima desde la primera ramificación puede ser de hasta 90 m, si la diferencia entre la longitud hasta la unidad interior más cercana y la más alejada es menor de 40 m), bloque de terminales F1-F2 para cable de 2 hilos de transmisión y control (bus D-III Net supercableado), tratamiento anticorrosivo especial del intercambiador de calor, función de recuperación de refrigerante, carga automática adicional de refrigerante, prueba automática de funcionamiento y ajuste de limitación de consumo de energía (función I-Demand)</p>

## 8.- EXIGENCIA DE SEGURIDAD

- 8.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío del apartado 3.4.1.
  - 3.1.1.- Condiciones generales
  - 3.1.2.- Salas de máquinas
  - 3.1.3.- Chimeneas
  - 3.1.4.- Almacenamiento de biocombustibles sólidos
- 8.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 3.4.2.
  - 3.2.1.- Alimentación
  - 3.2.2.- Vaciado y purga
  - 3.2.3.- Expansión y circuito cerrado
  - 3.2.4.- Dilatación, golpe de ariete, filtración
  - 3.2.5.- Conductos de aire
- 8.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios del apartado 3.4.3.
- 8.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad y utilización del apartado 3.4.4.

8.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío del apartado 3.4.1.

8.1.1.- Condiciones generales

Los generadores de calor y frío utilizados en la instalación cumplen con lo establecido en la instrucción técnica 1.3.4.1.1 Condiciones generales del RITE.

8.1.2.- Salas de máquinas

El ámbito de aplicación de las salas de máquinas, así como las características comunes de los locales destinados a las mismas, incluyendo sus dimensiones y ventilación, se ha dispuesto según la instrucción técnica 1.3.4.1.2 Salas de máquinas del RITE.

8.1.3.- Chimeneas

La evacuación de los productos de la combustión de las instalaciones térmicas del edificio se realiza de acuerdo a la instrucción técnica 1.3.4.1.3 Chimeneas, así como su diseño y dimensionamiento y la posible evacuación por conducto con salida directa al exterior o al patio de ventilación.

8.1.4.- Almacenamiento de biocombustibles sólidos

No se ha seleccionado en la instalación ningún productor de calor que utilice biocombustible.

8.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 3.4.2.

8.2.1.- Alimentación

La alimentación de los circuitos cerrados de la instalación térmica se realiza mediante un dispositivo que sirve para reponer las pérdidas de agua.

El diámetro de la conexión de alimentación se ha dimensionado según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor	Frio
	DN (mm)	DN (mm)
$P \leq 70$	15	20
$70 < P \leq 150$	20	25
$150 < P \leq 400$	25	32
$400 < P$	32	40

#### 8.2.2.- Vaciado y purga

Las redes de tuberías han sido diseñadas de tal manera que pueden vaciarse de forma parcial y total. El vaciado total se hace por el punto accesible más bajo de la instalación con un diámetro mínimo según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor	Frio
	DN (mm)	DN (mm)
$P \leq 70$	20	25
$70 < P \leq 150$	25	32
$150 < P \leq 400$	32	40
$400 < P$	40	50

Los puntos altos de los circuitos están provistos de un dispositivo de purga de aire.

#### 8.2.3.- Expansión y circuito cerrado

Los circuitos cerrados de agua de la instalación están equipados con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permite absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

El diseño y el dimensionamiento de los sistemas de expansión y las válvulas de seguridad incluidos en la obra se han realizado según la norma UNE 100155.

#### 8.2.4.- Dilatación, golpe de ariete, filtración

Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura han sido compensadas según el procedimiento establecido en la instrucción técnica 1.3.4.2.6 Dilatación del RITE.

La prevención de los efectos de los cambios de presión provocados por maniobras bruscas de algunos elementos del circuito se realiza conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.7 Golpe de ariete del RITE.

Cada circuito se protege mediante un filtro con las propiedades impuestas en la instrucción técnica 1.3.4.2.8 Filtración del RITE.

#### 8.2.5.- Conductos de aire

El cálculo y el dimensionamiento de la red de conductos de la instalación, así como elementos complementarios (plenums, conexión de unidades terminales, pasillos, tratamiento de agua, unidades terminales) se ha realizado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.10 Conductos de aire del RITE.

#### 8.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios del apartado 3.4.3.

Se cumple la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios que es de aplicación a la instalación térmica.

#### 8.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad y utilización del apartado 3.4.4.

Ninguna superficie con la que existe posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, tiene una temperatura mayor que 60 °C.

Las superficies calientes de las unidades terminales que son accesibles al usuario tienen una temperatura menor de 80 °C.

La accesibilidad a la instalación, la señalización y la medición de la misma se ha diseñado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.4 Seguridad de utilización del RITE.

## **CUMPLIMIENTO HE**

### **ÍNDICE**

1. HE-1: Limitación de la demanda energética.....	101
2. HE-2: Rendimiento de las instalaciones térmicas.....	105
3. HE-3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.	106
4. HE-4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.....	107
5. HE-5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica...	108



## 1. HE-1: Limitación de la demanda energética

El edificio dispondrá de una envolvente de características tales que limite adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y de invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar,

reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

Para verificar la limitación de demanda energética con la normativa vigente, se ha procedido al uso del programa cype instalaciones.

Estos son los resultados aportados por el programa, en dónde se muestra que el edificio cumple los requisitos establecidos por la norma su apartado HE-1.

## 2. HE-2: Rendimiento de las instalaciones térmicas

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes, regulando el rendimiento de las mismas y de sus equipos. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE.

## 3. HE-3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación

### 3.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta sección del Documento Básico sobre Ahorro de Energía se aplicará a todo el proyecto ya que es de nueva planta.

### 3.2 CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

Para el cálculo de la iluminación se han tenido en cuenta las exigencias del CTE-HE "Ahorro de Energía" en su sección HE 3, "Eficiencia energética de las Instalaciones de Iluminación", en la cual se especifica el procedimiento de aplicación, según el cual se debe comprobar:

- El valor de la eficiencia energética de la instalación VEEI [(W/m<sup>2</sup>) por cada 100 lux] en cada zona, constatando que no se superan los valores límite consignados en la Tabla 2.1 del apartado 2.1; este valor se determinará mediante la siguiente expresión:

$$VEEI = P \cdot 100 / S \cdot E_m$$

Siendo:

P la potencia de la lámpara más el equipo auxiliar (W)

S la superficie iluminada (m<sup>2</sup>)

E<sub>m</sub> la iluminancia media mantenida (lux)

En este caso, los valores límite son, según la tabla 2.1

Grupo 1: zonas de no representación VEEI límite

administrativo en general 3,5

aulas y laboratorios 4,0

Zonas comunes 4,5

almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas 5

descritos en la lista anterior 4,5

zonas comunes 10

Grupo 2: zonas de representación VEEI límite

Administrativo en general 6

Bibliotecas, museos y galerías de arte 6

Salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias 10

- 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;
- Verificación de la existencia de un plan de mantenimiento, que cumpla con lo dispuesto en el apartado 5.

En cuanto a los valores adecuados de  $E_m$  (Iluminancia media), UGR (índice de deslumbramiento unificado) y  $R_a$  (índice de rendimiento de color) de las lámparas, se han tomado como referencia los valores de la norma:

UNE12464.1: Norma Europea sobre la iluminación para interiores.

