

**Pasarela de Ocio y Escuela de Piragüismo en el Río Segura**  
*Proyecto Fin de Carrera*  
*Grado en Arquitectura - UPCT*  
*Pablo García Meca*



**00 ÍNDICE**

<b>01 Memoria descriptiva.....</b>	<b>04</b>
<b>02 Memoria constructiva.....</b>	<b>15</b>
<b>03 Cumplimiento de CTE.....</b>	<b>23</b>
<b>04 Presupuesto.....</b>	<b>45</b>
<b>05 Memoria de instalaciones.....</b>	<b>47</b>
<b>06 Memoria estructural.....</b>	<b>73</b>
<b>07 Pliego de condiciones.....</b>	<b>90</b>
<b>08 Estudio de seguridad y salud.....</b>	<b>108</b>
<b>09 Resumen de paneles.....</b>	<b>117</b>
<b>10 Bibliografía.....</b>	<b>118</b>

### **1. Introducción al proyecto.**

En la evolución de la ciudad de Murcia se aprecia como esta ha sufrido una profunda variación a lo largo de los años, tanto en el aspecto de trazado y trama urbana, como en el aspecto social. Ciertamente, que el margen del río ha conformado una fachada muy particular de la ciudad y que en ella se puede leer, como si de un eje cronológico se tratase, las numerosas culturas, pobladores e historia de la ciudad.

Este proyecto se genera como respuesta a un Trabajo fin de estudios genérico que propone el desarrollo de un conjunto arquitectónico que combine usos deportivos y de ocio en el ámbito del Río Segura, junto al Paseo del Malecón. Más concretamente, hablamos del lugar que un día ocupó el Palacete Ponce, antigua residencia del poeta y escritor Jara Carrillo y el recuerdo del antiguo Club de Remo que se levantaba en el solar contiguo hasta 1997.

Este emplazamiento representa un vacío urbano ideal para generar un nuevo foco de actividad social que vincule lo urbano con el discurso natural del río.

## 2. Evolución Histórica.



El proyecto se ubica en uno de los primeros barrios de la ciudad de Murcia, el barrio de San Pedro, colindando con el Barrio del Carmen. Se trata de un lugar comprendido entre el Río Segura al sur y el Paseo del Malecón al norte, ambos de gran importancia en Murcia, junto al plano San Francisco que históricamente fue la explanada entre el Segura y la muralla defensa de la ciudad y que durante muchos años presidió este espacio.



Para entender correctamente la ubicación, es preciso conocer el desarrollo histórico que desencadena la configuración urbana actual, especialmente el origen del ámbito de la propuesta y su vinculación con el río.



Murcia fue fundada en el año 825 en el centro del valle del río Segura, en una pequeña elevación del terreno que había junto al río, con el objetivo de desarrollar toda la provincia.



Durante el Califato de Córdoba en Al-Ándalus (año 929-1031) se constituye la etapa de mayor esplendor en su historia musulmana. Fue una época de continuo crecimiento y desarrollo. Los musulmanes diseñaron una red hidrológica para la explotación de la fecunda huerta de Murcia gracias a sus conocimientos de ingeniería, implementando elementos como las acequias, las canalizaciones o los aljibes.



En el s. XII Murcia se convirtió en un reino dependiente y protegido por Castilla. A partir de entonces, Murcia sufrió una transformación gradual orientada a la adaptación al modelo cristiano. Hacia finales del s XIV y durante el s XV fueron expulsados todos los moriscos de la región y llegó un periodo de estabilidad que es reflejo en el desarrollo de la ciudad, el arte y la cultura: se construyeron la Iglesia de La Merced, el Puente de los Peligros y diversas obras de contención de las aguas del río Segura para proteger la ciudad de las crecidas cíclicas. Estas crecidas van a marcar el crecimiento de la ciudad en el siglo XVI pues es cuando tuvo lugar la lucha por controlar el cauce del río en las proximidades al tejido urbano.



El siglo XVIII estuvo marcado por el desarrollo de una economía basada en la minería y la industria, que se sumaba a la anterior basada en los sectores agrarios y en la industria de la seda.



Tras esta etapa favorable, el siglo XIX trajo consigo una crisis motivada por las sequías, inundaciones como la Riada de Santa Teresa, la guerra contra Napoleón y la paulatina desaparición de la industria de la seda, entre otros efectos.



No fue hasta bien entrado el siglo XX (1923-1929) que Murcia se sumó al ritmo del país impulsado por la industria. Para ello potenció los sectores de conservas, cítricos y pimentón, modernizando su agricultura aunque a pesar de ello seguía siendo estando en la cola del desarrollo del resto del país.



### 2.1. Murcia en la actualidad.

Tras la fase republicana y después de superar la dictadura franquista, con la democracia la Región recupera su carácter uniprovincial y se intentan igualar los niveles social y económico de los que había carecido hasta entonces en comparación con otras ciudades de la geografía nacional de similares características.

La ciudad de Murcia ha experimentado en los últimos treinta años un crecimiento urbano espectacular, en el que la población casi se ha triplicado. Actualmente este municipio cuenta con una población superior a los cuatrocientos mil habitantes, de los que más de la mitad se dispersan entre los diversos núcleos de población de las cincuenta y cuatro pedanías dependientes administrativamente del Ayuntamiento de Murcia, o de forma diseminada en un rosario de casas que se esparcen por toda su huerta. En estos años, Murcia se ha convertido en una gran metrópoli que reúne múltiples funciones urbanas, entre ellas: capital de la Comunidad Autónoma, nudo de comunicación y cabecera de distrito universitario.

Urbanísticamente, el crecimiento de la ciudad de Murcia muestra una tendencia de expansión hacia el norte y la periferia, mientras que por las otras orientaciones se pueden distinguir claramente las barreras que la constriñen, como ocurre por el sur las vías de ferrocarril, por la ronda sur, una gran avenida que conecta el dos extremos de la ciudad. Por el este se encuentran zonas industriales y la circunvalación de ronda sur, mientras que por el oeste y cercana a nuestro lugar de actuación la autovía de Murcia A-30, que separa tajantemente la urbe de la huerta.



- Plano de territorio, ciudad de Murcia y el entorno de la huerta-

### 3. Acercamiento al lugar.

#### 3.1 El río Segura

La ciudad de Murcia está donde está y es lo que es por el río que la atraviesa. El Segura es la clave tanto de su desarrollo físico y económico como de su misma existencia. Son sus crecidas y sequías las que han tallado la fisonomía de la ciudad (haciendo necesaria la modificación de los meandros del río) y el carácter de los murcianos.

Es el principal eje hidrográfico del municipio. Discurre por la vega del mismo nombre y atraviesa la ciudad de Murcia con dirección oeste-este, siendo un río de régimen pluvial mediterráneo, de escaso caudal, pero históricamente con fuertes crecidas. Si la catedral representa lo permanente de la ciudad, lo que no cambia con los años, el río significa todo lo contrario: lo que fluye, lo que se transforma, lo mudable.



- Plano industrial y comercial de Murcia de Juan Calvet y Boix, 1882-

#### 3.2 El Paseo del Malecón.

El objetivo de esta construcción era servir de contención frente a las crecidas del río Segura. Fue construido en el siglo XV, y debido a su deterioro a causa de las lluvias, vientos y tráfico de caballerías, fue reedificado por Francisco de Luján y Arce en 1736. Se sitúa a tres metros sobre el nivel del suelo, y rodea la ciudad por su lado oeste en más de 1,5 km. Es uno de los lugares más emblemáticos de Murcia siendo utilizado como lugar de ocio, de paseo y de descanso. Además, tanto durante las Fiestas de Primavera como en la Feria, principales periodos festivos de la ciudad, el Malecón acoge recintos festeros de casetas gastronómicas (Barracas en las Fiestas de Primavera y Los Huertos, en la Feria de Septiembre) mercadillos y casetas de artesanía.

A lo largo de los últimos dos siglos el Malecón se fue haciendo y rehaciendo de nuevo, cada vez que era destruido para proteger la ciudad de las continuas crecidas del río.

#### 3.3 La Mota

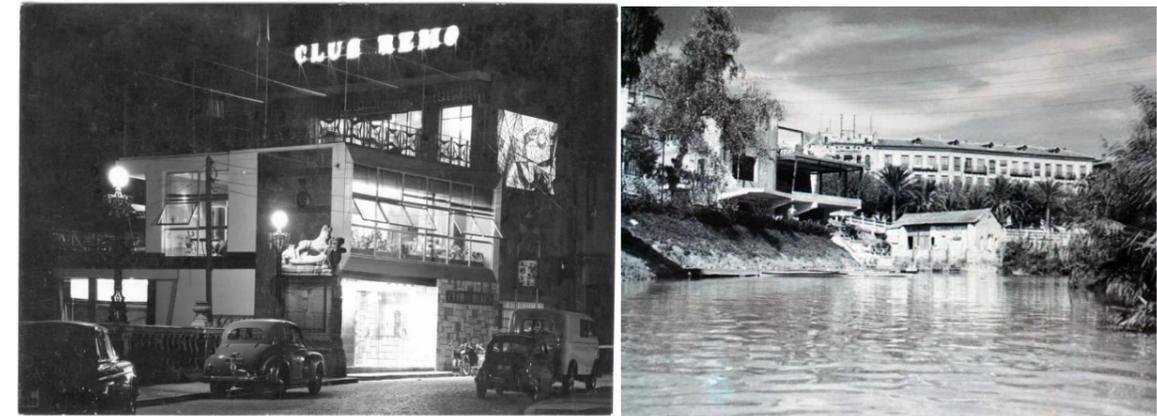
La Mota surge como resultado de la intervención continua sobre los márgenes del río y su entorno. Se cambian antiguos caminos de tierra por vías amables por las que circulan viandantes, ciclistas, patinadores, etc., y se plantan árboles alrededor de ese paseo. Inicia su recorrido en la pasarela Manterola y continúa hacia Alcantarilla siguiendo el curso del río Segura. Es un itinerario largo, enfocado al ciclismo de ocio, y es sin duda la columna que vertebra la revitalización de esta reconversión que ha ido teniendo el territorio más próximo a la ciudad de Murcia.

A lo largo de su recorrido se pueden observar construcciones, algunas de hace más de 2000 años, como puentes romanos, ruedas y acequias árabes, restos de paisaje industrial de principios del s XX, chimeneas de fábrica... monumentos reales y de la propia imaginación del viandante. Vestigios que aunque no tienen importancia en sí mismos, se preservan como memoria de las diferentes culturas y paisajes de colectividad.

Esta banda que acompaña al río en su recorrido pasa a ser un paisaje protegido en el que se restringe extremadamente la posible construcción. La banda consigue una transferencia de información y experiencias entre ciudad (paisaje artificial) y la Mota del río y los espacios verdes circundantes (paisaje cultural-natural) fundamental para que se entiendan como lugares interconectados y no independientes. Propicia, tal y como busca.

#### 2.4 El Club de Remo (1958-1997)

En el siglo XX existía en la Mota del río y directamente vinculado con el mismo, el Club de Remo, que fue derribado en 1997 para la construcción de la pasarela Manterola que une el entorno del Malecón con el Barrio del Carmen. Fue durante décadas un lugar de encuentro con vistas a la ribera del Segura, cuando el río merecía tales fijaciones. Un mirador para dejarse ver en el aspecto social y que dio lugar a una gran cantera de deportistas en aquella época. Este proyecto ofrece la oportunidad para recuperar esa condición social y deportiva para la ciudad.



- Vistas exteriores del Club Remo 1959-

*[...Recuerdo que mucha gente acudía al Club "de" Remo por los bailes que se celebraban. Allí podías bailar o tomarte algo en la terraza a mediodía, y siempre con vistas hacia el río...].*

*[...La terraza llena de mesas y sillas, desde la que se podía ver la Catedral, era una maravilla. No me explico cómo pudieron derribar algo tan bonito...].*

#### 4. Estrategia. Colonizar el límite.

Atendiendo al análisis del lugar, un emplazamiento junto al Río Segura y la voluntad de transversalidad de los ejes principales que lo rodean, el proyecto se plantea como un elemento que yace junto al río y que adopta su linealidad. En este último tiempo, el río ha supuesto una frontera en lo social y en el entramado urbano, un muro infranqueable cuyos alrededores han sido adulterados con el desorden.

Por ello, se buscará que el proyecto actúe de nodo y sea capaz de convertirse en punto de encuentro de los usuarios y entre lo urbano y lo natura, la ciudad que se disuelve en el río para convertirse en huerta. De esta forma, surgen cuatro elementos ordenados que dan lugar al proyecto: el río, el muro, la infraestructura y la pasarela.

##### 4.1 El Río

La ciudad de Murcia está donde está y es lo que es gracias al Río Segura que lo atraviesa. El Segura, con los diferentes nombres y culturas que han pasado por él, ha sido clave, no solo en su desarrollo físico, sino también en el económico y cultural de la ciudad. Sus idas y venidas, su curso y sus aguas han ido tallando, además de la ciudad, el carácter de la población. Una población que supo aprovechar sus bondades y beneficios, pero la que también aprendió a defenderse de él.

##### 4.2 El Muro

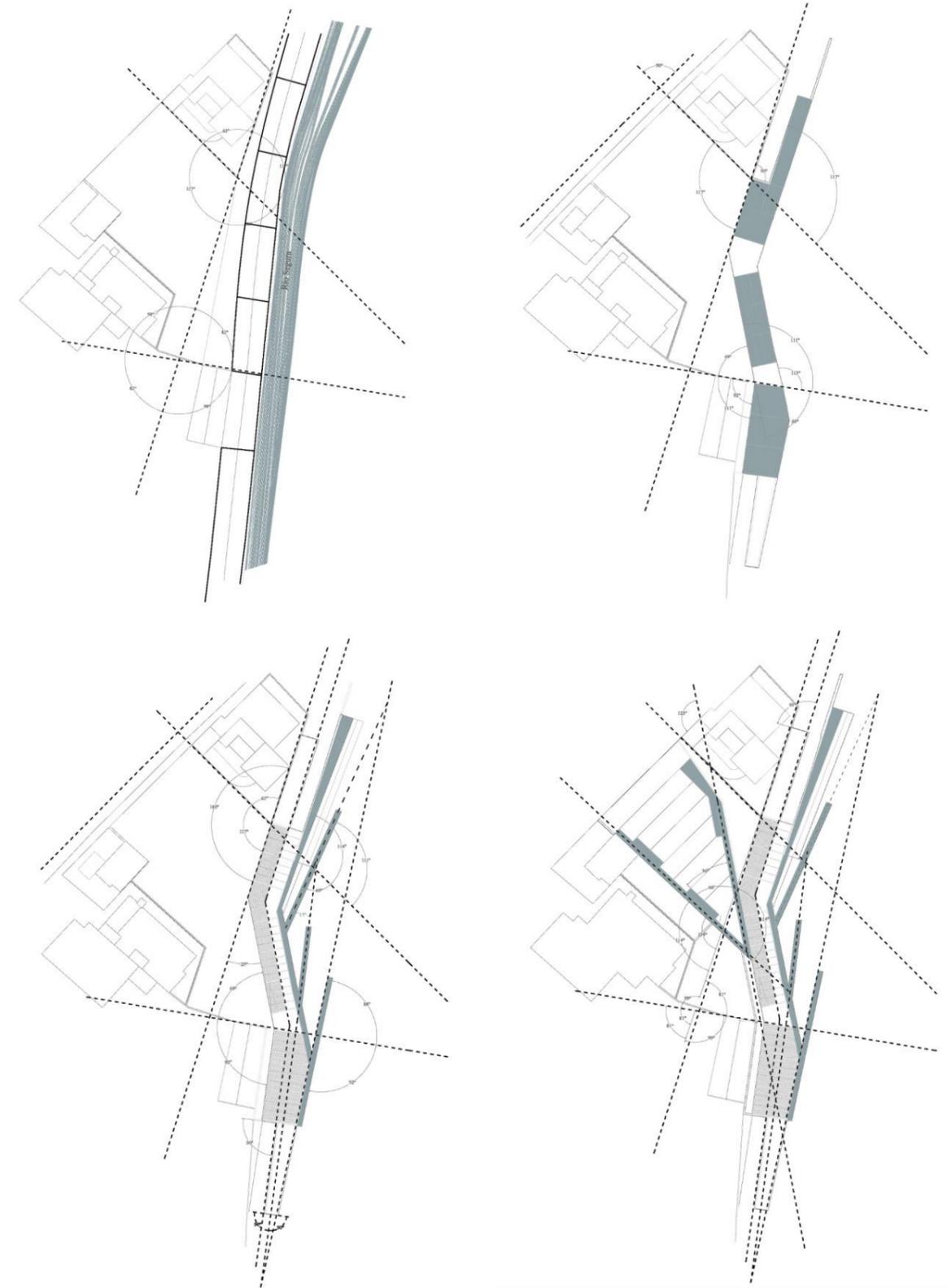
En el siglo XVIII, después de derribar las murallas medievales que ahogaban una ciudad que se pretendía expandir, la población busca nuevas formas de protegerse de las crecidas. Es así cuando aparece el muro que encauza el río a lo largo de la ciudad, para que su paso sea rápido y no desborde. Así se construye un nuevo frente urbano que va desde los jardines del Malecón hasta los jardines de Floridablanca, pasando por el Mercado de las Verónicas. De este modo el muro surge como un elemento a ser colonizado para albergar las funciones del programa.

##### 4.3 La Infraestructura

Infraestructuras como el Malecón, el Puente Viejo, el Puente de Hierro o el Molino de San Francisco. Una infraestructura que forma el cuerpo principal, y contenedor del programa, se extiende siguiendo los diferentes ejes paralelos al río y rompiendo el límite interpuesto del muro de piedra. Los quiebros se adaptan a las preexistencias y ayudan a formar un espacio de aguas tranquilas desde donde se puedan bajar las embarcaciones. Los pantalanés son brazos que se extienden desde los accesos, bajamos desde la calle superior y la vista se pierde en un camino sobre el río. Además, estos pantalanés flotantes, anclados al fondo se colocan, por sentido común, a favor de la corriente de manera que tenga que resistir menores esfuerzos.

##### 4.4 La Pasarela

Una vez resueltos los accesos longitudinales y la relación paralela con el río entre programa y acceso, buscamos la conexión transversal con otro espacio público de gran interés en la ciudad, el Malecón. Tiempo atrás, el Malecón se construyó para proteger al pueblo de las crecidas, actualmente y con el cambio de morfología del cauce se encuentra aislado de su uso original, de esta forma, se abre un acceso principal en forma de jardín escalonado que baja gradualmente al río. Y para terminar, dos pasarelas metálicas conectan directamente el entorno urbano con las terrazas superiores del edificio.



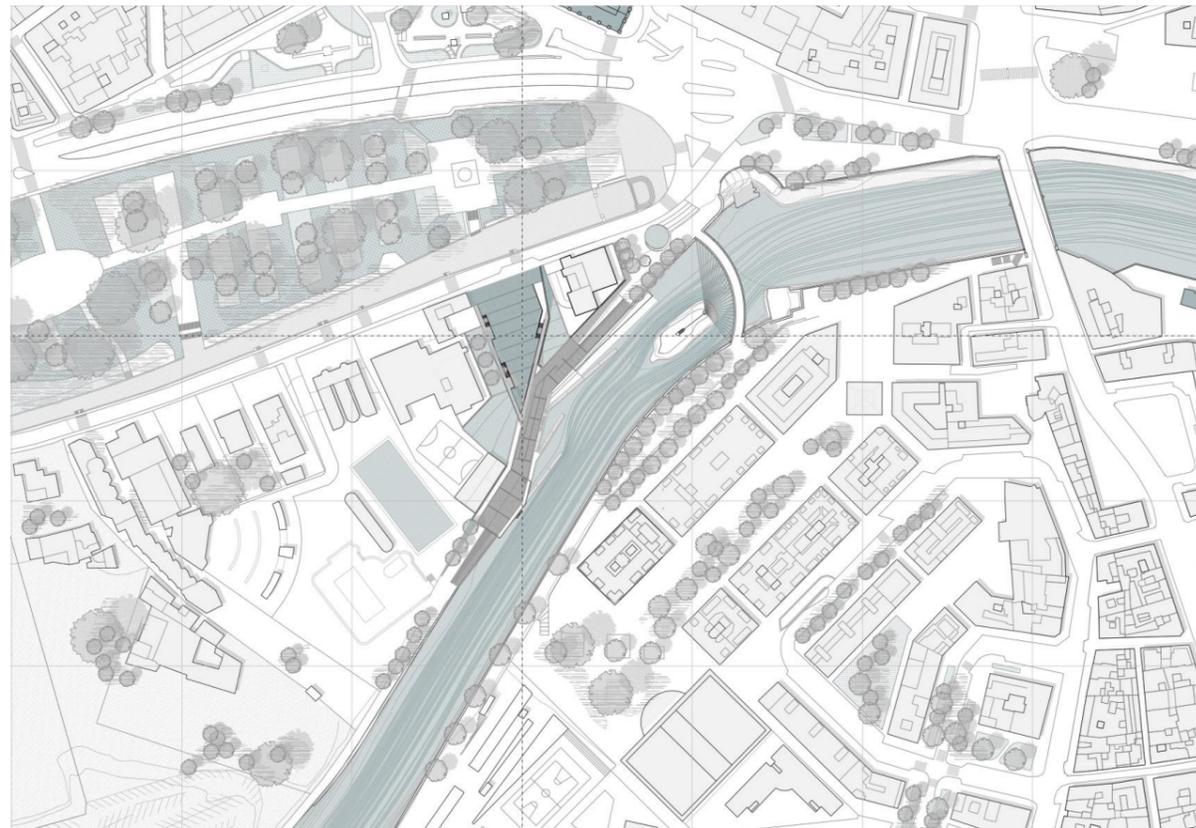
## 5. La Propuesta.

El proyecto se genera atendiendo a tres aspectos principales: integración en el contexto urbano, relación con el entorno natural y funcionalidad. A partir de ellos se define un edificio lineal que sirve de nodo, conexión y doble visión de lo público y lo privado.

Su propósito es concebirse como una pasarela de desarrollo social, capaz de poner en valor los modos de vida de diferentes usuarios, el entorno natural y el urbano, como generadores de un espacio público que da lugar a numerosas situaciones de relación.

A escala urbana, el proyecto surge como un espacio catalizador que crece junto al río, accesos en todos los ejes que lo atraviesa, estratos que empiezan en el río y escalan hasta la ciudad, tanto en sentido transversal como en el longitudinal. Un mirador para contemplar un elemento olvidado, primera línea para contemplar un remanso de paz en la ciudad, lo permanente (la catedral) y lo que pasajero (el río).

El equipamiento propuesto pretende agrupar cualquiera de las actividades que tienen lugar en las proximidades, recuperar las del antiguo club de remo y fomentar otras nuevas. Se favorecerán así las relaciones sociales entre los usuarios de los elementos próximos como el Malecón, el mirador del Molino de San Francisco o la vía amable que se pierde en la huerta y que sirve como escapatoria de la presión de la ciudad.



- Plano de situación del proyecto, Murcia-

Además de los análisis históricos, parámetros del entorno y la integración geométrica, el proyecto debe resolver las necesidades de una serie de colectivos de una forma integradora y multifuncional que responda también a la no estacionalidad y diferentes usos.

El deportista.

Se plantea como el usuario principal, no se distingue un grupo demográfico concreto pero si se atiende a unas necesidades comunes, la evasión para eliminar factores de distracción externos, privacidad, espacios abiertos y capaces de servir como lugar de entrenamiento. En el caso concreto de los piragüista necesidad de un lugar limpio y seguro donde guardar sus preciadas embarcaciones, además de la cercanía al agua para que su transporte no sea laborioso.

El pescador.

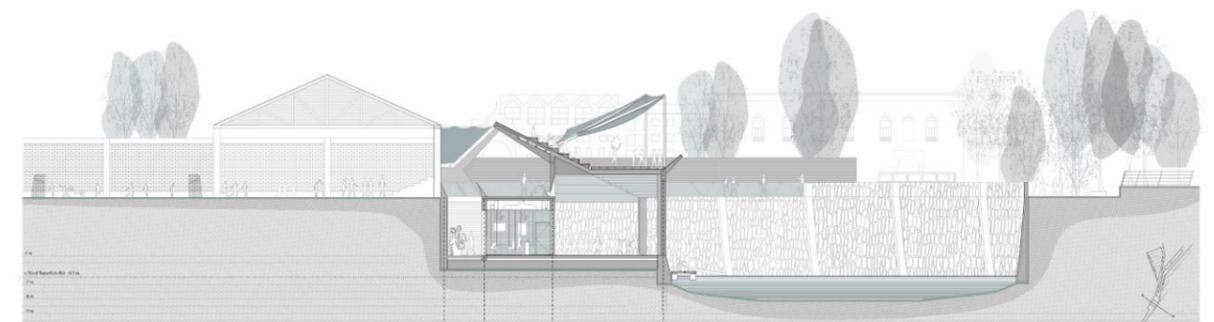
Es un individuo secundario y con unas necesidades intrínsecas similares a las del piragüista, solo que no se dispondrá de espacios cerrados. Por ello, el uso de pantalanés flotantes es obligatorio, estos ayudan a la relación con el río y se disponen de manera ordenada y orientada a la corriente para facilitar su uso y permanencia. Estos están pensados para poder ser extendidos, alterados, doblados o girados según las necesidades del momento: uso diario, competición o riada entre otros.

El paseante.

Es aquí cuando se plantea la diferenciación de estratos, dejamos el río para colocarnos al nivel de la ciudad. El emplazamiento sirve como paso obligado para el que busca la relajación y la desconexión, por ello el proyecto completa una triple función. El de punto de partida para alejarnos del bullicio, la de transitoriedad para el que quiere buscar un camino cerca del río, venga de donde venga, como si de un nudo en una autopista se tratara; y por último, el de destino, destino donde relajarse, donde admirar el río y la ciudad desde otra perspectiva.

El turista.

En busca de situaciones transitorias, sencillas y que hagan de guía para el forastero. Un individuo que necesita un lugar donde descansar de sus largas jornadas, busca otro punto de vista desde el que admirar la ciudad pero sobre todo, empaparse de la cultura local y relacionarse con los elementos más autóctonos y propios del entorno.



- Sección del proyecto-

Con esta última premisa referente al usuario, el proyecto se gesta como un elemento lineal que crece junto al río, generando una simbiosis de los elementos adyacentes. La primera planta se sitúa a nivel de la ciudad, esta funciona como un tranzado de caminos y direcciones, calles que bajan al río, jardines que se escalonan hasta el agua, un espacio abierto pero recogido a la sombra. Una planta que en totalidad actúa como espacio público, podría considerarse como una plaza lineal, en ella se encuentra un recorrido principal y varios subniveles que tratan de alzarse sobre el río. El espacio pautado por la sinceridad estructural, una pasarela física y social.

Otro aspecto tratado ha sido la inclusión de los propios accesos como parte del espacio público. Por un lado el eje principal y paralelo al río es accesible por medio de largas rampas que buscan una secuencia de acceso amable. Por otro lado, el eje transversal conecta con los Jardines del Malecón, por ello se dispone de una plaza escalonada y ajardinada, que puede conectar directamente a las plantas superiores por medio de pasarelas metálicas. Mientras que abajo se sitúa el espacio cerrado, pensado en primer momento para el deportista que como la planta superior, su intención es la relación de usuarios mediante la variedad de usos.



- Planta baja, cota vía verde-



- Planta sótano, cota del río-

## 6. Implantación en la escala urbana.

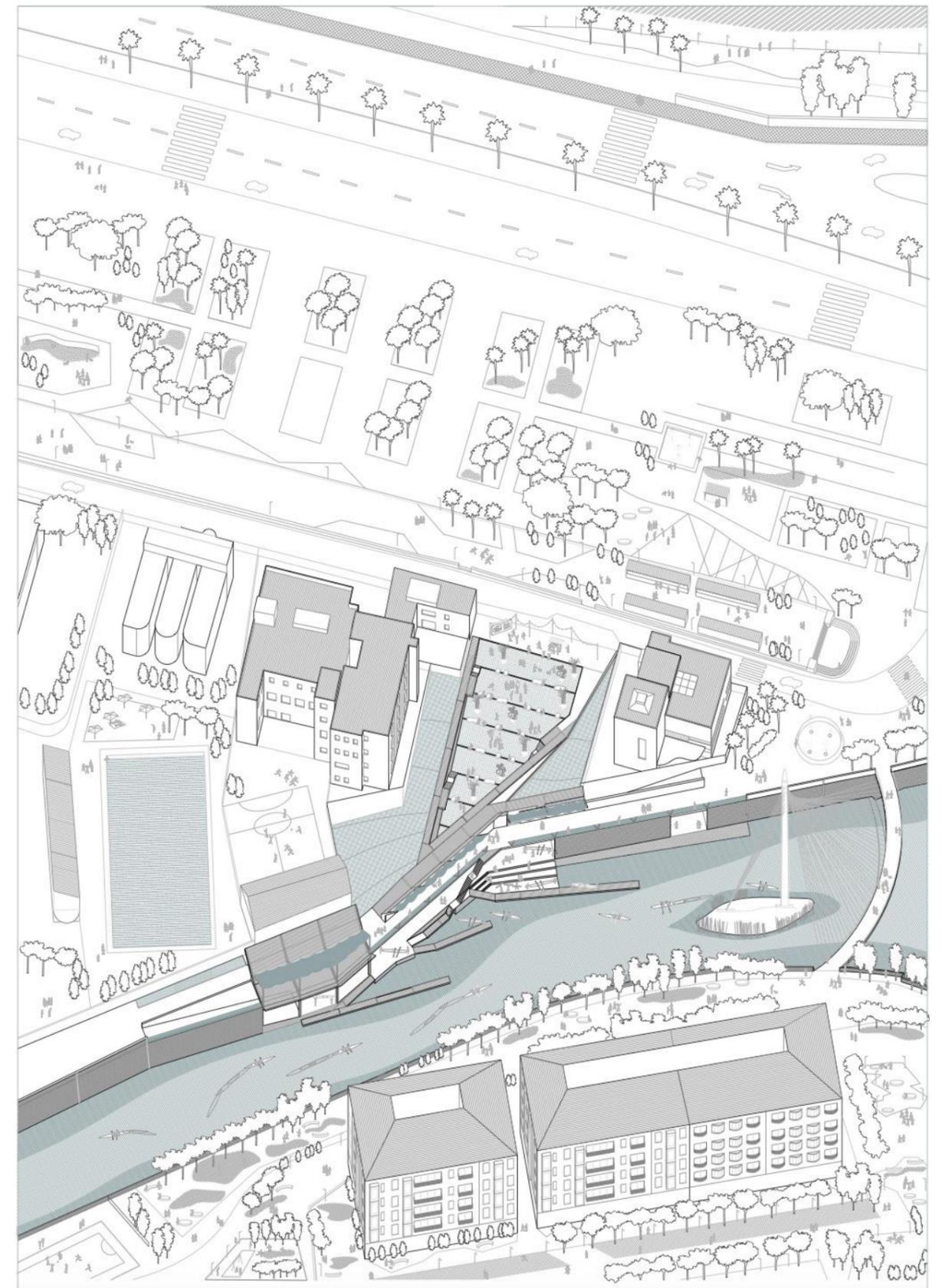
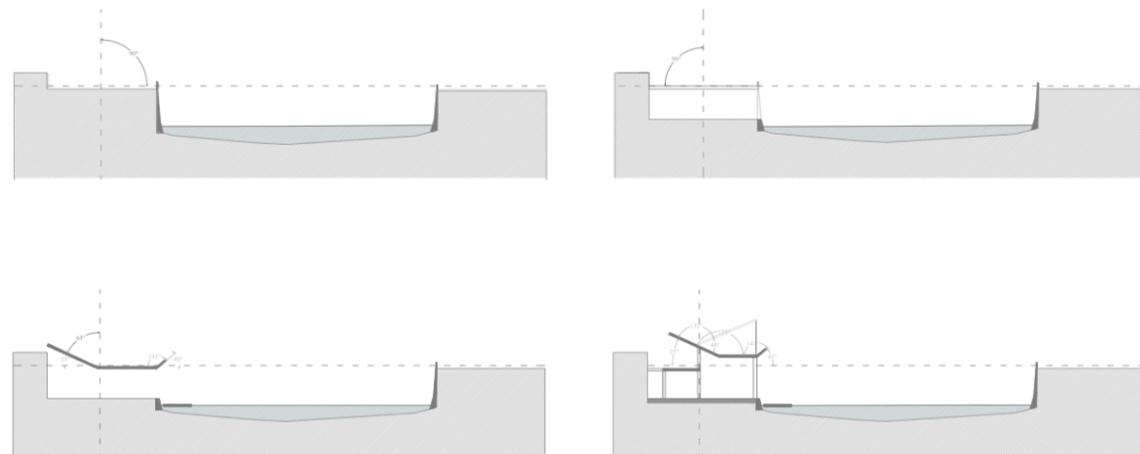
El proyecto debe ser entendido como una charnela entre el medio urbano y el rural, generando una relación directa entre arquitectura y naturaleza disponiéndose los cultivos conforme a la respuesta que la arquitectura provoca y viceversa.

Se propone un centro social enfocado al piragüismo, ocupando el lugar con la misma estrategia, donde se conectan el pasado y el futuro. Se trata de recuperar el antiguo club de Remo, creado como club social y enfocado hacia las actividades náuticas en el Río Segura.

Sin embargo, este programa inicial genérico basado en un centro deportivo y de ocio, precisa ser complementado con la reflexión sobre el discurso generado en torno al lugar, al ámbito entre el Malecón y el río. Por ello, el proyecto integra las exigencias del programa, responde a los condicionantes del entorno y no interfiere en la identidad del emplazamiento desde el cual se puede divisar una singular perspectiva de la ciudad y del entorno rural, actuando como un equipamiento que pretende ser espacio público y punto de encuentro.

Por orden, la secuencia de implantación en el lugar se explica de la siguiente manera:

1. Enfoque en el entorno de la parcela que vuelca al río, en este entorno encontramos la vía verde que de algún modo actúa como "paseo marítimo".
2. La colocación del programa puramente deportivos la altura del río, respetando una elevación de seguridad en caso de crecidas del río. De este modo distinguimos rápidamente lo público de lo privado.
3. Diagonalización de los espacios interiores en busca de luz cenital, mientras que los exteriores buscan la protección de la sombra.
4. Definición de espacios, niveles intermedios que actúan de umbral, separación con las preexistencias en busca de liberación de espacios y una cubierta tenue y muy ligera en forma de pérgolas que cobijan del sol.



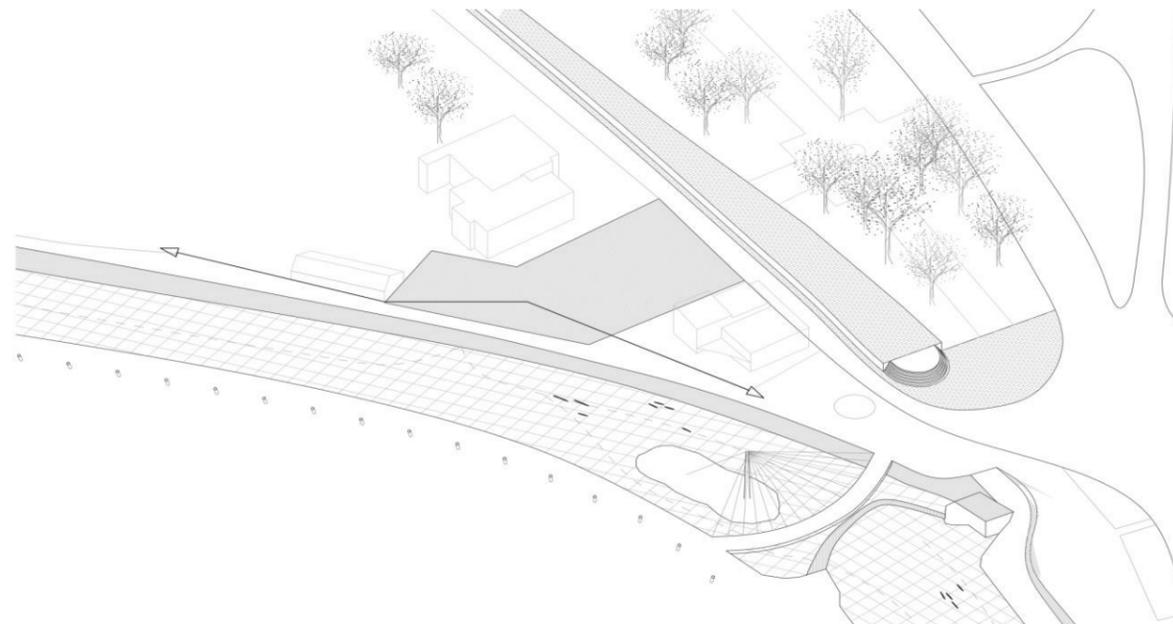
- Axonometría general -

## 7. Configuración espacial.

Las estrategias de proyecto explicadas han sido capaces de adaptar las conclusiones del análisis previo y el programa asociado para generar una respuesta arquitectónica, donde se vincula el edificio con su entorno próximo. Una propuesta para crear ciudad, equiparándose al resto de soluciones urbanas en contacto con el río, una fachada frente al curso fluvial, una mirada.

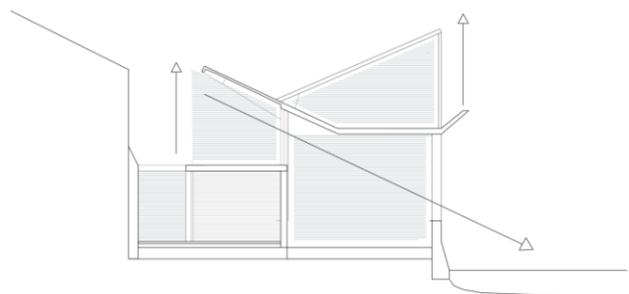
### Conectar

La pasarela de Ocio se encarga de vertebrar un entorno olvidado, trabajando en tres estratos diferentes: el río, la vía verde y el mirador. El proyecto nace como un elemento lineal dividido en tramos de diez metro y dos giros o charnelas que ayudan a insertarse en el entorno y crear un remanso de agua para los usuarios del club de remo.



### Relación

La pieza adopta una escala intermedia entre lo artificial (la ciudad) y lo natural (el río). Se adapta a los parámetros urbanísticos circundantes (como la altura) pero su configuración como elemento lineal lo hace más cercano a una escala infraestructural.



### Hito vs anonimato

A pesar de su escala intermedia, el edificio mantiene la voluntad de actuar como hito urbano. Las características fundamentales de edificio hito son: visualizar, simbolizar y comunicar.

Un hito tiene como sentido referenciar a escala urbana o territorial, no pasar desapercibido sino resultar atractivo al público. Sin embargo, el proyecto renuncia a ser visto desde la lejanía adecuándose a al margen del río y caracterizado por unas telas movidas por el viento. Mantiene su aspiración de flotar sobre el terreno pero sin querer parecerse a los edificios de su entorno.

### Continuidad

El proyecto muestra una relación entre conexión y desconexión en cuanto a la organización programática. Cada uso mantiene su independencia a la vez que busca otros con los que estar secuenciados o relacionados visualmente. Los brazos del edificio conforman una sinfín de recorridos para cualquier punto de acceso, en los cuales, nos dirigirán a una mirador, un remanso de paz u otro nodo donde emprender otra ruta.

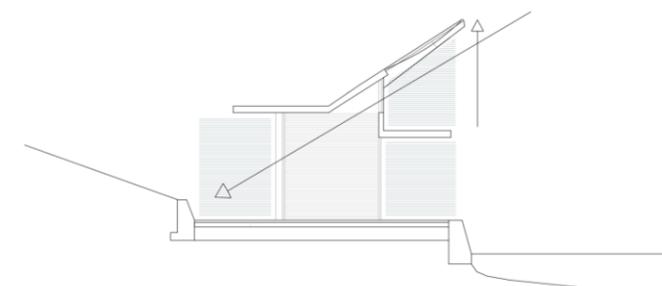
En contraposición, todo el espacio común está conectado perimetralmente mediante el patio, quedando éste como el elemento que da acceso a cada espacio interior y genera un recorrido continuo a través de todo el edificio.

### Hibridación

El proyecto se define como una estructura longitudinal donde su planta superior ejerce de camino y relación, mientras que la inferior alberga los usos del programa. Los recorridos se superponen de manera que sin darnos cuenta pasamos de un nivel a otro o se abren ventanas al río mientras que en otros lugares se cierran. Secuencia de paisaje medida, programa pautado y recorridos para cualquier usuario.

### Densidad

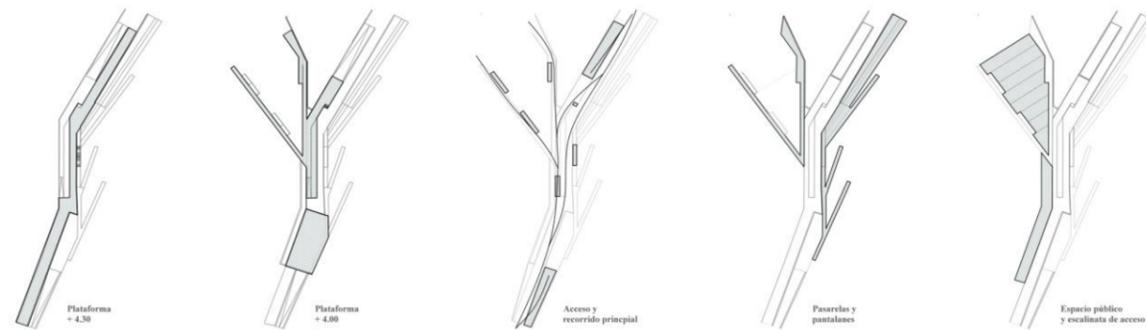
El proyecto se divide en tres estratos totalmente definidos y ordenados para formar un elemento equilibrado. El primero es la cimentación, la base del edificio, compuesta por hormigón y contenedora del programa para los usuarios del río. El estrato intermedio lo conforma la propia pasarela, espacios exteriores definidos y pautados entre esculturas de hormigón que emergen del edificio, paseo al borde del río. Y por último, arriba se corona con las pérgolas, éstas conforman unos espacios más etéreos, telas que se mueven con el viento y generan espacios protegidos del sol sobre una leve estructura metálica.



### Planta superior pasarela

La parte superior de la pasarela se caracteriza por ser una cubierta transitable que ejerce de espacio público. Esta sigue el mismo recorrido que el río y conecta la huerta con el centro de la ciudad, a su vez, unos brazos formados por pasarelas metálicas se encargan de unir el cuerpo principal con el Malecón. Se trata de tanto de un espacio de paso para el paseante o deportista, como un lugar de reflexión, desde donde admirar la ciudad y el río.

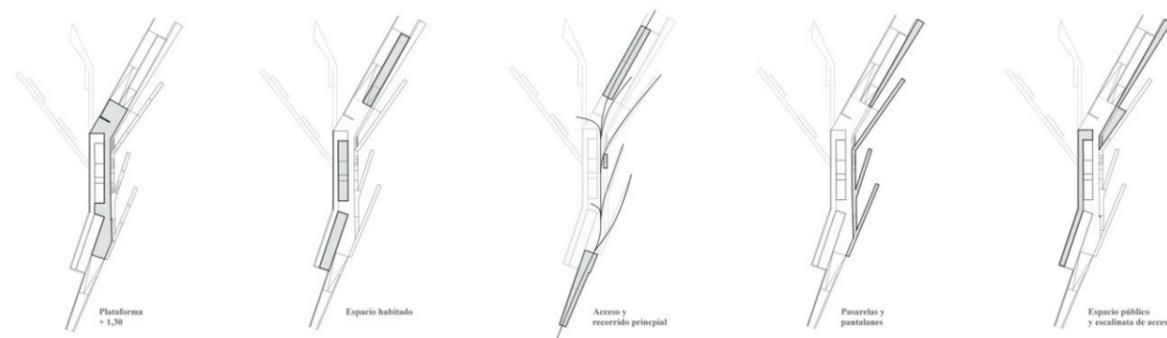
Se compone de un eje pautado en módulos de diez metros y ancho de cinco más cinco metros que ayuda a definir tanto la secuencia longitudinal como el escalonamiento en sentido transversal. Los accesos se disponen por casi varios puntos, siendo los principales en los vértices con rampas y otro central, además, las pasarelas laterales también disponen de escaleras.



### Planta inferior río

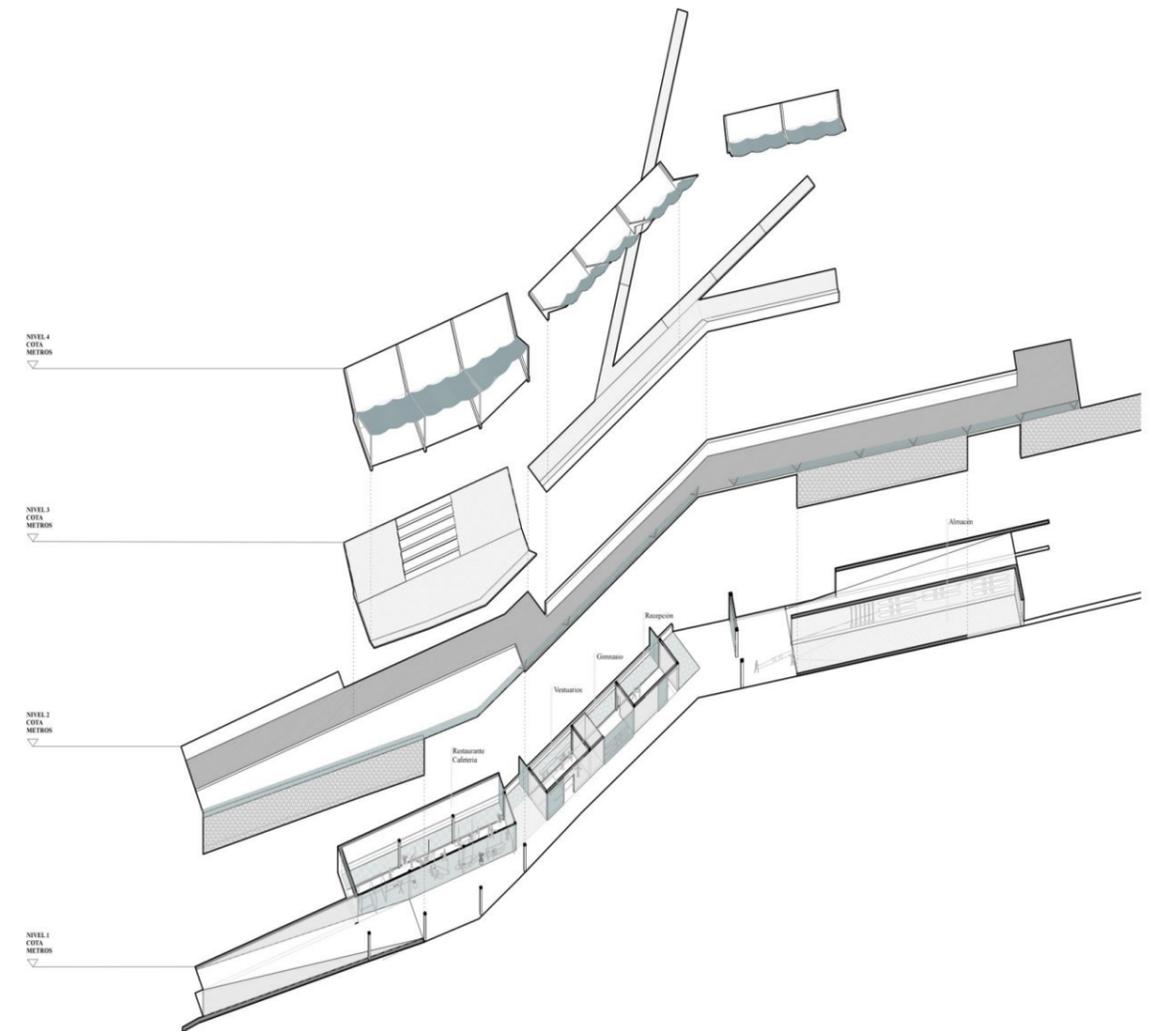
La planta inferior discurre 1,5m sobre el nivel del río y contiene la totalidad de los espacios destinados a programa. Esto resulta de la comodidad de que los piragüistas tenga cerca el espacio de entrenamiento, a la vez que puedan almacenar sus embarcaciones con facilidad. También influye el hecho de que se transforma en un remanso de paz para el deportista, lejos del los ruidos de la ciudad.