#### Edificios educativos

<i>Tipo de interior, tarea o actividad</i>	<i><math>E_m</math> (lux)</i>	<i>UGR límite</i>	<i><math>R_a</math></i>
Sala de lectura	500	19	80
Aulas de prácticas de música	300	19	80
Halls de entrada	200	22	80
Áreas de circulación, pasillos	100	25	80
Escaleras	150	25	80
Biblioteca: Estanterías	200	19	80
Biblioteca: Salas de lectura	500	19	80
Salas de profesores	300	19	80

### 3.3 SISTEMAS DE CONTROL Y REGULACIÓN

Las instalaciones de iluminación dispondrán, para cada zona, de un sistema de regulación y control con las siguientes condiciones:

a) 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, tales como pasillos, escaleras y zonas de tránsito, dispondrá de alguno de los sistemas de control de encendido y apagado siguientes:

- Por detección de presencia: infrarrojos, acústicos por ultrasonido, por microondas o híbrido de los anteriores.
- Por temporización.

b) 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 3m de la ventana.

### 3.4 MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Se elaborará un plan de mantenimiento para garantizar en el tiempo el mantenimiento de los parámetros luminotécnicos y la eficiencia de la instalación, VEEI, que contemplará lo siguiente:

- Operaciones de reposición de lámparas con la frecuencia de reemplazamiento.

- Limpieza de las luminarias con la metodología prevista y frecuencia.
- Limpieza de la zona iluminada y frecuencia.
- Sistemas de control.

#### 4. HE-4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

Este apartado no es de aplicación ya que en el edificio proyectado no existe una demanda de agua caliente sanitaria.

#### 5. HE-5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

Dicho apartado no es de aplicación en el proyecto, ya que no se encuentra dentro de las exigencias marcadas por la tabla 1.1. (uso del edificio: pública concurrencia).

**CUMPLIMIENTO HR****FICHAS JUSTIFICATIVAS DE LA OPCIÓN GENERAL DE AISLAMIENTO ACÚSTICO**

Las tablas siguientes recogen las fichas justificativas del cumplimiento de los valores límite de aislamiento acústico, calculado mediante la opción general de cálculo recogida en el punto 3.1.3 (CTE DB HR), correspondiente al modelo simplificado para la transmisión acústica estructural de la UNE EN 12354, partes 1, 2 y 3.

Elementos de separación verticales entre:				
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características	Aislamiento acústico en proyecto exigido
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)</sup> (si los recintos no comparten puertas ni ventanas)	Protegido	Elemento base	m (kg/m²)= 54.6	D <sub>nT,A</sub> = 52 dBA <sup>3</sup> 50 dBA
		P4.4 PYL_doble_2x_146	R <sub>A</sub> (dBA)= 58.0	
		Trasdoso	DR <sub>A</sub> (dBA)= 0	
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)</sup> (si los recintos comparten puertas o ventanas)	Protegido	Puerta o ventana		No procede
		Cerramiento		No procede
De instalaciones	Protegido	Elemento base	m (kg/m²)= 593.9	D <sub>nT,A</sub> = 66 dBA <sup>3</sup> 55 dBA
		P4.9 PYL_doble_2x+1+C_225	R <sub>A</sub> (dBA)= 65.0	
De actividad	Protegido	Trasdoso	DR <sub>A</sub> (dBA)= 0	No procede
		Elemento base		
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)</sup> (si los recintos no comparten puertas ni ventanas)	Habitable	Elemento base		No procede
		Trasdoso		
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)(2)</sup> (si los recintos comparten puertas o ventanas)	Habitable	Puerta o ventana		No procede
		Cerramiento		No procede
De instalaciones	Habitable	Elemento base		No procede
		Trasdoso		
De instalaciones (si los recintos comparten puertas o ventanas)	Habitable	Puerta o ventana		No procede
		Cerramiento		No procede
De actividad	Habitable	Elemento base		No procede
		Trasdoso		

Elementos de separación verticales entre:				
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características	Aislamiento acústico en proyecto exigido
De actividad (si los recintos comparten puertas o ventanas)		Puerta o ventana		No procede
		Cerramiento		No procede

(1) Siempre que no sea recinto de instalaciones o recinto de actividad

(2) Sólo en edificios de uso residencial o sanitario

Elementos de separación horizontales entre:				
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características	Aislamiento acústico en proyecto exigido
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)</sup>	Protegido	Forjado forjado 30+5	m (kg/m²)= 501.0 R <sub>A</sub> (dBA)= 60.0	D <sub>nT,A</sub> = 57 dBA <sup>3</sup> 50 dBA
		Suelo flotante P	DR <sub>A</sub> (dBA)= 0	
		Techo suspendido T04.PYL.P<10%	DR <sub>A</sub> (dBA)= 0	
		Forjado forjado 30+5	m (kg/m²)= 501.0 L <sub>n,w</sub> (dB)= 69.5	L' <sub>nT,w</sub> = 63 dB    £    65 dB
		Suelo flotante P	DL <sub>w</sub> (dB)= 0	
		Techo suspendido	DL <sub>w</sub> (dB)= 0	
De instalaciones		Forjado forjado 30+5	m (kg/m²)= 501.0 R <sub>A</sub> (dBA)= 60.0	D <sub>nT,A</sub> = 66 dBA <sup>3</sup> 55 dBA
		Suelo flotante P	DR <sub>A</sub> (dBA)= 0	
		Techo suspendido T04.PYL.P<10%	DR <sub>A</sub> (dBA)= 0	
		Forjado forjado 30+5	m (kg/m²)= 501.0 L <sub>n,w</sub> (dB)= 69.5	L' <sub>nT,w</sub> = 49 dB    £    60 dB
		Suelo flotante P	DL <sub>w</sub> (dB)= 0	
		Techo suspendido	DL <sub>w</sub> (dB)= 0	
De actividad		Forjado forjado 30+5	m (kg/m²)= 501.0 R <sub>A</sub> (dBA)= 60.0	D <sub>nT,A</sub> = 59 dBA <sup>3</sup> 55 dBA
		Suelo flotante P	DR <sub>A</sub> (dBA)= 0	
		Techo suspendido	DR <sub>A</sub> (dBA)= 0	
		Forjado		No procede
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
Cualquier recinto no perteneciente a	Habitable	Forjado		No procede

Elementos de separación horizontales entre:				
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características	Aislamiento acústico en proyecto exigido
la unidad de uso <sup>(1)</sup>		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
De instalaciones		Forjado		
		Suelo flotante		No procede
		Techo suspendido		
De actividad		Forjado forjado 30+5	m (kg/m²)= 501.0 R <sub>A</sub> (dBA)= 60.0	
		Suelo flotante P	DR <sub>A</sub> (dBA)= 0	D <sub>nT,A</sub> = 57 dBA <sup>3</sup> 45 dBA
		Techo suspendido	DR <sub>A</sub> (dBA)= 0	
		Forjado		
		Suelo flotante		No procede
		Techo suspendido		

<sup>(1)</sup> Siempre que no sea recinto de instalaciones o recinto de actividad

Fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior:				
Ruido exterior	Recinto receptor	Tipo		Aislamiento acústico en proyecto exigido
L <sub>d</sub> = 70 dBA	Protegido (Estancia)	Parte ciega: fachada - TR1.1 Transitable Conv FU25 - T04.PYL.P<10% forjado 30+5 - P Huecos: Ventana de acristalamiento (u = 2.70 w/(m²k) / factor solar = 0.29)		D <sub>2m,nT,Atr</sub> = 43 dBA <sup>3</sup> 37 dBA

La tabla siguiente recoge la situación exacta en el edificio de cada recinto receptor, para los valores más desfavorables de aislamiento acústico calculados (D<sub>nT,A</sub>, L'<sub>nT,w</sub>, y D<sub>2m,nT,Atr</sub>), mostrados en las fichas justificativas del cumplimiento de los valores límite de aislamiento acústico impuestos en el Documento Básico CTE DB HR, calculados mediante la opción general.

Tipo de cálculo	Emisor	Recinto receptor		
		Tipo	Planta	Nombre del recinto
Ruido aéreo interior entre elementos de separación verticales	Recinto fuera de la unidad de uso	Protegido	Planta 2	archivo (Archivo)
	De instalaciones		Planta baja	sala 24h (Restaurantes)
Ruido aéreo interior entre	Recinto fuera de la unidad de uso	Protegido	Planta 2	despachito 2 (Despacho)

elementos de separación horizontales	De instalaciones		Planta 1	oficinas (Zona administrativa)
	De actividad		Planta baja	archivo (Archivo)
	De actividad	Habitable	Planta baja	aseos pb 2 (Zona de circulación)
Ruido de impactos en elementos de separación horizontales	Recinto fuera de la unidad de uso	Protegido	Planta 2	archivo (Archivo)
	De instalaciones		Planta baja	sala 24h (Restaurantes)
Ruido aéreo exterior en fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior		Protegido	Planta 2	biblioteca2 (Biblioteca)

**SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO****ÍNDICE**

1. NORMATIVA A CUMPLIR
2. OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN
- 3.1 COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO
- 3.2 LOCALES Y ZONAS DE RIESGO ESPECIAL
- 3.3 ESPACIOS OCULTOS. PASO DE INSTALACIONES A TRAVÉS DE ELEMENTOS DE COMPARTIMENTACIÓN
- 3.4 REACCIÓN AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS, DECORATIVOS Y MOBILIARIO
3. DB-SI 2 PROPAGACIÓN EXTERIOR
- 4.1 MEDIANERÍAS Y FACHADAS
- 4.2 CUBIERTAS
4. DB-SI 3 EVACUACIÓN DE OCUPANTES
- 5.1 COMPATIBILIDAD DE LOS ELEMENTOS DE EVACUACIÓN
- 5.2 CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN
- 5.3 NÚMERO DE SALIDAS Y LONGITUD DE LOS RECORRIDOS DE EVACUACIÓN
- 5.4 DIMENSIONADO DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN
- 5.5 PROTECCIÓN DE LAS ESCALERAS
- 5.6 PUERTAS SITUADAS EN RECORRIDOS DE EVACUACIÓN
- 5.7 SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN
- 5.8 CONTROL DEL HUMO DE INCENDIO
- 5.9 EVACUACIÓN DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN CASO DE INCENDIO
5. DB-SI 4 INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO
- 6.1 DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
- 6.2 SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES MANUALES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
6. DB-SI 5 INTERVENCIÓN DE BOMBEROS
- 6.1 CONDICIONES DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
- 6.2 ENTORNO DE LOS EDIFICIOS
- 7.3 ACCESIBILIDAD POR FACHADA
7. DB-SI 6 RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA
- 8.1 GENERALIDADES
- 8.2 RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA
- 8.3 ELEMENTOS ESTRUCTURALES PRINCIPALES
- 8.4 ELEMENTOS ESTRUCTURALES SECUNDARIOS
8. ALUMBRADO DE EMERGENCIA



## 1. NORMATIVA A CUMPLIR

Para la protección en caso de incendio del proyecto, se ha seguido la siguiente normativa:  
Documento Básico de Seguridad en caso de incendio. (Última actualización, Febrero 2010)

## 2. OBJETIVO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

### Objeto

El objeto 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.

El Documento Básico DB-SI especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad en caso de incendio.

### Ámbito

El edificio del que aquí nos ocupamos se trata de un edificio de nueva planta de uso **Pública Concurrencia**, luego la normativa referente a incendios será de aplicación en la totalidad del edificio. A efectos de cumplimiento de la normativa, se consideran comprendidas en la edificación sus instalaciones fijas y el equipamiento propio, así como los elementos de urbanización que permanezcan adscritos al edificio. En planta sótano se proyecta un garaje, con lo cual el uso del edificio bajo rasante es de **Aparcamiento**.

## 3. SI 1\_PROPAGACIÓN INTERIOR

### 3.1 COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO

Para establecer la compartimentación en sectores de incendio atenderemos a las exigencias determinadas por la tabla 1.1 del Documento Básico SI, donde se relaciona el uso con la superficie máxima construida. De esta forma, para edificios de uso de pública concurrencia la superficie construida de todo sector de incendio no debe exceder de 2.500m<sup>2</sup>, teniendo en cuenta que a efectos del cómputo la superficie de un sector de incendio los locales de riesgo especial y las escaleras y pasillos protegidos contenidos en dicho sector no forman parte del mismo.

La normativa indica que los aparcamientos deban constituir un sector de incendio diferenciado cuando esté integrado en un edificio con otros usos. Cualquier comunicación con ellos se debe hacer a través de un vestíbulo de independencia.

Cumpliendo la normativa, el edificio queda dividido en los siguientes cuatro sectores de incendios:

Sector 1: Aparcamiento. Superficie construida: 2019.68m<sup>2</sup>

Sector 2: Área del salón de actos y vestíbulo. Superficie construida: 238.40 m<sup>2</sup>

Sector 3: Área general de la biblioteca. Superficie construida: 2393.20m<sup>2</sup>

Sector 4: Área de acceso restringido. Superficie construida: 365.27 m<sup>2</sup>

Sector 5: Cafetería y sala 24h. Superficie construida: 174.92 m<sup>2</sup>

Sector 6: Cetro de transformación. Superficie construida: 21.00m<sup>2</sup>



La normativa establece que la comunicación entre los distintos sectores se debe realizar a través de un vestíbulo de independencia, de esta forma, los sectores 2 y 3 quedan comunicados mediante un vestíbulo de

independencia proyectados en planta baja. Así mismo los sectores 3 y 4 se comunican también con un vestíbulo de independencia en planta baja, primera y segunda.

La resistencia al fuego de los elementos separadores de los sectores de incendio debe satisfacer las condiciones que se establecen en la tabla 1.2 de la sección (SI\_1). Para entrar en la siguiente tabla deberemos conocer el elemento para el que estamos calculando la resistencia, la situación del sector (sobre rasante), y la altura de evacuación ( $h < 15\text{m}$ ). Las paredes, techos, puertas y forjado de la tercera planta que separan este sector con el resto del edificio deberán ser las siguientes:

Paredes y techos: EI 90

Techo (forjado): REI 90, al tratarse de un elemento portante y compartimentador de incendios colocaremos REI en vez de EI como nos marca la norma.

Puertas de paso entre sectores de incendio: EI2 30 C5, siendo 30 la cuarta parte de la resistencia al fuego requerido a las paredes, ya que en todo caso el paso de un sector a otro se realiza a través de dos puertas.