El espacio se compone por tres volúmenes principales concatenados a lo largo de un recorrido principal, a un lado el río, al otro jardines. Cada volumen se encuentra en una de las tres direcciones que toma el eje y en sus charnelas se disponen espacios de relación, todo ello bajo una misma pauta de orden y secuencia que discurre paralelamente al río



### Elementos singulares

Fuera de esos núcleos y ejes principales, cabe destacar la presencia de una serie de elementos caracterizadores del proyecto. Por un lado, la propia estructura que de forma sincera va ordenando y dictando el ritmo de los espacios, esta emerge del edificio para significar el espacio junto al río. Otro es la presencia de pantalanes flotantes, dispuestos como ejes infinitos que se pierden en la vista, se extienden por diversas zonas del proyecto y continúan los recorridos hasta el agua. Por último, se encuentran las pérgolas de coronación que guían el camino bajo la protección de la sombra, un recorrido amable junto al río que cualifica el espacio público.



**9. Escenas.**

*“Cuando pasan por la pasarela de Manterola el corazón de muchos murcianos se tambalea y los respingos no sólo los provoca el movimiento de la plataforma sino el recuerdo de lo que allí hubo.”*



*“Entre cabezos el río salta y corre, (...)  
si se encuentra anchura, se extiende  
si estrechura, se recoge  
y unas veces deja tierra,  
y otras veces se las come...”*



**02 Memoria constructiva**

**1. Acondicionamiento del terreno.**

**1.1 Fase previa.**

Despiece y limpieza del terreno con arbustos y resto de construcción anterior y movimiento de tierras hasta una profundidad mínima de 25 cm en la zona del solar y hasta 60cm en el entorno del río, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión sin incluir transporte a vertedero autorizado.

Excavación a cielo abierto del terreno en suelo de grava arenosa y arenisca marrón, con medios mecánicos y manuales, retirada de los materiales excavados y carga al camión. Excavación a cielo abierto del terreno en suelo de arcilla, impermeabilizando el terreno próximo al río por medio de barreras de contención y fijadas por golpeo al lecho del río. Achique por medio de motobombas conectadas a grupo electrógeno.

### 1.2 Arquetas y colectores.

Se dispondrán arquetas de paso, de obra de fábrica, registrables, de dimensiones interiores 50x50x50 cm. Arquetas a pie de bajante, de obra de fábrica, registrables, de dimensiones interiores de 50x50x50 cm., con tapa prefabricada de hormigón armado.

También se deberá realizar previamente la red de colectores enterrados de saneamiento, de PVC liso, serie SN- 4, rigidez anular nominal 4 kN/m<sup>2</sup>, de 125 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo. Para la evacuación de agua en soleras se dispondrán canaletas prefabricadas de hormigón polímero, de 1.000 mm de longitud, 100 mm de ancho y 85 mm de profundidad, con rejilla entramada de acero galvanizado, de 1.000 mm de longitud.

### 1.3 Preparación del terreno.

Como base de la solera se dispondrá de un enchado de gravas limpias con un espesor medio de 50 cm compactadas mediante equipo manual con bandeja vibrante. Seguidamente se dispondrá de la impermeabilización de la solera en contacto con el terreno, una lámina impermeabilizante sintética (EPDM) de 1,5 mm de espesor protegida superiormente con geotextil no tejido formado por fibras de polipropileno y polietileno de alta tenacidad, 150 g/m<sup>2</sup> listas para recibir por encima una capa de regulación de mortero de cemento M-40B dosificación 1:6.

Superiormente se coloca la solera de hormigón armado de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, extendido y vibrado manual, y malla electrosoldada ME20x20 diámetro 5-5, acero B500 S sobre separadores homologados, para base de un solado.

#### 2.1. Sustentación del edificio

El tipo de cimentación previsto será un losa de hormigón armado cerrada en uno de sus lados por un muro de contención para ganar estabilidad en el entorno del río.. Características del terreno de cimentación:

- La cimentación del edificio se sitúa en un estrato descrito como: limos y arcillas no expansivas.
- La profundidad de cimentación respecto de la rasante es de 4,6m respecto a la actual vía verde a su paso por el emplazamiento
- La tensión admisible prevista del terreno a la profundidad de cimentación es de 50 kg/m<sup>2</sup>.

Por lo tanto, el Ensayo Geotécnico reunirá las siguientes características:

Tipo de construcción	C-1
Grupo de terreno	T-2
Distancia máxima entre puntos de reconocimiento	15 m
Profundidad orientativa de los reconocimientos	10 m
Número mínimo de sondeos mecánicos	3
Porcentaje de sustitución por pruebas continuas de penetración	50 %

Las técnicas de prospección serán las indicadas en el Anexo C del Documento Básico SE-C.

El Estudio Geotécnico incluirá un informe redactado y firmado por un técnico competente, visado por el Colegio Profesional responsable (según el Apartado 3.1.6 del Documento Básico SE-C).

## 2.2. Sistema estructural

### 2.2.1 Cimentación

La cimentación es superficial y se resuelve mediante los siguientes elementos: losas de hormigón armado y muros de contención, cuyas tensiones máximas no superan las tensiones admisibles del terreno de cimentación en ninguna de las situaciones del proyecto. Las losas de cimentación tendrán un canto de 0.6m y los muros tendrán un canto de 2m. El empleo de esta tipología se hace atendiendo a la poca capacidad admisible del terreno y el coeficiente de subpresión que genera el nivel freático, de manera que nuestra estructura se asiente por igual en sus 180m de longitud y aguante las solicitaciones.

Una vez ejecutado el vaciado del solar, se dejará una capa de hormigón de limpieza HM/20/B/20 de 10cm de espesor, después se impermeabilizarán con láminas impermeabilizantes sintéticas (LBM) de 1,5mm de espesor, quedando las láminas por debajo de las losas, impidiendo así cualquier tipo de filtración de agua y protegiendo a la cimentación de posibles ataques.

### 3.1 Ejecución de vigas de cimentación.

Limpieza y desbroce del solar por medios mecánicos con retirada de tierras a vertedero. Preparación para replanteo. Excavación hasta la cota exigida. La excavación se realizará de forma que no se alteren las características mecánicas del suelo, para ello se recomienda que la excavación de los últimos 15-20cm de la excavación no sea efectuada hasta inmediatamente antes de iniciar el vertido de hormigón. Perfilado de foso y control del nivel freático por medio de bombas. Colocación de impermeabilización de láminas bituminosas con solape y vertido de hormigón de limpieza. La cimentación se realizará por medio una losa de cimentación, y muros de contención.. Colocación de armadura con los separadores, y esperas de pilar necesarios. También se dispondrán los cables de cobre de toma de tierra antes de la colocación de las armaduras. Hormigonado hasta la cara superior de los elementos de cimentación. Las tierras sobrantes, procedentes de las excavaciones se transportarán al correspondiente vertedero autorizado, reservando las necesarias para rellenos, que se compactarán en tongadas de 20cm. Los materiales empleados serán el Hormigón HA-30/B/20/IIa vertido por medio de camión bomba, y acero B-500S.

### 2.2.2 Estructura portante

La estructura portante vertical se compone de pilares de hormigón armado, generalmente de 40x40cm de sección y ejecutados in situ. cuyas tensiones y armaduras de los pilares se indican en los correspondientes planos del proyecto.

La estructura portante horizontal se compone de vigas de hormigón armado dispuesta de canto y generalmente de 90x30cm, excepto en la parte el cuerpo central donde se incrementan a 135cm para unir dos entreplantas, uniendo pórticos de 10m de luz y vigas rectangulares de hormigón armado también para arriostrar los pórticos en el eje transversal.

La estructura portante horizontal estará formada principalmente por forjados unidireccionales, con canto de 30cm, 720mm de entreje, y hormigón armado realizado con HA -30/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, volumen total de hormigón 0.137 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>, acero UNE EN 10080 B- 500S, con una cuantía total de 1kg/m<sup>2</sup>, y malla electrosoldada ME 15X15 de diámetro de 6mm, acero B-500S UNE-EN 10080. En las charnelas se empleará un forjado de losa armada de 20cm de espesor con hormigón HA -30/B/20/IIa y ejecutado según las características citadas.

La disposición en obra se realizará con Grúa Móvil Autopropulsada LTM 1095 – 6.1 con capacidad de carga máxima de 80 toneladas con entrada y salida de camiones desde la calle Alcalde Gaspar de la Peña.

### 6. Suelos y pavimentos.

Se dispondrá una solera de hormigón de 8 cm de espesor, sobre un sistema de forjado sanitario Caviti con casetón no recuperable, siendo dicho casetón de polipropileno reciclado y utilizando el tipo C-55. El revestimiento del suelo se materializará mediante una capa de mortero de cemento de 5 cm, quedando el pavimento compuesto por un sistema de baldosa cerámica sobre plots plásticos regulables.

### 5. Cerramiento exterior fachada.

El cerramiento exterior de fachada está formado aislamiento térmico y cámara de aire. La hoja interior está formada por un trasdosado de cartón yeso. Entre la hoja interior y la hoja exterior existe una capa de lana mineral de 50mm de espesor y densidad de 40 kg/m<sup>3</sup>.

La hoja exterior de fachada estará formada por Aislamiento térmico de poliestireno extruido de 50mm de espesor y densidad de 40kg/m<sup>3</sup> sobre correas metálicas, con piezas simples de perfiles conformados en frío de la serie U, galvanizado, colocado en obra con tornillos y fijados mecánicamente a elementos estructurales. Además, se dispondrá de una piel que envuelve el edificio formada por lamas fijas de madera.

Para los cerramientos de vidrio se dispondrá una doble capa con cámara interior. Los vidrios tienen un espesor de 6mm y un ancho de la hoja de 3m, el ancho de la cámara de aire es de 1cm. Las hojas se unen

mediante una carpintería de aluminio de 5cm de ancho. Por otra parte los remates superior e inferior también son de aluminio. El peso de este tipo de cerramiento es de 0.29 KN/m<sup>2</sup>.

### 6. Particiones interiores.

Las divisiones y particiones interiores que se disponen estarán formados por tabiques de cartón-yeso tipo Pladur con dos placas a cada lado creando una cámara de aire, con densidad de 40 kg/m<sup>3</sup> y montantes verticales dobles de perfiles conformados en frío de la serie C, galvanizado y colocado en obra con tornillos y separados entre sí a una distancia de 600mm, dispuestos en dos filas paralelas. Montantes de arranque y final fijos a la estructura de encuentro y el resto de montantes intermedios libres, sin fijar a los canales superior e inferior. Los montantes se arriostran enfrentados de una fila con otra, con cartelas de placas de 300mm. de altura cada 2000mm para dar rigidez y estabilidad al conjunto.

En los encuentros tabiquería-forjado se coloca una banda elástica y estanca que absorba posibles dilataciones y garantice un correcto funcionamiento termo-acústico. El acabado exterior de las particiones se realizará con una pintura plástica con textura lisa, color blanco acabado mate, mano de fondo con resinas acrílicas en dispersión acuosa y dos manos de acabado con pintura plástica.

### 7. Cubiertas.

El cerramiento de cubierta estará formado por una cubierta plana invertida compuesta por los siguientes elementos: una capa de protección pesada de losa armada de 5 cm de espesor, un filtro geotextil de protección, un aislamiento térmico formado por paneles rígidos de poliestireno extruido de superficie lisa de 50 mm de espesor unidos mediante machihembrado, una membrana impermeabilizante de PVC, una capa separadora de poliéster 150g/m<sup>2</sup>, losa de hormigón armado realizado con HA -30/B/20/IIa con aditivos impermeabilizantes fabricado en central, y vertido con bomba, volumen total de hormigón, y malla electrosoldada ME 15X15 de diámetro de 12mm inferior y superior, acero B-500S UNE-EN 10080.

Para las zonas inclinadas y del graderío se propone una cubierta inclinada con las mismas características solo que con acabado en tarima flotante de madera con apoyos de PFV colocados sobre la capa de protección del aislamiento térmico. Se disponen juntas de dilatación en todas las cubiertas y terrazas para el encuentro entre los distintos elementos que componen la cubierta que permitan la libre dilatación y correcto funcionamiento de la misma. También se dispondrán remates laterales o petos de cubierta con perfiles de acero inoxidable AISI 304, de 30cm de altura.

### 9. Instalaciones

#### 9.1 Abastecimiento de agua fría.

La instalación de abastecimiento de agua fría estará formada por:

Acometida enterrada de abastecimiento de agua potable de 10m de longitud formada por tubo de polietileno PE 100, de 110mm de diámetro exterior, 3 Atm Y 6,6 mm de espesor y llave de corte alojada en arqueta prefabricada de polipropileno.

Tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente, formada por tubo multicapa de polipropileno copolímero random resistente y polipropileno copolímero random (PP-RCT/PP-RCT/PP-R), de 75 mm de diámetro exterior, PN=20 atm.

Se necesitará una preinstalación de contador general de agua de 1/2" colocado en hornacina, con llave de corte general de compuerta, junto con el resto de contadores centralizados en planta baja de cada una de las diferentes unidades habitacionales, del CIC y de los espacios comunes. Los contadores de agua serán de lectura directa, de chorro simple, caudal nominal de 2,5 l/s y diámetro de 3/4", temperatura máxima de 30o C, presión máxima de 16 bar, válvula de esfera con conexiones roscadas hembra de 3/4" de diámetro.

Será necesaria la colocación de elementos como: descalcificador compacto con mando por tiempo de tres ciclos, caudal de 0,3 m<sup>2</sup>/h, con llaves de paso de compuerta; filtro de cartucho contenedor de carbón activo, rosca, 2 bombas centrífugas multietapas horizontales, con unidad de registros electrónica potencia nominal total de 3 KW.

La canalización principal estará formada por tuberías para montante de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo multicapa de polipropileno copolímero random resistente a la temperatura/ polipropileno copolímero random resistente a la temperatura (PP-RCT/PP-RCT con fibra de vidrio/ PP-RCT), de 20 mm de diámetro exterior, PN=12,5 atm. Para la instalación interior de fontanería se dispondrán tuberías colocadas superficialmente formadas por tubo multicapa de polipropileno copolímero random resistente y temperatura/ polipropileno copolímero random resistente a la temperatura (PP-RCT/PP-RCT con fibra de vidrio/ PP-RCT), de 20 mm de diámetro exterior, PN=12,5 atm.

## 9.2 Agua Caliente Sanitaria.

La dotación de agua caliente sanitaria se realizará mediante Energía solar térmica con captadores ubicados en la cubierta del edificio y un sistema de apoyo centralizado mediante intercambiador de placas ubicado en cuarto de instalaciones ubicado en la planta de acceso al río

Los captadores solares térmicos para instalación estarán compuestos por: 15 paneles de dimensiones 2320x1930mm y 90 mm de espesor, en conjunto, superficie útil total de 44,70m<sup>2</sup>, coeficiente de pérdidas primario de 4,227 W/m<sup>2</sup> K, según UNE – EN 12975-2, depósito de 600l, grupo de bombeo individual, centralita solar térmica programática vertical, resistencia blindada.

## 9.3 Evacuación y saneamiento.

Las bajantes interiores de evacuación de aguas residuales están formadas por tuberías de PVC, serie B, de 110mm de diámetro, unión pegada con adhesivo, y las tuberías interiores insonorizadas de evacuación de aguas pluviales están formadas por tubos de PVC con carga mineral, insonorizado, de 90 mm de diámetro, unión con material elástico.

La ventilación primaria de la red de evacuación de aguas formada por PVC, de 110 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo y válvulas de ventilación de PVC, de 110 mm de diámetro, para tubería de ventilación primaria, unión con material elástico.

La red de colectores suspendidos será de PVC, serie B de 110-90 de diámetro en función de las cargas exigidas en cada tramo de la instalación, unión pegada con adhesivo.

## 9.4 Electricidad.

Se dispondrá de una red de toma de tierra para estructura metálica del edificio con conductor de cobre desnudo 35mm<sup>2</sup> y placas. La canalización de enlace será fija en superficie de bandeja perforada de PVC rígido, de 60x100 mm, con cab unipolar H07V-K con conductor multifilar de clase 5 (-k) de 2,5mm<sup>2</sup> de

sección, con aislamiento de PVC (V), siendo unión asignada de 450/750 V. Se dispondrá una caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bas unipolares previstas para colocar con intensidad máxima de 250 A. Los contadores se dispondrán centralizados armario formado por: módulo de interruptor general de maniobra de 250 A; módulo de embarrado general; un mód de fusibles de seguridad; 1 módulo de contadores, monofásicos; un módulo de contadores trifásicos; módulo servicios generales con seccionamiento; módulo de reloj conmutador para cambio de tarifa y 1 módulo de embarra de protección, bornes de salida y conexión a tierra.

La derivación individual será monofásica fija en superficie, formada por cables unipolares con conductores de cob S07Z1-K (AS) 2x35 +1x16 mm<sup>2</sup>, siendo su tensión asignada de 450/750 V, bajo tubo protector de PVC rígido, blinda de 63 mm de diámetro.

La red eléctrica de distribución interior para oficina estará compuesta de: cuadro general de mando y protección circuitos interiores con cableado bajo tubo protector de PVC flexible: 3 circuitos para alumbrado, 3 circuitos para toma de corriente, 1 circuito para aire acondicionado, 1 circuito para alumbrado de emergencia, 1 circuito para cie automatizado, 1 circuito para sistema de detección de alarma de incendios; mecanismos gama media ( tecla o ta blanco /marco: blanco: embellecedor: blanco).

Además, se dispondrá de elementos de captación solar formados por módulos solares fotovoltaicos de células capa fina de silicio amorío, para integración arquitectónica en cubierta del edificio, potencia máxima /wp/ 80 W, tensión a máxima potencia (Vmp 99,2 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 0,84 A, intensidad a cortocircuito (Isc) 1,05 tensión de circuito abierto (Voc) 135 V, eficiencia 6%. Deben disponerse elementos interiores monofásicos p conexión a red, potencia máxima de entrada 2300 W, voltaje de entrada máximo 600 Vcc, potencias nominales de sal 1800 W, potencia máxima de salida 1980 VA, eficiencia máxima 97%.

En la realización del proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

- REBT-2002: Reglamento electrotécnico de baja tensión e Instrucciones técnicas complementarias.
- UNE 20-460-94 Parte 5-523: Intensidades admisibles en los cables y conductores aislados.
- UNE 20-434-90: Sistema de designación de cables.
- UNE 20-435-90 Parte 2: Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tención de 1 a 30 kV.
- UNE 20-460-90 Parte 4-43: Instalaciones eléctricas en edificios. Protección contra las sobreintensidades.
- UNE 20-460-90 Parte 5- 54: Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.
- EN-IEC 60 947-2:1996: Aparamenta de baja tensión. Interruptores automáticos.
- EN-IEC 60 947-2:1996 Anexo B: Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencia residual.
- EN-IEC 60 947-3:1999: Aparamenta de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles
- EN-IEC 60 269-1: Fusibles de baja tensión.
- EN 60 898: Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades.

### 9.5. Telecomunicaciones.

La instalación de telecomunicaciones estará formada por:

Arqueta de entrada, de 400x400x600 mm, hasta 20 PAU, en canalización externa y equipamiento completo para RITI, 11 A 20 PAU, en armario de 200x150x50cm. La canalización principal será en conducto de obra de fábrica formada por 5 tubos de polipropileno flexible, corrugados de 50 mm de diámetro, en edificación de 10 PAU, con arquetas de registro secundario en canalización principal enterrada de 400x400x400mm.

La canalización secundaria irá empotrada en patinillo técnico registrable y estará formada por 3 tubos de PVC flexibles, corrugados, reforzados de 25mm de diámetro. La canalización interior de usuario para el tendido de cables estará formada por 5 tubos de PVC flexible, reforzados de 25mm de diámetro, registro de terminación de red, formado por caja de plástico para empotrar en tabique y disposición del equipamiento principalmente en vertical, registros de paso tipo A, de poliéster reforzado, de 100x100x40 mm y registros de toma para BAT o toma de usuario.

### 9.6 Climatización.

Para la climatización del edificio se diseña un sistema “todo aire” centralizado en el cuál el aire es utilizado para compensar las cargas térmicas en el recinto climatizado, y en donde no tiene lugar ningún tratamiento posterior. Este sistema tiene capacidad para controlar la renovación del aire y la humedad del ambiente. Un sistema puramente todo aire se basa en una Unidad de Tratamiento de Aire (UTA), aunque también se llama así a los sistemas dotados de climatizadores que acondicionan el aire de una zona y que posteriormente se distribuye en los locales.

En estos sistemas todo aire el aire se acondiciona bien directamente o bien mediante agua fría y/o caliente en un equipo centralizado, que posteriormente se lleva a un climatizador (UTA – unidad de tratamiento de aire), donde el aire es impulsado a los locales a climatizar.

### 9.7 Protección contra incendios.

Se dispondrán los distintos elementos necesarios para la instalación de protección contra incendios. Para la detección Contra Incendios: Pulsadores de alarma convencional de rearme manual, con tapa. Sirenas electrónicas, de color rojo, para montaje interior, con señal acústica y sirenas electrónicas, de ABS color rojo, para montaje exterior, con señal óptica y acústica y rótulo “FUEGO”.

Fuente de alimentación estabilizada, con salida de 24 Vcc y 2,5 A Canalización fija en superficie, formada por tubo de PVC rígido, blindado, enchufe, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, con IP 547 y cajas de derivación para colocar en superficie, de 105x105x55 mm, con conos y tapa de registro con tornillos de 1/4 de vuelta. El cableado estará formado por cable unipolar ES07z1 –K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (ZL), siendo su tensión asignada de 450/750 V.

Para combatir el fuego:

Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A – 113B – C, con 6kg de agente extintor y extintor portátil de nieve carbónica CO<sub>2</sub>, de eficacia 34B, con 2kg de agente extintor.

Bocas de incendio equipadas (BIE) de 25mm / 1” de superficie, compuesta de: armario de acero, acabado con pintura color rojo y puerta semiciega de acero, acabado con pintura color rojo; devanadera metálica giratoria fija, manguera semirrígida de 20m de longitud, lanza de tres efectos y válvula de cierre, colocada en paramento.

Para la señalización y evacuación se dispondrá:

Luminarias de emergencia, para empotrar en techo, con tubo lineal fluorescente, 6W – G5, flujo luminoso 155 lúmen Señalización de equipos contra incendios, mediante placa de poliestireno fotoluminiscente, de 210x210 mm. Señalización de medios de evacuación, mediante placa de poliestireno fotoluminiscente, de 210x210 mm.

### 9.8 Protección frente a rayos.

No es necesaria. (Ver capítulo 3. Cumplimiento de CTE)

## 10. Elementos constructivos

Estructura

- Pilar de hormigón armado 40x40 HA-30 con barras de acero B 500 S
- Vigas de hormigón armado HA-30 con barras de acero B 500 S
- Forjado Unidireccionales con viguetas semirresistentes, con bovedilla cerámica de intereje 72cm
- Capa geotextil antipunzonamiento.
- Aislamiento térmico de forjado formado por panel rígido de poliestireno extruido de superficie lisa de 60 mm de espesor, colocado sobre
- Capa de protección de mortero de cemento
- Perfil de aluminio de apoyo en U
- Aislamiento de frentes de forjado y pilares con poliestireno extruido de espesor 50 mm

Fachada

El cerramiento exterior de fachada está formado por una capa de lana de roca de 5 cm fábrica de ladrillo hueco doble de 12, un enfoscado a doble cara, lana de roca de 5cm como aislamiento acústico, cámara de aire, barrera de vapor y trasdosado de cartón yeso, tipo Pladur.

Carpintería

- Acristalamiento de baja emisividad térmica 6+6/40/6+6

- Carpintería de aluminio anodizado fijo provista de rotura de puente térmico
- Perfil de acero S275JR de la serie U para la sujeción de la carpintería metálica

#### Particiones

- Tabique interior de doble placa de cartón yeso de 15mm con montantes dobles colocados cada 600 mm, almas interiores de lana -mineral (e=70 mm) y dos placas de cartón yeso en ambas caras.

#### Falsos techos

- Placas de 600x600mm para techos registrables
- Anclajes a forjado
- Varillas roscadas de Ø6
- Horquillas y perfiles T-47

#### Pavimentos

- Baldosa porcelánica simulando Tarima de madera.
- Rastrel de apoyo de altura regulable
- Capa de hormigón autonivelante de 3 cm. de espesor con acabado superficial mediante fratasadora mecánica.

#### Cimentación

- Losa de cimentación de 60cm de canto HA-30 con acero B 500 S sobre terreno regulado con grava.
- Solera de hormigón armado de 10 cm. de espesor realizada con hormigón armado HA- 30/B/20/IIa y malla electrosoldada ME 20x20 Ø5-5 B500
- Zuncho perimetral realizado con hormigón armado HA-30/B/20/IIa y barras de acero B500S
- Módulo CAVITI de propileno para creación de cámara de aire en forjado sanitario
- Poliestireno expandido de 5 cm. de espesor
- Mortero de regulación de hormigón armado HA-30/B/20/IIa de 10 cm. reforzado con malla electrosoldada ME 20x20 Ø5-5 B 500
- Encachado de gravas limpias con restos de 1% de finos y residuos orgánicos. Espesor medio de 50 cm.. --- Compactado al 95% proctor modificado.
- Impermeabilización con lámina de PVC de 1,2 mm. de espesor protegida superiormente con un geotextil no tejido compuesto por fibras de polipropileno.



## 1. Introducción

El objetivo de este capítulo es la justificación de las prestaciones del edificio por requisitos básicos y relacionados con las exigencias básicas del Código Técnico de la Edificación CTE: REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE núm. 74, martes 28 marzo 2006):

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

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.

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.

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

Las estructuras de hormigón están reguladas por la Instrucción de Hormigón Estructural vigente.

- 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.

- 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.

### 1.1 Normativa

En el presente proyecto se han tenido en cuenta los siguientes documentos del Código Técnico de la Edificación (CTE):

- DB SE: Seguridad estructural
- DB SE AE: Acciones en la edificación
- DB SE C: Cimientos

Además, se ha tenido en cuenta la siguiente normativa en vigor:

- EHE-08: Instrucción de Hormigón Estructural.
- NSCE-02: Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación.

## 1.2 Documentación

El proyecto contiene la documentación completa, incluyendo memoria, planos, pliego de condiciones, instrucciones de uso y plan de mantenimiento

## 2. Exigencias Básicas de Seguridad Estructural (DB-SE)

Prescripciones aplicables conjuntamente con DB-SE:

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

	apartado		Procede	No procede
DB-SE	3.1.1	Seguridad Estructural	X	
DB-SE-AE	3.1.2	Acciones en la edificación	X	
DB-SE-C	3.1.3	Cimentaciones	X	
DB-SE-A	3.1.7	Estructuras de acero	X	
DB-SE-F	3.1.8	Estructuras de fábrica		X
DB-SE-M	3.1.9	Estructuras de madera	X	

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

- NCSE 3.1.4: Norma construcción sismorresistente.
- EHE 3.1.5: Instrucción de hormigón estructural.
- EFHE 3.1.6: Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados.

### 2.1 Análisis estructural y dimensionado

El proceso de verificación estructural del edificio se describe a continuación:

- Determinación de situaciones de dimensionado
- Establecimiento de las acciones
- Análisis estructural
- Comprobación del dimensionado

Situaciones de dimensionado:

- Persistentes: condiciones normales de uso
- Transitorias: condiciones aplicables durante un tiempo limitado
- Extraordinarias: condiciones excepcionales en las que se puede encontrar o a las que puede resultar expuesto el edificio (acciones accidentales)

Periodo de servicio (vida útil):

En este proyecto se considera una vida útil para la estructura de 50 años.

Métodos de comprobación: Estados límites

Situaciones que, de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple con alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido.

Estados Límite últimos:

Situación que, de ser superada, existe un riesgo para las personas, ya sea por una respuesta fuera de servicio o por colapso parcial o total de la estructura. Como estados límites últimos se han considerado los debidos a:

- Pérdida de equilibrio del edificio o de una parte de él
- Deformación excesiva
- Transformación de la estructura o de parte de ella en un mecanismo
- Rotura de elementos estructurales o de sus uniones
- Inestabilidad de elementos estructurales

Estados Límite de servicio: Situación que de ser superada afectada a:

- El nivel de confort y bienestar de los usuarios
- El correcto funcionamiento del edificio
- La apariencia de la construcción

### Acciones

Clasificación de las acciones:

- Permanentes: Aquellas que actúan en todo instante, con posición constante y valor constante (pesos propios) o con variación despreciable: acciones reológicas.
- Variables: Aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio: usos y acciones climáticas.
- Accidentales: Aquellas cuya probabilidad de ocurrencia es pequeña pero de gran importancia: sismo, incendio, impacto o explosión.

Valores característicos de las acciones: los valores característicos de las acciones se recogen en la justificación del cumplimiento del DB-SE-AE.

Datos geométricos de la estructura: La definición geométrica de la estructura está indicada en los planos de proyecto.

Características de los materiales: Los valores característicos de las propiedades de los materiales se detallarán en la justificación del DB correspondiente o bien en la justificación de la EHE

Modelo de análisis estructural: Se realiza un cálculo especial en las tres dimensiones por métodos matriciales de rigidez, formando las barras y los elementos que definen la estructura: pilares, vigas brochales y viguetas. Se establece la compatibilidad de deformación en todos los nudos considerando seis grados de libertad y 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.

Verificación de la estabilidad

Ed, dst [Ed, stb]

Ed, dst: valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras

Ed, stb: valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras.

Verificación de resistencia de la estructura:

Ed [Rd]

Ed: valor de cálculo del efecto de las acciones

Rd: valor de cálculo de la resistencia correspondiente

Combinación de acciones: El valor de cálculo de las acciones correspondientes a una situación persistente o transitoria y los correspondientes coeficientes de seguridad se han obtenido de la fórmula 4.3 y de las tablas 4.1 y 4.2 del presente DB. El valor de cálculo de las acciones correspondientes a situaciones extraordinarias se ha obtenido de la expresión 4.4 del presente DB y los valores de cálculo de las acciones se ha considerado 0 o 1 si su acción es favorable o desfavorable respectivamente.

Verificación de la aptitud de servicio: Se considera un comportamiento adecuado en relación con las deformaciones, las vibraciones o el deterioro si se cumple que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para dicho efecto: Flechas: La limitación establece flecha activa establecida en general es de 1/500 de la luz Desplazamientos horizontales: el desplome total límite es de 1/500 de la altura total.

Acciones en la edificación:

Acciones Permanentes (G):

- Peso propio de la estructura: Corresponde generalmente al peso de las vigas, pilares y forjados.
- Cargas muertas: se estiman uniformemente repartidas en la planta. Son elementos tales como el pavimento y la tabiquería (aunque esta última no podría considerarse una carga variable, si su posición o presencia a lo largo del tiempo).
- Peso propio de tabiques pesados y muros de cerramiento: Éstos se consideran al margen de la tabiquería. En el Anejo C del DB-SE-AE se incluyen los pesos de algunos materiales y productos. El pretensado se regirá por lo establecido en la Instrucción EHE. Las acciones del terreno se tratarán de acuerdo con lo establecido en DB-SE-C.

Acciones variables:

La sobrecarga de uso: se adoptarán los valores de la tabla 3.1. Los equipos pesados no están cubiertos por los valores indicados. Las fuerzas sobre las barandillas y elementos divisorios, se considera una sobrecarga lineal de 2 kN/m en los balcones volados de toda clase de edificios.

Las acciones climáticas:

- El viento: las disposiciones de este documento no son de aplicación en edificio situados en altitudes superiores a 2000m. En general, las estructuras habituales de edificación no son sensibles a los

efectos dinámicos del viento y podrán despreciarse estos efectos en edificios cuya esbeltez máxima (relación altura y anchura del edificio) sea menor que 6. En los casos especiales de estructuras sensibles al viento será necesario efectuar un análisis dinámico detallado.

- La presión dinámica del viento  $Q_b = 1/2 \times R \times V_b^2$ , a falta de datos más precisos se adopta  $R=1,25$  kg/m<sup>3</sup>. La velocidad del viento se obtienen del anejo E.

- La temperatura: en estructuras habituales de hormigón armado o metálicas formadas por pilares y vigas pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan de juntas de dilatación a una distancia máxima de 40 metros.

- La nieve: Este documento no es de aplicación a edificios situados en lugares que se encuentran en altitudes superiores a las indicadas en la tabla 3.11. En cualquier caso, incluso en localidades en las que el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal sea 0, se adoptará una sobrecarga no menos de 0,20 kN/m<sup>2</sup>.

Las acciones químicas, físicas y biológicas: Las acciones químicas que pueden causar la corrosión de los elementos de acero se pueden caracterizar mediante la velocidad de corrosión que se refiera a la pérdida de acero por unidad de superficie del elemento afectado y por unidad de tiempo. La velocidad de corrosión depende de parámetros ambientales tales como la disponibilidad del agente agresivo necesario para que se active el proceso de la corrosión, la temperatura, la humedad relativa, el viento o la radiación solar, pero también de las características del acero y del tratamiento de sus superficies, así como de la geometría de la estructura y de sus detalles constructivos. Es sistema de protección de las estructuras de acero se regirá por el DB-SE-A.

Conforme a lo establecido en el DB-SE-AE en la tabla 3.1 y al Anexo A.1 y A.2 de la EHE, las acciones gravitatorias, así como las sobrecargas de uso, tabiquería y nieve que se han considerado para el cálculo de la estructura de este edificio son las indicadas:

Planta	SCU (KN/m <sup>2</sup> )	Cargas muertas (KN/m <sup>2</sup> )
Graderío/Mirador	5.0	2.0
Planta baja	5.0	2.0
Planta sótano	5.0	2.0

## 2.2 Cimentación. Bases de cálculo.

### 2.2.1 Método de cálculo

El comportamiento de la cimentación se verifica frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud al servicio. A estos efectos se distinguirá, respectivamente, entre estados límite últimos y estados límite de servicio.

Las comprobaciones de la capacidad portante y de la aptitud del servicio de la cimentación se efectúan para las situaciones de dimensionado pertinentes.

Las situaciones de dimensionado se clasifican en:

- Situaciones persistentes, que se refieren a las condiciones normales de uso
- Situaciones transitorias, que se refieren a unas condiciones excepcionales durante un tiempo limitado, tales como situaciones de drenaje o de corto plazo durante construcción.

- Situaciones extraordinarias, que se refieren a unas condiciones excepcionales en las que se puede encontrar, o a las que puede estar expuesto el edificio, incluido el sismo. El dimensionado de las sesiones se realiza según la Teoría de los Estados Límite Últimos (apartado 3.2.1 DB- SE) y los Estados Límite de Servicio (apartado 3.2.2 DB- SE).

### 2.2.2 Verificaciones

Las verificaciones de los estados límite se basan en el uso de modelos adecuados para la cimentación y su terreno de apoyo y para evaluar los efectos de las acciones del edificio y del terreno sobre el edificio. Para verificar que no se supera ningún estado límite se han utilizado los valores adecuados para:

- Las solicitaciones del edificio sobre la cimentación
  - Las acciones (cargas y empujes) que se puedan transmitir o generar a través del terreno sobre la cimentación
  - Los parámetros del comportamiento mecánico del terreno
  - Los parámetros del comportamiento mecánico de los materiales utilizados en la construcción de la cimentación
  - Los datos geométricos del terreno y la cimentación.
- 2.2.3 Acciones** Para cada situación de dimensionado de la cimentación se han tenido en cuenta tanto las acciones que actúan sobre el edificio como las acciones geotécnicas que se transmite no generan a través del terreno en que se apoya el mismo.

### 2.2.4 Coeficientes parciales de seguridad

La utilización de los coeficientes parciales implica la verificación de que, para las situaciones de dimensionado de la cimentación, no se supere ninguno de los estados límite, al introducir en los modelos correspondientes los valores de cálculo para las distintas variables que describen los efectos de las acciones sobre la cimentación y la resistencia del terreno.

Para las acciones y para las resistencias de cálculo de los materiales y del terreno, se han adoptado los coeficientes parciales indicados en la tabla 2.1 del documento DB SE C.

### 2.2.5 Estudio geotécnico

Se han considerado los datos proporcionados y ya descritos en el correspondiente apartado de la memoria constructiva. Parámetros geotécnicos adoptados en el cálculo: Cimentación Profundidad del plano de cimentación: -1.00m Tensión admisible en situaciones persistentes: 0.245 MPa Tensión admisible en situaciones accidentales: 0.368 MPa

### 2.2.6 Descripción, materiales y dimensionado de elementos

La cimentación es superficial mediante una gran losa de hormigón armado, cuyas tensiones máximas de apoyo no superan las tensiones admisibles del terreno de cimentación en ninguna de las situaciones de proyecto.

### 2.2.6.1 Materiales de la Cimentación

Hormigón:

Elemento	Hormigón	f <sub>ck</sub> (MPa)	g <sub>c</sub>	Árido		E <sub>c</sub> (MPa)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	HA-30	30	1.30 a 1.50	Cuarcita	20	28577

Acero en barras:

Elemento	Acero	f <sub>yk</sub> (MPa)	g <sub>s</sub>
Todos	B 500 S	500	1.00 a 1.15

Acero en perfiles:

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (MPa)	Módulo de elasticidad (GPa)
Acero conformado	S275	275	210
Acero laminado	S275	275	210

### Dimensiones, secciones y armados

Las dimensiones, secciones y armados se indican en los planos de estructura del proyecto. Se han dispuesto armaduras que cumplen con la instrucción de hormigón estructural EHE-08 atendiendo al elemento estructural considerado.

Criterios de verificación			
La verificación de los elementos estructurales de acero se ha realizado:			
Manualmente	Toda la estructura:	Presentar justificación de verificaciones	
	Parte de la estructura:	Identificar los elementos de la estructura	
X	Mediante programa informático	Toda la estructura	Nombre del programa: Cypecad
			Versión: -
			Empresa: -
			Domicilio: -
	Parte de la estructura:	Identificar los elementos de la estructura	
		Nombre del programa: -	
		Versión: -	
		Empresa: -	
		Domicilio: -	
Se han seguido los criterios indicados en el Código Técnico para realizar la verificación de la estructura en base a los siguientes estados límites:			
Estado límite último	Se comprueba los estados relacionados con fallos estructurales como son la estabilidad y la resistencia.		
Estado límite de servicio	Se comprueba los estados relacionados con el comportamiento estructural en servicio.		

### Modelado y análisis:

El análisis de la estructura se ha basado en un modelo que proporciona una previsión suficientemente precisa del comportamiento de la misma.  
 Las condiciones de apoyo que se consideran en los cálculos corresponden con las disposiciones constructivas previstas.  
 Se consideran a su vez los incrementos producidos en los esfuerzos por causa de las deformaciones (efectos de 2º orden) allí donde no resulten despreciables.  
 En el análisis estructural se han tenido en cuenta las diferentes fases de la construcción, incluyendo el efecto del apeo provisional de los forjados cuando así fuere necesario.

X	la estructura está formada por pilares y vigas	X	existen juntas de dilatación	X	separación máxima entre juntas de dilatación	d > 40 metros	¿Se han tenido en cuenta las acciones térmicas y reológicas en el cálculo?	si	no <input type="checkbox"/> justificar
			no existen juntas de dilatación				¿Se han tenido en cuenta las acciones térmicas y reológicas en el cálculo?	si	no <input type="checkbox"/> justificar

X	La estructura se ha calculado teniendo en cuenta las solicitaciones transitorias que se producirán durante el proceso constructivo
X	Durante el proceso constructivo no se producen solicitaciones que aumenten las inicialmente previstas para la entrada en servicio del edificio

### Estados límite últimos

La verificación de la capacidad portante de la estructura de acero se ha comprobado para el estado límite último de estabilidad, en donde:	
$E_{d, des} \leq E_{d, est}$	siendo: $E_{d, des}$ el valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras $E_{d, est}$ el valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras
y para el estado límite último de resistencia, en donde	
$E_d \leq R_d$	siendo: $E_d$ el valor de cálculo del efecto de las acciones $R_d$ el valor de cálculo de la resistencia correspondiente
Al evaluar $E_d$ y $R_d$ , se han tenido en cuenta los efectos de segundo orden de acuerdo con los criterios establecidos en el Documento Básico.	

### Estados límite de servicio

Para los diferentes estados límite de servicio se ha verificado que:	
$E_{ser} \leq C_{lim}$	siendo: $E_{ser}$ el efecto de las acciones de cálculo; $C_{lim}$ valor límite para el mismo efecto.

### Geometría

En el dimensionado de la geometría de los elementos estructurales se ha utilizado como valor de cálculo el valor nominal de proyecto.

### Durabilidad

Se han considerado las estipulaciones del apartado “3 Durabilidad” del “Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero”, y que se recogen en el presente proyecto en el apartado de “Pliego de Condiciones Técnicas”.

### Materiales:

El tipo de acero utilizado en chapas y perfiles es S355JR

### Análisis estructural:

La comprobación ante cada estado límite se realiza en dos fases: determinación de los efectos de las acciones (esfuerzos y desplazamientos de la estructura) y comparación con la correspondiente limitación (resistencias y flechas y vibraciones admisibles respectivamente). En el contexto del “Documento Básico SE -A. Seguridad estructural. Estructuras de acero” a la primera fase se la denomina de *análisis* y a la segunda de *dimensionado*.

### 2.5 Muros de fábrica (DB SE F) – no procede.

### 2.6 Elementos estructurales de madera (DB SE M)

La aplicación de los procedimientos de este DB se llevará a cabo de acuerdo con las condiciones particulares que en el mismo se establecen, con las condiciones particulares indicadas en el DB-SE 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.

La satisfacción de otros requisitos (aislamiento térmico, acústico, o resistencia al fuego,) quedan fuera del alcance de este DB. Los aspectos relativos a la fabricación, montaje, control de calidad, conservación y mantenimiento se tratan en la medida necesaria para indicar las exigencias que se deben cumplir en concordancia con las bases de cálculo.

## 3. Exigencias básicas de Seguridad Estructural (DB-SE-AE) Acciones en Edificación

Ha de tenerse en cuenta que la normativa EHE-08 en su Capítulo III. Acciones se encarga de clasificar las acciones, mientras que el Código Técnico de la Edificación en su Documento Básico denominado Seguridad Estructural, Acciones en Edificación es el que define y explica cómo se obtienen las distintas cargas provocadas por las diferentes acciones.

### 3.1 Verificaciones basadas en Coeficientes Parciales

En la verificación de los estados límite mediante coeficientes parciales, para la determinación del efecto de

las acciones, así como de la respuesta estructural, se utilizan los valores de cálculo de las variables, obtenidos a partir de sus valores característicos, multiplicándolos o dividiéndolos por los correspondientes coeficientes parciales para las acciones y la resistencia, respectivamente.

Verificación de la estabilidad:

$E_d, estab \geq E_d, desestab$

$E$  : Valor de cálculo de los efectos de las acciones estabilizadoras.  $d, estab$

$E_d, desestab$ : Valor de cálculo de los efectos de las acciones desestabilizadoras. Verificación de la resistencia de la estructura:  $R_d \geq E_d$

$R_d$ : Valor de cálculo de la resistencia correspondiente.

$E_d$ : Valor de cálculo del efecto de las acciones. Combinaciones de acciones consideradas y coeficientes parciales de seguridad

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

#### 1.1 Con coeficientes de combinación

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

#### 1.2 Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

Donde:

- $G_k$  Acción permanente  $Q_k$  Acción variable
- $\gamma_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
- $\gamma_{Q,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
- $\gamma_{Q,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
- $\gamma_{p,1}$  Coeficiente de combinación de la acción variable principal
- $\gamma_{a,i}$  Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08.

	Persistente o transitoria			
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.500	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.500	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	0.600	0.600
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 <sup>(1)</sup>

Notas:  
<sup>(1)</sup> Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

### 3.2 Acciones permanentes (G) 3.2.1 Peso propio de elementos estructurales

Forjado Unidireccional 3,836 kN/m<sup>2</sup> Escalera 4,00 kN/m

### 3.2.2 Peso propio cerramientos

Cerramiento fachada 9.20-3.60 kN/m Piel Madera 0,25-0.15 kN/m

### 3.2.3 Peso propio tabiquería Pp tabiquería = 1 KN/m

### 3.2.4 Peso propio carpintería Pp carpintería = 0.85 kN/m

### 3.2.5 Peso propio instalaciones. Pp instalaciones = 0.3KN/m

### 3.2 Acciones variables (Q) 3.3.1. Sobrecarga de uso

Tabla 3.1 Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m <sup>2</sup> ]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 <sup>(1)</sup>
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente <sup>(2)</sup>			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación <sup>(3)</sup>	G1	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 <sup>(4)</sup>	2
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

### 3.3.2 Viento

Según CTE DB SE AE 3.3.2. Acción del viento la acción del viento puede expresarse como:

$$q'' = q_s \cdot c'' \cdot c'$$

qb: presión dinámica del viento.

Se calcula según el ANEJO D del CTE D- SE-AE:

$$q_s = 0.5 \cdot \delta \cdot v$$

$\delta$ : densidad del aire

Vb2: valor básico de velocidad del viento.

4 El valor básico de la velocidad del viento en cada localidad puede obtenerse del mapa de la figura D.1. El de la presión dinámica es, respectivamente de 0,42 kN/m<sup>2</sup>, 0,45 kN/m<sup>2</sup> y 0,52 kN/m<sup>2</sup> para las zonas A, B y C de dicho mapa.



Figura D.1 Valor básico de la velocidad del viento,  $v_b$

$\delta = 1.25 \text{ Kg/m}^3$   $V_b = 27 \text{ m/s}$  (ZONA B)

$q_b = 0.450 \text{ kN/m}^2$

ce: coeficiente de exposición. Se calcula según lo establecido en el apartado 3.3.3 del CTE DB-SE-AE

Zona eólica: B

Grado de aspereza: IV. Zona urbana, industrial o forestal.

Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición  $c_e$

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

En edificio urbanos y menores de 8 plantas:

ce=2 cp: coeficiente de presión exterior.

Tabla 3.5. Coeficiente eólico en edificios de pisos

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

Tomando la esbeltez como la altura del edificio dividido de la anchura en el plano paralelo al viento, tenemos:

$q_b$ (kN/m <sup>2</sup> )	Viento X			Viento Y		
	esbeltez	$c_p$ (presión)	$c_p$ (succión)	esbeltez	$c_p$ (presión)	$c_p$ (succión)
0.450	0.20	0.70	-0.30	0.11	0.70	-0.30

### 3.3.3 Nieve

Según el CTE DB SE AE en su apartado 3.5.1 Determinación de la carga de nieve, en cubiertas planas en localidades con altitud inferior a 1000m. la carga de nieve se considera como una carga uniforme de 1 kN/m<sup>2</sup>

### 3.4 Acciones Accidentales (A) 3.4.1 Sismo

En el caso de acciones sísmicas se aplica la normativa NSCE-02. Según el artículo 1.2.2 Clasificación de las construcciones se clasifica el edificio como una construcción de importancia NORMAL.