Puertas del vestíbulo de acceso previo al contador de electricidad situado en planta sótano serán EI2 30C5

### 3.2. LOCALES Y ZONAS DE RIESGO ESPECIAL

Se clasifica el grado de un local de riesgo especial dependiendo del volumen construido, según la tabla 2.1. (SI1-4).

En planta baja se ubica un archivo destinado a albergar fundamentalmente libros y documentos que con un volumen de  $322.15\text{ m}^3$  se considera **riesgo especial medio**.

En planta sótano se sitúan los contadores eléctricos que se consideran local de **riesgo especial bajo**.

En la planta de sótano se sitúa el cuarto de bombeo de agua, el cual está clasificado por la norma como **zonas de riesgo bajo** todo caso, independientemente de su volumen constituido.

El centro de transformación que incluye el proyecto se considera como un local destinado a instalaciones y equipos los cuales están regulados por reglamento específico, por ello se deben regir además por las condiciones que se establecen en dichos reglamentos. Las condiciones de ventilación del local y de los equipos exigidos por dicha reglamentación se solucionarán de forma compatible con las compartimentaciones establecidas en el DB.

El centro de transformación está compuesto por tres transformadores, dos de ellos serían los del centro de transformación existente trasladado a mi parcela, y otro para dar servicio al edificio. Todos ellos tendrán una potencia máxima de 630 kVA, y en total 1860 kVA, con lo cual P total es menor a 2520 kVA. Por lo cual el local donde se encuentran los transformadores es de **riesgo especial bajo**.

Por lo tanto los locales de riesgo especial bajo, deben cumplir las las siguientes condiciones establecidas en la tabla 2.2. (SI1-5):

La resistencia al fuego de la estructura portante es de **R 90**.

La resistencia al fuego de las paredes y techos que separan la zona del resto del edificio es **EI 90**.

No es necesario un vestíbulo de independencia en la comunicación de la zona con el resto del edificio.

Las puertas de comunicación con el resto del edificio son EI245-C5.

El máximo recorrido de evacuación hasta alguna salida del local debe ser menor a 25 m.

En el caso del archivo, de riesgo especial medio:

La resistencia al fuego de la estructura portante es de **R 120**.

La resistencia al fuego de las paredes y techos que separan la zona del resto del edificio es **EI 120**.

Es necesario un vestíbulo de independencia en la comunicación de la zona con el resto del edificio.

Las puertas de comunicación con el resto del edificio son 2 x EI245-C5.

El máximo recorrido de evacuación hasta alguna salida del local debe ser menor a 25 m.

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

-La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables tendrá continuidad en los espacios ocultos, como son los falsos techos y los suelos elevados, salvo cuando éstos estén compartimentados respecto

de los primeros al menos con la misma resistencia al fuego, pudiendo reducirse a la mitad en los registros para mantenimiento.

-El edificio contará con cámaras estancas.

- 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 50cm². Para ello se ha optado por la opción de 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.

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

Los elementos constructivos deben cumplir las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la tabla 4.1, en nuestro caso deberemos cumplimentar:

Los revestimientos serán:

	Techos y paredes	De suelos
Zonas ocupables como (salas, oficinas,...):	C-s2,d0	EFL
Pasillos y escaleras protegidos:	B-s1,d0	CFL-s1
Recintos de riesgo especial:	B-s1,d0	BFL-s1
Espacios ocultos no estancos:	B-s1,d0	BFL-s2

Al encontrarnos en un edificio de Pública Concurrencia los elementos decorativos y de mobiliario cumplirán las siguientes condiciones:

- a) Las butacas del salón de actos pasarán 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: cigarrillo en combustión"
- b) (no hay elementos textiles suspendidos proyectados)

La justificación de que la reacción al fuego de los elementos constructivos empleados cumple las condiciones exigidas, se realizará mediante el marcado CE. (Para los productos sin marcado CE la justificación se realizará mediante Certificado de ensayo y clasificación conforme a la norma UNE EN 13501-1:2002, suscrito por un laboratorio acreditado por ENAC, y con una antigüedad no superior a 5 años en el momento de su recepción en obra por la Dirección Facultativa.)

## 4. SI 2\_ PROPAGACIÓN EXTERIOR

### 4.1 Medianerías y fachadas

Los cerramientos se ejecutarán con una resistencia al fuego de EI- 120 garantizando la reducción del riesgo de propagación a otros edificios.

Todos los materiales de fachada serán como mínimo EI-60 .

Los elementos constitutivos de la fachada no requieren resistencia al fuego ya que se trata de un edificio exento y por tanto no existen medianerías ni muros colindantes con otros edificios. La distancia de separación con otros edificios es superior a 3 metros tal y como establece el DB-SI en la Sección 2 dedicada a Propagación Exterior, cumpliría la distancia mínima requerida para fachadas enfrentadas.

Con el objeto de limitar el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio a través de la fachada se mantendrá la resistencia al fuego de los elementos en la fachada de EI60, en al menos 0.5 metros, en fachadas a 180° y de 2 m en fachadas a 90°. Esta resistencia queda garantizada por la propia fachada del edificio.

Con el objeto de limitar el riesgo de propagación exterior vertical del incendio por fachada entre una zona de riesgo especial y el resto del edificio, la propia fachada garantiza esta resistencia en una franja superior a 1 m.

Para una descripción más detallada y pormenorizada de estos elementos, ver planos de acabados y secciones constructivas del Proyecto de Ejecución.

## 4.2 CUBIERTAS

La cubierta se ejecutará con una resistencia al fuego REI-120 superior a REI-60 exigido, garantizando la reducción del riesgo de propagación lateral por cubierta entre edificios colindantes.

La clase de reacción al fuego del material de acabado de las cubiertas es BROOF (t1).

No existe en el edificio encuentros entre la cubierta y una fachada que pertenecen a sectores de incendio o a edificios diferentes, por lo que se prescribe ninguna condición.

Los lucernarios ocupan menos del 10% de la cubierta en la que se encuentran, por lo cual no están sometidos a la exigencia de que los materiales que lo componen deben ser al menos EI 60.

## 5. SI 3 EVACUACIÓN DE OCUPANTES

### 5.1 COMPATIBILIDAD DE LOS ELEMENTOS DE EVACUACIÓN

Según este apartado de la SI, nuestro edificio no atiende a ninguno de los epígrafes que en este se enuncian, por lo que no lo tendremos en cuenta a la hora del cumplimiento del edificio en caso de incendio.

### 5.2 CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN

Las densidades de ocupación se calculan según la tabla 2.1 en función de la superficie útil de cada zona que se encuentra en el artículo 2 de la sección SI 3.