#### 1.2.3. Criterios de aplicación de la Norma

La aplicación de esta Norma es obligatoria en las construcciones recogidas en el artículo 1.2.1, excepto:

- En las construcciones de importancia moderada.
- En las edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica  $a_b$  sea inferior a 0,04g, siendo  $g$  la aceleración de la gravedad.



Figura 2.1 Mapa de Peligrosidad Sísmica

Se observa que en Murcia  $a_b > 0.04 \text{ g}$ , por tanto, es obligatoria la aplicación de esta norma y según el Anejo 1 de dicha norma la aceleración sísmica es de 0.07 g. y el coeficiente de contribución  $k = 1.0$ . A pesar de ello, el estudio geotécnico arroja una aceleración de 0,15g.

Para el cálculo de las acciones sísmicas, se sigue el cálculo por el método simplificado establecido en Sismorresistente NCSE-02 apartado 3.7.

Aceleración sísmica de cálculo Se obtiene según la fórmula:

$$a_c = S \times \rho \times a_b$$

$a_b$  = aceleración básica  $\rho$  = coeficiente adimensional de riesgo, función de la probabilidad aceptable de que

se exceda la aceleración sísmica de cálculo en el periodo de vida para el que se proyecta la construcción. Al tratarse de un edificio normal,  $\rho = 1.0$ .  $S$  = coeficiente de amplificación del terreno.

$$\rho \times a_b = 1 \times 0.07g = 0.15g$$

$$\text{Para } \rho \cdot a_b \leq 0,1 \text{ g} \quad S = \frac{C}{1,25}$$

$$\text{Para } 0,1g < \rho \cdot a_b < 0,4 \text{ g} \quad S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \left( \rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1 \right) \left( 1 - \frac{C}{1,25} \right)$$

$$\text{Para } 0,4 \text{ g} \leq \rho \cdot a_b \quad S = 1,0$$

Por lo que la expresión a utilizar es:  $S = C/1,25 = 1,28$  siendo  $C = 1,60$ , el coeficiente del terreno tipo III, según tabla 2.1

$$a_c = S \times \rho \times a_b \quad a_c = 1,28 \times 1 \times 0,15g$$

$$a_c = 0,09g$$

Espectro de la respuesta elástica. Se calcula  $T_A$  y  $T_B$  siendo ambos los periodos característicos del espectro de respuesta, de valores.

$$T_A = (K \times C) / 10 = (1 \times 1,60) / 10 = 1,60 / 10 = 0,16$$

$$T_B = (K \times C) / 2,5 = (1 \times 1,60) / 2,5 = 1,60 / 2,5 = 0,64$$

Cálculo por el método simplificado

Se indica a continuación el proceso de cálculo realizado con su formulación correspondiente. Los resultados numéricos particulares se adjuntan en forma de tabla resumen del método:

1. Periodo fundamental de vibración (TF)

Al tratarse de un edificio de pórticos rígidos de acero laminado (tipo 4), la expresión a utilizar es:

$$TF = 0,11 \times n \text{ [aptdo. 3.7.2.2)} \quad TF = 0,22 \text{ seg} \text{ siendo } n \text{ el número de plantas sobre rasante}$$

2. Modos en función del período fundamental Según el artículo 3.7.2.1 de la NCSE – 02, se el primer modo ya que  $TF \leq 0,75$  segundos

3. Periodos  $T_i$  correspondientes a los  $i$  modos de vibración Derivan de la fórmula según el artículo 3.7.2.1 de la NCSE – 02:

$$T_i = \frac{T_F}{(2i-1)}$$

4. Cálculo de las fuerzas sísmicas:

$F_{ik}$ , siendo:  $i$  = modo  $k$  = planta

$P_k$  = peso correspondiente a las masas de cada planta con las reducciones en la sobrecarga indicada en el artículo 3.2.  $S_{ik}$  = es el coeficiente sísmico correspondiente a la planta  $k$  en el modo  $i$ , de valor.

$$S_{ik} = (a_c / g) \cdot \alpha_i \cdot \beta \cdot \eta_{ik}$$

siendo:

$a_c$  = aceleración sísmica de cálculo.

$g$  = aceleración de la gravedad = 9.8 m/s<sup>2</sup>  $\alpha_i$  ( $T_i$ ) = es la ordenada espectral de cálculo correspondiente al periodo  $T_i$  del modo  $i$  considerado

$\beta$  = es el coeficiente de respuesta dado por  $\beta = v / \mu$

siendo:

$v$  = factor de modificación del espectro de amortiguamiento.

$\mu$  = coeficiente de comportamiento por ductilidad Se considera la estructura como soportes de acero con núcleo, por lo que según la norma  $\mu = 2$ ,  $v = (5 / \Omega)0,4$   $v = (5 / 5)0,4 = 1$  es decir, ductilidad baja siendo  $\Omega = 5$ .

Por lo que volviendo a la fórmula del coeficiente de respuesta, se sustituye y se 11.3 obtiene:

$$\beta = v / \mu = 1 / 2 = 0,5$$

Ahora se calcula el factor de distribución  $\eta$ . Se puede obtener por la fórmula establecida en el apartado 3.7.3.2:

$$\eta_{ik} = \frac{\sum_{k=1}^n m_k \Phi_{ik}}{\sum_{k=1}^n m_k \Phi_{ik}^2}$$

siendo  $m_k$  la masa correspondiente a la planta  $k$ .

$\Phi_{ik}$  Coeficiente de forma correspondiente a la planta  $k$  en el modo  $i$ , para el que puede adoptarse la siguiente expresión:

$$\Phi_{ik} = \text{sen}[(2i-1) \pi \cdot h_k / 2H]$$

donde:

$h_k$ : Altura sobre rasante de la planta  $k$ .  
 $H$ : Altura total de la estructura del edificio.

Obtenidos todos estos valores, se sustituyen en la fórmula del coeficiente sísmico correspondiente a la planta  $k$  en el modo  $i$ :

$$S_{ik} = (a_c / g) \times \alpha_i \times \beta \times \eta_{ik}$$

Ya se disponen de todos los datos necesarios para calcular la fuerza sísmica, que era el objetivo de este apartado. Sustituyendo se obtienen los siguientes resultados:

$$F_{lk} = s_{lk} \cdot P_k$$

#### 4 Exigencias básicas de Seguridad en caso de incendio (DB-SI)

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

**Artículo 11. Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio (SI).** El objetivo del requisito básico «Seguridad en caso de incendio» consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

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

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

Exigencia básica SI 1: Propagación interior: se limitará el *riesgo* de propagación del incendio por el interior del edificio.

Exigencia básica SI 2: Propagación exterior: se limitará el *riesgo* de propagación del incendio por el exterior tanto en el edificio considerado como a otros edificios.

Exigencia básica SI 3: Evacuación de ocupantes: el edificio dispondrá de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo edificio.

Exigencia básica SI 4: Instalaciones de protección contra incendios: el edificio dispondrá de los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes.

#### Tipo de proyecto y ámbito de aplicación del documento básico

Definición del tipo de proyecto de que se trata, así como el tipo de obras previstas y el alcance de las mismas.

Tipo de proyecto <sup>(1)</sup>	Tipo de obras previstas <sup>(2)</sup>	Alcance de las obras <sup>(3)</sup>	Cambio de uso <sup>(4)</sup>
Básico + ejecución	Obra nueva	No procede	No

<sup>(1)</sup> Proyecto de obra; proyecto de cambio de uso; proyecto de acondicionamiento; proyecto de instalaciones; proyecto de apertura...

<sup>(2)</sup> Proyecto de obra nueva; proyecto de reforma; proyecto de rehabilitación; proyecto de consolidación o refuerzo estructural; proyecto de legalización...

<sup>(3)</sup> Reforma total; reforma parcial; rehabilitación integral...

<sup>(4)</sup> Indíquese si se trata de una reforma que prevea un cambio de uso o no.

Los establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (RD. 2267/2004, de 3 de diciembre) cumplen las exigencias básicas mediante su aplicación.

Deben tenerse en cuenta las exigencias de aplicación del Documento Básico CTE-SI que prescribe el apartado III (Criterios generales de aplicación) para las reformas y cambios de uso.

#### 4.1.- SI 1 – Propagación interior

##### 4.1.1 Compartimentación en sectores de incendios

Las distintas zonas del edificio se agrupan en sectores de incendio, en las condiciones que se establecen en la tabla 1.1 (CTE DB SI 1 Propagación interior), que se compartimentan mediante elementos cuya resistencia al fuego satisface las condiciones establecidas en la tabla 1.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior).

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

Toda zona cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio, o del establecimiento en el que esté integrada, constituirá un sector de incendio diferente cuando supere los límites que establece la tabla 1.1 (CTE DB SI 1 Propagación interior). Las puertas de paso entre sectores de incendio cumplen una resistencia al fuego EI2 t- C5, siendo 't' la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realiza a través de un vestíbulo de independencia y dos puertas.

##### 4.1.2 Locales de riesgo especial

Los locales y zonas de riesgo especial integrados en los edificios se clasifican conforme los grados de riesgo alto, medio y bajo según los criterios que se establecen en la tabla 2.1. Los locales y las zonas así clasificados deben cumplir las condiciones que se establecen en la tabla 2.2

Zonas de riesgo especial					
Zona	Superficie	Nivel de riesgo	Resistencia al fuego de elementos compartimentados		
			Paredes y techos		Puertas
			Norma	Proyecto	Norma
No Procede			EI 90		EI <sub>2</sub> 45-C5

#### 4.1.3- Espacios ocultos. Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios.

Local	Superficie	Nivel de riesgo	Vestíbulo independiente	Resistencia al fuego del local		
				Estructura	Paredes y techo	Puertas
Sala de máquinas de instalaciones de climatización	7,2	Bajo	NO	R 90	EI 90	EI 45-C
Local, contadores de electricidad y CGD	7,2	Bajo	NO	R 90	EI 90	EI 45-C
Sala de maquinaria de ascensores	7,2	Bajo	NO	R	EI 90	EI 45-C

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables debe tener continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc., salvo cuando éstos estén compartimentados respecto de los primeros al menos con la misma resistencia al fuego, pudiendo reducirse ésta a la mitad en los registros para mantenimiento.

Se limita a tres plantas y a 10 m el desarrollo vertical de las cámaras no estancas en las que existan elementos cuya clase de reacción al fuego no sea B-s3,d2, BL-s3,d2 ó mejor. La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se debe mantener en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc., excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm<sup>2</sup>.

Para ello puede optarse por una de las siguientes alternativas:

- a) Disponer un elemento que, en caso de incendio, obture automáticamente la sección de paso y garantice en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, una compuerta cortafuegos automática EI t (i↔o) siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado, o un dispositivo intumescente de obturación.
- b) Elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación EI t (i↔o) siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado.

#### 4.1.4 Reacción al fuego de elementos constructivos, decorativos y mobiliario.

Situación del elemento	Paredes y techo	Suelos
Zonas ocupables	C-s2, d0	EFL
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1, d0	CFL-S1
Espacios ocultos no estancos como patinillos y falsos techos	B-s3, d0	BFL-s2

#### 4.2 SI2-Propagación exterior. 4.2.1 Medianerías y fachadas.

Riesgo de propagación horizontal exterior del incendio

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

Cuando se trate de edificios diferentes y colindantes, los puntos de la fachada del edificio considera-do que no sean al menos EI 60 cumplirán el 50% de la distancia d hasta la bisectriz del ángulo formado por ambas fachadas.

$\alpha$	Distancia entre huecos					
	Distancia horizontal mínima entre fachadas (m)					
	0	45	60	90	135	180
d (m)	3	2,75	2,5	2	1,25	0,5
Proyectado (m)	4					

Riesgo de propagación vertical del incendio por fachada

Con el fin de limitar el riesgo de propagación vertical del incendio por fachada entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas más altas del edificio, o bien hacia una escalera protegida o hacia un pasillo protegido desde otras zonas, dicha fachada debe ser al menos EI 60 en una franja de 1 m de altura, como mínimo, medida sobre el plano de la fachada (véase figura 1.7)

En caso de existir elementos salientes aptos para impedir el paso de las llamas, la altura de dicha franja podrá reducirse en la dimensión del citado saliente (véase figura 1.8).

Mínimo (m)	Distancia vertical mínima entre fachadas (m)	
	Encuentro forjado-fachada	Encuentro forjado-fachada con saliente
	1,00	1,00 - saliente
Proyectado (m)	1,00	

Riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta

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

En el encuentro entre una cubierta y una fachada que pertenezcan a sectores de incendio o a edificios diferentes, la altura h sobre la cubierta a la que deberá estar cualquier zona de fachada cuya resistencia al

fuego no sea al menos EI 60 será la que se indica a continuación, en función de la distancia  $d$  de la fachada, en proyección horizontal, a la que esté cualquier zona de la cubierta cuya resistencia al fuego tampoco alcance dicho valor.

#### 4.1 SI 3 – Evacuación de ocupantes.

##### 4.3.1 Cálculo de la ocupación, no de salidas y longitud de los recorridos de evacuación.

Para calcular la ocupación deben tomarse los valores de densidad de ocupación que se indican en la tabla 2.1 en función de la superficie útil de cada zona, salvo cuando sea previsible una ocupación mayor o bien cuando sea exigible una ocupación menor en aplicación de alguna disposición legal de obligado cumplimiento, como puede ser en el caso de establecimientos hoteleros, docentes, hospitales, etc.

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

Ocupación uso pública concurrencia

	Uso	Ratio mínimo	Superficie útil	Ocupación
Planta baja	Zona PC	2	745	373
Planta mirador	Zona PC	1	253,30	253
Planta sótano	Zona PC	2	870,67	435
Ocupación total	1061			

Salida de planta/recintos y recorridos de evacuación

	Ocupación	Máximo	Proyectad	Mínimas	Proyectadas
Planta con salida directa al aire libre	1061	75	15	2	4

##### 4.3.3 Puertas situadas en recorrido de evacuación de la ocupación.

Cumplirán con lo estipulado DB-SI3 punto 6 y en particular: Las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de más de 50 personas serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre, o bien no actuará mientras haya actividad en las zonas a evacuar, o bien consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo. Las anteriores condiciones no son aplicables cuando se trate de puertas automáticas.

Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo “SALIDA”, excepto en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m<sup>2</sup>, sean fácilmente visibles desde

todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados.

Abrirá en el sentido de la evacuación toda puerta de salida: prevista para más de 50 ocupantes del recinto o espacio en el que esté situada.

Cuando existan puertas giratorias, deben disponerse puertas abatibles de apertura manual contiguas a ellas, excepto en el caso de que las giratorias sean automáticas y dispongan de un sistema que permita el abatimiento de sus hojas en el sentido de la evacuación, ante una emergencia o incluso en el caso de fallo de suministro eléctrico, mediante la aplicación manual de una fuerza no superior a 220 N. La anchura útil de este tipo de puertas y de las de giro automático después de su abatimiento, debe estar dimensionada para la evacuación total prevista.

Las puertas peatonales automáticas dispondrán de un sistema que en caso de fallo en el suministro eléctrico o en caso de señal de emergencia, cumplirá las siguientes condiciones, excepto en posición de cerrado seguro:

- Que, cuando se trate de una puerta corredera o plegable, abra y mantenga la puerta abierta o bien permita su apertura abatible en el sentido de la evacuación mediante simple empuje con una fuerza total que no exceda de 220 N. La opción de apertura abatible no se admite cuando la puerta esté situada en un itinerario accesible según DB SUA.
- Que, cuando se trate de una puerta abatible o giro-batiente (oscilo-batiente), abra y mantenga la puerta abierta o bien permita su abatimiento en el sentido de la evacuación mediante simple empuje con una fuerza total que no exceda de 150 N. Cuando la puerta esté situada en un itinerario accesible según DB SUA, dicha fuerza no excederá de 25 N, en general, y de 65 N cuando sea resistente al fuego.

La fuerza de apertura abatible se considera aplicada de forma estática en el borde de la hoja, perpendicularmente a la misma y a una altura de 1000 ±10 mm.

Las puertas peatonales automáticas se someterán obligatoriamente a las condiciones de mantenimiento conforme a la norma UNE-EN 12635:2002+A1:2009.

##### 4.3.4 Señalización de los medios de evacuación.

Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios

- Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo “SALIDA”, excepto en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m<sup>2</sup>, sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados.
- La señal con el rótulo “Salida de emergencia” debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen

de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.

d) En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc

e) En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación debe disponerse la señal con el rótulo “Sin salida” en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.

f) Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida, conforme a lo establecido en el capítulo 4 de esta Sección.

g) Los itinerarios accesibles para personas con discapacidad que conduzcan a una zona de refugio, a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, o a una salida del edificio accesible se señalarán mediante las señales establecidas en los párrafos anteriores a), b), c) y d) acompañadas del SIA (Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad). Cuando dichos itinerarios accesibles conduzcan a una zona de refugio o a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, irán además acompañadas del rótulo “ZONA DE REFUGIO”.

h) La superficie de las zonas de refugio se señalará mediante diferente color en el pavimento y el rótulo “ZONA DE REFUGIO” acompañado del SIA colocado en una pared adyacente a la zona.

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, deben cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

Dimensiones Las dimensiones según la distancia de observación (d) serán las siguientes:

Distancia de observación	Dimensiones de las señales
d < 10 m	210 x 210 mm
10 < d < 20 m	420 x 420 mm
20 < d < 30 m	594 x 594 mm

#### 4.3.5 Control del humo de incendio

No se ha previsto en el edificio ningún sistema de control del humo de incendio, por no existir en él ninguna zona correspondiente a los usos recogidos en el apartado 8 (DB SI 3)

Establecimientos de uso Comercial o Pública Concurrencia cuya ocupación exceda de 1000 personas.

Atrios, cuando su ocupación e el conjunto de las zonas y plantas que constituyan un mismo sector de incendios exceda de 500 personas o bien cuando esté prevista su utilización para la evacuación de más de 500 personas.

#### 4.4 SI 4 - Instalaciones de protección contra incendios

Los edificios deben disponer de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en la tabla 1.1. El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, deben cumplir lo establecido en el “Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios”, en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que le sea de aplicación. La puesta en funcionamiento de las instalaciones requiere la presentación, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, del certificado de la empresa instaladora al que se refiere el artículo 18 del citado reglamento.

Zona	Extintores 21A-113B	BIE	Columna Seca	Hidrantes Exteriores	Sistema Alarma	Sistema Detección y Alarma	Inst. Auto. Extinción	Ascensor Emergencia
pública conurrencia	6	2	procede	procede	Sí	procede	no procede	No procede

\*Los Extintores de eficacia 21A -113B se colocarán cada 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde

#### 4.4.2 Señalización de instalaciones de protección contra incendios.

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se deben señalar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 y de tamaño:

210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m; b) 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m; c) 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30m.

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean foto luminiscentes, 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.

#### 4.5 SI5-Intervención de los bomberos.

La altura máxima de evacuación descendente es de 8 metros. La aproximación y el entorno del edificio NO forma parte del presente proyecto.

Aproximación a los edificios	DB-SI-5	PROYECTO
Anchura mínima libre (m)	3.5	5
Altura mínima libre o gálibo (m)	4.5	20
Capacidad portante del vial	20.00	-

Radio interior (m)	5.30	6
Radio exterior (m)	12.50	13
Anchura libre circulación (m)	7.20	7.5

Entrono de los edificios	DB-SI-5
Altura libre del edificio	8,30
Separación máxima	23
Anchura libre	5
Distancia max hasta accesos	30

#### 4.6 SI6-Resistencia al fuego de la estructura.

Se considera que la resistencia al fuego de un elemento estructural principal del edificio (incluidos forjados, vigas y soportes), es suficiente si alcanza la clase indicada en la tabla 3.1 que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la curva normalizada tiempo temperatura.

La resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales de zonas de riesgo especial integradas en el edificio, se ha indicado en el apartado correspondiente al DB SI 1.

Resistencia al fuego de los elementos estructurales	
Uso del sector de incendio considerado	Planta sobre rasante, altura evacuación < 15m
Pública concurrencia	R90

La resistencia al fuego suficiente R de los elementos estructurales de un suelo que separa sectores de incendio es función del uso del sector inferior. Los elementos estructurales de suelos que no delimitan un sector de incendios, sino que están contenidos en él, deben tener al menos la resistencia al fuego suficiente R que se exija para el uso de dicho sector.

### 5 Exigencias Básicas de Seguridad de Utilización (DB-SUA)

#### 5.1- SUA1 Seguridad frente al riesgo de caída

##### 5.1.1 Resbaladidad de los suelos. Zonas interiores secas:

	Tipo de suelo	Resistencia Resbalamiento (RD)
Sup. Con pendientes < 6%	1	15 < RD < 35
Suo. Con pendientes ≥ 6 % y escaleras	2	35 < RD < 45

Zonas interiores húmedas, tales como las entradas a los edificios desde el espacio exterior, terrazas cubiertas, vestuarios, baños, aseos, cocinas, etc:

Sup. Con pendientes < 6%	2	35 < Rd < 45
Suo. Con pendientes ≥ 6 % y escaleras	3	35 < Rd < 45
Zonas exteriores. Piscinas. Duchas	3	35 < Rd < 45

#### 5.1.2 Discontinuidades del pavimento.

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

- No tendrá juntas que presenten un resalto de más de 4 mm. Los elementos salientes del nivel del pavimento, puntuales y de pequeña dimensión (por ejemplo, los cerraderos de puertas) no deben sobresalir del pavimento más de 12 mm y el saliente que exceda de 6 mm en sus caras enfrentadas al sentido de circulación de las personas no debe formar un ángulo con el pavimento que exceda de 45°.
- Los desniveles que no excedan de 5 cm se resolverán con una pendiente que no exceda el 25%.
- En zonas para circulación de personas, el suelo no presentará perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 1,5 cm de diámetro.

#### 3. En se podrá disponer un escalón aislado, ni dos consecutivos, excepto en los casos siguientes:

- en zonas de uso restringido
- en los accesos y en las salidas de los edificios.
- en el acceso a un estrado o escenario.

En estos casos, si la zona de circulación incluye un itinerario accesible, el o los escalones no podrán disponerse en el mismo.

#### 5.1.3 Desniveles

Protección de los desniveles:

Con el fin de limitar el riesgo de caída, existirán barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. con una diferencia de cota mayor que 55 cm, excepto cuando la disposición constructiva como verticales) balcones, ventanas, etc. con una diferencia de cota mayor que 55 cm, excepto cuando la disposición constructiva haga muy improbable la caída o cuando la barrera sea incompatible con el uso previsto.

En las zonas de uso público se facilitará la percepción de las diferencias de nivel que no excedan de 55 cm y que sean susceptibles de causar caídas, mediante diferenciación visual y táctil. La diferenciación comenzará a 25 cm del borde, como mínimo.

Características de las barreras de protección o Altura

Las barreras de protección tendrán, como mínimo, una altura de 0,90 m cuando la diferencia de cota que protegen no exceda de 6 m y de 1,10 m en el resto de los casos, excepto en el caso de huecos de escaleras de anchura menor que 40 cm, en los que la barrera tendrá una altura de 0,90 m, como mínimo. La altura se medirá verticalmente desde el nivel de suelo o, en el caso de escaleras, desde la línea de inclinación definida por los vértices de los peldaños, hasta el límite superior de la barrera.

Resistencia

Las barreras de protección tendrán una resistencia y una rigidez suficiente para resistir la fuerza horizontal establecida en el apartado 3.2.1 del Documento Básico SE-AE, en función de la zona en que se encuentren.

#### Características constructivas

En cualquier zona de los edificios de uso público de los establecimientos de uso Comercial o de uso Pública Concurrencia, las barreras de protección, incluidas las de las escaleras y rampas, estarán diseñadas de forma que:

- a) No puedan ser fácilmente escaladas por los niños, para lo cual:
- En la altura comprendida entre 30 cm y 50 cm sobre el nivel del suelo o sobre la línea de inclinación de una escalera no existirán puntos de apoyo, incluidos salientes sensiblemente horizontales con más de 5 cm de saliente.
  - En la altura comprendida entre 50 cm y 80 cm sobre el nivel del suelo no existirán salientes que tengan una superficie sensiblemente horizontal con más de 15 cm de fondo.
- b) No tengan aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de 10 cm de diámetro, exceptuándose las aberturas triangulares que forman la huella y la contrahuella de los peldaños con el límite inferior de la barandilla, siempre que la distancia entre este límite y la línea de inclinación de la escalera no exceda de 5 cm.

### 5.1.4 Escaleras y Rampas

Escaleras de uso no restringido Anchura mínima 0,80 m Contrahuella  $\leq$  ,20 cm Huella  $H \geq 22$  cm Huella tramos curvos  $5 \text{ cm} \leq H \leq 44 \text{ cm}$

#### Escaleras de uso general:

- Peldaños Los peldaños NO tendrán BOCEL. Contrahuella  $13 \text{ Cm} \leq C \leq 18,5 \text{ Cm}$  (En zonas de uso público, así como siempre que no se disponga ascensor como alternativa a la escalera, en cuyo caso la contrahuella medirá 17,5 cm, como máximo.) Huella tramos rectos  $H \geq 28 \text{ Cm}$  Huella tramos curvos  $\geq 28 \text{ cm}$  a 0,5 m del borde interior y  $\leq 44 \text{ cm}$  en borde exterior. Se cumple  $54 \text{ cm} \leq 2C + H \leq 70 \text{ cm}$ .
- Tramos Altura máx. a salvar cada tramo 4.20 m (2,10 m en uso sanitario, escuelas infantiles, centros de enseñanza primaria y edificios utilizados principalmente por ancianos.) Los tramos podrán ser rectos, curvos o mixtos, excepto en zonas de hospitalización y tratamientos intensivos, en escuelas infantiles y en centros de enseñanza primaria o secundaria, donde los tramos únicamente pueden ser rectos. Entre dos plantas consecutivas de una misma escalera, todos los peldaños tendrán la misma contrahuella y todos los peldaños de los tramos rectos tendrán la misma huella. Entre dos tramos consecutivos de plantas diferentes, la contrahuella no variará más de  $\pm 1 \text{ cm}$ .

No	uso	personas	Anchura m
Escalera uso general	Pública concurrencia	>100	A>P/160

#### Mesetas.

Meseta anchura mínima el ancho de la escalera y  $\geq 1.00 \text{ m}$  en su eje. En zonas de hospitalización o de tratamientos intensivos, la profundidad de las mesetas en las que el recorrido obligue a giros de 180º será de 1,60 m, como mínimo.

Cuando exista un cambio de dirección entre dos tramos, la anchura de la escalera no se reducirá a lo largo de la meseta. La zona delimitada por dicha anchura estará libre de obstáculos y sobre ella no barrerá el giro de ninguna puerta, excepto las de zonas de ocupación nula definidas en el anejo SI A del DB SI.

En zonas de hospitalización o de tratamientos intensivos, la profundidad de las mesetas en las que el recorrido obligue a giros de 180º será de 1,60 m, como mínimo.

#### 4. En las mesetas de planta de las escaleras de zonas de uso público se dispondrá

una franja de pavimento visual y táctil en el arranque de los tramos, según las características especificadas en el apartado 2.2 de la Sección SUA 9. En dichas mesetas no habrá pasillos de anchura inferior a 1,20 m ni puertas situados a menos de 40 cm de distancia del primer peldaño de un tramo.

#### Pasamanos.

1. Las escaleras que salven una altura mayor que 55 cm dispondrán de pasamanos al menos en un lado. Cuando su anchura libre exceda de 1,20 m, así como cuando no se disponga ascensor como alternativa a la escalera, dispondrán de pasamanos en ambos lados.
2. Se dispondrán pasamanos intermedios cuando la anchura del tramo sea mayor que 4 m. La separación entre pasamanos intermedios será de 4 m como máximo, excepto en escalinatas de carácter monumental en las que al menos se dispondrá uno.
3. En escaleras de zonas de uso público o que no dispongan de ascensor como alternativa, el pasamanos se prolongará 30cm en los extremos, al menos en un lado. En uso Sanitario, el pasamanos será continuo en todo su recorrido, incluidas mesetas, y se prolongarán 30 cm en los extremos, en ambos lados.
4. El pasamanos estará a una altura comprendida entre 90 y 110 cm. En escuelas infantiles y centros de enseñanza primaria se dispondrá otro pasamanos a una altura comprendida entre 65 y 75 cm.
5. El pasamanos será firme y fácil de asir, estará separado del paramento al menos 4 cm y su sistema de sujeción no interferirá el paso continuo de la mano.

### 5.2 SUA2 Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento

#### 5.2.1 Impacto

Impacto con elementos fijos

La altura libre de paso en zonas de circulación será, como mínimo, 2,10 m en zonas de uso restringido y 2,20 m en el resto de las zonas. En los umbrales de las puertas la altura libre será 2 m, como mínimo.

Los elementos fijos que sobresalgan de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación estarán a una altura de 2,20 m, como mínimo.

En zonas de circulación, las paredes carecerán de elementos salientes que no arranquen del suelo, que vuelen más de 15 cm en la zona de altura comprendida entre 15 cm y 2,20 m medida a partir del suelo y que presenten riesgo de impacto.

Se limitará el riesgo de impacto con elementos volados cuya altura sea menor que 2 m, tales como mesetas o tramos de escalera, de rampas, etc., disponiendo elementos fijos que restrinjan el acceso hasta ellos y permitirán su detección por los bastones de personas con discapacidad visual.

#### Impacto con elementos practicables

Excepto en zonas de uso restringido, las puertas de recintos que no sean de ocupación nula (definida en el Anejo SI A del DB SI) situadas en el lateral de los pasillos cuya anchura sea menor que 2,50 m se dispondrán de forma que el barrido de la hoja no invada el pasillo. En pasillos cuya anchura exceda de 2,50 m, el barrido de las hojas de las puertas no debe invadir la anchura determinada, en función de las condiciones de evacuación, conforme al apartado 4 de la Sección SI 3 del DBSI.

Las puertas de vaivén situadas entre zonas de circulación tendrán partes transparentes o translucidas que permitan percibir la aproximación de las personas y que cubran la altura comprendida entre 0,7 m y 1,5 m, como mínimo.

Las puertas, portones y barreras situados en zonas accesibles a las personas y utilizadas para el paso de mercancías y vehículos tendrán marcado CE de conformidad con la norma UNE-EN 13241-1:2004 y su instalación, uso y mantenimiento se realizarán conforme a la norma UNE-EN 12635:2002+A1:2009. Se excluyen de lo anterior las puertas peatonales de maniobra horizontal cuya superficie de hoja no exceda de 6,25 m<sup>2</sup> cuando sean de uso manual, así como las motorizadas que además tengan una anchura que no exceda de 2,50 m.

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

#### Impacto con elementos frágiles

Los vidrios existentes en las áreas con riesgo de impacto que se indican en el punto 2 siguiente de las superficies acristaladas que no dispongan de una barrera de protección conforme al apartado 3.2 de SUA 1, tendrán una clasificación de prestaciones X(Y)Z determinada según la norma UNE EN 12600:2003 cuyos parámetros cumplan lo que se establece en la tabla 1.1. Se excluyen de dicha condición los vidrios cuya mayor dimensión no exceda de 30 cm.

Diferencia de cotas a ambos lados de la superficie acristalada	X	Y	Z
Mayor que 12m	cualquiera	B o C	1

Entre 0.55 y 12 m	cualquiera	B o C	1 o 2
Menor que 0.55 m	1, 2 o 3	B o C	cualquiera

Tabla 1.1 Valor de los parámetros X(Y)Z en función de la diferencia de cota

Se identifican las siguientes áreas con riesgo de impacto : a) en puertas, el área comprendida entre el nivel del suelo, una altura de 1,50m y una anchura igual a la de la puerta más 0,30m a cada lado de esta. b) en paños fijos, el área comprendida entre el nivel del suelo y una altura de 0,90m.

Las partes vidriadas de puertas y de cerramientos de duchas y bañeras estarán constituidas por elementos laminados o templados que resistan sin rotura un impacto de nivel 3, conforme al procedimiento descrito en la norma UNE EN 12600:2003.

#### Impacto con elementos insuficientemente perceptibles

Las grandes superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o estarán provistas, en toda su longitud, de señalización visualmente contrastada situada a una altura inferior comprendida entre 0,85 y 1,10 m y a una altura superior comprendida entre 1,50 y 1,70 m. Dicha señalización no es necesaria cuando existan montantes separados una distancia de 0,60 m, como máximo, o si la superficie acristalada cuenta al menos con un travesaño situado a la altura inferior antes mencionada.

Las puertas de vidrio que no dispongan de elementos que permitan identificarlas, tales como cercos o tiradores, dispondrán de señalización conforme al apartado 1 anterior.

### 5.2.2 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 20 cm, como mínimo.

Los elementos de apertura y cierre automáticos dispondrán de dispositivos de protección adecuados al tipo de accionamiento y cumplirán con las especificaciones técnicas propias.

### 5.3 SUA 3 Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos

#### 5.3.1 Aprisionamiento

Cuando las puertas de un recinto tengan dispositivo para su bloqueo desde el interior y las personas puedan quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo, existirá algún sistema de desbloqueo de las puertas desde el exterior del recinto. Excepto en el caso de los baños o los aseos, dichos recintos tendrán iluminación controlada desde su interior.

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

La fuerza de apertura de las puertas de salida será de 140 N, como máximo, excepto en las situadas en

itinerarios accesibles, en las que se aplicará lo establecido en la definición de los mismos en el anejo A Terminología (como máximo 25 N, en general, 65 N cuando sean resistentes al fuego).

#### 5.4 SUA4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

##### 5.4.1 Alumbrado normal en zonas de circulación

En cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar, una iluminancia mínima de 20 lux en zonas exteriores y de 100 lux en zonas interiores, excepto aparcamientos interiores en donde será de 50 lux, medida a nivel del suelo. El factor de uniformidad media será del 40% como mínimo.

En las zonas de los establecimientos de uso Pública Concurrencia en las que la actividad se desarrolle con un nivel bajo de iluminación, como es el caso de los cines, teatros, auditorios, discotecas, etc., se dispondrá una iluminación de balizamiento en las rampas y en cada uno de los peldaños de las escaleras.

##### 5.4.2 Alumbrado de emergencia

###### Dotación

Los edificios dispondrán de un alumbrado de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite las situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes.

Contarán con alumbrado de emergencia las zonas y los elementos siguientes:

- a) Todo recinto cuya ocupación sea mayor que 100 personas.
- b) Los recorridos desde todo origen de evacuación hasta el espacio exterior seguro y hasta las zonas de refugio, incluidas las propias zonas de refugio, según definiciones en el Anejo A de DBSI
- c) Los aparcamientos cerrados o cubiertos cuya superficie construida exceda de 100 m<sup>2</sup>, incluidos los pasillos y las escaleras que conduzcan hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- d) Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y los de riesgo especial, indicados en DB-SI 1.
- e) Los aseos generales de planta en edificios de uso público.
- f) Los lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas;
- g) Las señales de seguridad;
- h) Los itinerarios accesibles.

Con el fin de proporcionar una iluminación adecuada las luminarias cumplirán las siguientes condiciones:

- a) Se situarán al menos a 2 m por encima del nivel del suelo.
- b) Se dispondrá una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad. Como mínimo se dispondrán en los siguientes puntos:
  - en las puertas existentes en los recorridos de evacuación.
  - en las escaleras, de modo que cada tramo de escaleras reciba iluminación directa.
  - en cualquier otro cambio de nivel.
  - en los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos.

###### Características de la instalación

La instalación será fija, estará provista de fuente propia de energía y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal en las zonas cubiertas por el alumbrado de emergencia. Se considera como fallo de alimentación el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal.

El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación debe alcanzar al menos el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5 s y el 100% a los 60s.

3. La instalación cumplirá las condiciones de servicio que se indican a continuación durante una hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo:

En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m, la iluminancia horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía.

- a) Las vías de evacuación con anchura superior a 2 m pueden ser tratadas como varias bandas de 2 m de anchura, como máximo.
- b) En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal será de 5 lux, como mínimo.
- c) A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.
- d) Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.

###### Iluminación de las señales de seguridad

La iluminación de las señales de evacuación indicativas de las salidas y de las señales indicativas de los

medios manuales de protección contra incendios y de los de primeros auxilios, deben cumplir los siguientes requisitos:

- a) La luminancia de cualquier área de color de seguridad de la señal debe ser al menos de 2 cd/m<sup>2</sup> en todas las direcciones de visión importantes
- b) La relación de la luminancia máxima a la mínima dentro del color blanco o de seguridad no debe ser mayor de 10:1, debiéndose evitar variaciones importantes entre puntos adyacentes
- c) La relación entre la luminancia L<sub>blanca</sub>, y la luminancia L<sub>color</sub> >10, no será menor que 5:1 ni mayor que 15:1.
- d) Las señales de seguridad deben estar iluminadas al menos al 50% de la iluminancia requerida, al cabo de 5 s, y al 100% al cabo de 60 s.

#### 5.5 SUA5 Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación

No se proyectan zonas para más de 3000 espectadores de pie, con densidad de ocupación de 4 personas/m<sup>2</sup>.

#### 5.6 SUA6 Seguridad frente al riesgo de ahogamiento.

NO se proyecta piscina.

#### 5.7 SUA7 Seguridad frente al riesgo de vehículos en movimiento.

No se proyectan zonas de uso aparcamiento.

#### 5.8 SUA8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo.

Las soluciones adoptadas en el proyecto se ajustan a las exigencias del 3.3.8 DB-SUA 8. Datos de partida:

Entorno: Próximo a edificios o árboles de igual altura, C1=0,5

- Tipo de estructura: Metálica, C2=0,5
- Tipo de cubierta: Metálica, C2=0,5
- Tipo de contenido: otros contenidos, C3=1
- Tipo de uso del edificio: Edificios privados, C4=1
- Tipos de actividad: No imprescindible, C5=1
- Densidad de impactos, Ng=1,50
- Altura máxima del edificio (m) H=15,75
- Frecuencia esperada, Ng=0,0125 o Riesgo admisible, Na=0,0110

Como  $N_e > N_a$ , entonces es necesario la instalación de protección contra el rayo. Tipo de instalación exigido:

- Eficiencia requerida, E=0,12
- Límite de eficiencia:  $0 < E < 0,80$
- Nivel de protección = 4

### 5.9 SUA9 Accesibilidad 5.9.1 Condiciones de accesibilidad

#### Pública Concurrencia

Condiciones funcionales o Accesibilidad en el exterior del edificio

La parcela dispondrá al menos de un itinerario accesible que comunique una entrada principal al edificio, con la vía pública y con las zonas comunes exteriores, tales como aparcamientos exteriores propios del edificio, jardines, piscinas, zonas deportivas, etc.

#### Accesibilidad entre plantas del edificio

Los edificios en los que haya que salvar más de dos plantas desde alguna entrada principal accesible al edificio hasta alguna planta que no sea de ocupación nula, o cuando en total existan más de 200 m<sup>2</sup> de superficie útil excluida la superficie de zonas de ocupación nula en plantas sin entrada accesible al edificio, dispondrán de ascensor accesible o rampa accesible que comunique las plantas que no sean de ocupación nula con las de entrada accesible al edificio.

Las plantas que tengan zonas de uso público con más de 100 m<sup>2</sup> de superficie útil o elementos accesibles, tales como plazas de aparcamiento accesibles, alojamientos accesibles, plazas reservadas, etc., dispondrán de ascensor accesible o rampa accesible que las comunique con las de entrada accesible al edificio.

- NO Hay que salvar más de dos plantas desde alguna entrada principal accesible al edificio hasta alguna planta que no sea de ocupación nula.

- NO Existen en total, más de 200 m<sup>2</sup> de superficie útil, excluida la superficie de zonas de ocupación nula en plantas, sin entrada accesible al edificio.

- NO Existen plantas que tengan zonas de uso público con más de 100 m<sup>2</sup> de superficie útil o elementos accesibles

- NO es necesario ninguna medida de accesibilidad entre plantas ya que solo se proyecta una planta.

#### Accesibilidad en las plantas del edificio

Los edificios de otros usos dispondrán de un itinerario accesible que comunique, en cada planta, el acceso accesible a ella (entrada principal accesible al edificio, ascensor accesible, rampa accesible) con las zonas de uso público, con todo origen de evacuación (ver definición en el anejo SI A del DB SI) de las zonas de uso privado exceptuando las zonas de ocupación nula, y con los elementos accesibles, tales como plazas de aparcamiento accesibles, servicios higiénicos accesibles, plazas reservadas en salones de actos y en zonas de espera con asientos fijos, alojamientos accesibles, puntos de atención accesibles, etc.

#### 5.9.2 Condiciones y características de la información y señalización para la accesibilidad

Condiciones

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

### Características

Las entradas al edificio accesibles, los itinerarios accesibles, las plazas de aparcamiento accesibles y los servicios higiénicos accesibles (aseo, cabina de vestuario y ducha accesible) se señalizarán mediante SIA, complementado, en su caso, con flecha direccional.

Los ascensores accesibles se señalizarán mediante SIA. Asimismo, contarán con indicación en Braille y arábigo en alto relieve a una altura entre 0,80 y 1,20 m, del número de planta en la jamba derecha en sentido salida de la cabina de altura  $3\pm 1$  mm en interiores y  $5\pm 1$  mm en exteriores. Las exigidas en el apartado 4.2.3 de la Sección SUA 1 para señalar el arranque de escaleras, tendrán 80 cm de longitud en el sentido de la marcha, anchura la del itinerario y acanaladuras perpendiculares al eje de la escalera. Las exigidas para señalar el itinerario accesible hasta un punto de llamada accesible o hasta un punto de atención accesible, serán de acanaladura paralela a la dirección de la marcha y de anchura 40 cm.

Las características y dimensiones del Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad (SIA) se establecen en la norma UNE 41501:2002

### 5.9.3 Definición de elementos accesibles

Itinerario accesible Itinerario que, considerando su utilización en ambos sentidos, cumple las

condiciones que se establecen a continuación:

Desniveles: Los desniveles se salvan mediante rampa accesible conforme al apartado 4 del SUA 1, o ascensor accesible. No se admiten escalones

- Espacio para giro: Diámetro  $\varnothing$  1,50 m libre de obstáculos en el vestíbulo de entrada, o portal, al fondo de pasillos de más de 10 m y frente a ascensores accesibles o al espacio dejado en previsión para ellos.
- Pasillos y pasos: Anchura libre de paso  $\geq 1,20$  m. Estrechamientos puntuales de anchura  $\geq 1,00$  m, de longitud  $\leq 0,50$  m, y con separación  $\geq 0,65$  m a huecos de paso o a cambios de dirección.
- Puertas: Anchura libre de paso  $\geq 0,80$  m medida en el marco y aportada por no más de una hoja. En el ángulo de máxima apertura de la puerta, la anchura libre de paso reducida por el grosor de la hoja de la puerta debe ser  $\geq 0,78$  m. 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  $\varnothing 1,20$  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. Los felpudos y moquetas están encastrados o fijados al suelo. Para permitir la circulación y arrastre de elementos pesados, sillas de ruedas, etc., los suelos son resistentes a la deformación.
- Pendiente: La pendiente en sentido de la marcha es  $\leq 4\%$ , o cumple las condiciones de rampa accesible, y la pendiente transversal al sentido de la marcha es  $\leq 2\%$
- No se considera parte de un itinerario accesible a las escaleras, rampas y pasillos mecánicos, a las puertas giratorias, a las barreras tipo torno y a aquellos elementos que no sean adecuados para personas con marcapasos u otros dispositivos médicos.

Mecanismo accesible Son los que cumplen las siguientes características:

- Están situados a una altura comprendida entre 80 y 120 cm cuando se trate de elementos de mando y control, y entre 40 y 120 cm cuando sean tomas de corriente o de señal.
- La distancia a encuentros en rincón es de 35 cm, como mínimo. o Los interruptores y los pulsadores de alarma son de fácil accionamiento mediante puño cerrado, codo y con una mano, o bien de tipo automático.
- Tienen contraste cromático respecto del entorno.
- No se admiten interruptores de giro y palanca. o No se admite iluminación con temporización en cabinas de aseos accesibles y vestuarios accesibles.
- Punto de atención accesible Punto de atención al público, como ventanillas, taquillas de venta al público, mostradores de información, etc., que cumple las siguientes condiciones:
- Está comunicado mediante un itinerario accesible con una entrada principal accesible al edificio.
- Su plano de trabajo tiene una anchura de 0,80 m, como mínimo, está situado a una altura de 0,85 m, como máximo, y tiene un espacio libre inferior de 70 x 80 x 50 cm (altura x anchura x profundidad), como mínimo.
- Si dispone de dispositivo de intercomunicación, éste está dotado con bucle de inducción u otro sistema adaptado a tal efecto.

Punto de llamada accesible: Punto de llamada para recibir asistencia que cumple las siguientes condiciones:

- Espacio para giro de diámetro  $\varnothing$  1,50 m libre de obstáculos
- Puertas que cumplen las condiciones del itinerario accesible. Son abatibles hacia el exterior o correderas
- Dispone de barras de apoyo, mecanismos y accesorios diferenciados cromáticamente del entorno
- Lavabo: Espacio libre inferior mínimo de 70 (altura) x 50 (profundidad)cm. Sin pedestal Altura de la cara superior  $\leq 85$  cm
- Inodoro: Espacio de transferencia lateral de anchura  $\geq 80$  cm y  $\geq 75$  cm de fondo hasta el borde frontal del inodoro. En uso público, espacio de transferencia a ambos lados. Altura del asiento entre 45 - 50 cm Barras de apoyo: Fáciles de asir, sección circular de diámetro 30-40 mm. Separadas del paramento 45-55 mm
- Fijación y soporte soportan una fuerza de 1 kN en cualquier dirección.
- Barras horizontales: Se sitúan a una altura entre 70-75 cm de longitud  $\geq 70$  cm. Son abatibles las del lado de la transferencia. En inodoros: Una barra horizontal a cada lado, separadas entre sí 65 - 70 cm.

Mecanismos:

- Mecanismos de descarga a presión o palanca, con pulsadores de gran superficie.
- Grifería automática dotada de un sistema de detección de presencia o manual de tipo monomando con palanca alargada de tipo gerontológico. Alcance horizontal desde asiento  $\leq 60$  cm.
- Altura de uso de mecanismos y accesorios entre 0,70 - 1,20 m
- Está comunicado mediante un itinerario accesible con una entrada principal accesible al edificio.
- Cuenta con un sistema intercomunicador mediante mecanismo accesible, con rótulo indicativo de su función, y permite la comunicación bidireccional con personas con discapacidad auditiva. Servicios

higiénicos accesibles.

- Los servicios higiénicos accesibles, tales como aseos accesibles o vestuarios con elementos accesibles, son los que cumplen las condiciones que se establecen a continuación:

Aseo accesible:

Está comunicado con un itinerario accesible.

## 6 Exigencias Básicas de Salubridad (DB-HS)

### 6.1 Suministro de agua 6.1.1 Cálculo de caudal medio

Para el cálculo del caudal medio se utiliza el método de coincidencias de uso y simultaneidad estadística.