	RECINTO	SUP. ÚTIL (m²)	OCUPACIÓN (m²/pers.)	Nº de ocupantes
Planta sótano	Área aparcamiento	1959.30	40	49
	Zona instalaciones	114.00	nula	0
				TOTAL Psot. 49
Planta baja	Vestíbulo	90.00	2	45
	Zona infantil	176.00	2	88
	Cuentacuentos	27.30	2	14
	Zona de lectura	75.00	2	38
	Cuartos de baño	30.00	3	10
	Salón de actos	104 asientos	1persona / asiento	104
	Hall salón de actos	57.00	nula	0
	Almacén s. de actos	24.00	40	1
	Archivo	90.30	40	2
	Cafetería	74.00	1	74
	Baños cafeteria	8.50	3	3
	Sala de estudio 24h	37 asientos	1persona / asiento	37
				TOTAL Pb. 415
Planta primera	Información/vestibulo	10.00	2	5
	Zona estanterías	150.00	5	30
	Área de lectura	450.00	2	225
	Cuartos de baño	30.00	3	10
	Terrazas	384.95	nula	0
	Archivo	21.00	40	1
	Zona administrativa	123	10	12
	Sala de reuniones	23	nula	0
	Baños zona administ.	23	3	8
				TOTAL P1. 290
Planta segunda	Información/vestibulo	10.00	2	5
	Zona estanterías	60.00	5	12
	Área de lectura	260.00	2	130
	Cuartos de baño	30.00	3	10
	Salas de trabajo en grupo	60.00	5	12
	Taller multimedia	37.00	5	7
	Archivo	21.00	40	1
	Área de descanso	46.50	10	5
	Cuartos de baño	23.00	3	8
				TOTAL P2. 189

TOTAL EDIFICIO. 944

\*Cuando indicamos que la ocupación es nula , es porque se ha considerado el carácter simultáneo o alternativo de las diferentes zonas de un edificio.

### 5.3 NÚMEROS DE SALIDAS Y LONGITUD DE LOS RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

En la tabla 3.1 de la Norma SI(SI3-3) se indica el número de salidas que debe haber en cada caso, como mímimo, así como la longitud de los recorridos de evacuación hasta ellas.

Según la tabla 3.1, en todas las plantas, será necesario disponer de dos salidas de planta.

En este caso la longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna de las salidas no debe exceder de 50m, con una longitud de bifurcación menor de 25m.

En decir:  $L_e \leq 50m$  y  $L_b \leq 25m$

En el plano correspondiente quedan representados los recorridos de evacuación.

## 5.4 DIMENSIONADO DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

Para el dimensionado de los elementos y medios de evacuación tenemos que tener en cuenta no sólo los dispuestos en los recorridos de evacuación que cumplen la longitud determinada por la SI y justificada en el apartado anterior, sino también los que se encuentran en aquellos considerados como alternativos.

### 5.4.1 Criterios para la asignación de los ocupantes

Según el artículo 4.1, apartado 1 de la SI 4, al existir más de una salida en el edificio, la distribución de los ocupantes entre ellas a efectos de cálculo debe hacerse suponiendo inutilizada una de ellas bajo la hipótesis más desfavorable.

### 5.4.2. Cálculo

Cálculo de los medios de evacuación basado en las tabla 4.1 y 4.2 del SI.

#### Puertas

Ancho mínimo en cualquier caso es 0,80 m

#### Puertas de recintos

$A$  = ancho de la puerta;  $P$  = Número de personas

$A \geq 80 \text{ cm}$

$A \geq P/200$

$\Rightarrow P \leq 0,80 \cdot 200 = 160$ ; es decir, que si el número de personas a evacuar es menor a 160, nos valdrá el ancho mínimo de puerta que es 80 cm.

Todas las puertas interiores del edificio por lo tanto cumplen con el ancho mínimo, aunque por diseño se colocarán de mayor tamaño.

#### Puerta de la escalera protegida

En planta baja:

En las escaleras protegidas la norma indica que la anchura de cálculo de una puerta de salida del recinto de una escalera protegido a planta de salida del edificio debe ser al menos igual al 80% de la anchura del cálculo de la escalera. (Se considera que el ancho de la puerta no tiene por qué ser mayor de este 80% del ancho, ya que las personas a evacuar no salen por la puerta a la misma vez, sino conforme van bajando/subiendo la escalera y llegando a dicha puerta.)

El 80% de 1,30m es 1,04m, que sería el ancho exigido para la puerta.

En planta segunda:

En planta segunda el número de personas a evacuar es 133 (según la hipótesis más desfavorable).

$A \geq P/200$

$P= 133$ ;  $A_{\min} = 133 / 200 = 0.67 \text{ m}$  ( $A_{\min}$  es 0.80m)

En planta primera:

En planta primera el número de personas a evacuar es 204 (según la hipótesis más desfavorable).

$A \geq P/200$

$P= 204$ ;  $A_{\min} = 204 / 200 = 1.02 \text{ m}$

Por tanto, en proyecto, la puerta de la escalera protegida tendrá en todas las plantas 1.05 m, cumpliendo el mínimo exigido.

#### Puerta de la sala 24h

$P=37$

$A \geq 80 \text{ cm}$

$A \geq P/200$ ;  $37 / 200 = 0.18 \text{ m}$ ;  $A$  debe ser mín 80 cm. En proyecto hay una puerta de 1.05m, cumple el mínimo exigido.

#### Puerta de la cafetería

$P=74$

$$A \geq 80 \text{ cm}$$

$A \geq P/200$ ;  $74/200 = 0.37 \text{ m}$ ; A debe ser min 80 cm. En proyecto hay dos puertas de 1m cada una, cumple sobradamente el mínimo exigido.

Pasillos:

Todos deben medir como mínimo un metro, en proyecto todos son mayores, cumpliendo el mínimo exigido. Incluyendo los pasillos del salón de actos.

Pasos en salón de actos

Pasos entre filas de asientos fijos; con salida a pasillo por sus dos extremos,  $A \geq 30 \text{ cm}$  en filas de 14 asientos como máximo.

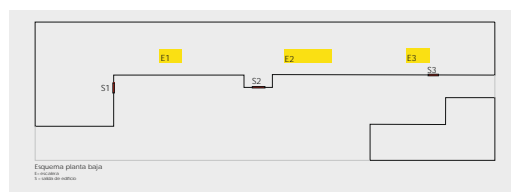
Cada 25 filas se dispondrá de un paso entre filas de 1.20 como mínimos. En el proyecto se disponen de menos filas, pero los pasillos entre las filas y la pared cumplen esta distancia de 1.20m.

Escaleras

Estimación de personas que evacúan por cada una de las escaleras por proximidad, basándonos en la tabla de ocupación del punto 5.2 de la memoria.

- Por proximidad obtenemos :

	ESCALERA 1	ESCALERA 2	ESCALERA 3
PLANTA 2	85	96	13
PLANTA 1	137	133	21



las

A continuación se realizan las hipótesis de bloqueo ya que al existir más de una escalera y estas sean no protegidas o compartimentadas, debe considerarse inutilizada en su totalidad alguna de ellas. Posteriormente calcularemos el ancho necesario en cada escalera considerando la hipótesis más desfavorable.

- En la planta segunda:

	ESCALERA 1	ESCALERA 2	ESCALERA 3
HIPÓTESIS_1	x	181	13
HIPÓTESIS_2	133	x	611
HIPÓTESIS_3	85	109	x

- En la planta primera:

	ESCALERA 1	ESCALERA 2	ESCALERA 3
HIPÓTESIS_1	x	270	21
HIPÓTESIS_2	204	x	88
HIPÓTESIS_3	137	154	x

Calcularemos el ancho de las escaleras con el número de personas a evacuar más desfavorable, es decir:

$$\text{En la escalera 1} \rightarrow 204 + 85 = 289$$

$$\text{En la escalera 2} \rightarrow 270 + 96 = 366$$

$$\text{En la escalera 3} \rightarrow 88 + 13 = 101$$

Con estos datos entramos en la tabla 4.2.

Escalera 1, protegida, 2 plantas, ancho 1.30m

Escalera 2, no protegida, ancho 2.30m

Escalera 3, no protegida, ancho 1m

Los anchos de las escaleras en proyecto cumpliendo el mínimo exigido son:

$$E1 = 1.30\text{m}$$



$$E2 = 2.65\text{m}$$

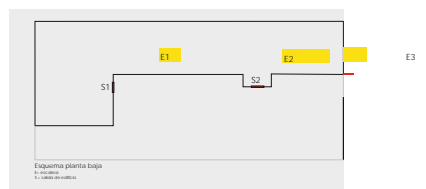
$$E3 = 1.25\text{ m}$$

### Salidas del edificio

Para calcular el ancho que deben tener las salidas del edificio hay que tener en cuenta la el flujo de personas de las tres plantas del edificio, y el aparcamiento.

Aquí también tendremos que tener en cuenta la hipótesis de bloqueo más desfavorable.

	SALIDA 1	SALIDA 2	SALIDA 3
Por proximidad	105	219	26
HIPÓTESIS_1	x	324	26
HIPÓTESIS_2	215	x	136
HIPÓTESIS_3	105	245	x



De acuerdo con la hipótesis más desfavorable, debemos tener en cuenta que el número de personas a evacuar en cada salida es:

En la salida 1, 215 p.

En la salida 2, 324 p.

En la salida 3, 136 p.

El punto 4.1.3 (SI3) , indica que a efectos de determinar la anchura de una salida en la planta de desembarco de una escalera, el flujo de personas deberá estimarse o bien 160 A , o bien el número de personas que utiliza la escalera en el conjunto de las plantas, cuando este número de personas sea menor que 160 A.

(A= la anchura en metros del desembarco de la escalera)

Ya hemos indicado cual es el número de personas a evacuar en el conjunto de las plantas, ahora vamos a ver a que equivaldría 160 A en cada escalera.

$$E1 \rightarrow 160 \cdot 1.30 = 208 \text{ p.}$$

$$E2 \rightarrow 160 \cdot 2.60 = 416 \text{ p.}$$

$$E3 \rightarrow 160 \cdot 1.25 = 200 \text{ p.}$$

Debemos pues realizar el cálculo con el siguiente número de personas para cada salida:

En la salida 1, 208 p.

En la salida 2, 324 p.

En la salida 3, 136 p.

$$A \geq P / 200$$

$$S1 = 208 / 200 = 1.04 \text{ m}$$

$$S2 = 324 / 200 = 1.62 \text{ m}$$

$$S3 = 136 / 200 = 0.68 \text{ m ; } 0.80 \text{ m es el ancho mínimo.}$$

El ancho de las salidas en proyecto, cumpliendo el mínimo exigido, son las siguientes:

$$S1 = 2\text{m}$$

$$S2 = 2.40\text{m}$$

$$S3 = 1\text{m}$$

## 5.5 PROTECCIÓN DE LAS ESCALERAS

Para las condiciones de protección que deben cumplir las escaleras entraremos en la tabla 5.1 con: el uso previsto, la altura de evacuación de la escalera y el número de personas a las que sirve en el conjunto de plantas.

### Evacuación descendente

Lo proyectado cumple con la normativa, ya que la altura de evacuación descendente en edificios de pública concurrencia debe ser inferior a 28m, si disponemos de escaleras protegidas y 10m si se dispone de

escaleras no protegidas, en ambos casos se cumple la normativa ya que la máxima altura de evacuación proyectada es de 8.8 m.

#### Evacuación ascendente

En el caso del aparcamiento, solo se admite escaleras especialmente protegidas, independientemente de la altura a evacuar. Con lo cual los dos núcleos de escalera que hay en planta sótano disponen de un vestíbulo previo cumpliendo así los requisitos exigidos.

#### 5.6 PUERTAS SITUADAS EN RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

Las puertas serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga la evacuación, conforme a la norma UNE-EN 179:2003 VC1.

Siendo necesaria la apertura en el sentido de la evacuación (Evacuación prevista para más de 200 personas).

En el caso de la puerta principal de acceso al edificio (salida de edificio), se trata de una puerta peatonal automática, con lo cual deberá disponer de un sistema que en caso de fallo en el suministro eléctrico o en caso de señal de emergencia, permita que se mantenga abierta.

Las puertas peatonales automáticas se someterán obligatoriamente a las condiciones de mantenimiento conforme a la norma UNE-EN 12635:2002+A1:2009

#### 5.7 Señalización de los medios de evacuación

Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

a) Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA", excepto cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m<sup>2</sup>, sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.

b) La señal con el rótulo "Salida de emergencia" debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.

c) Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas.

d) En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.

e) En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación debe disponerse la señal con el rótulo "Sin salida" en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.

f) Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida, conforme a lo establecido en el capítulo 4 de esta Sección.

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, deben cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

Según el apartado 3 de la UNE 23034:1988 1 establecemos:

##### 5.7.1 SEÑALIZACIÓN DE SALIDAS

Tipo de señal escogida: señal literal

S.L.- 1 de fondo verde, letras blancas, y cuya dimensiones depende de las distancias máximas de

Distancia observación máxima	I(mm)	H(mm)
Menor de 10m	297	105
Entre 10 y 20	420	148

#### 5.7.2 SEÑALIZACIÓN DE TRAMOS DE RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

Tramos que conducen a salidas habituales: Escogemos la señal literal S.L.- 1 acolada con el pictograma 24 (P-24), cuadrado de lado igual a la altura de la señal literal. Ésta será de fondo verde, letras blancas, y cuyas dimensiones dependen de las distancias máximas de observación.

Distancia observación máxima	I(mm)	H(mm)
Menor de 10m	402	105
Entre 10 y 20	568	148

Nota: las señales se ejecutarán sobre una lámina opaca de forma que dichas señales tendrán que, necesariamente ser alumbradas mediante iluminación externa a la señal.

#### 5.8 CONTROL DEL HUMO DE INCENDIO

En los casos que se indican a continuación se debe instalar un sistema de control del humo de incendio capaz de garantizar dicho control durante la evacuación de los ocupantes, de forma que ésta se pueda llevar a cabo en condiciones de seguridad:

- a) Zonas de uso Aparcamiento que no tengan la consideración de aparcamiento abierto;
- b) Establecimientos de uso Comercial o Pública Concurrencia cuya ocupación exceda de 1000 personas;
- c) Atrios, cuando su ocupación en el conjunto de las zonas y plantas que constituyan un mismo sector de incendio, exceda de 500 personas, o bien cuando esté previsto para ser utilizado para la evacuación de más de 500 personas.

Pondremos por tanto control de humo de incendio en todo el edificio, incluido el aparcamiento.

#### 5.9 EVACUACIÓN DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN CASO DE INCENDIO

La altura de evacuación del edificio es de 8.8 m, por lo cual, al ser un edificio de pública concurrencia con altura menor a 10m no debe cumplir requisitos especiales en las plantas superiores del edificio.

En el Aparcamiento, al disponer de una superficie mayor a 1500m<sup>2</sup>, se debe disponer de una salida de planta accesible, ( que no es nuestro caso) o una zona de refugio apta para:

-una persona usuario de silla de ruedas por cada 100 ocupantes o fracción, conforme SI3-2

Es decir que como la ocupación en el aparcamiento es de 130 personas debemos disponer de dos zonas de refugio para usuarios en silla de ruedas, cuyas dimensiones son 1.20 x 0.80 m

Junto a la zona de refugio ha de poder trazarse un círculo de 1,50 m de diámetro libre de obstáculos y del barrido de puertas, pudiendo este invadir una de las plazas previstas.