Uso	Aparato	Nº aparatos	Fría	ACS
Privado	Lavabo	15	0,1	0,07
Privado	Ducha	6	0,2	0,1
Privado	Inodoro con fluxor	4	1,25	-
Privado	Fregadero	1	0,30	0,20
Privado	Lavavajillas	1	0,25	0,20
Totales		27	2.10	0,57
Coef simultaneidad		..	0.45	
Total caudal tipo			0,94	0,260

### 6.1.2 Tipo de instalación

La instalación proyectada es una red de Contadores Aislados compuesta por la acometida, la instalación general que contiene los contadores aislados, las instalaciones particulares y las derivaciones colectivas.

### 6.1.3 Red de Agua Fría

Acometida: La acometida debe disponer, como mínimo, de los elementos siguientes:

- una llave de toma o un collarín de toma en carga, sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abra el paso a la acometida.
- un tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general.
- Una llave de corte en el exterior de la propiedad.

Caudal necesario 3,80 l/s o Velocidad de suministro: 2 m/s o Tipo de tubería: Acero galvanizado

Sección de tubería: S 18,98 m<sup>2</sup> o Diámetro: 50 mm

Llave de control: Estará situada dentro de la propiedad, en una zona de uso común, accesible para su manipulación y señalada adecuadamente para permitir su identificación. Si se dispone armario o arqueta del contador general, debe alojarse en su interior.

Filtro de la instalación general

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

Armario o arqueta de contador general Dispondrá de llave de corte, filtro de tipo Y, contador, llave, grifo o racor de prueba, válvula de retención y llave de salida.

Contador general	Tipo de recinto	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
	Cámara	210	70	70

Tubo de alimentación y 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. En el distribuidor principal se dispondrán 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

Discurrirán por zonas de uso común. Irán 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.

Dispondrán 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 se instalarán 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.

Los contadores divisionarios deben situarse en zonas de uso común del edificio, de fácil y libre acceso.

Contarán con preinstalación adecuada para una conexión de envío de señales para lectura a distancia del contador. Antes de cada contador divisionario se dispondrá una llave de corte. Después de cada contador se dispondrá una válvula de retención.

Los contadores se dispondrán en 2 baterías

Instalaciones particulares Las instalaciones particulares estarán compuestas de los elementos siguientes:

### 6.1.4 Condiciones de Ahorro en el consumo de agua

a) Locales de pública concurrencia:

- Los grifos de los aparatos sanitarios dispondrán de perlizadores o economizadores de chorro, o similares, y mecanismo reductor de caudal de forma que a presión de 2'5 Kp/cm<sup>2</sup>) tengan un caudal máximo de 5 lit./ min.
- El mecanismo de acción de descarga de los inodoros limitará el volumen de descarga a un máximo de 7 litros y dispondrá de la posibilidad de detener la descarga, o de un doble sistema de descarga para pequeños volúmenes.
- Es obligatorio colocar en los puntos de consumo de agua potable en locales de pública concurrencia, carteles bien visibles que indiquen: LA ESCASEZ DE AGUA POTABLE NOS OBLIGA A HACER USO RESPONSABLE DE LA MISMA

### 6.2 Evacuación de aguas

Las soluciones adoptadas en el proyecto se ajustan a las exigencias del DB HS 5 Evacuación de Aguas

#### 6.2.1 Dimensionado de la Red de Evacuación

Derivaciones individuales

Tabla 4.1 UDs correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe Uds		Diámetro mínimo sifón y derivación individual [mm]	
	Uso	Uso	Uso	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoros	Con cisterna	4	5	100
	Con fluxómetro	8	10	100
Urinario	Pedestal	-	4	-
	Suspendido	-	2	-
	En batería	-	3.5	-
Fregadero	De cocina	3	6	40
	De laboratorio, restaurante,	-	2	-
Lavadero	Lavadero	3	-	40
	Vertedero	-	8	-
	Fuente para beber	-	0.5	-
	Sumidero sifónico	1	3	40
	Lavavajillas	3	6	40
	Lavadora	3	6	40
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100

Ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

Se utilizará la tabla 4.3 para el dimensionado de ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

Tabla 4.3 UDs en los ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

Diámetro mm	Máximo número de UDs		
	Pendiente		
	1%	2%	4%
32	-	1	1
40	-	2	3
50	-	6	8
63	-	11	14
75	-	21	28
90	47	60	75
110	123	151	181
125	180	234	280
160	438	582	800
200	870	1.150	1.680

Bajantes de aguas residuales

Como el edificio tiene menos de 7 plantas basta con sistema de ventilación primario.

El dimensionado de las bajantes se realizará de forma tal que no se rebase el límite de  $\pm 250$  Pa de variación de presión y para un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no sea nunca superior a 1/3 de la sección transversal de la tubería.

2.El dimensionado de las bajantes se hará de acuerdo con la tabla 4.4 en que se hace corresponder el número de plantas del edificio con el número máximo de UDs y el diámetro que le correspondería a la

bajante, conociendo que el diámetro de la misma será único en toda su altura y considerando también el máximo caudal que puede descargar en la bajante desde cada ramal sin contrapresiones en éste.

**Tabla 4.4** Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de Uds

Diámetro, mm	Máximo número de UDs, para una altura de bajante de:		Máximo número de UDs, en cada ramal para una altura de bajante de:	
	Hasta 3	Más de 3	Hasta 3	Más de 3 plantas
	50	10	25	6
63	19	38	11	9
75	27	53	21	13
90	135	280	70	53
110	360	740	181	134
125	540	1.100	280	200
160	1.208	2.240	1.120	400
200	2.200	3.600	1.680	600
250	3.800	5.600	2.500	1.000
315	6.000	9.240	4.320	1.650

3. Las desviaciones con respecto a la vertical, se dimensionarán con los siguientes criterios:

- a) Si la desviación forma un ángulo con la vertical inferior a 45º, no se requiere ningún cambio de sección.
- b) Si la desviación forma un ángulo de más de 45º, se procederá de la manera siguiente:

- el tramo de la bajante por encima de la desviación se dimensionará como se ha especificado de forma general;

- el tramo de la desviación en si, se dimensionará como un colector horizontal, aplicando una pendiente del 4% y considerando que no debe ser inferior al tramo anterior; el tramo por debajo de la desviación adoptará un diámetro igual al mayor de los dos anteriores.

- c) Si los ramales de desagüe son > 5 m. se habrá de colocar sistema de ventilación terciaria. Diámetros de las ventilaciones: de acuerdo con las Tablas 4.10, 4.11 y 4.12 del DB HS-4.

**Collectores horizontales de aguas residuales**

Los colectores horizontales se dimensionarán para funcionar a media de sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme.

**Mediante la utilización de la Tabla 4.5, se obtiene el diámetro en función del máximo número de UDs y de la pendiente.**

**Tabla 4.5** Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UDs y la pendiente adoptada

Diámetro mm	Máximo número de UDs		
	Pendiente		
	1%	2%	4%
50	-	20	25
63	-	24	29
75	-	38	57
90	96	130	160
110	264	321	382
125	390	480	580
160	880	1.056	1.300
200	1.600	1.920	2.300
250	2.900	3.500	4.200
315	5.710	6.920	8.290
350	8.300	10.000	12.000

Red de pequeña evacuación de aguas pluviales.

El área de la superficie de paso de elementos filtrante de una caldereta debe estar comprendida entre 1,5 y 2 veces la sección recta de la tubería a la que conecta.

El no mínimo de sumideros que deben disponerse en función de la superficie proyectada horizontalmente se obtendrá de la tabla 4.6.

**Tabla 4.6** Numero de sumideros en función de la superficie de cubierta

Superficie de cubierta proyectada horizontalmente	Nº de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
s > 500	1 cada 150 m2

**7 Exigencias Básicas de ahorro de energía (DB-HE) 7.1 HE1 Limitación de la demanda energética**

Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente.

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 < Ta < 25
25 Humedad relativa en verano (%)	45 < HR < 60
60 Temperatura operativa en invierno (°C)	21 < Ta < 23
Humedad relativa en invierno (%)	40 < HR < 50

Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior o Categorías de calidad del aire interior.

La instalación proyectada se incluye en un edificio deportivo, por tanto se han considerado los requisitos de calidad de aire interior establecidos en la sección HS 3 del Código Técnico de la Edificación.

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**

La temperatura de preparación del agua caliente sanitaria se ha diseñado para que sea compatible con su uso, considerando las pérdidas de temperatura en la red de tuberías. La instalación interior de ACS se ha dimensionado según las especificaciones establecidas en el Documento Básico HS-4 del Código Técnico de la Edificación.

#### **7.2 HE4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria**

Determinación de la radiación

**Para obtener la radiación solar efectiva que incide sobre los captadores se han tenido en cuenta los siguientes parámetros.**

Orientación	SE (150°)
Inclinación	45°

***04 Presupuesto – Revestimiento***

**Presupuesto – Revestimiento: Pavimentos y falsos techos****/81, 90 m2/ Solado de baldosas cerámicas. 19,58€/m2**

Solado de baldosas cerámicas de gres porcelánico, acabado mate o natural, de 40x40 cm, 8 €/m2, capacidad de absorción de agua E<0,5%, grupo BIa, resistencia al deslizamiento Rd>45, clase 3, recibidas con adhesivo cementoso mejorado, C2 sin ninguna característica adicional, color gris con doble encolado y rejuntadas con mortero de juntas cementoso con resistencia elevada a la abrasión y absorción de agua reducida, CG2, para junta mínima (entre 1,5 y 3 mm), con la misma tonalidad de las piezas.

Referencia norma UNE y Título de la norma transposición de norma armonizada UNE-EN 12004:2008/A1:2012

Adhesivos para baldosas cerámicas. Requisitos, evaluación de la conformidad, clasificación y designación.

UNE-EN 14411:2013

Baldosas cerámicas. Definiciones, clasificación, características, evaluación de la conformidad y marcado.

SUELO DE BALDOSAS CERÁMICAS		
Plantas del edificio	m2 suelo baldosas cerámicas	Precio suelo baldosas cerámicas (€)
Superior	0,00	- €
Sótano	81,90	1.603,60 €

**/1048, 85 m2/ Pavimento de tarima flotante. 75,52€/m2**

Suelo tarima flotante de madera "Woodtech", para interior y exterior, compuesto por paneles 600x40x100 mm y 30 mm de espesor, formados por un soporte base de tablero aglomerado, de 30 mm de espesor, con cantos machiembados, estilo tarima "Woodtech", de 596x596 mm y 10 mm de espesor, apoyados sobre pies regulables de policarbonato, de base redonda con eje roscado M16 o o en su defecto, rasteles de madera de 2000x40x40, "TAU CERÁMICA".

Referencia de norma UNE y título de la norma.

UNE 56-810 Suelos de madera. Colocación y especificaciones

SUELO DE TARIMA DE MADERA		
Plantas del edificio	m2 suelo TARIMA DE MADERA	Precio suelo TARIMA DE MADERA (€)
Superior	602,30	45.485,70 €
Sótano	446,55	33.723,46 €

**/968, 78m2/ Solera de hormigón de 10 cm espesor. 24,42€/m2**

SUELO DE SOLERA DE HORMIGÓN		
Plantas del edificio	m2 suelo SOLERA DE HORMIGÓN	Precio suelo SOLERA DE HORMIGÓN (€)
Superior	521,50	12.682,88 €
Sótano	477,80	11.620,10 €

Solera de hormigón de 10cm de espesor, realizada con hormigón HM-20/P/20, tamaño máx.árido 20mm, elaborado en obra, incluso encachado de piedra caliza 40/80mm de 15cm de espesor, vertido, colocado, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado.

**/527 m2/ Falso techo de Yeso. 128,16€/m2**

Falso techo Pladur formado por una placa de yeso de 13 mm. de espesor, colocada sobre una estructura oculta de acero galvanizado, formada por perfiles T/C de 40 mm. cada 40 cm. y perfilera U de 34x31x34 mm. Incluso replanteo. Totalmente acabado.

SUELO DE TARIMA DE MADERA		
Plantas del edificio	m2 suelo TARIMA DE MADERA	Precio suelo TARIMA DE MADERA (€)
Superior	-	- €
Sótano	527,30	67.578.77 €

Referencia norma UNE y título de la norma

UNE 102043:2013. Herrajes y montaje de techos de yeso.

Descompuesto	UD	Descomposición	Rend	Precio/UD	Precio Partida
Mc01245mf	81,90	Solado de baldosas cerámicas de gres porcelánico, acabado mate o natural, de 40x40 cm, 8 €/m <sup>2</sup> , capacidad de absorción de agua E<0,5%, grupo BIa, resistencia al deslizamiento Rd>45, clase 3.	1,00	19,58 €	1.603,60€
Mc3245ff4	1.408,85	Suelo tarima flotante de madera "Woodtech", para interior y exterior, compuesto por paneles 600x40x100 mm y 30 mm de espesor,	1,00	75,52€	79.209,16€
Ref.455KN	968,78	Solera de hormigón de 10cm de espesor, realizada con hormigón HM-20/P/20, tamaño máx.árido 20mm, elaborado en obra, incluso encachado de piedra caliza 40/80mm de 15cm de espesor, vertido, colocado, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado.	1,00	24,42€	24.302,98€
Mtf3788/7	527,30	Falso techo Pladur formado por una placa de yeso de 13 mm. de espesor, colocada sobre una estructura oculta de acero galvanizado, formada por perfiles T/C de 40 mm. cada 40 cm. y perfilería U de 34x31x34 mm. Incluso replanteo. Totalmente acabado.	1,00	128,16	67.578,77 €
		Iva 21% Incluido en los precios (Comerciales)	21%		
				<b>Total</b>	<b>148.391,52 €</b>



### 1. Protección Contra Incendios 1.1 Generalidades

Según el Código Técnico de la Edificación CTE-DB-SI4: Instalaciones de protección contra incendios: los edificios deben disponer de los equipos y sistemas que se indican en la Tabla 1.1. El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, deben cumplir lo establecido en el “Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios RIPCI”, en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que le sea de aplicación. La puesta en funcionamiento de las instalaciones requiere la presentación, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, del certificado de la empresa instaladora al que se refiere el artículo 18 del RIPCI.

Los locales de riesgo especial, así como aquellas zonas cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del establecimiento en el que estén integradas y que, conforme a la tabla 1.1 del Capítulo 1 de la Sección 1 de este DB, deban constituir un sector de incendio diferente, deben disponer de la dotación de instalaciones que se indica para cada local de riesgo especial, así como para cada zona, en función de su uso previsto, pero en ningún caso será inferior a la exigida con carácter general para el uso principal del edificio o del establecimiento.

### 1.3 Extintores

Se instalan extintores manuales de eficacia mínima de 21A – 113B de forma que ningún punto del edificio diste más de 15 metros de cualquier extintor conforme a lo previsto en el CTE- DB-SI4 Y RIPCI. 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 y a un máximo de 15m de recorrido en planta, desde todo origen de evacuación y preferentemente sobre soportes fijados a paramentos verticales, de modo que la parte superior del extintor quede, como máximo a 1,70m sobre el suelo.

En el proyecto se utilizan extintores regulados por la norma UNE 23.010 de: Extintores de Polvo ABC (Polivalente) Extintores de CO<sub>2</sub>.



Cumplen con la norma UNE 23.110. Disponen de una etiqueta de fácil identificación, que indique el contenido del mismo. La distribución de los mismos se indica en los planos del proyecto en el apartado 1.9.

El mantenimiento y revisión de los extintores, se realizará por el personal de una empresa mantenedora autorizada, y se describe en las Tablas 1y 2 del RIPCI.

Cada Tres meses:

- Comprobación de la accesibilidad, señalización, buen estado aparente de conservación.
- Inspección ocular de seguros, precintos, inscripciones, etc.
- Comprobación del peso y presión en su caso.
- Inspección ocular del estado extremo de las partes mecánicas (boquilla, válvula, manguera, etc).

Cada año:

- Comprobación del peso y presión en su caso.
- En el caso de extintores de polvo con botellín de gas de impulsión se comprobará el buen estado del agente extintor y del peso y aspecto externo del botellín.
- Inspección ocular del estado de la manguera, boquilla o lanza, válvulas y partes mecánicas.

Cada cinco años:

- A partir de la fecha de timbrado del extintor (y por tres veces) se procederá al retimbrado del mismo de acuerdo con la ITC-MIE-AP5 del Reglamento de aparatos a presión sobre extintores de incendio.
- Rechazo: Se rechazarán aquellos extintores que, a juicio de la empresa mantenedora presenten defectos que pongan en duda el correcto funcionamiento y la seguridad del extintor o bien aquellos para los que no existan piezas originales que garanticen el mantenimiento de las condiciones de fabricación.

### 1.4 Bocas de incendio equipadas (BIE's)

Según el Código Técnico de la Edificación CTE-DB-SI4 Tabla 1.1, en uso de Pública concurrencia se dispondrán Bocas de Incendio equipadas si la superficie construida excede de 500m<sup>2</sup>. En este caso la instalación procede ya que la superficie construida del Centro de Iniciativas ciudadanas es de 730 m<sup>2</sup>.

El sistema de bocas de incendio equipadas está compuesto 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 bocas de incendio equipadas (BIE) que se disponen en el proyecto son (BIE-25) de 25mm. Las bocas de incendio equipadas deberán por otra parte, antes de su fabricación o importación, ser aprobados de acuerdo con lo dispuesto en el Artículo 2 del Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios RIPCI, justificándose el cumplimiento de lo establecido en las normas UNE 23.402 y UNE 23.403.

Las BIE se montan sobre un soporte rígido de forma que la altura de su centro quede como máximo a 1,50 metros sobre el nivel del suelo. Se sitúan, siempre que sea posible, a una distancia máxima de 5m de las salidas de cada sector de incendio, sin que constituyan obstáculo para su utilización.

El número y distribución de 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 5m.

La separación máxima entre cada BIE y su más cercana será de 50m. La distancia desde cualquier punto del local protegido hasta la BIE más próxima no deberá exceder de 25m. Se mantiene alrededor de cada BIE una zona libre de obstáculos que permita el acceso a ella y su maniobra sin dificultad.

La red de tuberías debe 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.

El sistema de BIE se someterá, antes de su puesta en servicio, a una prueba de estanqueidad y resistencia mecánica, sometiendo a la red a una presión estática igual a la máxima de servicio y como mínimo de 980 kPa. (10kg/cm<sup>2</sup>), manteniendo dicha presión de prueba durante dos horas, como mínimo, no debiendo aparecer fugas en ningún punto de la instalación.

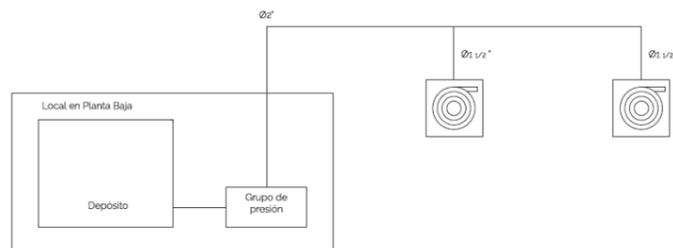
Las características anteriormente descritas son garantizadas en la memoria de cálculo de las BIE.

Las instalaciones se proyectan de forma que se cumplan en su totalidad lo establecido en el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios y en las Normas UNE de aplicación. En los lugares que se indican en la planimetría, se instalan Bocas de Incendio Equipadas de las siguientes características:



- Armario metálico pintado en rojo.
- Cristal con la inscripción: "ROMPASE EN CASO DE INCENDIO".
- Manguera de 20 metros, sintética, semirrígida y de Ø25mm.
- Devanadera.
- Lanza de doble efecto.
- Válvula tipo globo.
- Manómetro.
- Presión mínima en punta 3,5kg/cm<sup>2</sup>.

Las BIE se montan sobre un soporte rígido de forma que la altura de su centro quede como máximo a 1,50 metros sobre el nivel del suelo. Se sitúan, siempre que sea posible, a una distancia máxima de 5m de las salidas de cada sector de incendio, sin que constituyan obstáculo para su utilización.



Por lo tanto, colocamos las BIE con un radio de actuación de 50m, pues la distancia de la manguera son 20m más 5m de chorro de impulsión siendo la presión de 3,5kg/cm<sup>2</sup> en la punta de a manguera y 5,5 kg/cm<sup>2</sup> en la entrada. Así tendremos total cobertura en todos los puntos de la planta del CIC. Las BIE como hemos señalado anteriormente son de 25mm con manguera semirrígida. Este tipo de mangueras conservan su sección circular estén o no sometidas a presión interior, siendo su manejo más fácil que una plana. El soporte de las BIE es tipo devanadera.

Los diámetros mínimos de las tuberías que alimentan las BIE 25 serán de:

Nº de BIE - 25	Diámetro de Tubería
3 o más BIE	Ø 2 1/2 "
2 BIE	Ø 2 "
1 BIE	Ø 1 1/2 "

El volumen del depósito de abastecimiento para las bocas de incendio equipadas se calculará según el caudal (Q), la presión y la reserva de agua durante el tiempo estimado de autonomía (t).

$V=Q \times t \times 2 = 100l/min \times 60min \times 2 = 12\ 000$  litros siendo el caudal 100l/min por ser BIE-25. El factor 2 es considerado por ser el número de BIE superior a uno, ya que se consideran las dos bocas de incendio equipadas más desfavorables, ya que una apagará el fuego y la otra se considera por seguridad con una presión en la punta de las bies de 3,5kg/cm<sup>2</sup>.

Se utilizan dos bombas Jockey, una bomba para accionamiento inmediato en caso de incendio, y la segunda de reserva. La potencia de las bombas se calcula mediante el caudal (Q), la presión máxima (Hm) en m.c.a. y el rendimiento de la bomba (n) que será como mínimo de un 75%.

$$P=Q \times Hm \times (60 \times n \times 75)= 100l/min \times 5,5 \times (60 \times 0,75 \times 75)= 18,5 \text{ C.V de potencia para cada bomba.}$$

### 1.5 Sistema de abastecimiento de agua contra incendios

Las características y especificaciones del sistema de abastecimiento de agua se ajustarán a lo establecido en la norma UNE 23.500.

Para efectuar el abastecimiento de agua, se lleva a cabo la instalación de un grupo de presión contraincendios, capaz de proporcionar el caudal suficiente a las dos BIES durante una hora, y teniendo en cuenta que la BIE más desfavorable deberá de tener 3,5 Kgs/cm<sup>2</sup> de presión en su punta de lanza. Existe un grupo desde el que se acometerá al edificio garantizando el caudal y la presión necesarios.

Para el abastecimiento y conducción de agua para protección contra incendios, se habilita en planta baja, un espacio para la ubicación del grupo de presión que impulsa el agua, compuesto por la bomba de presión, el tanque y el depósito de agua para incendios.

De ahí sale la tubería que abastece las 2 bocas de incendio repartidas a lo largo de la planta baja del CIC. La Tubería discurre por el techo y se inicia con un diámetro de 2" y disminuye hasta un diámetro de 1,5" en el último tramo. Las derivaciones realizadas en los puntos donde se encuentran las BIE se realizan mediante un entronque de una tubería descendiente de diámetro 1", hasta bajar a la altura donde se localiza dicho elemento, que será a una altura de 1,50m desde el plano inferior.

Se instalan tuberías de acero normalizadas capaces de soportar una presión máxima de 15kg/cm<sup>2</sup>. La unión entre tuberías y entre estas y sus accesorios, será roscada hasta 3" y soldada para mayores diámetros.

Los diámetros estarán diseñados teniendo en cuenta la velocidad, rozamiento y para que suministren el caudal necesario a dos equipos simultáneos. Las tuberías no deberán nunca ponerse en contacto con yeso húmedo, oxicluros y escorias. Se empleará para las juntas de unión cinta teflón, no dejando ningún hilo fuera de la junta. Los hilos de junta, serán los precisos para que queden dentro de la unión correspondiente, con el que la junta sea perfecta y no quede ningún punto débil.

Toda tubería en carga deberá quedar por lo menos, a 4 cm. de otra que conduzca agua caliente y en recorridos horizontales irá por debajo de ella, para evitar condensaciones. Los soportes de tuberías deberán estar colocados a distancias no superiores a las indicadas en las tablas descritas en el siguiente apartado.

#### 1.4.1 Mantenimiento de la instalación

Según el reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios Tablas I y II, se realizarán las siguientes inspecciones de mantenimiento de la instalación.

- Verificación por inspección de todos los elementos, depósitos, válvulas, mandos, alarmas, motobombas, accesorios, señales, etc.
- Comprobación de funcionamiento automático y manual de la instalación de acuerdo con las instrucciones del fabricante o instalador.
- Mantenimiento de acumuladores, limpieza de bornes (reposición de agua destilada, etc)
- Verificación de niveles (combustibles, agua, aceite, etc)
- Verificación de accesibilidad a elementos.
- Limpieza general, ventilación de salas debombas, etc.

Cada seis meses:

- Accionamiento y engrase de válvulas
- Verificación y ajuste de prensaestopas
- Verificación de velocidad de motores con diferentes cargas.
- Comprobación de alimentación eléctrica, líneas y protecciones. Cada año:
- Gama de mantenimiento anual de motores y bombas de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- Limpieza de filtros y elementos de retención de suciedad el alimentación de agua.
- Prueba del estado de carga de baterías y electrolito de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- Prueba, en las condiciones de su recepción con realización de curvas del abastecimiento con cada fuente de agua y de energía.

#### 1.6 Sistemas de detección automática de incendios

No será necesaria la instalación de un sistema automático de detección de incendios debido a que la altura de evacuación del edificio no supera los 50 m. y a que la planta baja, destinada a pública concurrencia no supera los 1.000 m<sup>2</sup> construidos.

#### 1.7 Sistema manual de alarma de incendios

El sistema manual de alarma de incendios está constituido por un conjunto de pulsadores que permiten provocar voluntariamente y transmitir una señal a la central algorítmica, de tal forma que sea fácilmente identificable la zona en que ha sido activado el pulsador.

#### 1.8 Sistema de comunicación de alarma

El sistema de comunicación de alarma permitirá transmitir una señal diferenciada, generada voluntariamente desde un puesto de control. La señal será, en todo caso, audible y visible cuando el nivel de ruido donde deba ser recibida supere los 60dB(A).

El nivel sonoro de la señal y el óptico, en su caso, permitirán que sea percibida en el ámbito de cada sector de incendio donde esté instalada.

El sistema de comunicación de la alarma dispondrá de dos fuentes de alimentación, con las mismas condiciones que las establecidas para los sistemas manuales de alarma, pudiendo ser la fuente secundaria común con la del sistema automático de detección y del sistema manual de alarma o de ambos.

#### 1.9 Hidrantes exteriores

##### 1.10

Por un lado, atendiendo al uso general del edificio, Pública concurrencia, el Código Técnico de la Edificación CTE - DB-SI4 establece que para dicho uso deberá disponerse de un hidrante si la superficie construida se encuentra entre los 5.000 y los 10.000 m<sup>2</sup>.

Debido a que la superficie del edificio no supera los 5.000 m<sup>2</sup>, no sería necesario la disposición de ningún hidrante exterior. Por otro lado, atendiendo al uso de Pública Concurrencia del CIC ubicado en planta baja, siendo la superficie inferior a 1.000 m<sup>2</sup> construidos y no tratándose de un cine, un teatro, un auditorio ni una discoteca, tampoco será necesario disponer de un hidrante exterior.

#### 1.9 Señalización de los medios de evacuación

En el proyecto se utilizan las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios: Las salida de planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA". Serán fácilmente visibles desde todo punto del recinto y los ocupantes estarán familiarizados con el edificio.

La señal con el rótulo "Salida de emergencia" debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia. Se disponen señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.

En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir 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.

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 CTE-DB-SI4 – Instalaciones de Protección Contra Incendios.

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean foto luminiscentes 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.



**1.11 Señalización de los equipos de protección contra incendios**

Según CTE-DB-SI4 Seguridad en caso de incendios, los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se deben señalar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea:

- 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m;
- 420 x 420 mm cuando la distancia esté comprendida entre 10 y 20 m;
- 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean foto luminiscentes, 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.



Alumbrado de emergencia

**1.11.1 Dotación**

Según el Código Técnico de la Edificación CTE-DB-SU -4, Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada, el edificio dispondrá de un alumbrado de emergencia que, caso en de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite las situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes. Contarán con alumbrado de emergencia las zonas y los elementos siguientes:

- Todo recinto cuya ocupación sea mayor que 100 personas.
- Los recorridos desde todo origen de evacuación hasta el espacio exterior seguro y hasta las zonas de refugio, incluidas las propias zonas de refugio, según definiciones en el Anejo A de DB SI.
- Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y los de riesgo especial, indicados en DB-SI 1.
- Los aseos generales de planta en edificios de uso público.
- Los lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas.
- Las señales de seguridad. - Los itinerarios accesibles.

**1.11.2 Posición y características de la instalación**

Con el fin de proporcionar una iluminación adecuada, las luminarias cumplirán las siguientes condiciones:

- Se dispondrá una en cada puerta de salida y posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad. Como mínimo dispondrán de los siguientes puntos:
  - a) En las puertas en los recorridos de evacuación.
  - b) En las escaleras, de modo que cada tramo de escalera reciba iluminación directa.
  - c) En cualquier cambio de nivel
  - d) En los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos.

La instalación será fija, estará provista de fuente propia de energía y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal en las zonas cubiertas por el alumbrado de emergencia. Se considera como fallo de alimentación el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal.

El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación debe alcanzar al menos el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5s y 1100% a los 60s.

La instalación cumplirá las condiciones de servicio que se indican a continuación durante una hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo:

- En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m, la iluminancia horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al

menos la mitad de la anchura de la vía. Las vías de evacuación con anchura superior a 2 m pueden ser tratadas como varias bandas de 2 m de anchura, como máximo.

- En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal será de 5 lux, como mínimo.
- Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.
- Con el fin de identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático Ra de las lámparas será 40. Las luminarias de emergencia escogidas para el proyecto son: Luminarias de emergencia en techos DAISALUX modelo LENS.

### 1.11.3 Iluminación de las señales de seguridad

La iluminación de las señales de evacuación indicativas de las salidas y de las señales indicativas de los medios manuales de protección contra incendios y de los de primeros auxilios, deben cumplir los siguientes requisitos: La luminancia de cualquier área de color de seguridad de la señal debe ser al menos 2cd/m<sup>2</sup> en todas las direcciones de visión importantes. Las señales de seguridad deben estar iluminadas al menos al 50% de la *iluminancia* requerida, al cabo de 5 s, y al 100% al cabo de 60 s.

### 1.11.4 Recorridos de evacuación

El número de salidas y la longitud de los recorridos de evacuación vienen definidos en el CTE-DB-SI-3 (Evacuación de Ocupantes), concretamente en la tabla 3.1 donde queda definido el número de salidas que debe tener el edificio, como mínimo, así como la longitud de los recorridos de evacuación. Todas las plantas cuentan con 2 salidas de evacuación por lo cual la longitud de los recorridos de evacuación hasta una salida de planta no excede de 50 m.

Los 1,10 m de toda la hoja. Los pasillos tienen una anchura total de 1,20m, por lo cual cumplen los requisitos establecidos en el Código Técnico de la Edificación.

Las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de más de 50 personas serán abatibles con eje de giro vertical y sus sistema de cierre, o bien no actuará mientras haya actividad en las zonas a evacuar, o bien consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo. Las anteriores condiciones no son aplicables cuando se trate de puertas automáticas.

Las puertas abrirán en el sentido de evacuación ya que la ocupación del edificio está prevista para más de 100 personas. La fuerza de apertura abatible se considera aplicada de forma estática en el borde de la hoja, perpendicularmente a la misma y a una altura de 1000mm.

## 2. Climatización

El objetivo de un sistema de climatización es proporcionar un ambiente confortable. Esto se consigue mediante el control simultáneo de la humedad, la temperatura, la limpieza y la distribución del aire en el ambiente, incluyendo también otro factor, el nivel acústico.

Para la climatización del edificio se diseña un sistema “todo aire” centralizado en el cuál el aire es utilizado para compensar las cargas térmicas en el recinto climatizado, y en donde no tiene lugar ningún tratamiento posterior. Este sistema tiene capacidad para controlar la renovación del aire y la humedad del ambiente. Un sistema puramente todo aire se basa en una Unidad de Tratamiento de Aire (UTA), aunque también se llama así a los sistemas dotados de climatizadores que acondicionan el aire de una zona y que posteriormente se distribuye en los locales.

### 2.1 Dimensionado de potencias caloríficas y frigoríficas.

A continuación se calculan de forma rigurosa el dimensionado de la instalación de climatización del edificio. El primer paso es fijar las condiciones ambientales y los requerimientos energéticos consiguientes, de los ambientes interior y exterior.

Las condiciones interiores se obtienen de la ITE 02.2 donde se expone su tabla con los márgenes admitidos de temperaturas, humedades relativas y velocidades medias del aire:

Estación	Temperatura oC	H.R. %	Velocidad m/s
Verano	23 a 25	40 a 60	0,18 a 0,24
Invierno	20 a 23	40 a 60	0,15 a 0,20

En la misma instrucción ITE 02.2 se mencionan como criterios a seguir en materia de ventilación los que se exponen en la UNE 100011. Y es en esta norma donde aparecen reflejados los valores mínimos de ventilación expuestos a continuación:

Tipo de local	Renovaciones en l/s	
	Por persona	Por m <sup>2</sup>
Aulas	8	
Cafeterías	15	15
Comedores	10	6
Salas de exposiciones	8	4
Oficinas	10	1
Salas de reuniones	10	5

Las condiciones exteriores se determinan en la ITE 02.3 y en la ITE 03.3 con las que se hace de obligado cumplimiento la UNE 100001 y la UNE 100014. En las tablas proporcionadas no aparecen la totalidad de las ciudades de España, tanto se admiten datos que provengan de fuentes de reconocida solvencia como por ejemplo el Instituto Nacional Meteorología. Se definen las condiciones exteriores según este.

	Media anual	19,3
Temperaturas Medias (°C)	Media Máximas	25,4
	Media Mínimas	13,2
	Temperatura máxima absoluta (°C)	41,3
	Temperatura mínima absoluta (°C)	-1,5
	Humedad relativa media (%)	71

### 2.1.1 Cálculo en condiciones de verano

Ganancias totales, G

Las ganancias totales de una instalación se obtienen como sumatorio de las que se obtengan en cada uno de los posibles locales que conforman la edificación, esto es:

$$G'' = G\% + G' + G(+G) + G^* \cdot C -$$

siendo,

GT: Ganancias totales (W)

GP: ganancias de los paramentos delimitadores (W)

GS: ganancias por radiación solar directa en huecos delimitadores (W)

GR: ganancias por renovaciones de aire en el local (W)

GE: ganancias por estancia de personas (W)

GI: otras ganancias interiores (W)

GP: ganancias de los paramentos delimitadores

$$GP = S \cdot K \cdot \Delta t$$

GP: ganancias de los paramentos delimitadores (W)

S: superficie del paramento (m<sup>2</sup>)

K: coeficiente de transmisión térmica (W/m<sup>2</sup>·oC)

tint: diferencia de temperaturas

text: temperatura del ambiente exterior (oC)

tint: temperatura del ambiente interior (oC)

GS: ganancias por radiación solar directa en huecos delimitadores

En aquellos casos en los que la exposición solar sobre huecos de ventana o similares sea significativa, hay que contemplar las ganancias por este concepto según se expresa a continuación:

$$G' = S \cdot R \cdot f$$

GS: ganancias por radiación solar directa en huecos delimitadores (W)

S: superficie del hueco o carpintería (m<sup>2</sup>)

R: Radiación solar (W/m<sup>2</sup>)

La siguiente tabla muestra la radiación solar máxima aproximada a 40º de latitud norte en el mes de agosto:

Radiación solar	
Orientación	W/m <sup>2</sup>
N	44
NE	321
E	510
SE	459
S	321
SO	460
O	510
NO	321
horizontal	675

GR: ganancias por renovaciones de aire en el local Por su repercusión, en aire acondicionado se tienen en cuenta las ganancias por diferencia de temperatura del aire de las renovaciones y las ganancias por diferencia del contenido de vapor de agua. Al establecer esta diferencia, a las primeras se las engloba en el calor sensible y a las segundas en el calor latente, de manera que las ganancias totales por renovación de aire serán

$$G(4) = G' + G(4) \text{ GE: ganancias por estancia de personas}$$

Siendo

GR: ganancias por renovaciones de aire en el local.

GRS: ganancias caloríficas por calor sensible

GRL: ganancias caloríficas por calor latente

$$G' (= C \cdot d \cdot c_e \cdot \Delta t) \text{ GRS: ganancias caloríficas por calor sensible (W)}$$

C: caudal de aire necesario (m<sup>3</sup>/s): el caudal de renovación se toma de la tabla de la IT.IC.02 y de la tabla HS3 expuestas anteriormente.

d: densidad del aire, a efectos de cálculo 1,2 kg/m<sup>3</sup> ce: calor específico del aire, 1000 J/kg·oC

text – tint: diferencia de temperaturas

text : temperatura del ambiente exterior (oC)

tint : temperatura del ambiente interior (oC)

$$G(4) = C \cdot d \cdot c_v \cdot \Delta h$$

Siendo,

GRL: ganancia de calor latente por renovaciones de aire (W)

3 C: caudal de aire necesario (m<sup>3</sup>/s): el caudal de renovación se toma de la tabla de la IT.IC.02 y de la tabla HS3 expues anteriormente.

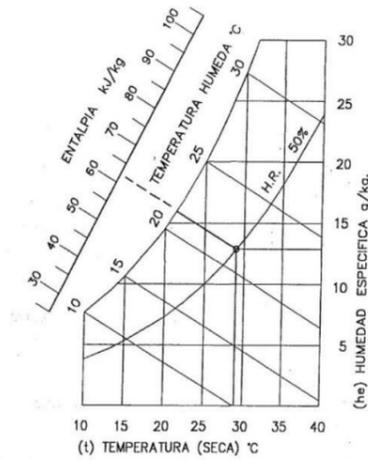
d: densidad del aire, a efectos de cálculo 1,2 kg/m<sup>3</sup>

cv: calor de vaporización del agua, 2500 J/g

heext: humedad específica del ambiente exterior (g/kg)

heint: humedad específica del ambiente interior (g/kg)

Las humedades específicas se obtienen directamente del ábaco psicrométrico:



GE: ganancias por estancia de personas

GE: ganancia total por estancia de personas (W)

GES: ganancia por calor sensible (W)

GEL: ganancia por calor latente (W)

$$G' = np \cdot GES: \text{ganancia calor sensible por estancia de personas (W)}$$

np: número de personas que van a permanecer en el local.

cs: calor sensible por persona (W)

GE: ganancias por estancia de personas

GE: ganancia total por estancia de personas (W)

GES: ganancia por calor sensible (W)

GEL: ganancia por calor latente (W)

$$G' = np \cdot GES: \text{ganancia calor sensible por estancia de personas (W)}$$

np: número de personas que van a permanecer en el local. cs: calor sensible por persona (W)

Tipo de local	W desprendidos por persona	
	Calor sensible	Calor latente
		55
Restaurantes, cafeterías	75	95
Taller	60	155
Locales	9	95
Oficinas	65	70
Salas de reunión	50	65
Aulas	40	55
Espacios Actividad física	115	250

GI: otras ganancias interiores

Son las debidas fundamentalmente a la iluminación artificial o a la maquinaria existente.

En cuanto a la iluminación, se evaluará en Watios la repercusión de su potencia en la producción de calor según el tipo de lámparas: Se tomará el 100% de la potencia de las lámparas de bajo voltaje que utilicen transformadores convencionales, o un 110% si son fuentes electrónicas.

Se tomará un 125% la potencia de los tubos fluorescentes o descarga en general con equipos convencionales de encendido, que podría reducirse en el caso de utilizar equipos electrónicos.

En el resto de motores o maquinaria específica debería recabarse el dato al fabricante concreto. En principio todo lo señalado es calor sensible, lo que no impide que alguno de los aparatos que aporta calor lo hiciera en forma de latente.

CM: coeficiente de mayoración adimensional

La ITE 03.6 establece la necesidad de mayorar las necesidades energéticas del sistema por las pérdidas de las redes de distribución. También se habla de la necesidad de aplicar además un coeficiente de intermitencia en función de la inercia térmica y régimen de uso del edificio. En todos los casos se debe aplicar y justificar su cuantificación.

Mayoraciones del 25% e incluso superiores podrían estar justificadas si a los dos conceptos anteriores añadimos las imponderables desviaciones de la ejecución normal del edificio, todo ello frente al desmesurado perjuicio que ocasionaría la sustitución de los equipos energéticos.

### 2.1.2 Dimensionado del sistema de aire. Método simplificado.

#### 2.1.2.1 Cálculo de caudales.

Una vez obtenida la Ganancia Total y establecido un valor medio aproximado para la diferencia de entalpías interior exterior de 15 kJ/kg, se puede establecer la siguiente fórmula simplificada para la obtención del cauda refrigeración.

$$C = 5,5 \cdot 10DE \cdot G'' \quad C: \text{Caudal de refrigeración (m}^3\text{/s)}$$

GT: ganancias totales (W)

#### 2.1.2.2 Dimensionado de conductos. Sabiendo que la caída de presión es:

Actividad	Caída de presión (Pa/m)
Actividades terciarias	1
Grandes espacio	1,5

Y haciendo uso de las tablas aproximada con los formatos más normales de conductos, para cada una de las tres mencionadas caídas de presión constante de 0,5, de 1 y de 1,5 Pa/m obteneos las dimensiones de las secciones d dichos conductos:

Caudal m³/s (m³/h)	∅ cm	lados cm	lados cm	lados cm	Velocidad m/s
0,1 (350)	20	20 x 20	25 x 15	40 x 10	3,4
0,17 (600)	25	25 x 25	30 x 20	40 x 15	3,7
0,27 (950)	35	30 x 30	40 x 25	60 x 20	3,9
0,52 (1.850)	40	35 x 35	50 x 30	80 x 20	4,1
0,9 (3.200)	50	45 x 45	60 x 35	100 x 25	4,6
1,3 (4.650)	60	55 x 55	75 x 40	120 x 30	5
2 (7.200)	70	65 x 65	95 x 45	140 x 35	5,3
2,8 (10.000)	80	75 x 75	110 x 50	150 x 40	5,5
3,6 (12.900)	90	85 x 85	125 x 55	170 x 45	5,8
4,8 (17.200)	100	95 x 95	145 x 60	200 x 50	6

Tabla de caudales para una caída de presión de 1 Pa/m:

Caudal m³/s (m³/h)	∅ cm	lados cm	lados cm	lados cm	Velocidad m/s
0,15 (500)	20	20 x 20	25 x 15	40 x 10	4,7
0,26 (900)	25	25 x 25	30 x 20	40 x 15	5,5
0,56 (2.000)	35	30 x 30	40 x 25	60 x 20	6
0,8 (2.800)	40	35 x 35	50 x 30	80 x 20	6,5
1,1 (3.900)	50	45 x 45	60 x 35	100 x 25	6,9
2,1 (7.500)	60	55 x 55	75 x 40	120 x 30	7,4
3 (10.800)	70	65 x 65	95 x 45	140 x 35	7,9
4,1 (14.700)	80	75 x 75	110 x 50	150 x 40	8,3
5,4 (19.400)	90	85 x 85	125 x 55	170 x 45	8,7
7 (25.200)	100	95 x 95	145 x 60	200 x 50	9

Tabla de caudales para una caída de presión de 1,5 Pa/m

Caudal m³/s (m³/h)	∅ cm	lados cm	lados cm	lados cm	Velocidad m/s
0,2 (700)	20	20 x 20	25 x 15	40 x 10	6,5
0,3 (1.100)	25	25 x 25	30 x 20	40 x 15	7
0,7 (2.500)	35	30 x 30	40 x 25	60 x 20	8
1 (3.600)	40	35 x 35	50 x 30	80 x 20	8,4
1,8 (6.400)	50	45 x 45	60 x 35	100 x 25	9
2,8 (10.000)	60	55 x 55	75 x 40	120 x 30	9,8
3,8 (13.600)	70	65 x 65	95 x 45	140 x 35	10,3
5,3 (19.000)	80	75 x 75	110 x 50	150 x 40	10,6
7 (25.100)	90	85 x 85	125 x 55	170 x 45	11
9 (32.400)	100	95 x 95	145 x 60	200 x 50	11,3

### 3 Telecomunicaciones

La infraestructura de Telecomunicaciones Común (ITC) queda regulada por el Real Decreto 401/2003 de 4 Abril, por el que se aprueba el Reglamento Regulador de las Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones.

Este Real Decreto tiene por objetivo la Regulación de Normas, Especificaciones, Parámetros y Dimensionado mínimo que debe cumplir el ITC.

El proyecto técnico contará con la firma de un ingeniero de telecomunicación o un ingeniero técnico de telecomunicación de la especialidad correspondiente que, en su caso, actuará en coordinación con el autor del proyecto de edificación.

En fase de obra se designará a un director de obra de ICT y la realización además de un certificado de ICT, expedido por el director de obra y visado en el colegio correspondiente.

Finalizados los trabajos de ejecución del proyecto técnico, se presentará, en la Jefatura Provincial de Inspección de Telecomunicaciones que corresponda, un boletín de instalación expedido por la empresa instaladora que haya realizado la instalación, o bien el boletín y un certificado de ICT.

Telecomunicación por Cable (TLCA). Forma parte de los servicios de banda ancha, y permite poder enlazar las tomas de los usuarios con la red exterior de los distintos operadores del servicio, del articulado del reglamento se deduce una previsión de un coaxial exclusivo por usuario de 75Ω de impedancia y un ancho de banda entre 86 y 862 MHz, con canal de retorno entre 5 y 55 MHZ. Es necesario realizar en todos los casos, un protocolo de pruebas firmado por la empresa instaladora y por el director de obra cuando exista.

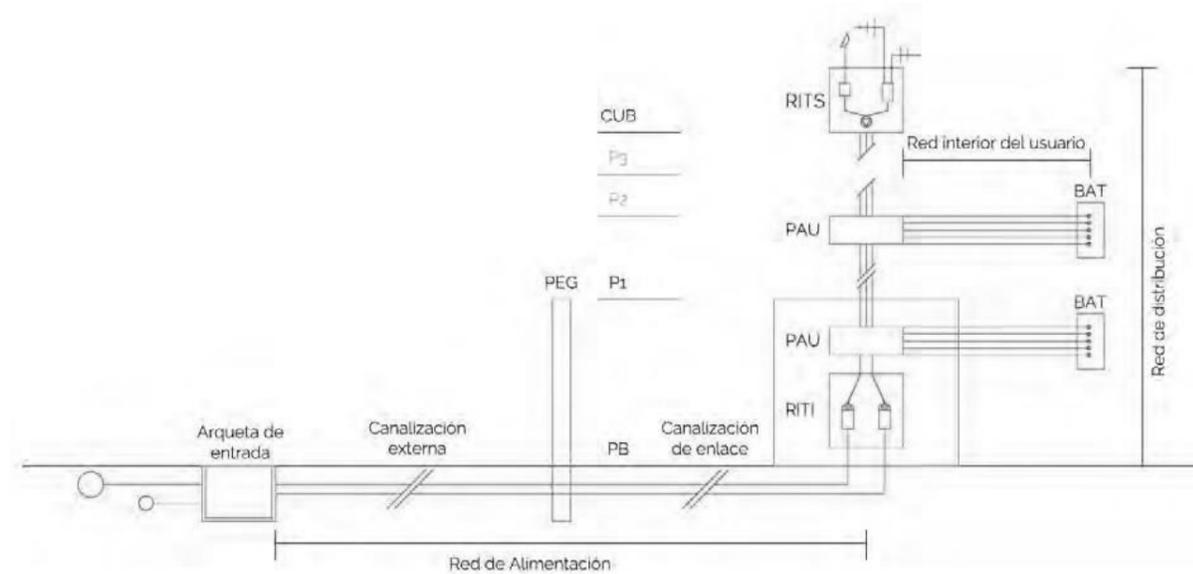
#### 3.1 Descripción de la instalación

La instalación de ICT trata de posibilitar la prestación de una serie de servicios de telecomunicaciones que son:

- Telefonía Básica (TB)+ Red Digital de Servicios Integrados (RDSI). Sistema completo para acceder al servicio de telefonía disponible al público. Tendrá un número mínimo de pares o líneas que será de 3 por local. Mínimo de tomas es de 1 toma por cada local. En la red interior, se preverá la canalización oportuna, siendo su terminación responsabilidad del operador oportuno.
- Servicios de acceso fijo inalámbrico (SAFI). También forma parte de los servicios de banda ancha. Las empresas de servicio aportarán sus propios dispositivos de acceso inalámbrico Funcionalmente, existen tres redes específicas correspondientes a cada uno de los servicios descritos anteriormente.
  - TB + RDSI. (Telefonía Básica y Red Digital de Servicios Integrados)
  - RTV (Radiodifusión Sonora y Televisión Terrenal y Satélite).
  - TLCA (Telecomunicaciones por Cable)

**3.2 Tipología de la ICT** El diseño de Instalación de ICT de realizará de forma centralizada en cada planta del edificio a partir de un RS (Registro secundario) que actuará como Punto de Acceso al Usuario, ubicado

en cada planta del proyecto. Por otra parte existirán un Recinto Interior de Telecomunicaciones Inferior (RITI), ubicado en planta baja y conectado con el Sistema de Alimentación principal, y un Recinto Interior de Telecomunicaciones Superior (RITS) ubicado en cubierta.



Dicho esquema obedece a la necesidad de establecer de manera clara los diferentes elementos que conforman la ICT del edificio y que permiten soportar los distintos servicios de telecomunicación.

La Red de Alimentación discurre por la parte inferior del edificio a través de la arqueta de entrada y de las canalizaciones externa y de enlace, atravesando el Punto de Entrada General (PEG) del edificio y además, por su parte superior, a través del pasamuro o punto de entrada y de la canalización de enlace.

La Red de Distribución tiene como función llevar a cada planta del inmueble las señales necesarias para alimentar la red dispersión y la red interior de usuario. La infraestructura que soporta la red de distribución está compuesta por la canalización principal, que une los recintos de instalaciones de telecomunicaciones inferior y superior (RITI y RITS) y por los registros Secundarios.

La Red Interior del Usuario tiene como función principal distribuir las señales de los diferentes servicios de telecomunicación en el interior de cada planta, desde los PAU hasta las diferentes bases de toma de cada usuario (BAT). La infraestructura que soporta está formada por la canalización interior de usuario y los registros de terminación de red y de toma.

Arqueta de entrada. Forma parte de la red de alimentación. Es la que permite la conexión entre las redes urbanas de los distintos operadores con la infraestructura común de telecomunicaciones del inmueble.

Canalización Externa. Es el tramo de conductos de la red de alimentación entre la arqueta de entrada y el punto de entrada del edificio.

Canalización de Enlace. Es el tramo de conductos de la red de alimentación que unen el punto de entrada al inmueble con el registro principal, en este caso (RITI).

RITI. Es el local donde se instalarán los registros principales correspondientes a los distintos operadores de los servicios telecomunicación TB + RDSI, TLCA Y SAFI.

RITS. Es el local en cubierta donde se instalarán los elementos necesarios para el suministro de los servicios de RTV (equipamiento de cabecera) y en caso necesario los servicios de SAFI.

Base de Acceso Terminal (BAT). Es el mecanismo que sirve de toma de señal del servicio correspondiente, constituyendo el final de la red interior. Los conectores concretos son del tipo CEI para RTV y TLCA y el tipo RJ-11 ó RJ-12 para TB y RDSI.

### 3.3 Ubicación de las antenas

El objetivo primordial de las antenas es la buena captación de las señales radio-eléctricas, como el mantenimiento de la instalación sin riesgos personales. Para ello, es necesaria una buena ubicación del sistema de las antenas, que en este caso residen en la cubierta del edificio y el acceso a las mismas se ha previsto a través del núcleo de escaleras principal.

Se ha previsto que las antenas se pueden solucionar con mástil metálico. El mástil se encuentra anclado al muro del torreón de la cubierta, y en caso de que supere los 3 metros de altura se realizarán triangulaciones de viento.

La ubicación de las antenas parabólicas se realizará de la misma manera y serán antenas deparabolatipo“off-set”dediámetrosrelativamentepequeñosdeentre60–80cm.

En general, todos los sistemas de captación, deben soportar la acción del viento sin deformaciones según la altura de su emplazamiento. Así para conjuntos de antenas hasta 20 metros del suelo la velocidad a aguantar será de 130km/h. Los mástiles de las antenas estarán además, conectados a la red de tierra del edificio con una sección de conductor mínima de 6mm de diámetro. (35mm<sup>2</sup> de sección).

### 3.4 Dimensionado de la instalación

Como norma general para el dimensionado, las canalizaciones serán deben estar, como mínimo, a 100mm de cualquier encuentro entre dos paramentos.

- Arqueta de entrada. En función del número de Puntos de Acceso al Usuario (PAU) del inmueble, la arqueta de entrada tendrá unas determinadas dimensiones. En este caso, se disponen de 12 para el club social y el 6 para el centro deportivo, teniendo un total de 18 Pau. Por tanto, las dimensiones de la arqueta serán:

- Canalización Externa. La canalización externa que va desde la arqueta de entrada hasta el punto de entrada general al inmueble; estará constituida por conductos de diámetro de 63mm, en un mínimo de 4 conductos. (1 TB + RDSI, 1 TLCA, 2 reserva).

- Punto de Entrada General. Es el pasamuros que permite la entrada al inmueble de la canalización externa, capaz e albergar los conductos de 63mm de diámetro exterior que provienen de la arqueta de entrada.

- Canalización de Enlace. Para la entrada inferior, la canalización se ha previsto mediante tubos, de diámetro mínimo de de 40mm, tanto para el tubo de TB + RDSI, el TLCA y los dos de reserva. Para la entrada superior, en esta canalización los cables irán sin protección entubada entre los elementos de captación (antenas) y el punto de entrada al edificio (pasamuro).

A partir de aquí la canalización de enlace estará formada por tubos o canales, superficiales, cuyo número y dimensiones son de 4 tubos de diámetro de 40mm.

- Recintos interiores de Telecomunicaciones Inferior y Superior (RITI y RITS)

Los recintos dispondrán de espacios delimitados en planta para cada tipo de servicio de telecomunicación. Estarán equipados con un sistema de canales horizontales para el tendido de los cables oportunos. El canal se dispondrá en todo el perímetro interior a 300 mm del techo.

En cualquier caso dispondrán de puerta de acceso, con apertura hacia el exterior y dispondrán de cerradura con llave común para los distintos usuarios autorizados. El acceso a estos recintos estará controlado y la llave estará en poder del personal encargado del mantenimiento del edificio.

Número de PAU	Altura mm	Anchura mm	Profundidad mm
Hasta 20	2000	1000	500

Destacar que para inmuebles de pisos de hasta 45 PAU's, los RITI y RITS podrán realizarse mediante armario modular no propagador de llama

- Red de distribución/Canalización principal.

Las canalizaciones principales unen los recintos superior e inferior. Se dispondrán de forma superficial y se materializarán mediante tubos. La canalización del edificio discurre por el patinillo de Telecomunicaciones.

En la canalización por tubos el dimensionamiento depende del número de PAU del edificio. El número de canalizaciones depende también de la propia configuración de la estructura del edificio. En este caso, se realizará mediante tubos de 50mm de diámetro y pared interior lisa.

Número de PAU	Dimensiones (longxanchoxprof) mm
Hasta 20	400 x 400 x 600

Número de PAU	No de tubos	Utilización
Hasta 20	6	1 tubo RTV 1 tubo TB+RDSI 2 tubos TLCA y SAFI 2 tubos de reserva

#### Registros secundarios

Los registros secundarios se ubicarán en la zona comunitaria de las plantas, serán de fácil acceso y estarán dotadas del correspondiente sistema de cierre. Debido a que se trata de un inmuebles con no de PAU < 20, pero con 5 PAU's por planta, las dimensiones de los registros secundarios serán de 500 x 700 x 150mm (altura x anchura x profundidad).

#### Red interior de Usuario.

Del registro secundario salen las canalizaciones secundarias que serán capaces de alojar todos los cables para los servicios de telecomunicación de los espacios de las plantas. Debido a que la instalación se realiza mediante tubos, se realizan 4 tubos de diámetro 25mm.

- Tubo 1: 1-5 cables de acometida interior para TB + RDSI
- Tubo 2: 2 cables de acometida exterior para servicios de TB + RDSI
- Tubo 3: 2 acometidas de usuario para servicios de TLCA y SAFI o Tubo 4: 2 acometidas de usuario para RTV

Canalización de Usuario. Estará realizada con tubos y utilizará configuración en estrella, generalmente con tramos horizontales y verticales. Los tubos serán de material plástico, lisos, que discurrirán por el falso techo de los núcleos servidores, mediante tres conductos de 20mm de diámetro mínimo.

Para el caso de TB + RDSI acceso básico, se deberá tener en cuenta que se instalarán, como máximo, seis cables por cada conducto de 20mm, y se colocarán conductos adicionales en la medida necesaria. De forma general se obtienen:

Canalización con tubos (Ø en mm):

Servicios a prestar	TB	RDSI	RTV	SAFI
Canalización interior	1º20mm	1º20mm	1º20mm	1º20mm

### Registros de toma

Irán empotrados en la pared. Estos registros dispondrán para la fijación del elemento de conexión (BAT o toma de usuario) de, al menos, dos orificios para tornillos separados entre sí un mínimo de 60cm, y tendrán, como mínimo, 42mm de fondo y 64mm en cada lado exterior.

Bases de Acceso Terminal (BAT de exigencias mínimas)			
Servicio	TB+RDSI	RTV	TLCA (SAFI)
Toma cada 2 estancias	1	1	1
Locales	6	1	1
Oficinas	3	1	1

Los registros de toma tendrán en sus inmediaciones (máximo 500mm) una toma de corriente alterna, o base de enchufe.

### 3.5 Requisitos de Seguridad entre Instalaciones

Se procura la máxima independencia entre las instalaciones de telecomunicación y las del resto de servicios.

La separación entre una canalización de telecomunicación y la de otros servicios, será como mínimo de 10cm para trazados paralelos y de 3cm para cruces.

En este último caso se procurará pasar la canalización de telecomunicaciones por encima de las de otro tipo.

#### 4 .Electricidad

Debido al elevado consumo de potencia se divide la instalación en dos completamente independientes. Por un lado se dispone de un Cuadro General de Protección para Centro deportivo y los Servicios Generales, y por otro, otro Cuadro General de Protección donde se agrupan el club social y las zonas comunes del edificio.

En este apartado se realiza una descripción de todos los elementos que forman parte de la instalación eléctrica del edificio, así como la descripción de los circuitos que la componen.

La red eléctrica del edificio queda regulada por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT), junto con los 51 capítulos de las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) con el objetivo de establecer las condiciones técnicas y garantías que debe cumplir la instalación eléctrica.

##### 4.1 Descripción de las partes principales que componen las Instalación Eléctrica.

Acometida.

Es el tramo de la instalación que hace nexo de la unión entre la red Pública de distribución con la instalación del edificio. Finaliza con el Cuadro General de Protección (CGP). Este tramo de la instalación queda definido en la ICT-BT-10 del REBT.

La acometida es una red trifásica de 4 conductores (3 fases y un neutro).

La compañía suministradora de energía es propietaria de este tramo de instalación, por lo que la ejecución de ésta se realizará según la normativa definida por la compañía y por las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC).

La acometida se realizará de forma subterránea y quedará definida definida en la ICT-BT -07. Los conductores y cables serán de aluminio y deberán ser capaces de soportar las intensidades máximas admisibles para el tipo de conductor y las condiciones de su instalación. La acometida se realizará por la zona norte del emplazamiento, concretamente por la calle Saura.

Instalación de Enlace.

Es la parte de la instalación del edificio que enlaza la red Urbana de distribución con los servicios generales correspondientes del edificio.

Los elementos que forman parte de la instalación de enlace se definen en el ITC-BT-12:

Caja General de Protección (CGP)

Línea general de Alimentación (LGA)

- Centralización de Contadores
- Derivaciones Individuales
- Interruptor de Control de Potencia (ICP)
- Cuadros Generales de Mando y Protección (CGMP)

1. Caja General de Protección (CGP)

Es el primer elemento privativo del edificio, al que llega la acometida y además es el primer elemento de protección eléctrico general del inmueble. El CGP y sus características quedan definidos dentro de la ITC-BT-13.

Ya que la acometida del edificio se realiza de forma subterránea, la CGP queda definida en el cerramiento del inmueble, en un espacio habilitado como cuarto de instalaciones, adyacente a uno de los vestíbulos de entrada del edificio. El armario que alberga la CGP, debe cumplir unas determinadas condiciones y dimensiones. Las dimensiones de la caja de CGP serán de 100 x 50 x 30 cm. y estará dispuesta como mínimo a una altura de 40cm del plano del suelo. La puerta de la caja cumplirá con un grado de seguridad de IK 10.

2. Línea General de Alimentación (LGA)

La LGA constituye el tramo entre el CGP y la centralización de contadores del edificio. Esta línea queda totalmente definida dentro de la ITC-BT-14. El recorrido natural de la instalación se realizará de manera subterránea, hasta alcanzar el cuarto de contadores, con una trayectoria lo más corta y recta posible.

La LGA debe cumplir con la ITC -07 ya que queda enterrada bajo tubos. La canalización de los tubos se realizará con tubos de PVC rígidos con uniones embutidas, de modo que los extremos de dichas uniones no puedan separarse.

Los conductores para la LGA serán Trifásicos y sin conductor de protección o de Toma de Tierra, quedando en un total de 4 conductores.

Las fases y el neutro de los conductores se designarán mediante colores, quedando de la siguiente manera:

- Marrón, negro y gris para las fases.
- Azul para el neutro.
- Amarillo – Verde para la toma de tierra.

Contadores centralizados

En el edificio se habilita un local en planta baja destinado a albergar los contadores eléctricos. Para ello, se tendrá en cuenta la normativa de la compañía suministradora. La ubicación y la instalación del contador está definida en la instrucción técnica complementaria ITC-BT 16.

Derivaciones individuales

Es el tramo de la instalación que enlaza los elementos de medida con el interruptor de control de potencia (IPC). Las derivaciones individuales están definidas en la ITC-BT-15 del reglamento electrotécnico de baja tensión.

La distribución de las derivaciones individuales se realizará en vertical y se hará mediante un patinillo que discurre sin discontinuidad hasta la cubierta. Dentro de la canaladura se colocarán los tubos necesarios siempre con recorridos rectilíneos y elementos de cortafuego.

En cada planta se colocarán cajas de registro para facilitar el cambio de dirección a aquellas derivaciones que tengan como destino la mencionada planta. Estas cajas serán precintables para evitar manipulaciones indeseables. Las cajas de registro serán de material aislante no propagador de llama y un grado de inflamabilidad V-1 (UNE-EN 60695 – 11 – 10).

Los patinillos para la Instalación Eléctrica tendrán unas dimensiones mínimas de 1,25m de ancho y 0,50m de profundidad, según lo establecido en la guía del REBT ITC-BT 15. Todos los materiales de las conducciones como ocurre en las partes de la instalación deben no ser propagadores de llama.

#### Interruptor de Control de Potencia

El ICP es el final de la derivación individual y se encuentra justo antes del cuadro general de mando y protección. Sus características quedan definidas en la ITC-BT-17. El cometido principal de este tipo de mecanismo es el control económico de la potencia máxima contratada a la empresa suministradora. Realmente se trata de un interruptor magnetotérmico que se intercala en las fases y que posee una curva característica llamada ICP. Este mecanismo quedará precintado para evitar manipulaciones.

#### 3. Cuadro General de Mando y Protección

Son cajas (cuadros de distribución) destinadas a albergar los dispositivos de mando y protección de los circuitos interiores. Quedan definidas por la instrucción técnica complementaria ITC-BT -17. Los cuadros elegidos en el proyecto serán para empotrar en la pared, y su acceso será el apropiado justo en las zonas comunes y en el acceso de las plantas, inmediato a la caja del ICP.

Los tipos de CGMP utilizados en el proyecto son:

a) CGMP destinados a los servicios generales del edificio La ubicación de este tipo de cuadro quedará definida en el proyecto próximo a la zona del mostrador de control y acceso del edificio, facilitando el manejo de la instalación. De este cuadro se recogen los elementos de mando y protección necesarios para los circuitos que alimentan los diferentes servicios generales del edificio. El cuadro contendrá:

- Un interruptor general
- Tantas parejas de diferenciales con magnetotérmicos, como circuitos sea necesario alimentar.
- Circuitos para alumbrado de portales.
- Circuitos para alumbrado locales técnicos
- Circuitos para alumbrado de escaleras
- Circuitos para alumbrado general en planta baja.
- Circuitos para alumbrado.
- Circuitos para tomas de corriente en zonas comunes.
- Un circuito para cada ascensor
- Alumbrado de emergencia
- Un circuito para cada recinto de instalaciones de telecomunicaciones (ITC), que a su vez será el origen de un circuito interior secundario para otros tantos operadores.
- Un circuito para portero automático.

b) CGMP destinados al Club social: La ubicación de este tipo de cuadro quedará definida en el proyecto próximo a la zona del mostrador de control y acceso del edificio, facilitando el manejo de la instalación. De este cuadro se recogen los elementos de mando y protección necesarios para los circuitos que alimentan al Centro de Iniciativas Ciudadanas ubicado en la planta baja del edificio. El cuadro contendrá:

- Un interruptor general.
- Tantas parejas de diferenciales con magneto térmicos, como circuitos sea necesario alimentar.
- Circuitos para puntos de luz de los diferentes espacios del CIC.
- Circuitos para alumbrado de espacio público
- Circuitos para alumbrado general de cuartos de instalaciones, aseos, cuartos de almacenaje.
- Circuitos para tomas de corriente en CIC.
- Alumbrado de emergencia
- Circuito de toma de corriente para calefacción centralizada
- Circuito de toma de corriente para aire acondicionado centralizado por conductos.

c) CGMP destinado a cada una de las zonas comunes. La ubicación de este tipo de cuadro quedará definida en cada una de las plantas superiores en las que se ubiquen las diferentes zonas comunes del Edificio y tendrá como objetivo el manejo de todos los circuitos de dichas zonas. Constará de los siguientes elementos:

- Un interruptor general
- Circuito de puntos de luz de la zona.
- Circuito de tomas de corriente de uso general.
- Circuito de toma de corriente para calefacción centralizada
- Circuito de toma de corriente para aire acondicionado centralizado por conductos.

#### 4.3 Dimensionado de los circuitos.

Para el dimensionado de los circuitos en primer lugar se estima la previsión de carga, que no es más que la potencia eléctrica, que requiere el edificio en función de los usos albergados.

A continuación, se definen todas las líneas que forman parte de la instalación eléctrica, obteniendo la intensidad que circulará por las líneas y, por tanto, la sección del cable en cada punto de la instalación que soporte dicha intensidad. Para ello, se calcula la sección por calentamiento, obteniéndose la intensidad que circulará por la línea, y después se calcula por caída de tensión, comprobándose que la sección de cable fijada en el paso anterior es suficiente para soportar una determinada caída de tensión. Si no lo fuera, ha de incrementarse la sección del cable hasta que cumpla esta última condición.

Para definir el cable ha de tenerse en cuenta:

$$STT = SF$$

También se determinan los diámetros de las canalizaciones que soportan las líneas o circuitos eléctricos.

Definidas las líneas, se representan mediante esquemas unifilares de la instalación. Y, se definen los diferentes circuitos interiores.

#### 4.2.1 Previsión de cargas

En este apartado se calcula la potencia estimada que demandará el edificio. Se obtiene como suma de la potencia estimada para los diferentes usos:

Potencia de los servicios generales Se obtienen teniendo en cuenta la potencia requerida por los siguientes elementos:

- Potencia de alumbrado: incluyéndose la potencia de alumbrado necesaria para los portales, los locales técnicos, las cajas de escalera. Se calcula una potencia de 6,7 kW.

- Potencia de los ascensores: se tiene en cuenta la existencia de 3 ascensores con capacidad para 4 personas y que debe afectarse la potencia del ascensor por un factor de arranque. Se calcula una potencia de 29,95 kW.

- Potencia del sistema de telecomunicaciones: se fija una potencia de 2,0 kW - Potencia del portero automático: se estima que la potencia requerida por un portero automático es de 600 W, por unidad de superficie se establece una potencia de 1,27 kW.

- Potencia de los locales técnicos: al igual que para la iluminación se establece un consumo estimado por unidad de superficie de tal manera que se obtiene una potencia de 0,42 kW. - Potencia de la caja de escalera: se calcula de manera similar a los dos anteriores, fijando un consumo por unidad de superficie, así se obtienen una potencia de 1,1 kW.

Por tanto,  $P_{SERV. GENERALES} = 312 \text{ kW}$

Potencia del Centro Deportivo La Potencia del Centro deportivo se estima de acuerdo a un consumo por unidad de

superficie. Así,  $P = 73,0 \text{ kW}$  Potencia Club remo: Potencia de las Zonas Comunes del edificio

Al igual que con el Potencia Club de remo se estima de acuerdo a un consumo por unidad de superficie.

Así, Club social = 64,18 kW

Finalmente, se obtiene una potencia Total  $P_{TOTAL} = 950 \text{ kW}$

Debido a que la potencia total supera los 100 kW, según la ITC-BT 4 es necesario la realización de un proyecto específico. También se necesita la instalación de un centro de transformación para el edificio.

Con la elevada potencia obtenida se obtienen valores de intensidades y de secciones de la línea general de alimentación muy elevados, por ello se decide duplicar la Línea General de Alimentación y realizar dos circuitos independientes. Uno de ellos para las unidades habitacionales y los servicios generales y otro para el CIC y las Zonas Comunes.

Contadores Aunque se dispone sólo de 2 contadores, se dota al edificio de un local de contadores

Además, como el edificio tiene menos de 12 plantas, los contadores están centralizados en un local de contadores ubicado en la planta baja.

LGA, Línea General de Alimentación

La longitud de la LGA es de aproximadamente 5 metros. Se utilizan cables unipolares de aluminio RZ1-Al. El factor de potencia es de 0,85. Se fija una distribución de cables empotrada bajo tubo y línea trifásica, debido a la elevada potencia requerida. Con todos estos datos se calcula las secciones de los conductores, estimando en primer lugar la sección mínima por caída de tensión y a continuación estableciendo por calentamiento la intensidad que atraviesa el cable, obteniéndose:

Y definiéndose el cable como:  $3 \times 240 \text{ mm}^2$  Y el diámetro del tubo que los protege se extrae de la tabla 1 de la ITC-BT 14: 200 mm

LGAU.H.+S.G.  $3 \times 240 \text{ mm}^2 + 120 \text{ mm}^2$   
 $\varnothing 200 \text{ mm}$

Se procede de la misma manera con el resto de partes de la instalación.

Derivación Individual (DI) unidad habitacional más desfavorable

Se utilizan cables multipolares de cobre ES07Z1-U bajo tubos en pared aislada térmicamente. Además, el factor de potencia es de 0,95. La longitud del cable necesaria para llegar a la unidad habitacional más desfavorable es de 40,5m. Al disponer de Aire Acondicionado se fija un Grado de Electrificación Elevado, GEE (9200W/unidad habitacional). Sin embargo, como no se dispone de secadora y las unidades habitacionales no tienen una superficie muy elevada, se entiende que no llega a superarse en ninguna de ellas la potencia de 14.490 w, por lo que se trata de un circuito en Monofásica.

Con todos estos datos se obtiene:

D.S.G:  $3 \times 35 \text{ mm}^2 \text{ CU} + 16 \text{ mm}^2 \text{ CU} + 16 \text{ mm}^2 \text{ TT } \varnothing 50 \text{ mm}$

Derivación Individual del ascensor Se utilizan cables unipolares de cobre R07Z1-U bajo tubos empotrados. Además, el factor de potencia es de 0,95. La longitud de la línea es de 57,5 m. y es trifásica. Con todos estos datos se obtiene:

D.I. Ascensor:  $4 \times 1,5 \text{ mm}^2 \text{ CU} + 1,5 \text{ mm}^2 \text{ TT} + \varnothing 20 \text{ mm}$

Derivación Individual alumbrado portales Se utilizan cables unipolares de cobre R07Z1-U bajo tubos empotrados. Además, el factor de potencia es de 0,95. La longitud de la línea es de 45,0 m. y es monofásica. Con todos estos datos se obtiene:

D.I. Alumbrado portales:  $2 \times 2,5 \text{ mm}^2 \text{ CU} + 2,5 \text{ mm}^2 \text{ TT} + \varnothing 20 \text{ mm}$

$2 \times 2,5 \text{ mm} \text{ Cu} + 2,5 \text{ mm} \text{ Cu TT}$

Derivación Individual alumbrado locales técnicos

Se utilizan cables unipolares de cobre R07Z1-U bajo tubos empotrados. Además, el factor de potencia es de 0,95. La longitud de la línea es de 5,0 m. y es monofásica. Con todos estos datos se obtiene:

D.I. Alumbrado Locales: 2 x 1,5mm<sup>2</sup> CU + 2,5mm<sup>2</sup> CU TT + Ø16mm

Derivación Individual caja de escalera.

Se utilizan cables unipolares de cobre R07Z1-U bajo tubos empotrados. Además, el factor de potencia es de 0,95. La longitud de la línea es de 20,0 m. y es monofásica. Con todos estos datos se obtiene:

D.I. Escalera: 2 x 10mm<sup>2</sup> CU + 10mm<sup>2</sup> CU TT + Ø25mm

Derivación Individual alumbrado vegetación.

Se utilizan cables unipolares de cobre R07Z1-U bajo tubos empotrados. Además, el factor de potencia es de 0,95. La longitud de la línea es de 25,0 m. y es monofásica. Con todos estos datos se obtiene:

D.I. Vegetación: 2 x 1,5mm<sup>2</sup> CU + 2,5mm<sup>2</sup> CU TT + Ø16mm

Se utilizan cables unipolares de cobre R07Z1-U bajo tubos empotrados. Además, el factor de potencia es de 0,95. La longitud de la línea es de 18,0 m. y es monofásica. Con todos estos datos se obtiene:

D.I. Caja escalera: 2 x 4mm<sup>2</sup> CU + 4mm<sup>2</sup> CU TT + Ø20mm

Derivación Individual gimnasio Se utilizan cables unipolares de cobre R07Z1-U bajo tubos empotrados. Además, el factor de potencia es de 0,95. La longitud de la línea es de 10,0 m. y es monofásica.

D.I. Gimnasio: 2 x 4mm<sup>2</sup> CU + 4mm<sup>2</sup> CU TT + Ø20mm

#### 4.2.3 Cálculo de instalación en Club de remo.

Contadores

Tanto el contador del Centro de Iniciativas Ciudadanas como los 3 contadores correspondientes a las Zonas Comunes de las plantas primera, segunda y tercera, se ubican en planta baja en el cuadro de contadores definido anteriormente, donde se encuentran también los 15 contadores de las Unidades Habitacionales y los Servicios Generales.

LGA, Línea General de Alimentación.

Se utilizan cables unipolares de aluminio RZ1-Al. El factor de potencia es de 0,85. La longitud de la LGA es de aproximadamente 5 metros y es trifásica.

D.I. Centro: 3 x 240mm<sup>2</sup> CU + 120mm<sup>2</sup> CU TT + Ø200mm

Derivación Individual del Club Social Se utilizan cables unipolares de cobre R07Z1-U bajo tubos empotrados. Además, el factor de potencia es de 0,95. La longitud de la línea es de 5,0 m. y es trifásica.

D.I. Club: 3 x 240mm<sup>2</sup> CU + 120mm<sup>2</sup> CU TT + Ø200mm

Derivación Individual del Club Social Se utilizan cables unipolares de cobre R07Z1-U bajo tubos

empotrados. Además, el factor de potencia es de 0,95. La longitud de la línea es de 5,0 m. y es trifásica.

D.I. CS: 3 x 50mm<sup>2</sup> CU + 16mm<sup>2</sup> CU TT + Ø50mm

Derivación Individual Centro deportivo:

D.I. CD: 4 x 16mm<sup>2</sup> CU + 16mm<sup>2</sup> CU TT + Ø40mm

#### 4.2.4 Dotación mínima de circuitos independientes

Dotación mínima en Club social omnipolar con accionamiento manual y dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos

Para un Grado de Electrificación Elevada (GEE) se definen los siguientes circuitos:

- C<sub>1</sub>: circuito de distribución interna destinado a alimentar los puntos de iluminación.
- C<sub>2</sub>: circuito de distribución interna destinado a tomas de corriente de uso general.
- C<sub>3</sub>: circuito de distribución interna destinado a alimentar la cocina y el horno
- C<sub>4</sub>: circuito de distribución interna destinado a alimentar la lavadora y el termo eléctrico
- C<sub>5</sub>: circuito de distribución interna destinado a alimentar tomas de corriente de los cuartos de baño, así como las bases auxiliares de la cocina
- C<sub>6</sub>: circuito adicional del tipo C<sub>1</sub> por cada 30 puntos de luz
- C<sub>7</sub>: circuito adicional del tipo C<sub>2</sub> por cada 20 tomas de corriente de uso general
- C<sub>8</sub>: circuito de distribución interna destinado a la instalación de calefacción eléctrica
- C<sub>9</sub>: circuito independiente
- C<sub>10</sub>: circuito cuando existe previsión de ésta. de distribución interna destinado a la instalación de una secadora de distribución interna destinado a la instalación de calefacción eléctrica previsión de ésta.
- C<sub>11</sub>: circuito de distribución interna destinado a la instalación del sistema de automatización, gestión técnica de energía y seguridad cuando exista previsión de éste.
- C<sub>12</sub>: circuito adicional de cualquiera de los tipos C<sub>3</sub> o C<sub>4</sub> cuando se prevean o circuito adicional del tipo C<sub>5</sub> cuando su número de tomas de corriente exceda de 6.

## 5. Abastecimiento de agua

La instalación de agua fría y agua caliente sanitaria queda regulada por el Código Técnico de la Edificación CTE- DB-HS-4 Suministro de Agua que tiene por objetivo establecer las reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de salubridad. Y en este caso concreto que los edificios dispongan de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permiten el ahorro y el control de agua.

### 5.1. Descripción de la Instalación.

La instalación de abastecimiento de agua se tomará de la red pública y los datos necesarios para el cálculo han sido aportados por la empresa suministradora. La red de distribución de agua fría se corresponde con un sistema de contadores centralizados en la planta baja del edificio.

Para la instalación de agua caliente sanitaria tendremos un sistema centralizado que resuelve el problema a nivel del edificio completo con un apoyo también centralizado, teniendo una mayor disponibilidad de agua caliente, un control más riguroso y, en definitiva, un mejor y más seguro servicio; por lo tanto tenemos un sistema centralizado de energía solar con un sistema de apoyo centralizado. El sistema de ACS puede (como el sistema de agua fría) adoptar cualquier esquema, además de una circulación forzada mediante bomba. La instalación se puede hacer con retornos o sin ellos, en este caso la instalación tendrá tuberías de retorno debido a que la distancia al punto más desfavorable es superior a 15 m

### 5.2 Propiedades de la Instalación

El agua de la instalación debe cumplir lo establecido en la legislación vigente sobre el agua para consumo humano.

Las compañías suministradoras facilitarán los datos de caudal y presión que servirán de base para el dimensionado de la instalación.

Los materiales que se vayan a utilizar en la instalación, en relación con su afectación al agua que suministren, deben ajustarse a los siguientes requisitos

Para las tuberías y accesorios deben emplearse materiales que no produzcan concentraciones de sustancias nocivas. No deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada

Deben ser resistentes a la corrosión interior. Deben ser capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas

### 5.3 Protección contra retornos

Se dispondrán sistemas antirretorno para evitar la inversión del sentido del flujo en los puntos que figuran a continuación, así como en cualquier otro que resulte necesario

En la base de las ascendentes. Antes del equipo de tratamiento de agua. En los tubos de alimentación no destinados a usos domésticos.

Antes de los aparatos de refrigeración o climatización. Las instalaciones de suministro de agua no podrán conectarse directamente a instalaciones de evacuación ni a instalaciones de suministro de agua proveniente de otro origen que la red pública.

En los aparatos y equipos de la instalación, la llegada de agua se realizara de tal 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 la red.

### 5.4 Condiciones mínimas de suministro

La instalación debe suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la tabla 2.1. Del Código Técnico de la Edificación CTE-DB-HS-4 Abastecimiento de agua.

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser: 100 kpa (10m.c.a.) para grifos comunes 150kpa (15 m.c.a.) para fluxores y calentadores La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500kpa.

### 5.5 Mantenimiento

Los elementos y equipos que lo requieran de la instalación, tales como el grupo de presión, los sistemas de tratamiento de agua o los contadores, deben instalarse en locales cuyas dimensiones sean suficientes para que pueda llevarse a cabo su mantenimiento adecuadamente.

Las redes de tuberías, incluso en las instalaciones interiores particulares si fuera posible, deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben estar previstas y alojadas en patinillos registrables.

### 5.6 Ahorro de Agua

Se dispone de un sistema de contabilización tanto de agua fría como de agua caliente una para el centro deportivo y otro para club social

En las redes de ACS debe disponerse una red de retorno cuando la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado sea igual o mayor que 15m aunque en este proyecto es necesario como ya se ha mencionado anteriormente.

En las zonas de pública concurrencia de los edificios, los grifos de los lavabos y las cisternas están dotados de dispositivos de ahorro de agua.

### 5.7 Diseño y Esquema general de la instalación.

La instalación de suministro de agua desarrollada en el proyecto del edificio está compuesta de una Acometida, una Instalación General, y como la contabilización es centralizada, se dispone de una Derivación Colectiva y posteriores Derivaciones individuales..

El esquema general de la instalación es como ya se ha mencionado anteriormente para la red de distribución de agua fría se corresponde con un cuadro de contadores centralizado en la planta baja del edificio, teniendo un contador para cada programa. La configuración para ACS es similar.

## 5.8 Descripción de la Red de Agua Fría

### a) Acometida

La acometida dispone de los elementos siguientes:

Una llave de toma sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abra el paso a la acometida. Un tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general. Una llave de corte en el exterior de la propiedad.

### b) Instalación General

La instalación general debe contener los elementos que se citan en los apartados siguientes:

Llave de corte general, servirá para interrumpir el suministro al edificio, y estará situada dentro de la propiedad en la arqueta de acometida en el tubo de alimentación.

Filtro de la instalación general, retendrá los residuos del agua que puedan dar lugar a corrosiones en las canalizaciones metálicas. Se instalará a continuación de la llave de corte general. Se coloca en la misma arqueta que la llave de corte general. El filtro debe ser de tipo Y con un umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50  $\mu\text{m}$ , con malla de acero inoxidable y baño de plata, para evitar la formación de bacterias y autolimpiable situación del filtro debe ser tal que permita realizar adecuadamente las operaciones de limpieza y mantenimiento sin necesidad de corte de suministro.

- Tubo de alimentación, su trazado se realiza por zonas de uso común.
- Distribuidor principal, su trazado se realiza por zonas de uso común.

Ascendentes o montantes, discurren por zonas de uso común. 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, situada en zonas de fácil acceso y señalada 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.

Cuadro de contadores, el cuadro de contadores centralizado estará situado en el local de contadores de la planta baja. Contará con la pre-instalación adecuada para una conexión de envío de señales para lectura a distancia de cada contador. Antes de los contadores se dispondrá una llave de corte. Después de los contadores se dispondrán válvulas de retención.

### c) Derivaciones individuales

Derivaciones individuales hacia cada unidad habitacional o zona común del edificio, cuyo trazado se realizará de manera que cada una de ellas tenga su llave de corte, tanto para agua fría como para agua caliente.

Ramales de enlace

Puntos de consumo, de los cuales, todos los aparatos de descarga, tanto depósitos como grifos, la caldera centralizada y en general, los aparatos sanitarios, llevarán una llave de corte individual.

### d) Componentes de la instalación de la red de Agua Fría

En la instalación se utilizarán tuberías de pared lisa, ya que presentan menos pérdidas de carga que las tuberías de pared rugosa. Por lo tanto en el diseño de la instalación se van a utilizar tuberías plásticas de pared lisa. Su resultado es excelente aunque su implantación ha tardado unos años, ya que requiere de obreros especializados. Los materiales plásticos se han ido imponiendo sobre el resto debido fundamentalmente a:

- Su gran ligereza
- Proporcionan una pérdida de carga muy pequeña, debido a su lisura interior.
- Tienen un buen comportamiento frente a las presiones usuales en las instalaciones de edificios.
- Gran resistencia a los agentes químicos. - Buen aspecto y acabado.
- Se pueden fabricar con pigmentos de diferentes colores, evitando tener que pintarlas posteriormente.

Por las características anteriormente mencionadas, la instalación de abastecimiento de Agua Fría se diseña con tubos de Polietileno (PE) (Norma UNE EN 12201: 2003). Este tipo de tubería es más resistente al calor ya que su punto crítico es de 87  $^{\circ}\text{C}$ .

## 5.9 Descripción de la red de ACS.

En la instalación de ACS deben aplicarse condiciones análogas a las redes de agua fría.

En los edificios como es el caso del presente proyecto, en los que sea de aplicación la contribución mínima de energía solar para la producción de agua caliente sanitaria, de acuerdo con la sección HE-4 del DB-HE, deben disponerse, además de las tomas de agua fría, previstas para la conexión de los aparatos sanitarios, tomas de agua caliente para permitir la instalación de equipos bitérmicos.

Tanto en instalaciones individuales como en instalaciones de producción centralizada, la red de distribución debe estar dotada de una red de retorno cuando la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado sea igual o mayor que 15m. En este proyecto es necesario como ya se ha mencionado anteriormente.

Para soportar adecuadamente los movimientos de dilatación por efectos térmicos deben tomarse las precauciones siguientes:

- En las distribuciones principales deben disponerse las tuberías y anclajes de tal modo que dilaten libremente, según lo establecido en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE para las redes de calefacción.
- En los tramos rectos se considerará la dilatación lineal del material, previendo dilatadores si fuera necesario, cumpliéndose para cada tipo de tubo las distancias que se especifican en el Reglamento antes citado. Las redes de retorno del sistema de ACS discurren paralelamente a las de impulsión. En los montantes, debe realizarse el retorno desde su parte superior y por debajo de la última derivación

particular.

En la base de dichos montantes se dispondrán válvulas de asiento para regular y equilibrar hidráulicamente el retorno. El aislamiento de las redes de tuberías debe ajustarse a lo dispuesto en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE.

### 5.9.1 Regulación y control

En la instalación de ACS se regulará y se controlará la temperatura de preparación y la distribución. En las instalaciones individuales los sistemas de regulación y de control de la temperatura estarán incorporados a los equipos de producción y preparación.

### 5.9.2 Protección contra retornos

Condiciones generales de la instalación de suministro: La instalación no puede empalmarse directamente a una conducción de evacuación de aguas residuales. No pueden establecerse uniones entre las conducciones interiores empalmadas a las redes de distribución pública y otras instalaciones, tales como las de aprovechamiento de agua que no sea procedente de la red de distribución pública. Puntos de consumo de alimentación directa. En todos los aparatos que se alimentan directamente de la distribución de agua, tales como bañeras, lavabos, bidés, fregaderos, lavaderos, y en general, en todos los recipientes, el nivel inferior de la llegada del agua debe verter a 20 mm, por lo menos, por encima del borde superior del recipiente.

Depósitos cerrados. En los depósitos cerrados aunque estén en comunicación con la atmosfera, el tubo de alimentación desembocará 40 mm por encima del nivel máximo del agua, o sea por encima del punto más alto de la boca del aliviadero. Este aliviadero debe tener una capacidad suficiente para evacuar un caudal doble del máximo previsto de entrada de agua.

Derivaciones de uso colectivo. Los tubos de alimentación que no estén destinados exclusivamente a necesidades domésticas deben estar provistos de un dispositivo y una purga de control. Las derivaciones de uso colectivo de los edificios no pueden conectarse directamente a la red pública de distribución, salvo que fuera una instalación única en el edificio.

Grupos motobomba. Las bombas no deben conectarse directamente a las tuberías de llegada del agua de suministro, sino que deben alimentarse desde un depósito, excepto cuando vayan equipadas con los dispositivos de protección y aislamiento que impidan que se produzca depresión en la red. Esta protección debe alcanzar también a las bombas de caudal variable que se instalen en los grupos de presión de acción regulable e incluirá un dispositivo que provoque el cierre de la aspiración y la parada de la bomba en caso de depresión en la tubería de alimentación y un depósito de protección contra las sobrepresiones producidas por golpe de ariete. En los grupos de sobreelevación de tipo convencional, debe instalarse una válvula antirretorno, de tipo membrana, para amortiguar los posibles golpes de ariete

Separaciones respecto de otras instalaciones. El tendido de las tuberías de agua fría debe hacerse de tal modo que no resulten afectadas por los focos de calor y por consiguiente deben discurrir siempre separadas de las canalizaciones de agua caliente (ACS o calefacción) a una distancia de 4 cm, como mínimo. Cuando las dos tuberías estén en un mismo plano vertical, la de agua fría debe ir siempre por debajo de la de agua caliente.

Las tuberías deben ir por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia en paralelo de al menos 30 cm.

Señalización. Las tuberías de agua de consumo humano se señalarán con los colores verde oscuro o azul. Si se dispone una instalación para suministrar agua que no sea apta para el consumo, las tuberías, los grifos y los demás puntos terminales de esta instalación deben estar adecuadamente señalados para que puedan ser identificados como tales de forma fácil e inequívoca.

## 5.10 Método de dimensionado de Agua Fría

### -5.10.1- Dimensionado de las redes de distribución.

El cálculo se realizara con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable de la misma y obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente habrá que comprobar en función de la pérdida de carga que se obtenga con los mismos.

Este dimensionado se hará siempre teniendo en cuenta las peculiaridades de cada instalación y los diámetros obtenidos serán los mínimos que hagan compatibles el buen funcionamiento y la economía de la misma.

### 5.10.2 Dimensionado de los tramos

El dimensionado de la red se hará a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se partirá del circuito considerado como más desfavorable que será aquel que cuente con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

El dimensionado de los tramos se hará de acuerdo al procedimiento siguiente: El caudal máximo de cada tramo será igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla 2.1 del CTE-DBHS-4.

- Establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con un criterio adecuado.
- Determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
- Elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:

- a) Tuberías metálicas: entre 0,50 y 2,00 m/s
- b) Tuberías termoplásticas multicapas: entre 0,50 y 3,50 m/s.

Obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

### 5.10.3 Comprobación de la presión.

Se comprobará que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera con los valores mínimos indicados en la tabla 2.1 del CTE-DB-HS-4. Y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado, de acuerdo con lo siguiente:

- Determinar la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las pérdidas de carga localizadas podrán estimarse en un 20% al 30% de la producida sobre la longitud real del tramo o evaluarse a partir de los elementos de la instalación.

- Comprobar la suficiencia de la presión disponible: una vez obtenidos los valores de las pérdidas de presión del circuito, se comprueba si son sensiblemente iguales a la presión disponible que queda después de descontar a la presión total, la altura geométrica y la residual del punto de consumo más desfavorable. En el caso de que la presión disponible en el punto de consumo fuera inferior a la presión mínima exigida sería necesaria la instalación de un grupo de presión.

#### 5.10.4 Dimensionado de las derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace.

Los ramales de enlace a los aparatos domésticos se dimensionaran conforme a lo que se establece en la tabla 4.2 del CTE-DB-HS-4. En el resto, se tomaran en cuenta los criterios de suministro dados por las características de cada aparato y se dimensionara en consecuencia.

### 5.11 Método de dimensionado de la red de ACS

#### 5.11.1 Dimensionado de las redes de impulsión de ACS

Para las redes de impulsión o ida de ACS se seguirá el mismo método de cálculo que para redes de agua fría.

#### 5.11.2 Dimensionado de las redes de retorno de ACS

Para determinar el caudal que circula por el circuito de retorno, se estimará que el grifo más alejado, la pérdida de temperatura sea como máximo de 3 oC desde la salida del acumulador o intercambiador en este caso. En cualquier caso no se recircularán menos de 250l/h en cada columna, si la instalación responde a este esquema para poder efectuar un adecuado equilibrio hidráulico.

#### 5.11.3 Cálculo del Aislamiento térmico

El espesor del aislamiento de las conducciones se dimensionara de acuerdo a lo indicado en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios RITE y sus Instrucciones Técnicas complementarias ITE.

#### 5.11.4 Cálculo de dilatadores

En los materiales metálicos se podrá aplicar lo especificado en la norma UNE 100 156:1989 y para los materiales termoplásticos lo indicado en la norma UNE ENV 12 108:2002.

-Dimensionado de los equipos, elementos y dispositivos de la instalación. -Dimensionado de los contadores.

El calibre nominal de los distintos tipos de contadores se adecuara, tanto en agua fría como caliente, a los caudales nominales y máximos de la instalación.

### 5.12 Mantenimiento de la Instalación

#### 5.12.1 Interrupción del servicio

En las instalaciones de agua de consumo humano que no se pongan en servicio después de 4 semanas desde su terminación, o aquellas que permanezcan fuera de servicio mas de 6 meses, se cerrara 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.

#### 5.12.2 Nueva puesta en servicio

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

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

A continuación se abrirán totalmente las llaves de cierre y lavaran las conducciones, una vez llenadas y lavadas las conducciones y con todas las llaves de toma cerradas, se comprobara la estanqueidad de la instalación por control visual de todas las conducciones accesibles, conexiones y dispositivos de consumo.

#### 5.12.3 Mantenimiento de las instalaciones

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 situaran 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, los montantes hasta cada derivación particular se consideraran que forman parte de la instalación general, a efectos de conservación y mantenimiento puesto que discurren por zonas comunes del edificio.