Dicha zona de refugio contará con un intercomunicador visual y auditivo.

### 6. DB-SI 4: INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

#### 6.1 Dotación de instalaciones de protección contra incendios

Según el art.1 del DB SI, se establece que los edificios deberán estar dotados con los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en la tabla 1.1. del mismo artículo. El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, sus componentes y sus equipos, cumplirán lo establecido en el "Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios", en sus disposiciones complementarias, y en cualquier otra reglamentación específica que le sea de aplicación.

De tal modo habrá que instalar los siguientes elementos de protección:

##### EXTINTORES PORTÁTILES

Según la tabla 1.1. incluida en la sección SI 4, se dispondrán extintores portátiles en nuestro edificio de eficacia 21A-113B:

Cada 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación.

En las zonas de riesgo especial se colocará 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 su interior se instalarán además los extintores necesarios para que el recorrido real hasta alguno de ellos, incluido el situado en el exterior, no sea mayor de 15 m.

La situación de un extintor fuera del local o zona facilita su utilización en mejores condiciones de seguridad.

Según el "Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios", el emplazamiento de los extintores permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio, a ser posible próximos a las salidas de evacuación y preferentemente sobre soportes fijados a paramentos verticales, de modo que la parte superior del extintor quede, como máximo, a 1,70 metros sobre el suelo.

Se considerarán adecuados, para cada una de las clases de fuego (según UNE 23.010), los agentes extintores, utilizados en extintores, que figuran en la tabla I-1. Según esta tabla usaremos extintores móviles de Polvo ABC (polivalente).

#### BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS (BIE)

Se dispondrán BIES en todo el edificio, ya que la superficie construida excede de 500 m<sup>2</sup>. Según el punto (7) de la SI4-12 los equipos en esta situación serán de tipo 25 mm.

Según el "Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios":

- Los sistemas de bocas de incendio equipadas estarán compuestos por una fuente de abastecimiento de agua, una red de tuberías para la alimentación de agua y las bocas de incendio equipadas (BIE) necesarias.

- Las BIE deberán montarse sobre un soporte rígido de forma que la altura de su centro quede como máximo a 1,50 m sobre el nivel del suelo o a más altura si se trata de BIE de 25 mm, siempre que la boquilla y la válvula de apertura manual si existen, estén situadas a la altura citada.

- Las BIE se situarán, siempre que sea posible, a una distancia máxima de 5 m de las salidas de cada sector de incendio sin que constituyan obstáculo para su utilización.

- El número y distribución de las BIE en un sector de incendio, en espacio diáfano, será tal que la totalidad de la superficie del sector de incendio en que estén instaladas quede cubierta por una BIE, considerando como radio de acción de ésta la longitud de su manguera incrementada en 5 m. En nuestro edificio usaremos por tanto una manguera de longitud 20 m, incrementada en 5 m más, por tanto el radio de acción de las BIE será de 25 m.

- La separación máxima entre cada BIE y su más cercana será de 50 m.

- La distancia desde cualquier punto del local protegido hasta la BIE más próxima no deberá exceder de 25 m

- Se deberá mantener alrededor de cada BIE una zona libre de obstáculos que permita el acceso a ella y su maniobra sin dificultad.

- La red de tuberías deberá proporcionar, durante una hora, como mínimo, en la hipótesis de funcionamiento simultáneo de las dos BIE hidráulicamente más desfavorables, una presión dinámica mínima de 2 bar en el orificio de salida de cualquier BIE.

- Las condiciones establecidas de presión, caudal y reserva de agua deberán estar adecuadamente garantizadas.

- El sistema de BIE se someterá, antes de su puesta en servicio, a una prueba de estanquidad y resistencia mecánica, sometiendo a la red a una presión estática igual a la máxima de servicio y como mínimo a 980 kPa (10 kg/cm<sup>2</sup>), manteniendo dicha presión de prueba durante dos horas, como mínimo, no debiendo aparecer fugas en ningún punto de la instalación.

La instalación debe asegurar la presión y caudal suficiente para su buen funcionamiento durante una hora sirviendo a las 2 B.I.E. más desfavorables. Para ello es necesaria la existencia de un aljibe y un grupo de bombeo. Al haber en el edificio más de dos B.I.E. se dimensionará esta instalación para el caso de dos B.I.E. funcionando simultáneamente, es decir para un caudal requerido de  $2 \times 1,66 = 3,32$  l/sg. Si debe funcionar durante 1 hora, la capacidad del aljibe debe ser:  $3,32 \cdot 3600 \text{ s} = 12 \text{ m}^3$

- Potencia de la Bomba Principal (Un conjunto de dos bombas eléctricas en paralelo. La bomba debe de ser capaz de suministrar un 140% del caudal al 70% de la presión nominal).

El cálculo de la potencia de cada una de las bombas que se colocan estará dimensionado para que una presión a la salida de cada B.I.E. de  $3,5 \text{ kg/cm}^2$ , límite estipulado por normativa, debiendo marcar un valor de  $5 \text{ kg/cm}^2$  en las válvulas situadas en cada B.I.E.

$$P = (Q_b \cdot H_m) / (75 \cdot \rho)$$

Dónde.

$$Q_b = 1,40 \cdot Q = 1,40 \cdot (1,66 \text{ l/s} \cdot 2) = 4,65 \text{ l/s}$$

$$H_m \text{ (altura manométrica)} = P_{\text{tot}}$$

$$P_{\text{tot}} = H + J_{\text{tot}} + P_r = 11,95 + 8,98 + 3 = 23,93 \text{ m.c.a}$$

- $H$  (Longitud vertical) = 11,95 m

- $J_{\text{tot}} = J \times (L_{\text{real}} + (L_{\text{eq}} = 20\% L_{\text{real}})) = (0,085 \text{ m.c.a/m}) \times (88,05 \text{ m} + 17,61 \text{ m}) = 8,98 \text{ m.c.a}$

- $J$  = lo sacamos del ábaco de conductos de acero.

- $P_r = 3 \text{ m.c.a}$  (A la salida de un grifo)

$$\rho = 0,70$$

$$P = (4,65 \cdot 23,93) / (75 \cdot 0,70) = 111,27 / 52,5 = 2,12 \text{ cv}$$

Suponemos que las bombas trabajan al 70% de su capacidad:

$$2,12 \text{ cv} \times 0,7 = 1,48 \text{ kw}$$

Por tanto, colaremos dos bombas en paralelo de 1,5 Kw.

#### ASCENSORES DE EMERGENCIA

No son necesarios ya que la altura de evacuación no excede los 28m.

#### HIDRANTES EXTERIORES

No es necesario ya que la altura de evacuación no excede los 28m ni la ascendente 6m.

Tampoco disponemos de una ocupación mayor de 1 persona cada  $5 \text{ m}^2$  y una superficie construida superior a  $10000 \text{ m}^2$ . Ni tampoco se cumple ninguno de los requisitos requeridos para edificios de pública concurrencia que obligue a ponerlo.

#### INSTALACIÓN AUTOMÁTICA DE EXTINCIÓN

Tampoco procede según las características del edificio.