### 5.13 Cálculo de la Instalación

Datos de partida para la instalación de Abastecimiento de Agua Fría y Agua Caliente Sanitaria

Edificio destinado a pública concurrencia con aseos públicos y zona de cocina de cafetería, zonas comunes planta baja y planta sótano:

- Altura de la planta baja 4.55m.
- Contadores centralizado en Planta sótano
- Material utilizado en Acometida y Contadores: Tuberías de acero galvanizado
- Material de las derivaciones e instalaciones individuales: Tubos de Polibutileno (PB)
- Presión de la red: 47 m.c.a

El cálculo de los grupos de presión se realizara mediante la siguiente expresión:  $P \geq 1,2 \times H + Pr$ , donde:

- P es el caudal suministrado por la compañía de agua. En nuestro caso es de 47 m.c.a.
- H la altura geométrica de cada planta, 3,145 m.
- Pr Es la presión residual del aparato más desfavorable (adoptamos 10m.c.a. según CTE) Fijamos la planta más desfavorable como la planta primera (en cubierta) en la cual la altura es de 15,75 m y sustituyendo tenemos

47 m.c.a  $(1,2 \cdot 15,75) + 10 = 28,87$  m.c. a. No es necesario grupo de presión

### 5.13.2 Necesidad de válvulas reductoras

Local	Aparato sanitario	N grifos	Caudal (l/s)	Total (l/s)
Club de Ocio y Remo en el Río Segura	Fregadero	1	0.30	0.30
	Lavavajillas	1	0.25	0.25
	Ducha	6	0.20	1.20
	Lavabo	6	0.10	0.60
	Inodoro	4	1.25	5.00
	Grifos exentos	5	0.2	1.00
			TOTAL	7.05

A continuación se calcula el caudal punta, Para ello, en primer lugar se calcula el caudal punta en una unidad habitacional aplicando coeficiente de simultaneidad, de tal manera que:

$Q_{Puh} = Q_{UH} \cdot k_p$ , donde  $k_p$  = coeficiente de simultaneidad

Por tanto,  $k_p = 0,35$   $Q_{Puh} = 0,48$  l/s  $Q_{Puh} = Q_{UH} \cdot k_{uh}$ ,

donde, La presión de trabajo debe estar comprendida entre 35 y 45 m.c.a., en el caso de que en algún punto la presión de trabajo supere esos valores, será necesario utilizar válvulas reductoras de presión. En este edificio el punto más desfavorable es la planta sótano, por tanto:  $PPB = Pred - H = 47 - 2,4 = 44,6$  m.c.a. No se necesitan válvulas reductoras.

Cálculo del caudal punta del edificio y diámetro de la acometida En primer lugar debemos de calcular los cuartos húmedos del edificio por medio de la tabla 2.1 del HS4 del CTE que nos indica el caudal mínimo instantáneo de cada uno de los aparatos sanitarios, y de esta manera podemos deducir el caudal de cada cuarto húmedo del edificio. TOTAL 4,9 También es posible aplicar simultaneidad en el club de remo, considerándolo una oficina con 10 grifos, por tanto con un coeficiente de simultaneidad de 0,38 y un caudal de 1,9.

Así el caudal total de la instalación será:

- aplicando simultaneidad:  $Q_T = Q_{uh} + Q_{CIC} + Q_i + Q_{ZC} = 1,47 + 1,9 + 0,9 + 0,5 = 4,77$  l/s

Sabiendo por la normativa que las velocidades en cada tramo deben ser:

Y que en tuberías metálicas la velocidad debe estar siempre entre 0,5 y 2 m/s y en tubería termoplásticas entre 0,5 y 3 m/s. Además, haciendo uso del ábaco y del Método de las longitudes equivalentes, calculamos:

La presión necesaria en el punto más desfavorable es de 32 mca, inferior a los 26.3 m.c.a. disponibles, por tanto, las instalación calculada cumple con la normativa establecida.

### 5.14 Energía solar térmica

#### 5.14.1 Descripción de la instalación solar

La instalación se proyecta mediante conjunto de colectores solares planos de baja temperatura de operación (inferiores a 80oC), intercambiador, depósito de acumulación centralizado de producción solar, circuito hidráulico de distribución y retorno, y apoyo mediante caldera centralizada. La instalación de colectores solares se proyecta implantarla en la cubierta no transitable del edificio, sobre los lucernarios, quedando así protegida de posibles manipulaciones de personal no autorizado y pudiendo acceder al área de la instalación únicamente el personal autorizado.

Se contempla el diseño de las estructuras mecánicas de soporte a los colectores, elementos estandarizados en la industria del sector; en cualquier caso han cumplir la norma UNE ENV 91-2-3 y la UNE ENV 91-2-4, respecto a la carga de viento y nieve, así como deben permitir las dilataciones y retracciones térmicas de los colectores y circuito hidráulico sin transmitirles tensión ni carga alguna.

El campo de colectores, se dispone orientados a sureste, con azimut -30o, y con una inclinación del plano captador de 45o. Se disponen en dos filas separadas 3,25 cm.

Los colectores a instalar se conectaran en paralelo, con retorno invertido; el circulador proporcionara el caudal y presión para hacer efectivo la circulación forzada para obtener el flujo de cálculo (ganancias) y vencer la pérdida de carga. Para la producción del ACS, se proyecta efectuar el intercambio de calor del primario al secundario mediante un intercambiador de placas; el agua potable así caldeada se almacenará en un acumulador calorifugado con capacidad igual a la demanda calculada.

El circuito secundario debe ser totalmente independiente de modo que el diseño y en ejecución se impida cualquier tipo de mezcla de los distintos fluidos, el del primario (colectores) y el ACS preparada del secundario.

La instalación de los colectores solares se proyecta con circulación forzada mediante circulador (electrobomba) en el circuito primario. En el circuito secundario, para garantizar la recirculación de retorno al acumulador de apoyo, se proyecta también la disposición de un circulador.

Dado que el fluido en el primario sobrepasará fácilmente los 60oC, y que en el secundario se proyecta para permitir que el agua caliente sanitaria alcance hasta una temperatura de 60oC, debiendo soportar incrementos puntuales de hasta 70oC, se proscribire el uso de tuberías de acero galvanizado en toda la instalación. Así mismo, obligatoriamente se prevé el total calorifugado de todo el tendido de tuberías, válvulas, accesorios y acumuladores. Dado el cambio de temperaturas que se producen en estas instalaciones, tanto en el circuito hidráulico primario, colectores, como el secundario, estarán protegidos con la instalación de vasos de expansión cerrados.

Todo el circuito hidráulico se realizara en polietileno, las válvulas de corte y las de regulación, purgadores y otros accesorios serán de cobre, latón o bronce; no se admitirá la presencia de componentes de acero

galvanizado. Se deberá instalar manguitos electrolíticos entre los elementos de diferentes metales para evitar el par galvánico.

#### 5.14.2 Selección del captador

Es el elemento fundamental en la instalación solar, para su funcionamiento y eficiencia térmica, y desde el punto de vista económico ya que, según el tipo y naturaleza de la instalación, puede alcanzar al 60% del coste total.

Para la elección del captador solar plano se han tenido en cuenta sus características de durabilidad y rendimiento, según el documento de ensayos de homologación establecido por el CTE. En el citado documento se deberá constar el resto de parámetros del colector solar plano de baja temperatura.

El colector seleccionado, además del buen rendimiento energético, debe ser de fácil mantenimiento para que su eficiencia se mantenga durante el tiempo de vida de la instalación. Su durabilidad en este tipo de instalaciones, no debe ser inferior a 20 años.

En cuanto a los componentes del colector, se indica que su cubierta transparente debe ser de vidrio, preferentemente templado, de bajo contenido en hierro y de espesor no inferior a 3 mm; la carcasa o chasis debe permitir que se elimine fácilmente la posible existencia de agua de condensación en el interior del captador, ya que podría degradar el aislamiento y corroer el absorbedor.

#### 5.14.3 Acumulador

Lo habitual es almacenar la energía en depósitos especialmente diseñados. Dependiendo de las características técnicas del depósito de almacenamiento y los materiales utilizados en su fabricación, podemos almacenar las calorías obtenidas durante mas o menos tiempo, suele ser entre dos o tres horas hasta dos días.

Almacenar energía mediante agua caliente tiene innumerables ventajas. Es barata, fácil de manejar, tiene una alta capacidad calorífica y al mismo tiempo el elemento de consumo para el caso de A.C.S. El material con el que se elaborará el depósito acumulador será en acero inoxidable. La temperatura de almacenamiento no debe superar los 70o C. En cuanto a la forma, suele ser cilíndrica, por su facilidad de construcción. La dimensión vertical debe ser mayor que la horizontal, en una proporción de dos veces el alto por una de diámetro, ya que de esta manera se favorece el fenómeno de la estratificación en el interior del acumulador

Además, el acumulador se recubre interiormente para disminuir las pérdidas caloríficas con el fin de incrementar la durabilidad.

Existen diferentes tipos de acumuladores, teniendo muchos de ellos en su interior otro de los elementos importantes de la instalación como es el intercambiador, para lo cual hay que tener en cuenta las superficies de intercambio mínimas que se verán a la hora del diseño del intercambiador.

El dimensionamiento del volumen de acumulación se realizará considerando que debe de abastecer la carga de consumo diario como mínimo. Además como criterio de diseño para aprovechar al máximo la energía captada y evitar la pérdida de la estratificación por temperatura en los depósitos, la situación de las tomas para las diferentes conexiones serán las establecidas a continuación:

- La conexión de entrada de agua caliente procedente del intercambiador o de los captadores al acumulador se realizará, preferentemente, a una altura comprendida entre el 50% y el 75% de la altura total del mismo.

- La conexión de salida de agua fría del acumulador hacia el intercambiador o los captadores solares se realizará por la parte inferior de éste.

- En caso de una sola aplicación, la alimentación de agua de retorno de consumo al depósito se realizará por la parte inferior. La extracción de agua caliente del depósito se realizará por la parte superior.

#### 5.14.4 Intercambiador de calor

La función del sistema de intercambio es que la transmisión de calor entre el circuito primario y el circuito secundario se realice de forma íntegra, evitando que haya el menor número de pérdidas posibles. Por eso, se produce un intercambio de calor en una instalación solar cuando se quieren tener dos circuitos independientes.

- Instalaciones de agua caliente sanitaria en las cuales no se desea que el agua sanitaria pase por los colectores para evitar riesgos de helada, incrustaciones en los colectores y corrosión del circuito.

- Instalaciones de calefacción con almacenamiento térmico por agua caliente en las cuales se quiere limitar la cantidad de anticongelante a añadir, gracias a un circuito primario de volumen reducido.

- Cualquier intercambiador de calor existente entre el circuito de captadores y el sistema de suministro al consumo no debería reducir la eficiencia del captador debido a un incremento en la temperatura de funcionamiento de captadores. Si en una instalación a medida sólo se usa un intercambiador entre el circuito de captadores y el acumulador, la transferencia de calor del intercambiador de calor por unidad de área de captador no debería ser menor que 40 W/m<sup>2</sup>.K.

#### 5.14.5 Dimensionado básico de la instalación

El dimensionado se debe realizar de forma que en ningún mes del año, la energía producida por la instalación solar supere el 110% de la demanda de consumo y no más de tres meses seguidos el 100% como hemos mencionado en apartados anteriores.

El concepto de energía solar aportada por año y su cálculo nunca podrá considerarse más de un 100% de aporte solar en un determinado mes.

Contribución solar mínima anual para ACS según el Código técnico de la Edificación

CTE-DB-HE-4. En el caso de A.C.S. se debe tener en cuenta que el sistema solar se debe diseñar y calcular en función de la energía que aporta a lo largo del día y no en función de la potencia del generador (Captadores solares), por lo tanto se debe prever una acumulación acorde con la demanda y el aporte, al no ser ésta simultánea con la generación.

Para esta aplicación el área total de los captadores tendrá un valor tal que se cumpla la condición:

$$50 < V/A < 180$$

Donde:

A – es el área de los captadores en m<sup>2</sup>.

V – es el volumen del depósito el cual corresponderá como mínimo con la carga de consumo diario.

Para obtener el volumen del depósito es necesario calcular previamente la carga de consumo diario. En nuestro caso, según el Código Técnico, obtenemos Carga de consumo en el CIC: 2.610 l/día Para edificios administrativos se establece una carga de consumo de 3 l/día · persona. La ocupación de personas del se obtiene del Código Técnico de la Edificación DB-SI, realizando una zonificación por usos como sigue:

- Cafetería: 180 personas

La ocupación de personas en cafeterías es de 1,2 m<sup>2</sup>/persona. Teniendo en cuenta que la superficie destinada a cafetería es de 140m<sup>2</sup>, la ocupación será de 180 personas.

o Club social y centro deportivo: 70 personas

La ocupación de personas en zonas de Club social y centro deportivo es de 1-3-4 y 5 m<sup>2</sup>/persona por lo que se calculan por separado y se suman Teniendo en cuenta que la superficie destinada a zonas es de 90 m<sup>2</sup>, la ocupación será de 70 personas.

Por tanto, la ocupación de personas en el resto del edificio es de 70 personas y el consumo de 1.145l/día.

Contribución solar mínima: 50% Además, volviendo a la fórmula inicial, tenemos que la superficie total de captadores debe estar entre los 20,60 m y los 74,20 m . Sabiendo que cada captador tiene una superficie de captación de unos 4,50 m<sup>2</sup>, será necesario disponer entre 5 y 17 captadores.

**5.14.6 Cálculo de las pérdidas por inclinación y orientación de los captadores** Se determinan los límites en la orientación e inclinación de los módulos de captadores de acuerdo a las pérdidas máximas permisibles. Las pérdidas por este concepto se calcularán en función de:

- El ángulo de inclinación  $\beta$  definido como el ángulo que forma la superficie de los módulos con el plano horizontal. En nuestro caso su valor es 45o.

- El ángulo de acimut  $\lambda$ , ángulo entre la proyección sobre el plano horizontal de la normal a la superficie del módulo y el meridiano del lugar. En este caso adoptaremos un valor de -30o ya que los colectores están orientados a sureste. Una vez que se determinada el ángulo del acimut del captador, se calculan los límites de inclinación aceptables de acuerdo a las pérdidas máximas respecto a la inclinación óptima válida, en nuestro caso de 37,6o (Latitud de Murcia) de la siguiente forma:

- Para el caso general, las pérdidas máximas por este concepto son del 10% para superposición del 20% y para integración arquitectónica del 40%. Los puntos de intersección del límite de pérdidas con la recta de acimut nos proporcionan los valores de inclinación máxima y mínima.

**5.14.7 Cálculo de las pérdidas de radiación solar por sombras** El cálculo de las pérdidas de radiación solar se realiza mediante un procedimiento bastante complicado. Dicho procedimiento consiste en realizar un estudio

de los perfiles de los

obstáculos que afectan de alguna manera a la superficie, de acuerdo a las trayectorias del sol. Se procede de la siguiente manera:

Situar y localizar mediante coordenadas los principales obstáculos que afecten a la superficie. Para ello, será necesaria la lectura mediante un teodolito, de acimut (ángulo de desviación con respecto a la dirección sur) y de la elevación (ángulo de inclinación con respecto a al plano horizontal)

Con esto se obtiene que los paneles que se encuentre ubicados en filas deberán estar separados una distancia mínima de 3,25 m. para que no se hagan sombra unos a otros

#### 5.14.8 Ubicación de los paneles solares

Los paneles solares se ubicarán sobre los lucernarios del edificio teniendo, por tanto, la misma orientación que éste, orientación Sureste y una inclinación de 45o sobre la horizontal.

#### 5.14.9 Fracción solar mínima.

La fracción solar mínima según establece el CTE es definida como la fracción entre los valores anuales de la energía solar aportada exigida y la demanda energética anual obtenidos a partir de los valores mensuales.

Debemos tener en cuenta la contribución solar mínima respecto a la ciudad donde se encuentra el edificio, en este caso es Murcia.

Del mapa de zonas climáticas del España podemos ver que Murcia se encuentra situada en la zona IV y puesto que el consumo del edificio es de 2950 l/día se encuentra comprendido entre 50y5000l/día, portanto la fracción mínima solar es de 50%.

Además se tiene en cuenta con respecto a la fracción solar, cuando se calcule para cada mes, las dos siguientes normas que establece el CTE en su apartado HE 4:

- En ningún mes podrá superar el 110% de la demanda de ACS. No se podrá superar el 100% de la demanda de ACS durante tres meses consecutivos

### 6 Saneamiento de agua

La nueva normativa que hace referencia explícita a las instalaciones de Evacuación y Saneamiento y que se tiene en cuenta a la hora de diseñar dicha instalación es el CTE- DB-HS (Salubridad), en el que se establece el ámbito de aplicación de la normativa, caracterización y cuantificación del nivel de exigencia de la instalación, el diseño y las partes de las que consta la instalación, dimensionado y el modo de llevar a cabo la implantación de dicha instalación.

Para el dimensionado de la instalación de evacuación y saneamiento del CIC, y según la nueva normativa del Código Técnico, se aplica un procedimiento de dimensionado para un sistema semi-separativo, es decir, se dimensiona la red de bajantes de aguas residuales por un lado y la red de bajantes de aguas pluviales por otro, de forma separada e independiente, sin embargo, la red de colectores se dimensiona de forma conjunta.

La instalación de Evacuación y Saneamiento cuenta con una serie de características y recomendaciones para el correcto funcionamiento y ejecución de la misma:

En primer lugar se dispondrán cierres hidráulicos en la instalación que impidan el paso del aire contenido en ella a los locales ocupados sin afectar al flujo de residuos.

Las tuberías de la red de evacuación se diseñan de forma que describan el trazado más sencillo posible, con unas distancias y pendientes que satisfacen la evacuación de los residuos y ser autolimpiables. Se evitará por completo la retención de aguas en su interior.

Los diámetros de las tuberías serán los apropiados para transportar los caudales previsibles en condiciones seguras.

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

La instalación se utilizará únicamente para la evacuación de las aguas residuales y aguas pluviales.

Los colectores del edificio van a desaguar preferentemente por gravedad a la 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.

Se dispone antes del pozo de registro general y después de la arqueta general sifónica del edificio, una válvula antirretorno para evitar que el agua retroceda hacia el interior del mismo y por la entrada en carga de la tubería de alcantarillado en caso de inundación, lluvia intensa, colapso, atasco etc.

### 6.1 Dimensionado de la red de aguas residuales.

La red de evacuación de aguas residuales, nace como una necesidad complementaria a la red de agua fría, ya que después de introducir agua en el edificio, es necesario sacarla. Se comienza con la designación de las Unidades de Descarga (UD) a cada tipo de aparato sanitario y los diámetros mínimos de los sifones y las derivaciones individuales correspondientes, según lo especificado en el Código Técnico de la Edificación CTE-DB-HS 5 Evacuación de Aguas - tabla 4.1

Tabla 4.1 UD's correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con sistema	4	100	100
	Con fluxómetro	8	100	100
Urinario	Pedestal	-	4	50
	Suspendido	-	2	40
	En batería	-	3,5	-
Fregadero	De cocina	3	6	40
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0,5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con sistema	7	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con sistema	6	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100

- Los diámetros indicados en la tabla 4.1 se consideran válidos para ramales individuales cuya longitud sea igual a 1,5 m. Para ramales mayores debe efectuarse un cálculo pomenorizado, en función de la longitud, la pendiente y el caudal a evacuar.
- El diámetro de las conducciones no debe ser menor que el de los tramos situados aguas arriba.

#### 6.1.1- Designación de Unidades de Descarga.

Las derivaciones tienen como función unir los diferentes desagües de los aparatos sanitarios con las bajantes, el diámetro de las tuberías horizontales dependerán del número y tipo de aparatos sanitarios conectados a ellas. Teniendo en cuenta que tendrán una pendiente que favorecerá la evacuación del vertido. En la tabla 4.3 del CTE- DB-HS- 5 Evacuación de aguas se especifican los diámetros de las derivaciones se obtiene el diámetro de las derivaciones o colectores entre los aparatos sanitarios y la bajante según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

#### 6.1.3 Derivaciones o colectores entre aparatos sanitarios.

Aparato	descarga (UD)	Diámetro (mm)	Diámetro comercial
Ducha	3	50	50
Inodoro con fluxor	10	100	110
Lavabo	2	40	40
Fregadero	2	40	40
Lavavajillas	6	50	50
Grifo aislado	2	40	40
	25		

**Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante**

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

**6.1.4 Bajantes de aguas residuales.**

La normativa indica que en el dimensionado de las bajantes debe realizarse de tal forma que no se rebase el límite de 250 Pa de variación de presión y para un caudal vertido tal que la superficie ocupada por el agua no sea mayor que 1/3 de la sección transversal de la tubería.

Por ello, el diámetro de las bajantes residuales se obtiene de la tabla 4.4 del CTE-DB-HS-5 Evacuación de Aguas, como el mayor de los valores obtenidos considerando el máximo número de UD en cada ramal que acomete a la bajante, en función del número de plantas.

**6.1.5- Red de pequeña evacuación de aguas pluviales**

En primer lugar se calcula el número de sumideros de recogida de aguas pluviales a través de la Tabla 4.6 CTE- DB-HS-5 (Evacuación de aguas), en función de la superficie proyectada horizontalmente de la cubierta a la que sirven:

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

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m²)	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m²

El número de puntos de recogida será el suficiente para que no haya desniveles mayores de 150mm y pendientes máximas del 0,5%, lo cual evitará una sobrecarga excesiva de la cubierta.

Distribución de bajantes de pluviales en cubierta:

TIPO DE APARATO	SUPERFICIE EN PROYECCIÓN HORIZONTAL (m2)	Ø NOMINAL DE LA BAJANTE (mm)	Ø NOMINAL DEL CANALÓN (mm)
Bajante 1	75	63	125
Bajante 2	75	63	125
Bajante 3	100	63	125

Bajante 4	75	63	125
-----------	----	----	-----

**6.1.6 Red de Colectores enterrados**

La red de colectores enterrados recoge el agua de todo el edificio. Es una red semi-separativa, con lo cual es en estos colectores donde se mezclan las aguas procedentes de las bajantes de pluviales y las procedentes de las bajantes de residuales. En este apartado se dimensiona la red de colectores enterrados junto con las arquetas enterradas y el diámetro de la acometida del edificio. En este caso, el diámetro mínimo de los colectores según el Código Técnico de la Edificación es de Ø125mm con pendiente del 2%.

**Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada**

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160
1.600	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.200	315
8.300	10.000	12.000	350



**1.- Datos generales de la estructura.**

Proyecto: Proyecto Final de Carrera. Pasarela y Centro de ocio en el Río Segura

Clave: PFC Pasarela y Centro de ocio en el Río Segura (conjunto con sismo)

**2.- Normas consideradas.**

Hormigón: EHE-08

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Forjados de viguetas: EHE-08

Fuego: CTE DB SI - Anejo C: Resistencia al fuego de las estructuras de hormigón armado.

**Categorías de uso:**

- C. Zonas de acceso al público
- G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables

**3.- Acciones consideradas**

**3.1.- Gravitatorias**

Planta	Sobrecarga de uso		Cargas muertas (kN/m <sup>2</sup> )
	Categoría	Valor (kN/m <sup>2</sup> )	
P Graderio	C	5.0	2.0
P acceso	C	5.0	2.0
P paseo	C	5.0	2.0
Cimentación	C	5.0	3.0

**3.2.- Viento**

CTE DB SE-AE

Código Técnico de la Edificación.

Documento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación

Zona eólica: B

Grado de aspereza: IV. Zona urbana, industrial o forestal

La acción del viento se calcula a partir de la presión estática  $q_e$  que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta. El programa obtiene de forma automática dicha presión, conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DB-SE AE, en función de la geometría del edificio, la zona eólica y grado de aspereza seleccionados, y la altura sobre el terreno del punto considerado:

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

Donde:

$q_b$  Es la presión dinámica del viento conforme al mapa eólico del Anejo D.

$c_e$  Es el coeficiente de exposición, determinado conforme a las especificaciones del Anejo D.2, en función del grado de aspereza del entorno y la altura sobre el terreno del punto considerado.

$c_p$  Es el coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.5 del apartado 3.3.4, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.

$q_b$ (kN/m <sup>2</sup> )	Viento X			Viento Y		
	esbeltez	$c_p$ (presión)	$c_p$ (succión)	esbeltez	$c_p$ (presión)	$c_p$ (succión)
0.450	0.20	0.70	-0.30	0.11	0.70	-0.30

Presión estática			
Planta	Ce (Coef. exposición)	Viento X (kN/m <sup>2</sup> )	Viento Y (kN/m <sup>2</sup> )
P Graderio	1.44	0.647	0.647
P acceso	1.37	0.617	0.617
P paseo	1.34	0.601	0.601

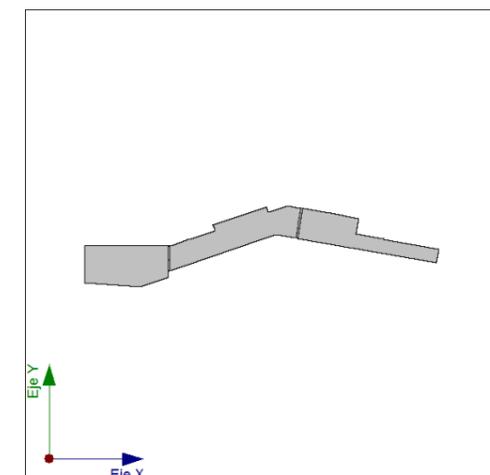
Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
En todas las plantas	55.00	130.00

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Coeficientes de Cargas

+X: 1.00      -X:1.00

+Y: 1.00      -Y:1.00



Proyección en planta de la obra

### 4.3.- Sismo

**Norma utilizada:** NCSE-02

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

**Método de cálculo:** Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

#### 4.3.1.- Datos generales de sismo

##### Caracterización del emplazamiento

**a<sub>b</sub>:** Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

**a<sub>b</sub> :** 0.150 g

**K:** Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

**K :** 1.00

**C:** Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)

**C :** 1.42

##### Sistema estructural

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad alta

**W:** Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)

**W :** 5.00 %

**Tipo de construcción (NCSE-02, 2.2):** Construcciones de importancia normal

##### Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

**:** 0.60

Fracción de sobrecarga de uso

Fracción de sobrecarga de nieve

**:** 0.50

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Ductilidad alta

##### Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y

### 5.- ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	

### 5.1.- Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio
	Cargas muertas
	Sobrecarga (Uso C)
	Sobrecarga (Uso G1)
	Sismo X
	Sismo Y
	Viento +X exc.+
	Viento +X exc.-
	Viento -X exc.+
	Viento -X exc.-
	Viento +Y exc.+
	Viento +Y exc.-
	Viento -Y exc.+
	Viento -Y exc.-
Adicionales	Referencia
	Nieve
	Nieve

### 6.- Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Situaciones persistentes o transitorias
- Con coeficientes de combinación
- Sin coeficientes de combinación
- Situaciones sísmicas
- Con coeficientes de combinación
- Sin coeficientes de combinación

#### 6.1.- Coeficientes parciales de seguridad (g) y coeficientes de combinación (y)

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

**E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08**

	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y <sub>p</sub> )	Acompañamiento (y <sub>a</sub> )
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.500	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.500	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

<b>Persistente o transitoria (G1)</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y <sub>p</sub> )	Acompañamiento (y <sub>a</sub> )
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.500	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000

<b>Sísmica</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y <sub>p</sub> )	Acompañamiento (y <sub>a</sub> )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	0.600	0.600
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 <sup>(1)</sup>

*Notas:*  
<sup>(1)</sup> Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

**E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C**

<b>Persistente o transitoria</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y <sub>p</sub> )	Acompañamiento (y <sub>a</sub> )
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.600	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.600	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

<b>Persistente o transitoria (G1)</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y <sub>p</sub> )	Acompañamiento (y <sub>a</sub> )
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.600	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.600	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000

<b>Sísmica</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y <sub>p</sub> )	Acompañamiento (y <sub>a</sub> )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	0.600	0.600
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 <sup>(1)</sup>

*Notas:*  
<sup>(1)</sup> Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

**Tensiones sobre el terreno**

<b>Característica</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y <sub>p</sub> )	Acompañamiento (y <sub>a</sub> )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

<b>Característica</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y <sub>p</sub> )	Acompañamiento (y <sub>a</sub> )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

<b>Sísmica</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y <sub>p</sub> )	Acompañamiento (y <sub>a</sub> )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)				
Nieve (Q)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

### Desplazamientos

<b>Característica</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y <sub>p</sub> )	Acompañamiento (y <sub>a</sub> )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

<b>Característica</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y <sub>p</sub> )	Acompañamiento (y <sub>a</sub> )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

<b>Sísmica</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y <sub>p</sub> )	Acompañamiento (y <sub>a</sub> )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)				
Nieve (Q)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

### 6.2.- Combinaciones

#### Nombres de las hipótesis

PP	Peso propio
CM	Cargas muertas
Qa (C)	Sobrecarga (Uso C. Zonas de acceso al público)
Qa (G1)	Sobrecarga (Uso G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables)
V(+X exc.+)	Viento +X exc.+
V(+X exc.-)	Viento +X exc.-
V(-X exc.+)	Viento -X exc.+
V(-X exc.-)	Viento -X exc.-
V(+Y exc.+)	Viento +Y exc.+
V(+Y exc.-)	Viento +Y exc.-
V(-Y exc.+)	Viento -Y exc.+
V(-Y exc.-)	Viento -Y exc.-
Nieve	Nieve
SX	Sismo X

**E.L.U. de rotura. Hormigón**

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	Nieve	SX	SY
1	1.000	1.000													
2	1.350	1.350													
3	1.000	1.000	1.500												
4	1.350	1.350	1.500												
5	1.000	1.000			1.500										
6	1.350	1.350			1.500										
7	1.000	1.000	1.050		1.500										
8	1.350	1.350	1.050		1.500										
9	1.000	1.000	1.500		0.900										
10	1.350	1.350	1.500		0.900										
11	1.000	1.000				1.500									
12	1.350	1.350				1.500									
13	1.000	1.000	1.050			1.500									
14	1.350	1.350	1.050			1.500									
15	1.000	1.000	1.500			0.900									
16	1.350	1.350	1.500			0.900									
17	1.000	1.000					1.500								
18	1.350	1.350					1.500								
19	1.000	1.000	1.050				1.500								
20	1.350	1.350	1.050				1.500								
21	1.000	1.000	1.500				0.900								
22	1.350	1.350	1.500				0.900								
23	1.000	1.000						1.500							
24	1.350	1.350						1.500							
25	1.000	1.000	1.050					1.500							
26	1.350	1.350	1.050					1.500							
27	1.000	1.000	1.500					0.900							
28	1.350	1.350	1.500					0.900							
29	1.000	1.000							1.500						
30	1.350	1.350							1.500						
31	1.000	1.000	1.050							1.500					

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	Nieve	SX	SY
32	1.350	1.350	1.050						1.500						
33	1.000	1.000	1.500						0.900						
35	1.000	1.000								1.500					
36	1.350	1.350								1.500					
37	1.000	1.000	1.050							1.500					
38	1.350	1.350	1.050							1.500					
39	1.000	1.000	1.500							0.900					
40	1.350	1.350	1.500							0.900					
41	1.000	1.000									1.500				
42	1.350	1.350									1.500				
43	1.000	1.000	1.050								1.500				
44	1.350	1.350	1.050								1.500				
45	1.000	1.000	1.500								0.900				
46	1.350	1.350	1.500								0.900				
47	1.000	1.000										1.500			
48	1.350	1.350										1.500			
49	1.000	1.000	1.050									1.500			
50	1.350	1.350	1.050									1.500			
51	1.000	1.000	1.500									0.900			
52	1.350	1.350	1.500									0.900			
53	1.000	1.000											1.500		
54	1.350	1.350												1.500	
55	1.000	1.000	1.050											1.500	
56	1.350	1.350	1.050												1.500
57	1.000	1.000			0.900										1.500
58	1.350	1.350			0.900										1.500
59	1.000	1.000	1.050		0.900										1.500
60	1.350	1.350	1.050		0.900										1.500
61	1.000	1.000				0.900									1.500
62	1.350	1.350				0.900									1.500
63	1.000	1.000	1.050				0.900								1.500
64	1.350	1.350	1.050				0.900								1.500
65	1.000	1.000						0.900							1.500

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	Nieve	SX	SY
66	1.350	1.350					0.900						1.500		
67	1.000	1.000	1.050				0.900						1.500		
68	1.350	1.350	1.050				0.900						1.500		
69	1.000	1.000					0.900						1.500		
70	1.350	1.350					0.900						1.500		
71	1.000	1.000	1.050				0.900						1.500		
72	1.350	1.350	1.050				0.900						1.500		
73	1.000	1.000						0.900					1.500		
74	1.350	1.350						0.900					1.500		
75	1.000	1.000	1.050					0.900					1.500		
76	1.350	1.350	1.050					0.900					1.500		
77	1.000	1.000							0.900				1.500		
78	1.350	1.350							0.900				1.500		
79	1.000	1.000	1.050						0.900				1.500		
80	1.350	1.350	1.050						0.900				1.500		
81	1.000	1.000								0.900			1.500		
82	1.350	1.350								0.900			1.500		
83	1.000	1.000	1.050							0.900			1.500		
84	1.350	1.350	1.050							0.900			1.500		
85	1.000	1.000									0.900		1.500		
86	1.350	1.350									0.900		1.500		
87	1.000	1.000	1.050								0.900		1.500		
88	1.350	1.350	1.050								0.900		1.500		
89	1.000	1.000	1.500										0.750		
90	1.350	1.350	1.500										0.750		
91	1.000	1.000			1.500								0.750		
92	1.350	1.350			1.500								0.750		
93	1.000	1.000	1.050		1.500								0.750		
94	1.350	1.350	1.050		1.500								0.750		
95	1.000	1.000	1.500		0.900								0.750		
96	1.350	1.350	1.500		0.900								0.750		
97	1.000	1.000				1.500							0.750		
98	1.350	1.350				1.500							0.750		

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	Nieve	SX	SY
99	1.000	1.000	1.050			1.500							0.750		
100	1.350	1.350	1.050			1.500							0.750		
101	1.000	1.000	1.500			0.900							0.750		
102	1.350	1.350	1.500			0.900							0.750		
103	1.000	1.000					1.500						0.750		
104	1.350	1.350					1.500						0.750		
105	1.000	1.000	1.050				1.500						0.750		
106	1.350	1.350	1.050				1.500						0.750		
107	1.000	1.000	1.500				0.900						0.750		
108	1.350	1.350	1.500				0.900						0.750		
109	1.000	1.000						1.500					0.750		
110	1.350	1.350						1.500					0.750		
111	1.000	1.000	1.050				1.500						0.750		
112	1.350	1.350	1.050				1.500						0.750		
113	1.000	1.000	1.500				0.900						0.750		
114	1.350	1.350	1.500				0.900						0.750		
115	1.000	1.000							1.500				0.750		
116	1.350	1.350							1.500				0.750		
117	1.000	1.000	1.050						1.500				0.750		
118	1.350	1.350	1.050						1.500				0.750		
119	1.000	1.000	1.500						0.900				0.750		
120	1.350	1.350	1.500						0.900				0.750		
122	1.350	1.350								1.500			0.750		
123	1.000	1.000	1.050							1.500			0.750		
124	1.350	1.350	1.050							1.500			0.750		
125	1.000	1.000	1.500							0.900			0.750		
126	1.350	1.350	1.500							0.900			0.750		
127	1.000	1.000									1.500		0.750		
128	1.350	1.350									1.500		0.750		
129	1.000	1.000	1.050								1.500		0.750		
130	1.350	1.350	1.050								1.500		0.750		
131	1.000	1.000	1.500								0.900		0.750		
132	1.350	1.350	1.500								0.900		0.750		
133	1.000	1.000										1.500	0.750		

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	Nieve	SX	SY
134	1.350	1.350										1.500	0.750		
135	1.000	1.000	1.050									1.500	0.750		
136	1.350	1.350	1.050									1.500	0.750		
137	1.000	1.000	1.500									0.900	0.750		
138	1.350	1.350	1.500									0.900	0.750		
139	1.000	1.000		1.500											
140	1.350	1.350		1.500											
141	1.000	1.000												-0.300	-1.000
142	1.000	1.000	0.600											-0.300	-1.000
143	1.000	1.000												0.300	-1.000
144	1.000	1.000	0.600											0.300	-1.000
145	1.000	1.000												-1.000	-0.300
146	1.000	1.000	0.600											-1.000	-0.300
147	1.000	1.000												-1.000	-0.300
148	1.000	1.000	0.600											-1.000	-0.300
149	1.000	1.000												0.300	1.000
150	1.000	1.000	0.600											0.300	1.000
151	1.000	1.000												-0.300	1.000
152	1.000	1.000	0.600											-0.300	1.000
153	1.000	1.000												1.000	0.300
154	1.000	1.000	0.600											1.000	0.300
155	1.000	1.000												1.000	-0.300
156	1.000	1.000	0.600											1.000	-0.300

**E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones**

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	Nieve	SX	SY
1	1.000	1.000													
2	1.600	1.600													
3	1.000	1.000	1.600												
4	1.600	1.600	1.600												
5	1.000	1.000			1.600										
6	1.600	1.600			1.600										
7	1.000	1.000	1.120		1.600										
8	1.600	1.600	1.120		1.600										
9	1.000	1.000	1.600		0.960										
10	1.600	1.600	1.600		0.960										

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	Nieve	SX	SY
11	1.000	1.000				1.600									
12	1.600	1.600				1.600									
13	1.000	1.000	1.120			1.600									
14	1.600	1.600	1.120			1.600									
15	1.000	1.000	1.600			0.960									
16	1.600	1.600	1.600			0.960									
17	1.000	1.000					1.600								
18	1.600	1.600					1.600								
19	1.000	1.000	1.120				1.600								
20	1.600	1.600	1.120				1.600								
21	1.000	1.000	1.600				0.960								
22	1.600	1.600	1.600				0.960								
23	1.000	1.000						1.600							
24	1.600	1.600						1.600							
25	1.000	1.000	1.120					1.600							
26	1.600	1.600	1.120					1.600							
27	1.000	1.000	1.600					0.960							
28	1.600	1.600	1.600					0.960							
29	1.000	1.000							1.600						
30	1.600	1.600							1.600						
31	1.000	1.000	1.120						1.600						
32	1.600	1.600	1.120						1.600						
33	1.000	1.000	1.600						0.960						
34	1.600	1.600	1.600						0.960						
35	1.000	1.000								1.600					
36	1.600	1.600								1.600					
37	1.000	1.000	1.120							1.600					
38	1.600	1.600	1.120							1.600					
39	1.000	1.000	1.600							0.960					
40	1.600	1.600	1.600							0.960					
41	1.000	1.000									1.600				
42	1.600	1.600									1.600				
43	1.000	1.000	1.120									1.600			

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	Nieve	SX	SY
44	1.600	1.600	1.120								1.600				
45	1.000	1.000	1.600								0.960				
46	1.600	1.600	1.600								0.960				
47	1.000	1.000										1.600			
48	1.600	1.600										1.600			
49	1.000	1.000	1.120									1.600			
50	1.600	1.600	1.120									1.600			
51	1.000	1.000	1.600									0.960			
52	1.600	1.600	1.600									0.960			
53	1.000	1.000											1.600		
54	1.600	1.600											1.600		
55	1.000	1.000	1.120										1.600		
56	1.600	1.600	1.120										1.600		
57	1.000	1.000			0.960								1.600		
58	1.600	1.600			0.960								1.600		
59	1.000	1.000	1.120		0.960								1.600		
60	1.600	1.600	1.120		0.960								1.600		
61	1.000	1.000				0.960							1.600		
62	1.600	1.600				0.960							1.600		
63	1.000	1.000	1.120			0.960							1.600		
64	1.600	1.600	1.120			0.960							1.600		
65	1.000	1.000					0.960						1.600		
66	1.600	1.600					0.960						1.600		
67	1.000	1.000	1.120				0.960						1.600		
68	1.600	1.600	1.120				0.960						1.600		
69	1.000	1.000						0.960					1.600		
70	1.600	1.600						0.960					1.600		
71	1.000	1.000	1.120					0.960					1.600		
72	1.600	1.600	1.120					0.960					1.600		
73	1.000	1.000							0.960				1.600		
74	1.600	1.600							0.960				1.600		
75	1.000	1.000	1.120						0.960				1.600		
76	1.600	1.600	1.120						0.960				1.600		

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	Nieve	SX	SY
77	1.000	1.000								0.960			1.600		
78	1.600	1.600								0.960			1.600		
79	1.000	1.000	1.120							0.960			1.600		
80	1.600	1.600	1.120							0.960			1.600		
81	1.000	1.000									0.960		1.600		
82	1.600	1.600									0.960		1.600		
83	1.000	1.000	1.120								0.960		1.600		
84	1.600	1.600	1.120								0.960		1.600		
85	1.000	1.000										0.960	1.600		
86	1.600	1.600										0.960	1.600		
87	1.000	1.000	1.120									0.960	1.600		
88	1.600	1.600	1.120									0.960	1.600		
89	1.000	1.000	1.600										0.800		
90	1.600	1.600	1.600										0.800		
91	1.000	1.000			1.600								0.800		
92	1.600	1.600			1.600								0.800		
93	1.000	1.000	1.120		1.600								0.800		
94	1.600	1.600	1.120		1.600								0.800		
95	1.000	1.000	1.600		0.960								0.800		
96	1.600	1.600	1.600		0.960								0.800		
97	1.000	1.000				1.600							0.800		
98	1.600	1.600				1.600							0.800		
99	1.000	1.000	1.120			1.600							0.800		
100	1.600	1.600	1.120			1.600							0.800		
101	1.000	1.000	1.600			0.960							0.800		
102	1.600	1.600	1.600			0.960							0.800		
103	1.000	1.000					1.600						0.800		
104	1.600	1.600					1.600						0.800		
105	1.000	1.000	1.120				1.600						0.800		
106	1.600	1.600	1.120				1.600						0.800		
107	1.000	1.000	1.600				0.960						0.800		
108	1.600	1.600	1.600				0.960						0.800		
109	1.000	1.000						1.600					0.800		

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	Nieve	SX	SY
110	1.600	1.600						1.600					0.800		
111	1.000	1.000	1.120					1.600					0.800		
112	1.600	1.600	1.120					1.600					0.800		
113	1.000	1.000	1.600					0.960					0.800		
114	1.600	1.600	1.600					0.960					0.800		
115	1.000	1.000						1.600					0.800		
116	1.600	1.600						1.600					0.800		
117	1.000	1.000	1.120					1.600					0.800		
118	1.600	1.600	1.120					1.600					0.800		
119	1.000	1.000	1.600					0.960					0.800		
120	1.600	1.600	1.600					0.960					0.800		
121	1.000	1.000							1.600				0.800		
122	1.600	1.600							1.600				0.800		
123	1.000	1.000	1.120						1.600				0.800		
124	1.600	1.600	1.120						1.600				0.800		
125	1.000	1.000	1.600						0.960				0.800		
126	1.600	1.600	1.600						0.960				0.800		
127	1.000	1.000								1.600			0.800		
128	1.600	1.600								1.600			0.800		
129	1.000	1.000	1.120							1.600			0.800		
130	1.600	1.600	1.120							1.600			0.800		
131	1.000	1.000	1.600							0.960			0.800		
132	1.600	1.600	1.600							0.960			0.800		
133	1.000	1.000									1.600		0.800		
134	1.600	1.600									1.600		0.800		
135	1.000	1.000	1.120								1.600		0.800		
136	1.600	1.600	1.120								1.600		0.800		
137	1.000	1.000	1.600							0.960			0.800		
138	1.600	1.600	1.600							0.960			0.800		
139	1.000	1.000		1.600											
140	1.600	1.600		1.600											
141	1.000	1.000											-0.300	-1.000	
142	1.000	1.000	0.600										-0.300	-1.000	

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	Nieve	SX	SY
143	1.000	1.000												0.300	-1.000
144	1.000	1.000	0.600											0.300	-1.000
145	1.000	1.000												-1.000	-0.300
146	1.000	1.000	0.600											-1.000	-0.300
147	1.000	1.000												-1.000	-0.300
148	1.000	1.000	0.600											-1.000	-0.300
149	1.000	1.000												0.300	1.000
150	1.000	1.000	0.600											0.300	1.000
151	1.000	1.000												-0.300	1.000
152	1.000	1.000	0.600											-0.300	1.000
153	1.000	1.000												1.000	0.300
154	1.000	1.000	0.600											1.000	0.300
155	1.000	1.000												1.000	-0.300
156	1.000	1.000	0.600											1.000	-0.300

**Tensiones sobre el terreno**

**Desplazamientos**

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	Nieve	SX	SY
1	1.000	1.000													
2	1.000	1.000	1.000												
3	1.000	1.000			1.000										
4	1.000	1.000	1.000		1.000										
5	1.000	1.000				1.000									
6	1.000	1.000	1.000			1.000									
7	1.000	1.000					1.000								
8	1.000	1.000	1.000				1.000								
9	1.000	1.000						1.000							
10	1.000	1.000	1.000					1.000							
11	1.000	1.000							1.000						
12	1.000	1.000	1.000							1.000					
13	1.000	1.000									1.000				
14	1.000	1.000	1.000									1.000			

Com b.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	Nieve	SX	SY
15	1.000	1.000									1.000				
16	1.000	1.000	1.000								1.000				
17	1.000	1.000										1.000			
18	1.000	1.000	1.000								1.000				
19	1.000	1.000											1.000		
20	1.000	1.000	1.000										1.000		
21	1.000	1.000			1.000								1.000		
22	1.000	1.000	1.000		1.000								1.000		
23	1.000	1.000				1.000							1.000		
24	1.000	1.000	1.000			1.000							1.000		
25	1.000	1.000					1.000						1.000		
26	1.000	1.000	1.000					1.000					1.000		
27	1.000	1.000							1.000				1.000		
28	1.000	1.000	1.000										1.000		
29	1.000	1.000								1.000			1.000		
30	1.000	1.000	1.000							1.000			1.000		
31	1.000	1.000									1.000		1.000		
32	1.000	1.000	1.000								1.000		1.000		
33	1.000	1.000										1.000	1.000		
34	1.000	1.000	1.000								1.000		1.000		
35	1.000	1.000										1.000	1.000		
36	1.000	1.000	1.000									1.000	1.000		
37	1.000	1.000		1.000											
38	1.000	1.000		1.000	1.000										
39	1.000	1.000		1.000		1.000									
40	1.000	1.000		1.000			1.000								
41	1.000	1.000		1.000				1.000							
42	1.000	1.000		1.000					1.000						
43	1.000	1.000		1.000						1.000					
44	1.000	1.000		1.000							1.000				
45	1.000	1.000		1.000								1.000			

Com b.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	Nieve	SX	SY
46	1.000	1.000		1.000									1.000		
47	1.000	1.000		1.000	1.000								1.000		
48	1.000	1.000		1.000		1.000							1.000		
49	1.000	1.000		1.000			1.000						1.000		
50	1.000	1.000		1.000				1.000					1.000		
51	1.000	1.000		1.000					1.000				1.000		
52	1.000	1.000		1.000						1.000			1.000		
53	1.000	1.000		1.000							1.000		1.000		
54	1.000	1.000		1.000								1.000	1.000		
55	1.000	1.000												-1.000	
56	1.000	1.000	1.000											-1.000	
57	1.000	1.000												1.000	
58	1.000	1.000	1.000											1.000	
59	1.000	1.000													-1.000
60	1.000	1.000	1.000												-1.000
61	1.000	1.000													1.000
62	1.000	1.000	1.000												1.000

**7.- Datos geométricos de grupos y plantas**

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
3	P Graderio	3	P Graderio	0.60	5.90
2	P Acceso	2	P acceso	1.30	5.30
1	P Paseo	1	P paseo	4.60	4.00
0	Cimentación				-0.60

**8.- Datos geométricos de pantallas, pilares y muros**

**8.1.- Pilares**

GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ángulo del pilar en grados sexagesimales

**Datos de los pilares**

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo
P1	( -0.00, 10.88)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P2	( -0.00, 5.88)	0-3	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P3	( 0.00, 0.00)	0-3	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P4	( 9.63, 10.88)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P5	( 9.64, 5.88)	0-3	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P6	( 9.64, -0.76)	0-3	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P7	( 19.63, 10.88)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P8	( 19.64, 5.88)	0-3	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P9	( 19.64, -1.42)	0-3	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P10	( 29.63, 10.88)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P11	( 29.64, 5.88)	0-3	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P12	( 29.64, 2.08)	0-3	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P13	( 30.11, 10.88)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P14	( 30.10, 5.88)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P15	( 30.10, 2.23)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P16	( 36.50, 13.17)	0-2	Sin vinculación exterior	20.0	Centro
P17	( 38.12, 8.44)	0-2	Sin vinculación exterior	20.0	Centro
P18	( 45.96, 16.41)	0-2	Sin vinculación exterior	20.0	Centro
P19	( 47.58, 11.68)	0-2	Sin vinculación exterior	20.0	Centro
P20	( 55.42, 19.65)	0-2	Sin vinculación exterior	20.0	Centro
P21	( 57.05, 14.92)	0-2	Sin vinculación exterior	20.0	Centro
P22	( 64.88, 22.89)	0-2	Sin vinculación exterior	20.0	Centro
P23	( 66.51, 18.16)	0-2	Sin vinculación exterior	20.0	Centro
P24	( 76.51, 24.40)	0-2	Sin vinculación exterior	-10.0	Centro
P25	( 75.51, 19.02)	0-2	Sin vinculación exterior	-10.0	Centro
P26	( 77.12, 24.29)	0-2	Sin vinculación exterior	-10.0	Centro
P27	( 76.14, 18.89)	0-2	Sin vinculación exterior	-10.0	Centro
P28	( 87.02, 22.51)	0-2	Sin vinculación exterior	-10.0	Centro
P29	( 86.06, 17.06)	0-2	Sin vinculación exterior	-10.0	Centro
P30	( 85.15, 11.89)	0-1	Sin vinculación exterior	-10.0	Centro
P31	( 96.86, 20.72)	0-2	Sin vinculación exterior	-10.0	Centro
P32	( 95.90, 15.23)	0-2	Sin vinculación exterior	-10.0	Centro
P33	( 94.99, 10.13)	0-1	Sin vinculación exterior	-10.0	Centro
P34	(105.74, 13.40)	0-1	Sin vinculación exterior	-10.0	Centro
P35	(104.83, 8.37)	0-1	Sin vinculación exterior	-10.0	Centro
P36	(115.55, 11.56)	0-1	Sin vinculación exterior	-10.0	Centro
P37	(114.68, 6.64)	0-1	Sin vinculación exterior	-10.0	Centro
P38	(125.19, 9.77)	0-1	Sin vinculación exterior	-10.0	Centro
P39	(124.40, 4.86)	0-1	Sin vinculación exterior	-10.0	Centro
P40	( 75.21, 13.68)	0-1	Sin vinculación exterior	-10.0	Centro

**9.- Dimensiones, coeficientes de empotramiento y coeficientes de pandeo para cada planta**

Pilar	Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
			Cabeza	Pie	X	Y	
P1, P4, P7, P10, P14, P15, P30, P33, P34, P35, P36, P37, P38, P39, P40	1	40x40	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
P2, P3, P6, P9, P11, P12	3	40x40	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P5, P8	1	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	3	40x40	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P13	1	45x45	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	3	45x45	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
P16, P18, P19, P20, P21, P22, P23, P26, P27, P28, P29, P31, P32, P24	1	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	40x40	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
P17, P25	2	45x45	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
	1	45x45	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

**10.- listado de paños**

Nombre	Descripción
01	FORJADO DE VIGUETAS DE HORMIGÓN Canto de bovedilla: 25 cm Espesor capa compresión: 5 cm Intereje: 72 cm Bovedilla: Genérica Ancho del nervio: 12 cm Volumen de hormigón: 0.106 m³/m² Peso propio: 2.158 kN/m² Incremento del ancho del nervio: 3 cm Comprobación de flecha: Como vigueta pretensada Rigidez fisurada: 50 % rigidez bruta
02 Voladizo	FORJADO DE VIGUETAS DE HORMIGÓN Canto de bovedilla: 20 cm Espesor capa compresión: 5 cm Intereje: 72 cm Bovedilla: Genérica Ancho del nervio: 12 cm Volumen de hormigón: 0.094 m³/m² Peso propio: 2.158 kN/m² Incremento del ancho del nervio: 3 cm Comprobación de flecha: Como vigueta pretensada Rigidez fisurada: 50 % rigidez bruta

Nombre	Descripción
03 Grada	FORJADO DE VIGUETAS DE HORMIGÓN Canto de bovedilla: 30 cm Espesor capa compresión: 5 cm Intereje: 72 cm Bovedilla: Genérica Ancho del nervio: 12 cm Volumen de hormigón: 0.117 m³/m² Peso propio: 2.158 kN/m² Incremento del ancho del nervio: 3 cm Comprobación de flecha: Como vigueta pretensada Rigidez fisurada: 50 % rigidez bruta

### 11.- Losas y elementos de cimentación

Losas cimentación	Canto (cm)	Módulo balasto (kN/m³)	Tensión admisible en situaciones persistentes (MPa)	Tensión admisible en situaciones accidentales (MPa)
Todas	60	100000.00	0.200	0.300

### 12.- Materiales utilizados

#### 12.1.- Hormigones

Elemento	Hormigón	f <sub>ck</sub> (MPa)	g <sub>c</sub>	Árido		E <sub>c</sub> (MPa)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	HA-30	30	1.30 a 1.50	Cuarcita	20	28577

#### 12.2.- Aceros por elemento y posición

##### 12.2.1.- Aceros en barras

Elemento	Acero	f <sub>yk</sub> (MPa)	g <sub>s</sub>
Todos	B 500 S	500	1.00 a 1.15

##### 12.2.2.- Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (MPa)	Módulo de elasticidad (GPa)
Acero conformado	S275	275	210
Acero laminado	S275	275	210

### 13.- Memoria de comprobación.

- Norma: CTE DB SI - Anejo C: Resistencia al fuego de las estructuras de hormigón armado.
- Referencias:
  - R. req.: resistencia requerida, periodo de tiempo durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante, expresado en minutos.
  - F. Comp.: indica si el forjado tiene función de compartimentación.
  - a<sub>m</sub>: distancia equivalente al eje de las armaduras (CTE DB SI - Anejo C - Fórmula C.1).
  - a<sub>mín</sub>: distancia mínima equivalente al eje exigida por la norma para cada tipo de elemento estructural.
  - b: menor dimensión de la sección transversal.
  - b<sub>mín</sub>: valor mínimo de la menor dimensión exigido por la norma.
  - h: espesor de losa o capa de compresión.
  - h<sub>mín</sub>: espesor mínimo para losa o capa de compresión exigido por la norma.
  - Rev. mín. nec.: espesor de revestimiento mínimo necesario.
  - Solado mín. nec.: espesor de solado incombustible mínimo necesario.

- Comprobaciones:

#### Generales:

- Distancia equivalente al eje:  $a_m \geq a_{mín}$  (se indica el espesor de revestimiento necesario para cumplir esta condición cuando resulte necesario).
- Dimensión mínima:  $b \geq b_{mín}$ .
- Compartimentación:  $h \geq h_{mín}$  (se indica el espesor de solado incombustible necesario para cumplir esta condición cuando resulte necesario).

#### Particulares:

- Se han realizado las comprobaciones particulares para aquellos elementos estructurales en los que la norma así lo exige.

Datos por planta				
Planta	R. req.	F. Comp.	Revestimiento de elementos de hormigón	
			Inferior (forjados y vigas)	Pilares y muros
P Graderio	R 90	-	Genérico	Sin revestimiento ignífugo
P acceso	R 90	-	Genérico	Sin revestimiento ignífugo
P paseo	R 90	-	Genérico	Sin revestimiento ignífugo

Elementos de hormigón armado:

**Comprobaciones en Planta Paseo 01:**

P paseo - Losas macizas - R 90					
Paño	Canto (mm)	a <sub>m</sub> (mm)	a <sub>mín</sub> (mm)	Rev. mín. nec. Genérico (mm)	Estado
L1 y L2	300	30	25	---	Cumple

P paseo - Vigas - R 90							
Pórtico	Tramo	Dimensiones (mm)	b <sub>mín</sub> (mm)	a <sub>m</sub> (mm)	a <sub>mín</sub> (mm)	Rev. mín. nec. Genérico (mm)	Estado
14	P35-P34	300x400	150	40	28	---	Cumple
15	P33-P32	300x300	N.P.	41	25	---	Cumple
16	P30-P29	300x400	150	40	28	---	Cumple
17	P15-B17	300x400	150	40	28	---	Cumple
	B17-B18	250x400	150	41	30	---	Cumple
	B18-B19	250x400	150	41	30	---	Cumple
	B19-B7	250x400	150	41	30	---	Cumple
	B7-B11	300x400	150	42	28	---	Cumple
	B11-P40	300x400	150	42	28	---	Cumple
	P40-P30	300x400	150	41	28	---	Cumple
	P30-P33	300x900	150	44	28	---	Cumple
	P33-P35	300x900	150	44	28	---	Cumple
18	P35-P37	300x900	150	44	28	---	Cumple
	P37-P39	300x900	150	44	28	---	Cumple
18	P16-P17	300x400	150	40	28	---	Cumple
	P17-B20	300x(400-800)	150	42	28	---	Cumple
19	P19-B18	300x(400-800)	150	40	28	---	Cumple
20	P21-B19	300x(400-800)	150	40	28	---	Cumple
21	P23-B7	300x(400-800)	150	42	28	---	Cumple

Notas:  
N.P.: No procede.

P paseo - Forjado de viguetas - R 90							
Paño	Forjado	b <sub>total</sub> (mm)	b <sub>mín</sub> (mm)	a <sub>m</sub> (mm)	a <sub>mín</sub> (mm)	Rev. mín. nec. Genérico (mm)	Estado
U1, U3, U4, ... <sup>(1)</sup>	01	150	150	30	F.T.	N.P.	Cumple
U2, U5 y U7	02 Voladizo	150	150	30	F.T.	N.P.	Cumple

P paseo - Pilares - R 90		
Refs.	Sección	Estado
P1	40x40	Cumple
P2	40x40	Cumple
P3	40x40	Cumple
P4	40x40	Cumple
P5	45x45	Cumple
P6	40x40	Cumple
P7	40x40	Cumple
P8	45x45	Cumple
P9	40x40	Cumple
P10	40x40	Cumple
P11	40x40	Cumple
P12	40x40	Cumple
P13	45x45	Cumple
P14	40x40	Cumple
P15	40x40	Cumple
P16	40x40	Cumple
P17	45x45	Cumple
P18	40x40	Cumple
P19	40x40	Cumple
P20	40x40	Cumple
P21	40x40	Cumple
P22	40x40	Cumple
P23	40x40	Cumple
P26	40x40	Cumple
P27	40x40	Cumple
P28	40x40	Cumple
P29	40x40	Cumple
P30	40x40	Cumple
P31	40x40	Cumple
P32	40x40	Cumple
P33	40x40	Cumple
P34	40x40	Cumple
P35	40x40	Cumple
P36	40x40	Cumple
P37	40x40	Cumple
P38	40x40	Cumple
P39	40x40	Cumple
P24	40x40	Cumple
P25	45x45	Cumple
P40	40x40	Cumple

**Comprobaciones en Planta acceso 02:**

P acceso - Vigas - R 90							
Pórtico	Tramo	Dimensiones (mm)	b <sub>mín</sub> (mm)	a <sub>m</sub> (mm)	a <sub>mín</sub> (mm)	Rev. mín. nec. Genérico (mm)	Estado
1	P16-P18	300x900	150	44	28	---	Cumple
	P18-P20	300x900	150	44	28	---	Cumple
	P20-P22	300x900	150	44	28	---	Cumple
	P22-B14	300x900	150	46	28	---	Cumple
	B14-P24	300x900	150	44	28	---	Cumple
2	P26-P28	300x900	150	44	28	---	Cumple
	P28-P31	300x900	150	44	28	---	Cumple
3	P16-P17	300x400	150	40	28	---	Cumple
4	B15-P18	300x300	150	41	28	---	Cumple
	P18-P19	300x400	150	40	28	---	Cumple
5	B17-P20	300x300	150	41	28	---	Cumple
	P20-P21	300x400	150	40	28	---	Cumple
6	B16-P22	300x300	150	41	28	---	Cumple
	P22-P23	300x400	150	40	28	---	Cumple
7	P25-P24	300x400	150	40	28	---	Cumple
8	P27-P26	300x400	150	40	28	---	Cumple
9	P29-P28	300x400	150	40	28	---	Cumple
10	P32-P31	300x400	150	40	28	---	Cumple
11	B15-B16	300x300	150	41	28	---	Cumple

P acceso - Losas macizas - R 90					
Paño	Canto (mm)	a <sub>m</sub> (mm)	a <sub>mín</sub> (mm)	Rev. mín. nec. Genérico (mm)	Estado
L1	300	30	25	---	Cumple

P acceso - Forjado de viguetas - R 90							
Paño	Forjado	b <sub>total</sub> (mm)	b <sub>mín</sub> (mm)	a <sub>m</sub> (mm)	a <sub>mín</sub> (mm)	Rev. mín. nec. Genérico (mm)	Estado
U1, U3, U5, ... <sup>(1)</sup>	02 Voladizo	150	150	30	F.T.	N.P.	Cumple
U2 y U4	01	150	150	30	F.T.	N.P.	Cumple

Notas:  
<sup>(1)</sup> Paños U1, U3, U5, U6 y U7  
 F.T.: Valor fuera de tabla.  
 N.P.: No procede.

P acceso - Pilares - R 90		
Refs.	Sección	Estado
P2	40x40	Cumple
P3	40x40	Cumple
P5	40x40	Cumple
P6	40x40	Cumple
P8	40x40	Cumple
P9	40x40	Cumple
P11	40x40	Cumple
P12	40x40	Cumple
P16	40x40	Cumple
P17	45x45	Cumple
P18	40x40	Cumple
P19	40x40	Cumple
P20	40x40	Cumple
P21	40x40	Cumple
P22	40x40	Cumple
P23	40x40	Cumple
P26	40x40	Cumple
P27	40x40	Cumple
P28	40x40	Cumple
P29	40x40	Cumple
P31	40x40	Cumple
P32	40x40	Cumple
P24	40x40	Cumple
P25	45x45	Cumple

**Comprobaciones en Planta Graderío 03:**

P Graderio - Vigas - R 90							
Pórtico	Tramo	Dimensiones (mm)	b <sub>mín</sub> (mm)	a <sub>m</sub> (mm)	a <sub>mín</sub> (mm)	Rev. mín. nec. Genérico (mm)	Estado
1	P2-P5	300x900	150	44	28	---	Cumple
	P5-P8	300x900	150	44	28	---	Cumple
	P8-P11	300x900	150	44	28	---	Cumple
2	P3-P6	300x900	150	43	28	---	Cumple
	P6-P9	300x900	150	44	28	---	Cumple
	P9-P12	300x900	150	43	28	---	Cumple
3	B13-P3	300x300	150	38	28	---	Cumple
	P3-P2	300x600	150	40	28	---	Cumple
4	B16-P6	300x300	150	41	28	---	Cumple
	P6-P5	300x600	150	40	28	---	Cumple
5	B14-P9	300x300	150	38	28	---	Cumple
	P9-P8	300x600	150	40	28	---	Cumple
6	B15-P12	300x300	150	38	28	---	Cumple
	P12-P11	300x600	150	40	28	---	Cumple
7	B13-B14	300x300	150	41	28	---	Cumple
	B14-B15	300x300	150	41	28	---	Cumple

P Graderio - Forjado de viguetas - R 90							
Paño	Forjado	b <sub>total</sub> (mm)	b <sub>mín</sub> (mm)	a <sub>m</sub> (mm)	a <sub>mín</sub> (mm)	Rev. mín. nec. Genérico (mm)	Estado
U1, U2 y U3	03 Grada	150	150	30	F.T.	N.P.	Cumple
U4, U5 y U6	02 Voladizo	150	150	30	F.T.	N.P.	Cumple

Notas:  
F.T.: Valor fuera de tabla.  
N.P.: No procede.

P Graderio - Pilares - R 90		
Refs.	Sección	Estado
P2	40x40	Cumple
P3	40x40	Cumple
P5	40x40	Cumple
P6	40x40	Cumple
P8	40x40	Cumple
P9	40x40	Cumple
P11	40x40	Cumple
P12	40x40	Cumple

**ANEXO I: Estudio geotécnico.**

El estudio geotécnico escogido como referencia fue en un terreno ubicado a las afueras de Murcia.

Los trabajos en el estudio geotécnico tienen por objeto conocer la naturaleza y características geotécnicas del terreno para delimitar el tipo y condiciones de cimentación más convenientes de acuerdo con los resultados obtenidos en la investigación realizada.

Se han realizado tres (3) ensayos de penetración estándar (SPT), cuya situación viene reflejada en la columna del sondeo. Las cotas con respecto a la boca de éste fueron las siguientes (UNE EN 103 800):

SONDEO	ENSAYO	Nº	COTA (m)	GOLPEO	N	TERRENO
S-1	SPT	1	2.50-3.10	3+4+6+6	10	Limo arcilloso
S-1	SPT	2	5.00-5.60	3+3+4+5	7	Arcilla limosa
S-1	SPT	3	7.20-7.80	3+4+5+5	9	Arcilla limosa

Dos (2) ensayos de penetración dinámica DPSH, de acuerdo con la norma UNE 103 801, al objeto de conocer la resistencia del terreno a la penetración de una puntaza, merced a la caída libre de una maza de golpeo, contándose el número de golpes necesarios para introducirla 20 cm (N20). Se considera rechazo (R) cuando el valor de N20 es mayor de 100.

DPSH Nº	PROFUNDIDAD (m)*
P-1	10.60
P-2	10.00

El análisis de la columna del sondeo y de los perfiles de las penetraciones dinámicas, así como de los resultados de los ensayos de laboratorio, pone de manifiesto que en el subsuelo del solar se pueden distinguir tres niveles, atendiendo a sus propiedades geomecánicas:

Nivel 0: La capa superior de posible relleno “reciente”, que alcanza hasta los 0.40 m de profundidad en el sondeo, y que será eliminada durante la excavación del sótano.

Nivel I: El tramo superior de los limos arcillosos poco arenosos de color marrón claro, hasta los 3.00 m de profundidad, aproximadamente. Es un material pelítico con algo de arena, como muestra el ensayo de identificación realizado, con un 88% de finos de plasticidad baja, lo que la clasifica como ML. Se trata de materiales de consistencia media, con un valor de N = 10 en el ensayo SPT practicado y de N20 entre 2 y 6 golpes en las penetraciones dinámicas. En función de estos datos, se pueden estimar los siguientes valores de los parámetros geomecánicos de cohesión  $c = 25$  KPa, densidad aparente  $g = 20$  KN/mN, ángulo de rozamiento interno  $f = 25^\circ$ , módulo de deformación  $E = 8$  MPa, y coeficiente de permeabilidad  $10^{-2}$  cm/s  $> k_s > 10^{-5}$  cm/s.

Nivel II: El terreno situado a partir de esos 3.00 m y hasta la conclusión del reconocimiento, a 8.00m de profundidad en el sondeo, y 10.60m en los ensayos de penetración dinámica. Su naturaleza es similar al nivel anterior, pero con un aumento de la fracción arcilla con la profundidad. Se observa una ligera disminución de la capacidad portante en profundidad, con un menor golpeo especialmente en los ensayos de penetración dinámica, con valores de N20 de hasta 1 en algunos tramos, posiblemente influido por la presencia de nivel freático, aunque este efecto no es tan evidente en los ensayos SPT realizados, con golpes de N30 que no bajaron de 7 golpes. Se consideran para este nivel valores de los parámetros

geomecánicos de  $c = 25$  KPa,  $g = 20$  KN/m<sup>2</sup>,  $f = 22^\circ$ ,  $E = 6$  MPa, y  $k_s < 10^{-5}$  cm/s. En el sondeo se reconoce la siguiente columna del terreno:

- Un primer horizonte de arenas limosas con gravas (posible material granular de relleno reciente compactado) de unos 0.3m a 0.4m.
- Un nivel de limos arcillosos poco arenosos, con algún canto disperso, de color claro, dispuesto bajo el anterior y hasta los 3.00 m de profundidad.
- A partir de esa cota, se reconocen arcillas limosas de color marrón claro, con algún canto disperso y esporádico, hasta la conclusión del sondeo a 8.00 m de profundidad.

### Estabilidad de laderas

La parcela y la zona es totalmente horizontal, por lo que no existe riesgo de movimientos de ladera.

### Sismicidad

De acuerdo con la norma Sismorresistente NCSE-02, el valor de la aceleración sísmica básica ( $a_b$ ) para Murcia es de 0.15 g.

El valor de la aceleración sísmica de cálculo ( $a_c$ ) se obtiene de la expresión:

$$a_c = S \cdot r \cdot a_b$$

<i>Conclusiones</i>		
<b>Terreno</b>	<i>Naturaleza</i>	Limos arcillosos
	<i>Agresividad suelo/Ambiente</i>	No agresivo / Ila
	<i>Expansividad</i>	No expansivo
	<i>Nivel Freático</i>	-6.50 m
	<i>Agresividad del Agua/Ambiente de exposición</i>	-
	<i>Ripabilidad y Excavabilidad</i>	Fácil
	<i>Coefficiente de permeabilidad <math>k_s</math></i>	<i>Apoyo</i> <i>Muros</i>



**1. Introducción**

Según figura en el Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado mediante Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, el proyecto definirá las obras proyectadas con el detalle adecuado a sus características, de modo que pueda comprobarse que las soluciones propuestas cumplen las exigencias básicas del CTE y demás normativa aplicable. Esta definición incluirá, al menos, la siguiente información contenida en el Pliego de Condiciones:

- Las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, equipos y sistemas que se incorporen de forma permanente al edificio proyectado, así como sus condiciones de suministro, las garantías de calidad y el control de recepción que deba realizarse. Esta información se encuentra en el apartado correspondiente a las Prescripciones sobre los materiales, del presente Pliego de Condiciones.

- Las características técnicas de cada unidad de obra, con indicación de las condiciones para su ejecución y las verificaciones y controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto. Se precisarán las medidas a adoptar durante la ejecución de las obras y en el uso y mantenimiento del edificio, para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos. Esta información se encuentra en el apartado correspondiente a las Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidades de obra, del presente Pliego de Condiciones.

- Las verificaciones y las pruebas de servicio que, en su caso, deban realizarse para comprobar las prestaciones finales del edificio. Esta información se encuentra en el apartado correspondiente a las Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado, del presente Pliego de Condiciones.

**1. Pliego de cláusulas administrativas.****1.1 Disposiciones Generales****1.1.1 Disposiciones de Carácter General****1.1.1.1 Objeto del pliego de Condiciones.**

La finalidad de este Pliego es la de fijar los criterios de la relación que se establece entre los agentes que intervienen en las obras definidas en el presente proyecto y servir de base para la realización del contrato de obra entre el Promotor y el Contratista.

**1.1.1.2 Contrato de obra.**

Se recomienda la contratación de la ejecución de las obras por unidades de obra, con arreglo a los documentos del proyecto y en cifras fijas. A tal fin, el Director de Obra ofrece la documentación necesaria para la realización del contrato de obra.

**1.1.1.3 Documentación del contrato de obra.**

Integran el contrato de obra los siguientes documentos, relacionados por orden de prelación atendiendo al valor de sus especificaciones, en el caso de posibles interpretaciones, omisiones o contradicciones: Las

condiciones fijadas en el contrato de obra.

- El presente Pliego de Condiciones
- La documentación gráfica y escrita del Proyecto: planos generales y de detalle, memorias, anejos, mediciones y presupuestos

En el caso de interpretación, prevalecen las especificaciones literales sobre las gráficas y las cotas sobre las medidas a escala tomadas de los planos.

**1.1.1.4 Proyecto Arquitectónico**

El Proyecto Arquitectónico es el conjunto de documentos que definen y determinan las exigencias técnicas, funcionales y estéticas de las obras contempladas en el artículo 2 de la Ley de Ordenación de la Edificación. En él se justificará técnicamente las soluciones propuestas de acuerdo con las especificaciones requeridas por la normativa técnica aplicable.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos sobre tecnologías específicas o instalaciones del edificio, se mantendrá entre todos ellos la necesaria coordinación, sin que se produzca una duplicidad en la documentación ni en los honorarios a percibir por los autores de los distintos trabajos indicados.

Los documentos complementarios al Proyecto serán:

Todos los planos o documentos de obra que, a lo largo de la misma, vaya suministrando la Dirección de Obra como interpretación, complemento o precisión.

- El Libro de Órdenes y Asistencias.
- El Programa de Control de Calidad de Edificación y su Libro de Control.
- El Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico de Seguridad y Salud en las obras.
- El Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, elaborado por cada Contratista. Licencias y otras autorizaciones administrativas.

**1.1.1.5 Reglamentación urbanística**

La obra a construir se ajustará a todas las limitaciones del proyecto aprobado por los organismos competentes, especialmente las que se refieren al volumen, alturas, emplazamiento y ocupación del solar, así como a todas las condiciones de reforma del proyecto que pueda exigir la Administración para ajustarlo a las Ordenanzas, a las Normas y al Planeamiento Vigente.

**1.1.1.6 Formalización del Contrato de Obra**

Los Contratos se formalizarán, en general, mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes.

El cuerpo de estos documentos contendrá:

- 3.1 La comunicación de la adjudicación.
- 3.2 La copia del recibo de depósito de la fianza (en caso de que se haya exigido).

3.3 La cláusula en la que se exprese, de forma categórica, que el Contratista se obliga al cumplimiento estricto del contrato de obra, conforme a lo previsto en este Pliego de Condiciones, junto con la Memoria y sus Anejos, el Estado de Mediciones, Presupuestos, Planos y todos los documentos que han de servir de base para la realización de las obras definidas en el presente Proyecto.

El Contratista, antes de la formalización del contrato de obra, dará también su conformidad con la firma al pie del Pliego de Condiciones, los Planos, Cuadro de Precios y Presupuesto General. Serán a cuenta del adjudicatario todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que se consigne el Contratista.

#### **1.1.1.7 Jurisdicción competente**

En el caso de no llegar a un acuerdo cuando surjan diferencias entre las partes, ambas quedan obligadas a someter la discusión de todas las cuestiones derivadas de su contrato a las Autoridades y Tribunales Administrativos con arreglo a la legislación vigente, renunciando al derecho común y al fuero de su domicilio, siendo competente la jurisdicción donde estuviese ubicada la obra.

#### **1.1.1.8 Responsabilidad del Contratista**

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el Proyecto.

En consecuencia, quedará obligado a la demolición y reconstrucción de todas las unidades de obra con deficiencias o mal ejecutadas, sin que pueda servir de excusa el hecho de que la Dirección Facultativa haya examinado y reconocido la construcción durante sus visitas de obra, ni que hayan sido abonadas en liquidaciones parciales.

#### **1.1.1.9 Accidentes de trabajo**

Es de obligado cumplimiento el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción y demás legislación vigente que, tanto directa como indirectamente, inciden sobre la planificación de la seguridad y salud en el trabajo de la construcción, conservación y mantenimiento de edificios. Es responsabilidad del Coordinador de Seguridad y Salud, en virtud del Real Decreto 1627/97, el control y el seguimiento, durante toda la ejecución de la obra, del Plan de Seguridad y Salud redactado por el Contratista.

#### **1.1.1.10 Daños y perjuicios a terceros**

El Contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúen las obras como en las colindantes o contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiere lugar, y de todos los daños y perjuicios que puedan ocasionarse o causarse en las operaciones de la ejecución de las obras.

Asimismo, será responsable de los daños y perjuicios directos o indirectos que se puedan ocasionar frente a terceros como consecuencia de la obra, tanto en ella como en sus alrededores, incluso los que se produzcan por omisión o negligencia del personal a su cargo, así como los que se deriven de los subcontratistas e industriales que intervengan en la obra.

Es de su responsabilidad mantener vigente durante la ejecución de los trabajos una póliza de seguros frente a terceros, en la modalidad de "Todo riesgo al derribo y la construcción", suscrita por una compañía aseguradora con la suficiente solvencia para la cobertura de los trabajos contratados. Dicha póliza será aportada y ratificada por el Promotor o Propiedad, no pudiendo ser cancelada mientras no se firme el Acta de Recepción Provisional de la obra.

#### **1.1.1.11 Anuncios y carteles**

Sin previa autorización del Promotor, no se podrán colocar en las obras ni en sus vallas más inscripciones o anuncios que los convenientes al régimen de los trabajos y los exigidos por la policía local.

#### **1.1.1.12 Copia de documentos**

El Contratista, a su costa, tiene derecho a sacar copias de los documentos integrantes del Proyecto.

#### **1.1.1.13 Suministro de materiales**

Se especificará en el Contrato la responsabilidad que pueda haber al Contratista por retraso en el plazo de terminación o en plazos parciales, como consecuencia de deficiencias o faltas en los suministros.

#### **1.1.1.14 Hallazgos**

El Promotor se reserva la posesión de las antigüedades, objetos de arte o sustancias minerales utilizables que se encuentren en las excavaciones y demoliciones practicadas en sus terrenos o edificaciones. El Contratista deberá emplear, para extraerlos, todas las precauciones que se le indiquen por parte del Director de Obra.

El Promotor abonará al Contratista el exceso de obras o gastos especiales que estos trabajos ocasionen, siempre que estén debidamente justificados y aceptados por la Dirección Facultativa.

#### **1.1.1.15 Causas de rescisión del contrato de obra**

Se considerarán causas suficientes de rescisión de contrato:

1. La muerte o incapacitación del Contratista.
2. La quiebra del Contratista.
3. Las alteraciones del contrato por las causas siguientes:
  - a) La modificación del proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales del mismo a juicio del Director de Obra y, en cualquier caso, siempre que la variación Presupuesto de Ejecución Material, como consecuencia de estas modificaciones, represente u desviación mayor del 20%.
  - b) Las modificaciones de unidades de obra, siempre que representen variaciones en más o en menos 40% del proyecto original, o más de un 50% de unidades de obra del proyecto reformado. La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año y, en todo caso siempre que por causas ajenas al Contratista no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo tres meses a partir de la adjudicación. En este caso, la devolución de la fianza será automática.
4. Que el Contratista no comience los trabajos dentro del plazo señalado en el contrato.
5. El incumplimiento de las condiciones del Contrato cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de

intereses de las obras.

6. El vencimiento del plazo de ejecución de la obra.
7. El abandono de la obra sin causas justificadas.
8. La mala fe en la ejecución de la obra.

#### **1.1.1.16 Omisiones: Buena fe**

Las relaciones entre el Promotor y el Contratista, reguladas por el presente Pliego de Condiciones y la documentación complementaria, presentan la prestación de un servicio al Promotor por parte del Contratista mediante la ejecución de una obra, basándose en la BUENA FE mutua de ambas partes, que pretenden beneficiarse de esta colaboración sin ningún tipo de perjuicio. Por este motivo, las relaciones entre ambas partes y las omisiones que puedan existir en este Pliego y la documentación complementaria del proyecto y de la obra, se entenderán siempre suplidas por la BUENA FE de las partes, que las subsanarán debidamente con el fin de conseguir una adecuada CALIDAD FINAL de la obra.

#### **1.1.2 Disposiciones relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares**

Se describen las disposiciones básicas a considerar en la ejecución de las obras, relativas a los trabajos, materiales y medios auxiliares, así como a las recepciones de los edificios objeto del presente proyecto y sus obras anejas.

##### **1.1.2.1 Accesos y vallados**

El Contratista dispondrá, por su cuenta, los accesos a la obra, el cerramiento o el vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra, pudiendo exigir el Director de Ejecución de la Obra su modificación o mejora.

##### **1.1.2.2 Replanteo**

El Contratista iniciará "in situ" el replanteo de las obras, señalando las referencias principales que mantendrá como base de posteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta económica.

Asimismo, someterá el replanteo a la aprobación del Director de Ejecución de la Obra y, una vez éste haya dado su conformidad, preparará el Acta de Inicio y Replanteo de la Obra acompañada de un plano de replanteo definitivo, que deberá ser aprobado por el Director de Obra. Será responsabilidad del Contratista la deficiencia o la omisión de este trámite.

##### **1.1.2.3 Inicio de la obra y ritmo de ejecución de los trabajos**

El Contratista dará comienzo a las obras en el plazo especificado en el respectivo contrato, desarrollándose de manera adecuada para que dentro de los períodos parciales señalados se realicen los trabajos, de modo que la ejecución total se lleve a cabo dentro del plazo establecido en el contrato.

Será obligación del Contratista comunicar a la Dirección Facultativa el inicio de las obras, de forma fehaciente y preferiblemente por escrito, al menos con tres días de antelación.

##### **1.1.2.4 Orden de los trabajos**

La determinación del orden de los trabajos es, generalmente, facultad del Contratista, salvo en aquellos casos en que, por circunstancias de naturaleza técnica, se estime conveniente su variación por parte de la Dirección Facultativa.

##### **1.1.2.5 Facilidades para otros contratistas**

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista dará todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a los Subcontratistas u otros Contratistas que intervengan en la ejecución de la obra. Todo ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar por la utilización de los medios auxiliares o los suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, todos ellos se ajustarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

##### **1.1.2.6 Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor**

Cuando se precise ampliar el Proyecto, por motivo imprevisto o por cualquier incidencia, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones de la Dirección Facultativa en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado. El Contratista está obligado a realizar, con su personal y sus medios materiales, cuanto la Dirección de Ejecución de la Obra disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalces o cualquier obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

##### **1.1.2.7 Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones del proyecto**

El Contratista podrá requerir del Director de Obra o del Director de Ejecución de la Obra, según sus respectivos cometidos y atribuciones, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de la obra proyectada.

Cuando se trate de interpretar, aclarar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos, croquis, órdenes e instrucciones correspondientes, se comunicarán necesariamente por escrito al Contratista, estando éste a su vez obligado a devolver los originales o las copias, suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos e instrucciones que reciba tanto del Director de Ejecución de la Obra, como del Director de Obra.

Cualquier reclamación que crea oportuno hacer el Contratista en contra de las disposiciones tomadas por la Dirección Facultativa, habrá de dirigirla, dentro del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual le dará el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

##### **1.1.2.8 Prorroga por causa de fuerza mayor**

Si, por causa de fuerza mayor o independientemente de la voluntad del Contratista, éste no pudiese comenzar las obras, tuviese que suspenderlas o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para su cumplimiento, previo informe favorable del Director de Obra. Para ello, el Contratista expondrá, en escrito dirigido al Director de Obra, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

**1.1.2.9 Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra**

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito, no se le hubiese proporcionado.

**1.1.2.10 Trabajos defectuosos**

El Contratista debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en el proyecto, y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo estipulado.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, el Contratista es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que puedan existir por su mala ejecución, no siendo un eximente el que la Dirección Facultativa lo haya examinado o reconocido con anterioridad, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las Certificaciones Parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Director de Ejecución de la Obra advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos y equipos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos o una vez finalizados con anterioridad a la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean sustituidas o demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado a expensas del Contratista. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la sustitución, demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Director de Obra, quien mediará para resolverla.

**1.1.2.11 Vicios ocultos**

El Contratista es el único responsable de los vicios ocultos y de los defectos de la construcción, durante la ejecución de las obras y el periodo de garantía, hasta los plazos prescritos después de la terminación de las obras en la vigente L.O.E., aparte.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo, acopio y puesta en obra, el Contratista deberá presentar al Director de Ejecución de la Obra una lista completa de los materiales, aparatos y equipos que vaya a utilizar, en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre sus características técnicas, marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

**1.1.2.13 Presentación de muestras**

A petición del Director de Obra, el Contratista presentará las muestras de los materiales, aparatos y equipos, siempre con la antelación prevista en el calendario de obra.

**1.1.2.14 Materiales, aparatos y equipos defectuosos**

Cuando los materiales, aparatos, equipos y elementos de instalaciones no fuesen de la calidad y características técnicas prescritas en el proyecto, no tuvieran la preparación en él exigida o cuando, a falta de prescripciones formales, se reconociera o demostrara que no son los adecuados para su fin, el Director de Obra, a instancias del Director de Ejecución de la Obra, dará la orden al Contratista de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o sean los adecuados al fin al que se destinen.

Si, a los 15 días de recibir el Contratista orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, ésta no ha sido cumplida, podrá hacerlo el Promotor o Propiedad a cuenta de Contratista.

En el caso de que los materiales, aparatos, equipos o elementos de instalaciones fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del Director de Obra, se recibirán con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el Contratista prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

**1.1.2.15 Gastos ocasionados por pruebas y ensayos**

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras correrán a cargo y cuenta del Contratista.

Todo ensayo que no resulte satisfactorio, no se realice por omisión del Contratista, o que no ofrezca las suficientes garantías, podrá comenzarse nuevamente o realizarse nuevos ensayos o pruebas especificadas en el proyecto, a cargo y cuenta del Contratista y con la penalización correspondiente, así como todas las obras complementarias a que pudieran dar lugar cualquiera de los supuestos anteriormente citados y que el Director de Obra considere necesarios.

**1.1.2.16 Limpieza de las obras**

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

**1.1.2.17 Obras sin prescripciones explícitas**

En la ejecución de trabajos que pertenecen a la construcción de las obras, y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del proyecto, el Contratista se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las normas y prácticas de la buena construcción.

**1.1.3 Disposiciones de las recepciones de edificios y obras anejas****1.1.3.1 Consideraciones de carácter general**

La recepción de la obra es el acto por el cual el Contratista, una vez concluida la obra, hace entrega de la misma al Promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes de otras responsabilidades legales o de cualquier índole que puedan derivarse.

Si el Director de Ejecución de la Obra tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará, cuando estime oportuno, realizar antes de la recepción definitiva los ensayos, destructivos o no, que considere necesarios para reconocer o diagnosticar los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al Director de Obra.

El Contratista demolerá, y reconstruirá posteriormente a su cargo, todas las unidades de obra mal ejecutadas, sus consecuencias, daños y perjuicios, no pudiendo eludir su responsabilidad por el hecho de que el Director de Obra y/o el Director del Ejecución de Obra lo hayan examinado o reconocido con anterioridad, o que haya sido conformada o abonada una parte o la totalidad de las obras mal ejecutadas.

**1.1.2.12 Procedencia de materiales, aparatos y equipos**

El Contratista tiene libertad de proveerse de los materiales, aparatos y equipos de todas clases donde considere oportuno y conveniente para sus intereses, excepto en aquellos casos en los se preceptúe una procedencia y características específicas en el proyecto

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el Promotor y el Contratista, haciendo constar:

1. Las partes que intervienen.
2. La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
3. El coste final de la ejecución material de la obra.
4. La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
5. Las garantías que, en su caso, se exijan al Contratista para asegurar sus responsabilidades.

Asimismo, se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el Director de Obra y el Director de la Ejecución de la Obra.

El Promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecúa a las condiciones contractuales.

En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los treinta días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos treinta días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

El cómputo de los plazos de responsabilidad y garantía será el establecidos en la L.O.E., y se iniciará a partir de la fecha en que se suscriba el acta de recepción, o cuando se entienda ésta tácitamente producida según lo previsto en el apartado anterior.

**1.1.3.2 Recepción provisional**

Treinta días antes de dar por finalizadas las obras, comunicará el Director de Ejecución de la Obra al Promotor o Propiedad la proximidad de su terminación a fin de convenir el acto de la Recepción Provisional.

Ésta se realizará con la intervención de la Propiedad, del Contratista, del Director de Obra y del Director de Ejecución de la Obra. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las

obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección extenderán el correspondiente Certificado de Final de Obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar expresamente en el Acta y se darán al Contratista las oportunas instrucciones para subsanar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el Contratista no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con la pérdida de la fianza.

**1.1.3.3 Documentación final de la obra**

El Director de Ejecución de la Obra, asistido por el Contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactará la documentación final de las obras, que se facilitará al Promotor, con las especificaciones y contenidos dispuestos por la legislación vigente, con lo que se establece en los párrafos 2, 3, 4 y 5, del apartado 2 del artículo 4o del Real Decreto 515/1989, de 21 de Abril. Esta documentación incluye el Manual de Uso y Mantenimiento del Edificio.

**1.1.3.4 Medición definitiva y liquidación provisional de la obra**

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Director de Ejecución de la Obra a su medición definitiva, con precisa asistencia del Contratista o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el Director de Obra con su firma, servirá para el abono por el Promotor del saldo resultante menos la cantidad retenida en concepto de fianza.

**1.1.3.5 Plazo de garantía**

El plazo de garantía deberá estipularse en el contrato privado y, en cualquier caso, nunca deberá ser inferior a seis meses

**1.1.3.6 Conservación de las obras recibidas provisionalmente**

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo y cuenta del Contratista.

Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones ocasionadas por el uso correrán a cargo de la Propiedad y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo del Contratista.

**1.1.3.7 Recepción definitiva**

La recepción definitiva se realizará después de transcurrido el plazo de garantía, en igual modo y con las mismas formalidades que la provisional. A partir de esa fecha cesará la obligación del Contratista de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios, y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran derivar de los vicios de construcción.

**1.1.3.8 Prórroga del plazo de garantía**

Si, al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se en contra se ésta en las

condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Director de Obra indicará al Contratista los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias. De no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con la pérdida de la fianza.

### 1.1.3.9 Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida

En caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo fijado, la maquinaria, instalaciones y medios auxiliares, a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa sin problema alguno.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos anteriormente. Transcurrido el plazo de garantía, se recibirán definitivamente según lo dispuesto anteriormente. Para las obras y trabajos no determinados, pero aceptables a juicio del Director de Obra, se efectuará una sola y definitiva recepción.

## 1.2 Disposiciones Facultativas 1.2.1 Definición y atribuciones de los agentes de la edificación

Las atribuciones de los distintos agentes intervinientes en la edificación son las reguladas por la Ley 38/99 de Ordenación de la Edificación (L.O.E.).

Se definen agentes de la edificación todas las personas, físicas o jurídicas, que intervienen en el proceso de la edificación. Sus obligaciones quedan determinadas por lo dispuesto en la L.O.E. y demás disposiciones que sean de aplicación y por el contrato que origina su intervención.

Las definiciones y funciones de los agentes que intervienen en la edificación quedan recogidas en el capítulo III "Agentes de la edificación", considerándose:

### 1.2.1.1 El Promotor

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Asume la iniciativa de todo el proceso de la edificación, impulsando la gestión necesaria para llevar a cabo la obra inicialmente proyectada, y se hace cargo de todos los costes necesarios.

Según la legislación vigente, a la figura del promotor se equiparan también las de gestor de sociedades cooperativas, comunidades de propietarios, u otras análogas que asumen la gestión económica de la edificación.

Cuando las Administraciones públicas y los organismos sujetos a la legislación de contratos de las Administraciones públicas actúen como promotores, se regirán por la legislación de contratos de las Administraciones públicas y, en lo no contemplado en la misma, por las disposiciones de la L.O.E.

### 1.2.1.2 El Projectista

Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto. Podrán redactar proyectos parciales del proyecto, o partes que lo complementen, otros técnicos, de forma coordinada con el autor de éste.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos según lo previsto en el apartado 2 del artículo 4 de la L.O.E., cada proyectista asumirá la titularidad de su proyecto.

### 1.2.1.3 El Constructor o Contratista

Es el agente que asume, contractualmente ante el Promotor, el compromiso de ejecutar con medios humanos y materiales, propios o ajenos, las obras o parte de las mismas con sujeción al Proyecto y al Contrato de obra.

CABE EFECTUAR ESPECIAL MENCIÓN DE QUE LA LEY SEÑALA COMO RESPONSABLE EXPLÍCITO DE LOS VICIOS O DEFECTOS CONSTRUCTIVOS AL CONTRATISTA GENERAL DE LA OBRA, SIN PERJUICIO DEL DERECHO DE REPETICIÓN DE ÉSTE HACIA LOS SUBCONTRATISTAS.

### 1.2.1.4 El Director de Obra

Es el agente que, formando parte de la dirección facultativa, dirige el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, de conformidad con el proyecto que la define, la licencia de edificación y demás autorizaciones preceptivas, y las condiciones del contrato, con el objeto de asegurar su adecuación al fin propuesto.

Podrán dirigir las obras de los proyectos parciales otros técnicos, bajo la coordinación del Director de Obra.

### 1.2.1.5 El Director de la Ejecución de la Obra

Es el agente que, formando parte de la Dirección Facultativa, asume la función técnica de dirigir la Ejecución Material de la Obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y calidad de lo edificado. Para ello es requisito indispensable el estudio y análisis previo del proyecto de ejecución una vez redactado por el Arquitecto, procediendo a solicitarle, con antelación al inicio de las obras, todas aquellas aclaraciones, subsanaciones o documentos complementarios que, dentro de su competencia y atribuciones legales, estimare necesarios para poder dirigir de manera solvente la ejecución de las mismas.

### 1.2.1.6 Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación

Son entidades de control de calidad de la edificación aquéllas capacitadas para prestar asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable.

Son laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación los capacitados para prestar asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

### 1.2.1.7 Los suministradores de productos

Se consideran suministradores de productos los fabricantes, almacenistas, importadores o vendedores de productos de construcción.

Se entiende por producto de construcción aquel que se fabrica para su incorporación permanente en una

obra, incluyendo materiales, elementos semielaborados, componentes y obras o parte de las mismas, tanto terminadas como en proceso de ejecución.

### 1.2.2 Agentes que intervienen en la obra según Ley 38/99 (L.O.E.)

La relación de agentes intervinientes se encuentra en la memoria descriptiva del proyecto.

### 1.2.3 Agentes en materia de seguridad y salud según R.D. 1627/97

La relación de agentes intervinientes en materia de seguridad y salud se encuentra en la memoria descriptiva del proyecto.

### 1.2.4 La Dirección Facultativa

En correspondencia con la L.O.E., la Dirección Facultativa está compuesta por la Dirección de Obra y la Dirección de Ejecución de la Obra. A la Dirección Facultativa.

se integrará el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, en el caso de que se haya adjudicado dicha misión a facultativo distinto de los anteriores.

Representa técnicamente los intereses del promotor durante la ejecución de la obra, dirigiendo el proceso de construcción en función de las atribuciones profesionales de cada técnico participante.

### 1.2.5 Visitas facultativas

Son las realizadas a la obra de manera conjunta o individual por cualquiera de los miembros que componen la Dirección Facultativa. La intensidad y número de visitas dependerá de los cometidos que a cada agente le son propios, pudiendo variar en función de los requerimientos específicos y de la mayor o menor exigencia presencial requerible al técnico al efecto en cada caso y según cada una de las fases de la obra. Deberán adaptarse al proceso lógico de construcción, pudiendo los agentes ser o no coincidentes en la obra en función de la fase concreta que se esté desarrollando en cada momento y del cometido exigible a cada cual.

### 1.2.6 Obligaciones de los agentes intervinientes

Las obligaciones de los agentes que intervienen en la edificación son las contenidas en los artículos 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 16, del capítulo III de la L.O.E. y demás legislación aplicable.

#### 1.2.6.1 El Promotor Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.

Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al Director de Obra, al Director de la Ejecución de la Obra y al Contratista posteriores modificaciones del mismo que fueran imprescindibles para llevar a buen fin lo proyectado.

Elegir y contratar a los distintos agentes, con la titulación y capacitación profesional necesaria, que garanticen el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para realizar en su globalidad y llevar a buen fin el objeto de lo promovido, en los plazos estipulados y en las condiciones de calidad exigibles mediante el cumplimiento de los requisitos básicos estipulados para los edificios.