#### COLUMNA SECA

No es necesario ya que la altura de evacuación no excede los 28m.

#### SISTEMA DE ALARMA

Según la tabla 1.1. de la sección SI 4 del DB SI, es necesario, en uso de pública concurrencia, disponer un sistema de alarma cuando la ocupación excede de 500 personas y el sistema debe ser apto para emitir mensajes por megafonía.

Según el "Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios":

- "Los sistemas manuales de alarma de incendio estarán constituidos por un conjunto de pulsadores que permitirán provocar voluntariamente y transmitir una señal a una central de control y señalización permanentemente vigilada, de tal forma que sea fácilmente identificable la zona en que ha sido activado el pulsador."

- "Las fuentes de alimentación del sistema manual de pulsadores de alarma, sus características y especificaciones, deberán cumplir idénticos requisitos que las fuentes de alimentación de los sistemas

automáticos de detección, pudiendo ser la fuente secundaria común a ambos sistemas.”

- “Los pulsadores de alarma se situarán de modo que la distancia máxima a recorrer, desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador, no supere los 25 metros.” De este modo, podemos situar siempre los pulsadores de alarma cercanos a las BIES.

## SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIO

Según la tabla 1.1. de la sección SI 4 del DB SI, en uso de pública concurrencia, al exceder la superficie construida de 1000 m<sup>2</sup>, y según el punto (9) de la pág. SI4-12, el sistema dispondrá al menos de detectores de incendio.

Según el “Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios”:

1. Los sistemas automáticos de detección de incendio y sus características y especificaciones se ajustarán a la norma UNE 23.007.

2. Los detectores de incendio necesitarán, antes de su fabricación o importación, ser aprobados de acuerdo con lo indicado en el artículo 2 de este Reglamento, justificándose el cumplimiento de lo establecido en la norma UNE 23.007.

El sistema de detección constará de los siguientes elementos:

- Central de señalización y mando: situado en un lugar fácilmente accesible. En nuestro caso propondremos su ubicación junto al mostrador de información.

- Detectores de humo iónicos inteligente. Usamos este tipo de detectores, ya que la superficie del local es mayor de 80 m<sup>2</sup>, y su altura menor de 6 m. La superficie máxima de vigilancia por detector será de 60 m<sup>2</sup>, y se debe evitar que estos detectores estén próximos a sistemas de aire acondicionado. Los detectores estarán conectados a la central de control.

- Detectores de humo termovelocimétrico. Usamos este tipo de detector en zonas con elevada actividad eléctrica.xxx

- Detectores de incendio óptico de humo inteligente. Usamos este tipo de detector en zonas dónde hay una gran concentración de papel como en los archivos, zonas de estanterías y zonas de lecturas. xxx

- Sistemas de comunicación de alarma: Según el “Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios”, la alarma permitirá transmitir una señal diferenciada, generada voluntariamente desde un puesto horizontal máxima entre el detector y cualquier punto del techo es 5.8 m. La señal será, en todo caso, audible, debiendo ser, además, visible cuando el nivel de ruido donde deba ser percibida supere los 60 dB.

- Se dispondrán de tal modo que se perciba toda persona en el edificio.

### 6.2 Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

Según el apartado 2 de la SI 4, las señales correspondientes a extintores, bocas de incendio, y pulsadores manuales de alarma serán colocadas para que sean visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal.

La elección de las señales se hará según los modelos definidos en la norma UNE 23033-1 y sus dimensiones serán:

Distancia observación máxima	l(mm)	H(mm)
Menor de 10m	210	210
Entre 10 y 20 m	420	420

Nota: las señales se ejecutarán sobre una lámina opaca de forma que dichas señales tendrán que, necesariamente ser alumbradas mediante iluminación externa a la señal.

## 7. DB-SI 5: INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS

### 7.1 Condiciones de aproximación y entorno

El emplazamiento del edificio garantiza las condiciones de aproximación y de entorno para facilitar la

Respecto a las condiciones de los viales de aproximación a los espacios de maniobra del edificio:

- Anchura libre: > 3.50 m
- Altura libre o de gálibo:  $li > 4.50$  m
- Capacidad portante:  $20 \text{ kN/m}^2$
- Anchura libre en tramos curvos: 7.20 m a partir de una radio de giro mínimo de 5.30 m.

#### 7.2 Entorno de los edificios

La altura de evacuación del edificio objeto de este proyecto es inferior a 9m, por lo que no se exige entorno de los edificios.

#### 7.3 Accesibilidad de fachada

La altura de evacuación del edificio objeto de este proyecto es inferior a 9m , por lo que no se exige accesibilidad por las fachadas.

### 8. DB-SI 6: RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

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

#### 8.1 Generalidades

La justificación de que el comportamiento de los elementos estructurales cumple los valores de resistencia al fuego establecidos en el DBSI, se realizará obteniendo su resistencia por los métodos simplificados de los Anejos B, C, D, E y F del DB-SI.

#### 8.2 Resistencia al fuego de la estructura

Se admite que un elemento tiene suficiente resistencia al fuego si, duración del incendio, el valor del cálculo del efecto de las acciones, en todo instante, no supera el valor de la resistencia de dicho elemento.

#### 8.3 Elementos estructurales principales

Consideraremos que los elementos estructurales principales del edificio cumplen la resistencia al fuego si alcanzan la indicada en las tablas 3.1 y 3.2 que representa el tiempo en minutos de la resistencia ante la acción representada por la curva normalizada tiempo temperatura.

Aquí se muestra el cumplimiento de dichas exigencias en el proyecto:

Sótano: soportes pilares. Valor exigido y proyectado R120

Forjado canto 35 cm, con nervios 16cm para cumplir normativa ya que no dispone de ningún recubrimiento

Edificio: soportes y pilares. Valor exigido y proyectado R90

Locales de riesgo bajo soportes y forjados, valor exigido y proyectado R90.

Locales de riesgo medio: soportes y forjados. Valor exigido y proyectado R120

También se ha tenido en cuenta que los elementos estructurales de una escalera protegida o de un pasillo protegido que estén contenidos en éstos, serán como mínimo de R 30.

En las escaleras especialmente protegidas no se exige resistencia al fuego de los elementos estructurales.

#### 8.4 Elementos estructurales secundarios

Los elementos estructurales secundarios, no precisan cumplir ninguna exigencia de resistencia al fuego ya que no comprometen la estabilidad global, la evacuación o la compartimentación en sectores de incendios.

### 9. ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Según el Documento Básico Seguridad de Utilización en su capítulo SU4 de Seguridad frente al riesgo

causado por iluminación inadecuada en su apartado 2 (Alumbrado de emergencia), establecemos la localización, posición y características de las luminarias necesarias para cumplir con dicha normativa, con el objetivo de que en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite las situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes.

Siguiendo las indicaciones de la normativa se ha iluminado con una iluminancia de 5 luxes todos los puntos en los que están situados equipos de seguridad, los locales donde establecemos equipos de protección contra incendio.

Para el resto de zonas a iluminar establecidas por la norma, consideramos una iluminancia de un lux.

Para la disposición de las luminarias en las distintas plantas que aporten el nivel de iluminancia requerido por la SU establecemos unas áreas que determinamos al elegir una luminaria determinada con unos lúmenes específicos según el catálogo del fabricante DUISA.