Gestionar y hacerse cargo de las preceptivas licencias y demás autorizaciones administrativas procedentes que, de conformidad con la normativa aplicable, conlleva la construcción de edificios, la urbanización que procediera en su entorno inmediato, la realización de obras que en ellos se ejecuten y su ocupación.

Garantizar los daños materiales que el edificio pueda sufrir, para la adecuada protección de los intereses de los usuarios finales, en las condiciones legalmente establecidas, asumiendo la responsabilidad civil de forma personal e individualizada, tanto por actos propios como por actos de otros agentes por los que, con arreglo a la legislación vigente, se deba responder.

La suscripción obligatoria de un seguro, de acuerdo a las normas concretas fijadas al efecto, que cubra los daños materiales que ocasionen en el edificio el incumplimiento de las condiciones de habitabilidad en tres años o que afecten a la seguridad estructural en el plazo de diez años, , que se registrarán por lo especialmente legislado al efecto.

Contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico, en su caso, al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, todo ello según lo establecido en el R.D. 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en las obras de construcción.

El Promotor no podrá dar orden de inicio de las obras hasta que el Contratista haya redactado su Plan de Seguridad y, además, éste haya sido aprobado por el Coordinador en Materia de Seguridad y Salud en fase de Ejecución de la obra, dejando constancia expresa en el Acta de Aprobación realizada al efecto.

Efectuar el denominado Aviso Previo a la autoridad laboral competente, haciendo constar los datos de la obra, redactándolo de acuerdo a lo especificado en el Anexo III del RD 1627/97. Copia del mismo deberá exponerse en la obra de forma visible, actualizándolo si fuese necesario.

Suscribir el acta de recepción final de las obras, una vez concluidas éstas, haciendo constar la aceptación de las obras, que podrá efectuarse con o sin reservas y que deberá abarcar la totalidad de las obras o fases completas. En el caso de hacer mención expresa a reservas para la recepción, deberán mencionarse de manera detallada las deficiencias y se deberá hacer constar el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados.

Entregar al adquirente y usuario inicial, en su caso, el denominado Libro del Edificio que contiene el manual de uso y mantenimiento del mismo y demás documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las Administraciones competentes.

#### 1.2.6.2 El Proyectista

Redactar el proyecto por encargo del Promotor, con sujeción a la normativa urbanística y técnica en vigor y conteniendo la documentación necesaria para tramitar tanto la licencia de obras y demás permisos administrativos -proyecto básico- como para ser interpretada y poder ejecutar totalmente la obra, entregando al Promotor las copias autorizadas correspondientes, debidamente visadas por su colegio profesional.

Definir el concepto global del proyecto de ejecución con el nivel de detalle gráfico y escrito suficiente y calcular los elementos fundamentales del edificio, en especial la cimentación y la estructura. Concretar en el Proyecto el emplazamiento de cuartos de máquinas, de contadores, hornacinas, espacios asignados para

subida de conductos, reservas de huecos de ventilación, alojamiento de sistemas de telecomunicación y, en general, de aquellos elementos necesarios en el edificio para facilitar las determinaciones concretas y especificaciones detalladas que son cometido de los proyectos parciales, debiendo éstos adaptarse al Proyecto de Ejecución, no pudiendo contravenirlo en modo alguno. Deberá entregarse necesariamente un ejemplar del proyecto complementario al Arquitecto antes del inicio de las obras o instalaciones correspondientes.

Acordar con el Promotor la contratación de colaboraciones parciales de otros técnicos profesionales.

Facilitar la colaboración necesaria para que se produzca la adecuada coordinación con los proyectos parciales exigibles por la legislación o la normativa vigente y que sea necesario incluir para el desarrollo adecuado del proceso edificatorio, que deberán ser redactados por técnicos competentes, bajo su responsabilidad y suscritos por persona física. Los proyectos parciales serán aquellos redactados por otros técnicos cuya competencia puede ser distinta e incompatible con las competencias del Arquitecto y, por tanto, de exclusiva responsabilidad. Elaborar aquellos proyectos parciales o estudios complementarios exigidos por la legislación vigente en los que es legalmente competente para su redacción, excepto declinación expresa del Arquitecto y previo acuerdo con el Promotor, pudiendo exigir la compensación económica en concepto de cesión de derechos de autor y de la propiedad intelectual si se tuviera que entregar a otros técnicos, igualmente competentes para realizar el trabajo, documentos o planos del proyecto por él redactado, en soporte papel o informático.

Ostentar la propiedad intelectual de su trabajo, tanto de la documentación escrita como de los cálculos de cualquier tipo, así como de los planos contenidos en la totalidad del proyecto y cualquiera de sus documentos complementarios.

### 1.2.6.3 El Constructor o Contratista

Tener la capacitación profesional o titulación que habilita para el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para actuar como constructor.

Organizar los trabajos de construcción para cumplir con los plazos previstos, de acuerdo al correspondiente Plan de Obra, efectuando las instalaciones provisionales y disponiendo de los medios auxiliares necesarios.

Comunicar a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el artículo 7 del RD 1627/97 de 24 de octubre.

Adoptar todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, así como cumplir las órdenes efectuadas por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en la fase de Ejecución de la obra.

Supervisar de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.

Examinar la documentación aportada por los técnicos redactores correspondientes, tanto del Proyecto de

Ejecución como de los proyectos complementarios, así como del Estudio de Seguridad y Salud, verificando que le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitando las aclaraciones pertinentes

Facilitar la labor de la Dirección Facultativa, suscribiendo el Acta de Replanteo, ejecutando las obras con sujeción al Proyecto de Ejecución que deberá haber examinado previamente, a la legislación aplicable, a las Instrucciones del Arquitecto Director de Obra y del Director de la Ejecución Material de la Obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.

Efectuar las obras siguiendo los criterios al uso que son propios de la correcta construcción, que tiene la obligación de conocer y poner en práctica, así como de las leyes generales de los materiales o *lex artis*, aún cuando éstos criterios no estuvieran específicamente reseñados en su totalidad en la documentación de proyecto. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las tareas de los subcontratistas.

Disponer de los medios materiales y humanos que la naturaleza y entidad de la obra impongan, disponiendo del número adecuado de oficiales, suboficiales y peones que la obra requiera en cada momento, bien por personal propio o mediante subcontratistas al efecto, procediendo a solapar aquellos oficios en la obra que sean compatibles entre sí y que permitan acometer distintos trabajos a la vez sin provocar interferencias, contribuyendo con ello a la agilización y finalización de la obra dentro de los plazos previstos.

Ordenar y disponer en cada momento de personal suficiente a su cargo para que efectúe las actuaciones pertinentes para ejecutar las obras con solvencia, diligentemente y sin interrupción, programándolas de manera coordinada con el Arquitecto Técnico o Aparejador, Director de Ejecución Material de la Obra.

Supervisar personalmente y de manera continuada y completa la marcha de las obras, que deberán transcurrir sin dilación y con adecuado orden y concierto, así como responder directamente de los trabajos efectuados por sus trabajadores subordinados, exigiéndoles el continuo autocontrol de los trabajos que efectúen, y ordenando la modificación de todas aquellas tareas que se presenten mal efectuadas.

Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales utilizados y elementos constructivos, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción facultativa del Director de la Ejecución de la obra, los suministros de material o prefabricados que no cuenten con las garantías, documentación mínima exigible o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación, debiendo recabar de la Dirección Facultativa la información que necesite para cumplir adecuadamente su cometido.

Dotar de material, maquinaria y utillajes adecuados a los operarios que intervengan en la obra, para efectuar adecuadamente las instalaciones necesarias y no menoscabar con la puesta en obra las características y naturaleza de los elementos constructivos que componen el edificio una vez finalizado.

Poner a disposición del Arquitecto Técnico o Aparejador los medios auxiliares y personal necesario para efectuar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, recabando de dicho técnico el plan a seguir en cuanto a las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias.

Cuidar de que el personal de la obra guarde el debido respeto a la Dirección Facultativa.

Auxiliar al Director de la Ejecución de la Obra en los actos de replanteo y firmar posteriormente y una vez finalizado éste, el acta correspondiente de inicio de obra, así como la de recepción final.

Facilitar a los Arquitectos Directores de Obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación final de obra ejecutada.

Suscribir las garantías de obra que se señalan en el Artículo 19 de la Ley de Ordenación de la Edificación y que, en función de su naturaleza, alcanzan períodos de 1 año (daños por defectos de terminación o acabado de las obras), 3 años (daños por defectos o vicios de elementos constructivos o de instalaciones que afecten a la habitabilidad) o 10 años (daños en cimentación o estructura que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio).

#### **1.2.6.4 El Director de Obra**

Dirigir la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética a los agentes intervinientes en el proceso constructivo.

Detener la obra por causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Órdenes y Asistencias, dando cuenta inmediata al Promotor.

Redactar las modificaciones, ajustes, rectificaciones o planos complementarios que se precisen para el adecuado desarrollo de las obras. Es facultad expresa y única la redacción de aquellas modificaciones o aclaraciones directamente relacionadas con la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectadas a las características geotécnicas del terreno; el cálculo o recálculo del dimensionado y armado de todos y cada uno de los elementos principales y complementarios de la cimentación y de la estructura vertical y horizontal; los que afecten sustancialmente a la distribución de espacios y las soluciones de fachada y cubierta y dimensionado y composición de huecos, así como la modificación de los materiales previstos.

Asesorar al Director de la Ejecución de la Obra en aquellas aclaraciones y dudas que pudieran acontecer para el correcto desarrollo de la misma, en lo que respecta a las interpretaciones de las especificaciones de proyecto.

Asistir a las obras a fin de resolver las contingencias que se produzcan para asegurar la correcta interpretación y ejecución del proyecto, así como impartir las soluciones aclaratorias que fueran necesarias, consignando en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas que se estimara oportunas reseñar para la correcta interpretación de lo proyectado, sin perjuicio de efectuar todas las aclaraciones y órdenes verbales que estimare oportuno.

Firmar el Acta de replanteo o de comienzo de obra y el Certificado Final de Obra, así como firmar el visto bueno de las certificaciones parciales referidas al porcentaje de obra efectuada y, en su caso y a instancias del Promotor, la supervisión de la documentación que se le presente relativa a las unidades de obra realmente ejecutadas previa a su liquidación final, todo ello con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Informar puntualmente al Promotor de aquellas modificaciones sustanciales que, por razones técnicas o normativas, conllevan una variación de lo construido con respecto al proyecto básico y de ejecución y que afecten o puedan afectar al contrato suscrito entre el promotor y los destinatarios finales.

Redactar la documentación final de obra, en lo que respecta a la documentación gráfica y escrita del proyecto ejecutado, incorporando las modificaciones efectuadas. Para ello, los técnicos redactores de proyectos y/o estudios complementarios deberán obligatoriamente entregarle la documentación final en la que se haga constar el estado final de las obras y/o instalaciones por ellos redactadas, supervisadas y realmente ejecutadas, siendo responsabilidad de los firmantes la veracidad y exactitud de los documentos presentados.

Al Proyecto Final de Obra se anejará el Acta de Recepción Final; la relación identificativa de los agentes que han intervenido en el proceso de edificación, incluidos todos los subcontratistas y oficios intervinientes; las instrucciones de Uso y Mantenimiento del Edificio y de sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

La documentación a la que se hace referencia en los dos apartados anteriores es parte constituyente del Libro del Edificio y el Promotor deberá entregar una copia completa a los usuarios finales del mismo que, siendo éstos los responsables de divulgar al resto de propietarios su contenido y de hacer cumplir los requisitos de mantenimiento que constan en la citada documentación.

Además de todas las facultades que corresponden al Arquitecto Director de Obra, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección mediata, denominada alta dirección en lo que al cumplimiento de las directrices generales del proyecto se refiere, y a la adecuación de lo construido a éste.

Cabe señalar expresamente que la resistencia al cumplimiento de las órdenes de los Arquitectos Directores de Obra en su labor de alta dirección se considerará como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá recusar al Contratista y/o acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el Contratista de las consecuencias legales y económicas.

#### **1.2.6.5 El Director de la Ejecución de la Obra**

Corresponde al Arquitecto Técnico o Aparejador, según se establece en el Artículo 13 de la LOE y demás legislación vigente al efecto, las atribuciones competenciales y obligaciones que se señalan a continuación:

La Dirección inmediata de la Obra. Verificar personalmente la recepción a pie de obra, previo a su acopio o colocación definitiva, de todos los productos y materiales suministrados necesarios para la ejecución de la obra, comprobando que se ajustan con precisión a las determinaciones del proyecto y a las normas exigibles de calidad, con la plena potestad de aceptación o rechazo de los mismos en caso de que lo considerase oportuno y por causa justificada, ordenando la realización de pruebas y ensayos que fueran necesarios.

Dirigir la ejecución material de la obra de acuerdo con las especificaciones de la memoria y de los planos del Proyecto, así como, en su caso, con las instrucciones complementarias necesarias que recabara del Director de Obra.

Anticiparse con la antelación suficiente a las distintas fases de la puesta en obra, requiriendo las aclaraciones al Arquitecto o Arquitectos Directores de Obra que fueran necesarias y planificando de manera anticipada y continuada con el Contratista principal y los subcontratistas los trabajos a efectuar.

Comprobar los replanteos, los materiales, hormigones y demás productos suministrados, exigiendo la presentación de los oportunos certificados de idoneidad de los mismos.

Verificar la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, extendiéndose dicho cometido a todos los elementos de cimentación y estructura horizontal y vertical, con comprobación de sus especificaciones concretas de dimensionado de elementos, tipos de viguetas y adecuación a ficha técnica homologada, diámetros nominales, longitudes de anclaje y adecuados solape y doblado de barras.

Observancia de los tiempos de encofrado y desencofrado de vigas, pilares y forjados señalados por la Instrucción del Hormigón vigente y de aplicación.

Comprobación del correcto dimensionado de rampas y escaleras y de su adecuado trazado y replanteo con acuerdo a las pendientes, desniveles proyectados y al cumplimiento de todas las normativas que son de aplicación; a dimensiones parciales y totales de elementos, a su forma y geometría específica, así como a las distancias que deben guardarse entre ellos, tanto en horizontal como en vertical.

Verificación de la adecuada puesta en obra de fábricas y cerramientos, a su correcta y completa trabazón y, en general, a lo que atañe a la ejecución material de la totalidad de la obra y sin excepción alguna, de acuerdo a los criterios y leyes de los materiales y de la correcta construcción (*lex artis*) y a las normativas de aplicación.

Asistir a la obra con la frecuencia, dedicación y diligencia necesarias para cumplir eficazmente la debida supervisión de la ejecución de la misma en todas sus fases, desde el replanteo inicial hasta la total finalización del edificio, dando las órdenes precisas de ejecución al Contratista y, en su caso, a los subcontratistas.

Consiguar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas que considerara oportuno reseñar para la correcta ejecución material de las obras.

Supervisar posteriormente el correcto cumplimiento de las órdenes previamente efectuadas y la adecuación de lo realmente ejecutado al ordenado previamente.

Verificar el adecuado trazado de instalaciones, conductos, acometidas, redes de evacuación y su dimensionado, comprobando su idoneidad y ajuste tanto a las especificaciones del proyecto de ejecución como de los proyectos parciales, coordinando dichas actuaciones con los técnicos redactores correspondientes.

Detener la Obra si, a su juicio, existiera causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Órdenes y Asistencias, dando cuenta inmediata a los Arquitectos Directores de Obra que deberán necesariamente corroborarla para su plena efectividad, y al Promotor.

Supervisar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, respecto a lo especificado por la normativa vigente, en cuyo cometido y obligaciones tiene legalmente competencia exclusiva, programando bajo su responsabilidad y debidamente coordinado y auxiliado por el Contratista, las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias de elementos estructurales, así como las pruebas de estanqueidad de fachadas y de sus elementos, de cubiertas y sus impermeabilizaciones, comprobando la eficacia de las soluciones.

Informar con prontitud a los Arquitectos Directores de Obra de los resultados de los Ensayos de Control conforme se vaya teniendo conocimiento de los mismos, proponiéndole la realización de pruebas complementarias en caso de resultados adversos.

Tras la oportuna comprobación, emitir las certificaciones parciales o totales relativas a las unidades de obra realmente ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Colaborar activa y positivamente con los restantes agentes intervinientes, sirviendo de nexo de unión entre éstos, el Contratista, los Subcontratistas y el personal de la obra.

Elaborar y suscribir responsablemente la documentación final de obra relativa a los resultados del Control de Calidad y, en concreto, a aquellos ensayos y verificaciones de ejecución de obra realizados bajo su supervisión relativos a los elementos de la cimentación, muros y estructura, a las pruebas de estanqueidad y escorrentía de cubiertas y de fachadas, a las verificaciones del funcionamiento de las instalaciones de saneamiento y desagües de pluviales y demás aspectos señalados en la normativa de Control de Calidad.

Suscribir conjuntamente el Certificado Final de Obra, acreditando con ello su conformidad a la correcta ejecución de las obras y a la comprobación y verificación positiva de los ensayos y pruebas realizadas. Si se hiciera caso omiso de las órdenes efectuadas por el Arquitecto Técnico, Director de la Ejecución de las Obras, se considerara como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el Contratista de las consecuencias legales y económicas.

#### **1.2.6.6 Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación**

Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al director de la ejecución de las obras.

Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las Comunidades Autónomas con competencia en la materia.

#### **1.2.6.7 Los suministradores de productos**

Realizar las entregas de los productos de acuerdo con las especificaciones del pedido, respondiendo de su origen, identidad y calidad, así como del cumplimiento de las exigencias que, en su caso, establezca la normativa técnica aplicable.

Facilitar, cuando proceda, las instrucciones de uso y mantenimiento de los productos suministrados, así como las garantías de calidad correspondientes, para su inclusión en la documentación de la obra ejecutada.

#### **1.2.6.8 Los propietarios y los usuarios**

Son obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuente.

Son obligaciones de los usuarios sean o no propietarios, la utilización adecuada de los edificios o de parte de los mismos de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en la

documentación de la obra ejecutada.

### 1.2.7 Documentación final de obra: Libro del Edificio

De acuerdo al Artículo 7 de la Ley de Ordenación de la Edificación, una vez finalizada la obra, el proyecto con la incorporación, en su caso, de las modificaciones debidamente aprobadas, será facilitado al promotor por el Director de Obra para la formalización de los correspondientes trámites administrativos.

A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

Toda la documentación a que hacen referencia los apartados anteriores, que constituirá el Libro del Edificio, será entregada a los usuarios finales del edificio.

#### 1.2.7.1 Los propietarios y los usuarios

Son obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuente. Son obligaciones de los usuarios sean o no propietarios, la utilización adecuada de los edificios o de parte de los mismos de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en la documentación de la obra ejecutada.

### 1.3 Disposiciones Económicas 1.3.1 Definición

Las condiciones económicas fijan el marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra. Tienen un carácter subsidiario respecto al contrato de obra, establecido entre las partes que intervienen, Promotor y Contratista, que es en definitiva el que tiene validez.

#### 1.3.2 Contrato de obra

Se aconseja que se firme el contrato de obra, entre el Promotor y el Contratista, antes de iniciarse las obras, evitando en lo posible la realización de la obra por administración. A la Dirección Facultativa (Director de Obra y Director de Ejecución de la Obra) se le facilitará una copia del contrato de obra, para poder certificar en los términos pactados.

Sólo se aconseja contratar por administración aquellas partidas de obra irrelevantes y de difícil cuantificación, o cuando se desee un acabado muy esmerado.

El contrato de obra deberá prever las posibles interpretaciones y discrepancias que pudieran surgir entre las partes, así como garantizar que la Dirección Facultativa pueda, de hecho, COORDINAR, DIRIGIR y CONTROLAR la obra, por lo que es conveniente que se especifiquen y determinen con claridad, como mínimo, los siguientes puntos:

- Documentos a aportar por el Contratista.
- Condiciones de ocupación del solar e inicio de las obras. Determinación de los gastos de enganches y consumos.
- Responsabilidades y obligaciones del Contratista: Legislación laboral.
- Responsabilidades y obligaciones del Promotor.

- Presupuesto del Contratista.
- Revisión de precios (en su caso).
- Forma de pago: Certificaciones.
- Retenciones en concepto de garantía (nunca menos del 5%).
- Plazos de ejecución: Planning.
- Retraso de la obra: Penalizaciones.
- Recepción de la obra: Provisional y definitiva.
- Litigio entre las partes.

Dado que este Pliego de Condiciones Económicas es complemento del contrato de obra, en caso de que no exista contrato de obra alguno entre las partes se le comunicará a la Dirección Facultativa, que pondrá a disposición de las partes el presente Pliego de Condiciones Económicas que podrá ser usado como base para la redacción del correspondiente contrato.

#### 1.3.3 Criterio General

Todos los agentes que intervienen en el proceso de la construcción, definidos en la Ley 38/1999 de Ordenación de la Edificación (L.O.E.), tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas, pudiendo exigirse recíprocamente las garantías suficientes para el cumplimiento diligente de sus obligaciones de pago.

#### 1.3.4 Fianzas

El Contratista presentará una fianza con arreglo al procedimiento que se estipule en el contrato de obra:

##### 1.3.4.1 Ejecución de trabajos con cargo a la fianza

Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Director de Obra, en nombre y representación del Promotor, los ordenará ejecutar a un tercero, o podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Promotor, en el caso de que el importe de la fianza no bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

##### 1.3.4.2 Devolución de las fianzas

La fianza recibida será devuelta al Contratista en un plazo establecido en el contrato de obra, una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. El Promotor podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros y subcontratos.

##### 1.3.4.3 Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales

Si el Promotor, con la conformidad del Director de Obra, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el Contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

#### 1.3.5 De los precios

El objetivo principal de la elaboración del presupuesto es anticipar el coste del proceso de construir la obra. Descompondremos el presupuesto en unidades de obra, componente menor que se contrata y certifica por

separado, y basándonos en esos precios, calcularemos el presupuesto.

### 1.3.5.1 Precio básico

Es el precio por unidad (ud, m, kg, etc.) de un material dispuesto a pie de obra, (incluido su transporte a obra, descarga en obra, embalajes, etc.) o el precio por hora de la maquinaria y de la mano de obra.

### 1.3.5.2 Precio unitario

Es el precio de una unidad de obra que obtendremos como suma de los siguientes costes:

- Costes directos: calculados como suma de los productos "precio básico x cantidad" de la mano de obra, maquinaria y materiales que intervienen en la ejecución de la unidad de obra.
- Medios auxiliares: Costes directos complementarios, calculados en forma porcentual como porcentaje de otros componentes, debido a que representan los costes directos que intervienen en la ejecución de la unidad de obra y que son de difícil cuantificación. Son diferentes para cada unidad de obra.
- Costes indirectos: aplicados como un porcentaje de la suma de los costes directos y medios auxiliares, igual para cada unidad de obra debido a que representan los costes de los factores necesarios para la ejecución de la obra que no se corresponden a ninguna unidad de obra en concreto.

En relación a la composición de los precios, el vigente Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre) establece que la composición y el cálculo de los precios de las distintas unidades de obra se base en la determinación de los costes directos e indirectos precisos para su ejecución, sin incorporar, en ningún caso, el importe del Impuesto sobre el Valor Añadido que pueda gravar las entregas de bienes o prestaciones de servicios realizados.

Considera costes directos:

- La mano de obra que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que quedan integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones anteriormente citadas.

Deben incluirse como costes indirectos: Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorio, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, excepto aquéllos que se reflejen en el presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos, igual para todas las unidades de obra, que adoptará, en cada caso, el autor del proyecto a la vista de la naturaleza de la obra proyectada, de la importancia de su presupuesto y de su previsible plazo de ejecución.

Las características técnicas de cada unidad de obra, en las que se incluyen todas las especificaciones necesarias para su correcta ejecución, se encuentran en el apartado de 'Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra.', junto a la descripción del proceso de ejecución de la unidad de obra.

Si en la descripción del proceso de ejecución de la unidad de obra no figurase alguna operación necesaria para su correcta ejecución, se entiende que está incluida en el precio de la unidad de obra, por lo que no supondrá cargo adicional o aumento de precio de la unidad de obra contratada.

Para mayor aclaración, se exponen algunas operaciones o trabajos, que se entiende que siempre forman parte del proceso de ejecución de las unidades de obra:

- El transporte y movimiento vertical y horizontal de los materiales en obra, incluso carga y descarga de los camiones.
- Eliminación de restos, limpieza final y retirada de residuos a vertedero de obra.
- Transporte de escombros sobrantes a vertedero autorizado.
- Montaje, comprobación y puesta a punto.
- Las correspondientes legalizaciones y permisos en instalaciones.
- Maquinaria, andamiajes y medios auxiliares necesarios.
- Trabajos que se considerarán siempre incluidos y para no ser reiterativos no se especifican en cada una de las unidades de obra. 1.3.5.3 Presupuesto de Ejecución Material (PEM)
- Es el resultado de la suma de los precios unitarios de las diferentes unidades de obra que la componen.

Se denomina Presupuesto de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los productos del número de cada unidad de obra por su precio unitario y de las partidas alzadas. Es decir, el coste de la obra sin incluirlos gastos generales, el beneficio industrial y el impuesto sobre el valor añadido.

### 1.3.5.3 Precios contradictorios

Sólo se producirán precios contradictorios cuando el Promotor, por medio del Director de Obra, decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista siempre estará obligado a efectuar los cambios indicados.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Director de Obra y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el contrato de obra o, en su defecto, antes de quince días hábiles desde que se le comunique fehacientemente al Director de Obra. Si subsiste la diferencia, se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto y, en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiese se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato de obra. Nunca se tomará para la valoración de los correspondientes precios contradictorios la fecha de la ejecución de la unidad de obra en cuestión.

### 1.3.5.5 Reclamación de aumento de precios

Si el Contratista, antes de la firma del contrato de obra, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras.

### 1.3.5.6 Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios

En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres locales respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obra ejecutadas. Se estará a lo previsto en el Presupuesto y en el criterio de medición en obra recogido en el Pliego.

#### **1.3.5.7 De la revisión de los precios contratados**

El presupuesto presentado por el Contratista se entiende que es cerrado, por lo que no se aplicará revisión de precios.

Sólo se procederá a efectuar revisión de precios cuando haya quedado explícitamente determinado en el contrato de obra entre el Promotor y el Contratista.

#### **1.3.5.8 Acopio de materiales**

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que el Promotor ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el propietario, son de la exclusiva propiedad de éste, siendo el Contratista responsable de su guarda y conservación.

#### **1.3.6 Obras por administración**

Se denominan "Obras por administración" aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el Promotor, bien por sí mismo, por un representante suyo o por mediación de un Contratista.

Las obras por administración se clasifican en dos modalidades:

- Obras por administración directa.
- Obras por administración delegada o indirecta

Según la modalidad de contratación, en el contrato de obra se regulará:

- Su liquidación.
- El abono al Contratista de las cuentas de administración delegada.
- Las normas para la adquisición de los materiales y aparatos.
- Responsabilidades del Contratista en la contratación por administración en general y, en particular, la debida al bajo rendimiento de los obreros.

#### **1.3.7 Valoración y abono de los trabajos**

##### **1.3.7.1 Forma y plazos de abono de las obras**

Se realizará por certificaciones de obra y se recogerán las condiciones en el contrato de obra establecido entre las partes que intervienen (Promotor y Contratista) que, en definitiva, es el que tiene validez.

Los pagos se efectuarán por la propiedad en los plazos previamente establecidos en el contrato de obra, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de la obra conformadas por el Director de Ejecución de la Obra, en virtud de las cuáles se verifican aquéllos.

El Director de Ejecución de la Obra realizará, en la forma y condiciones que establezca el criterio de medición en obra incorporado en las Prescripciones en cuanto a la Ejecución por unidad de obra, la medición de las unidades de obra ejecutadas durante el período de tiempo anterior, pudiendo el Contratista presenciar la realización de tales mediciones.

Para las obras o partes de obra que, por sus dimensiones y características, hayan de quedar posterior y definitivamente ocultas, el contratista está obligado a avisar al Director de Ejecución de la Obra con la suficiente antelación, a fin de que éste pueda realizar las correspondientes mediciones y toma de datos, levantando los planos que las definan, cuya conformidad suscribirá el Contratista.

A falta de aviso anticipado, cuya existencia corresponde probar al Contratista, queda éste obligado a aceptar las decisiones del Promotor sobre el particular.

##### **1.3.7.2 Relaciones valoradas y certificaciones**

En los plazos fijados en el contrato de obra entre el Promotor y el Contratista, éste último formulará una relación valorada de las obras ejecutadas durante las fechas previstas, según la medición practicada por el Director de Ejecución de la Obra.

Las certificaciones de obra serán el resultado de aplicar, a la cantidad de obra realmente ejecutada, los precios contratados de las unidades de obra. Sin embargo, los excesos de obra realizada en unidades, tales como excavaciones y hormigones, que sean imputables al Contratista, no serán objeto de certificación alguna.

Los pagos se efectuarán por el Promotor en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá al de las certificaciones de obra, conformadas por la Dirección Facultativa. Tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la Liquidación Final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones parciales la aceptación, la aprobación, ni la recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. Si la Dirección Facultativa lo exigiera, las certificaciones se extenderán a origen.

##### **1.3.7.3 Mejora de obras libremente ejecutadas**

Cuando el Contratista, incluso con la autorización del Director de Obra, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el proyecto o sustituyese una clase de fábrica por otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin solicitársela, cualquier otra modificación que sea beneficiosa a juicio de la Dirección Facultativa, no tendrá derecho más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

##### **1.3.7.4 Abono de trabajos presupuestados con partidaalzada**

El abono de los trabajos presupuestados en partidaalzada se efectuará previa justificación por parte del Contratista. Para ello, el Director de Obra indicará al Contratista, con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta.

**1.3.7.5 Abono de trabajos especiales no contratados**

Cuando fuese preciso efectuar cualquier tipo de trabajo de índole especial u ordinaria que, por no estar contratado, no sea de cuenta del Contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el Contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por la Propiedad por separado y en las condiciones que se estipulen en el contrato de obra.

**1.3.7.6 Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía**

Efectuada la recepción provisional, y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo, y el Director de obra exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en el presente Pliego de Condiciones, sin estar sujetos a revisión de precios.

Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el Promotor, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.

Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al Contratista.

**1.3.8 Indemnizaciones Mutuas****1.3.8.1 Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras**

Si, por causas imputables al Contratista, las obras sufrieran un retraso en su finalización con relación al plazo de ejecución previsto, el Promotor podrá imponer al Contratista, con cargo a la última certificación, las penalizaciones establecidas en el contrato, que nunca serán inferiores al perjuicio que pudiera causar el retraso de la obra.

**1.3.8.2 Demora de los pagos por parte del Promotor Se regulará en el contrato de obra las condiciones a cumplir por parte de ambos.****1.3.9 Varios****1.3.9.1 Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra**

Si, por causas imputables al Contratista, las obras sufrieran un retraso en su finalización con relación al plazo de ejecución previsto, el Promotor podrá imponer al Contratista, con cargo a la última certificación, las penalizaciones establecidas en el contrato de obra, que nunca serán inferiores al perjuicio que pudiera causar el retraso de la obra.

**1.3.9.2 Unidades de obra defectuosas**

Las obras defectuosas no se valorarán.

**1.3.9.3 Seguro de las obras**

El Contratista está obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva.

**1.3.9.4 Conservación de la obra**

El Contratista está obligado a conservar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva.

**1.3.9.5 Uso por el Contratista de edificio o bienes del Promotor**

No podrá el Contratista hacer uso de edificio o bienes del Promotor durante la ejecución de las obras sin el consentimiento del mismo.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como por resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que se estipule en el contrato de obra.

**1.3.9.6 Pago de arbitrios**

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo del Contratista, siempre que en el contrato de obra no se estipule lo contrario.

**1.3.10 Retenciones en concepto de garantía**

Del importe total de las certificaciones se descontará un porcentaje, que se retendrá en concepto de garantía. Este valor no deberá ser nunca menor del cinco por cien (5%) y responderá de los trabajos mal ejecutados y de los perjuicios que puedan ocasionarle al Promotor.

Esta retención en concepto de garantía quedará en poder del Promotor durante el tiempo designado como PERIODO DE GARANTÍA, pudiendo ser dicha retención, "en metálico" o mediante un aval bancario que garantice el importe total de la retención. Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Director de Obra, en representación del Promotor, los ordenará ejecutar a un tercero, o podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Promotor, en el caso de que el importe de la fianza no bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

La fianza retenida en concepto de garantía será devuelta al Contratista en el plazo estipulado en el contrato, una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. El promotor podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas atribuibles a la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros o subcontratos.

**1.3.11 Plazos de ejecución: Planning de obra**

En el contrato de obra deberán figurar los plazos de ejecución y entregas, tanto totales como parciales. Además, será conveniente adjuntar al respectivo contrato un Planning de la ejecución de la obra donde

figuren de forma gráfica y detallada la duración de las distintas partidas de obra que deberán conformar las partes contratantes.

### 1.3.12 Liquidación económica de las obras

Simultáneamente al libramiento de la última certificación, se procederá al otorgamiento del Acta de Liquidación Económica de las obras, que deberán firmar el Promotor y el Contratista. En este acto se dará por terminada la obra y se entregarán, en su caso, las llaves, los correspondientes boletines debidamente cumplimentados de acuerdo a la Normativa Vigente, así como los proyectos Técnicos y permisos de las instalaciones contratadas.

Dicha Acta de Liquidación Económica servirá de Acta de Recepción Provisional de las obras, para lo cual será conformada por el Promotor, el Contratista, el Director de Obra y el Director de Ejecución de la Obra, quedando desde dicho momento la conservación y custodia de las mismas a cargo del Promotor.

La citada recepción de las obras, provisional y definitiva, queda regulada según se describe en las Disposiciones Generales del presente Pliego.

### 1.3.13 Liquidación final de la obra

Entre el Promotor y Contratista, la liquidación de la obra deberá hacerse de acuerdo con las certificaciones conformadas por la Dirección de Obra. Si la liquidación se realizara sin el visto bueno de la Dirección de Obra, ésta sólo mediará, en caso de desavenencia o desacuerdo, en el recurso ante los Tribunales.

## 2 Pliego de Condiciones Técnicas Particulares 2.1 Prescripciones sobre los materiales

Para facilitar la labor a realizar, por parte del Director de la Ejecución de la Obra, para el control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a la obra de acuerdo con lo

especificado en el artículo 7.2. del CTE, en el presente proyecto se especifican las características técnicas que deberán cumplir los productos, equipos y sistemas suministrados.

Los productos, equipos y sistemas suministrados deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifican en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo, sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego. Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica que avale sus cualidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos.

Este control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas comprenderá según el artículo 7.2. del CTE:

- El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2.
- El control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3.

El control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1. Por parte del Constructor o Contratista debe existir obligación de comunicar a los suministradores de productos las calidades que se exigen para los distintos materiales, aconsejándose que previamente al empleo de los mismos se solicite la aprobación del Director de Ejecución de la Obra y de las entidades y laboratorios encargados del control de calidad de la obra. El Contratista será responsable de que los materiales empleados cumplan con las condiciones exigidas, independientemente del nivel de control de calidad que se establezca para la aceptación de los mismos. El Contratista notificará al Director de Ejecución de la Obra, con suficiente antelación, la procedencia de los materiales que se proponga utilizar, aportando, cuando así lo solicite el Director de Ejecución de la Obra, las muestras y datos necesarios para decidir acerca de su aceptación. Estos materiales serán reconocidos por el Director de Ejecución de la Obra antes de su empleo en obra, sin cuya aprobación no podrán ser acopiados en obra ni se podrá proceder a su colocación. Así mismo, aún después de colocados en obra, aquellos materiales que presenten defectos no percibidos en el primer reconocimiento, siempre que vaya en perjuicio del buen acabado de la obra, serán retirados de la obra. Todos los gastos que ello ocasionase serán a cargo del Contratista. El hecho de que el Contratista subcontrate cualquier partida de obra no le exime de su responsabilidad. La simple inspección o examen por parte de los Técnicos no supone la recepción absoluta de los mismos, siendo los oportunos ensayos los que determinen su idoneidad, no extinguiéndose la responsabilidad contractual del Contratista a estos efectos hasta la recepción definitiva de la obra.

### 2.2 Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Se especifican en este apartado, en el caso de que existan, las compatibilidades o incompatibilidades, tanto físicas como químicas, entre los diversos componentes que componen la unidad de obra, o entre el soporte y los componentes.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.

En este apartado se describe la unidad de obra, detallando de manera pormenorizada los elementos que la

componen, con la nomenclatura específica correcta de cada uno de ellos, de acuerdo a los criterios que marca la propia normativa.

#### NORMAS DE APLICACIÓN.

Se especifican las normas que afectan a la realización de la unidad de obra. **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO.** Indica cómo se ha medido la unidad de obra en la fase de redacción del proyecto, medición que luego será comprobada en obra.

#### PROCESO DE EJECUCIÓN.

Antes de iniciarse los trabajos de ejecución de cada una de las unidades de obra, el Director de Ejecución de la Obra, habrá recepcionado los materiales y los certificados acreditativos exigibles, en base a lo establecido en la documentación pertinente por el técnico redactor del proyecto.

En este apartado se desarrolla el proceso de ejecución de cada unidad de obra, asegurando en cada momento las condiciones que permitan conseguir el nivel de calidad previsto para cada elemento constructivo en particular.

Se subdivide en cuatro subapartados, que reflejan los cuatro momentos en los que se deben realizar las comprobaciones del proceso de ejecución y verificar el cumplimiento de unos parámetros de rechazo, ensayos o pruebas de servicio, recogidas en diferentes normas, para poder decidir la adecuación del elemento a la característica mencionada, y así conseguir la calidad prevista en el elemento constructivo.

#### CONDICIONES PREVIAS.

Antes de iniciarse las actividades correspondientes al proceso de ejecución de cada unidad de obra, se realizarán una serie de comprobaciones sobre el estado de las unidades de obra, realizadas previamente, y que pueden servir de soporte a la nueva unidad de obra. Además, en algunos casos, será necesario la presentación al Director de Ejecución de la Obra, de una serie de documentos por parte del Contratista, para poder éste iniciar las obras.

Aceptadas las diferentes unidades de inspección, sólo se dará por aceptada la unidad de obra en caso de estar programado ningún ensayo o prueba de servicio.

#### ENSAYOS Y PRUEBAS DE SERVICIO.

En este subapartado se recogen, en caso de tener que realizarse, los ensayos o pruebas de servicio a efectuar para la aceptación final de la unidad de obra. Se procederá a su realización, a cargo del Contratista, y se comprobará si sus resultados están de acuerdo con la normativa. En caso afirmativo, se procederá a la aceptación final de la unidad de obra.

Si los resultados de la prueba de servicio no son conformes, el Director de Ejecución de la Obra, dará las órdenes oportunas de reparación, o en su caso, de demolición. Subsana la deficiencia, se procederá de nuevo, hasta la aceptación final de la unidad de obra.

#### CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

Este subapartado hace referencia a las condiciones en las que debe finalizarse cada unidad de obra, una vez

aceptada, para que no interfiera negativamente en el proceso de ejecución del resto de unidades y quede garantizado su buen funcionamiento. Una vez terminados los trabajos correspondientes a la ejecución de cada unidad de obra, el Contratista retirará los medios auxiliares y procederá a la limpieza del elemento realizado y de las zonas de trabajo, recogiendo los restos de materiales y demás residuos originados por las operaciones realizadas para ejecutar esta unidad de obra, siendo todos ellos clasificados, cargados y transportados a centro de reciclaje, vertedero específico o centro de acogida o transferencia. De entre todas ellas se enumeran las que se consideran básicas.

#### GARANTÍAS DE CALIDAD.

En algunas unidades de obra será obligatorio presentar al Director de Ejecución de Obra, por parte del Contratista, una serie de documentos que garantizan la calidad de la unidad de obra.

#### COMPROBACIÓN EN OBRA DE LAS MEDICIONES EFECTUADAS EN PROYECTO Y ABONO DE LAS MISMAS.

Indica cómo se comprobarán en obra las mediciones de Proyecto, una vez superados todos los controles de calidad y obtenida la aceptación final por parte del Director de Ejecución de la Obra.

La medición del número de unidades de obra que ha de abonarse, en su caso, se realizará de acuerdo con las normas que establece este capítulo, tendrá lugar en presencia y con intervención del Contratista, entendiéndose que éste renuncia a tal derecho si, avisado oportunamente, no compareciere a tiempo. En tal caso, será válido el resultado que el Director de Ejecución de la Obra consigne.

Todas las unidades de obra se abonarán a los precios establecidos en el Presupuesto. Dichos precios se abonarán por las unidades terminadas y ejecutadas con arreglo al presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

Estas unidades comprenden el suministro, cánones, transporte, manipulación y empleo de los materiales, maquinaria, medios auxiliares, mano de obra necesaria para su ejecución y costes indirectos derivados de estos conceptos, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para la ejecución de la obra, tales como indemnizaciones por daños a terceros u ocupaciones temporales y costos de obtención de los permisos necesarios así como de las operaciones necesarias para la reposición de servidumbres y servicios públicos o privados afectada tanto por el proceso de ejecución de las obras como por las instalaciones auxiliares.

Igualmente, aquellos conceptos que se especifican en la definición de cada unidad de obra, las operaciones descritas en el proceso de ejecución, los ensayos y pruebas de servicio y puesta en funcionamiento, inspecciones, permisos, boletines, licencias, tasas o similares.

No será de abono al Contratista mayor volumen de cualquier tipo de obra que el definido en los planos o en las modificaciones autorizadas por la Dirección Facultativa. Tampoco le será abonado, en su caso, el coste de la restitución de la obra a sus dimensiones correctas, ni la obra que hubiese tenido que realizar por orden de la Dirección Facultativa para subsanar cualquier defecto de ejecución.

A continuación, se detalla el significado de algunos de los términos utilizados en los diferentes capítulos de obra.

**ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO.**

Volumen de tierras en perfil esponjado. La medición se referirá al estado de las tierras una vez extraídas. Para ello, forma de obtener el volumen de tierras a transportar, será la que resulte de aplicar el porcentaje de esponjamiento medio que proceda, en función de las características del terreno.

Volumen de relleno en perfil compactado. La medición se referirá al estado del relleno una vez finalizado el proceso de compactación.

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones excavadas hubieran quedado con mayores dimensiones.

Superficie teórica ejecutada. Será la superficie que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que la superficie ocupada por el hormigón hubiera quedado con mayores dimensiones.

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones de hormigón hubieran quedado con mayores dimensiones.

**ESTRUCTURAS METÁLICAS.**

Peso nominal medido. Serán los kg que resulten de aplicar a los elementos estructurales metálicos los pesos nominales que, según dimensiones y tipo de acero, figuren en tablas.

**ESTRUCTURAS (FORJADOS).**

Deduciendo los huecos de superficie mayor de X m<sup>2</sup>. Se medirá la superficie de los forjados de cara exterior a cara exterior de los zunchos que delimitan el perímetro de sus superficie, descontando únicamente los huecos o pasos de forjados que tengan una superficie mayor de X m<sup>2</sup>.

En los casos de dos paños formados por forjados diferentes, objeto de precios unitarios distintos, que apoyen o empotren en una jácena o muro de carga común a ambos paños, cada una de las unidades de obra de forjado se medirá desde fuera a cara exterior de los elementos delimitadores al eje de la jácena o muro de carga común.

En los casos de forjados inclinados se tomará en verdadera magnitud la superficie de la cara inferior del forjado, con el mismo criterio anteriormente señalado para la deducción de huecos.

**ESTRUCTURAS (MUROS).**

Deduciendo los huecos de superficie mayor de X m<sup>2</sup>. Se aplicará el mismo criterio que para fachadas y particiones.

**FACHADAS Y PARTICIONES.**

Deduciendo los huecos de superficie mayor de X m<sup>2</sup>. Se medirán los paramentos verticales de fachadas y particiones descontando únicamente aquellos huecos cuya superficie sea mayor de X m<sup>2</sup>, Lo que significa

que:

Cuando los huecos sean menores de X m<sup>2</sup> se medirán a cinta corrida como si no hubiera huecos.

Cuando los huecos sean mayores de X m<sup>2</sup>, se deducirá la superficie de estos huecos, pero se sumará a la medición la superficie correspondiente al desarrollo de las mochetas del interior del hueco.

A los efectos anteriores, se entenderá como hueco, cualquier abertura que tenga mochetas y dintel para puerta o ventana. En caso de tratarse de un vacío en la fábrica sin dintel, antepecho ni carpintería, se deducirá siempre el mismo al medir la fábrica, sea cual fuere su superficie.

En el supuesto de cerramientos de fachada donde las hojas, en lugar de apoyar directamente en el forjado, apoyen en una o dos hiladas de regularización que abarquen todo el espesor del cerramiento, al efectuar la medición de las unidades de obra se medirá su altura desde el forjado y, en compensación, no se medirán las hiladas de regularización.

**INSTALACIONES.**

Longitud realmente ejecutada. Medición según desarrollo longitudinal resultante, considerando, en su caso, los tramos ocupados por piezas especiales.

**REVESTIMIENTOS (YESOS Y ENFOSCADOS DE CEMENTO).**

Deduciendo, en los huecos de superficie mayor de X m<sup>2</sup>, el exceso sobre los X m<sup>2</sup>. Los paramentos verticales y horizontales se medirán a cinta corrida, sin descontar huecos de superficie menor a X m<sup>2</sup>. Para huecos de mayor superficie, se descontará únicamente el exceso sobre esta superficie. En ambos casos se considerará incluida la ejecución de mochetas, fondos de dinteles y aristados. Los paramentos que tengan armarios empotrados no serán objeto de descuento, sea cual fuere su dimensión.

**2.3 Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado**

De acuerdo con el artículo 7.4 del CTE, en la obra terminada, bien sobre el edificio en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, parcial o totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que pueda establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el proyecto u ordenadas por la Dirección Facultativa y las exigidas por la legislación aplicable.



## 1. Relación de Riesgos Laborales.

A continuación se establece una relación de los riesgos laborales posibles de la obra proyectada, tanto los que deban ser evitados como los que no se puedan eliminar, que serán objeto de precaución específica.

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbe.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisada sobre objetos.
- Choque sobre objetos inmóviles.
- Choque contra objetos móviles.
- Golpes por objetos y herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Atrapamientos por vuelcos de máquinas.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición a sustancias cáusticas o corrosivas.
- Explosiones.
- Incendios.
- Accidentes causados por seres vivos.

## 2. Medidas Técnicas de Prevención y Protecciones.

Al objeto de establecer la prevención y la implantación de las medidas técnicas necesarias para evitar los riesgos, se deberán aplicar una serie de medidas de aplicación a la totalidad de la obra.

Disposiciones mínimas de seguridad y de salud que deberán aplicarse en las obras.

### 2.1 Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras.

Observación preliminar: las obligaciones previstas en el presente apartado se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

#### 1. Ámbito de aplicación:

La presente parte será de aplicación a la totalidad de la obra, incluidos los puestos de trabajo en las obras en el interior y en el exterior de los locales.

#### 2. Estabilidad y solidez:

- a) Deberá procurarse, de modo apropiado y seguro, la estabilidad de los materiales y equipos, y en general, de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y

salud de los trabajadores.

- b) El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan una resistencia suficiente, sólo se autorizará en caso de que se proporcionen equipos o medios apropiados para que el trabajo se realice de manera segura.

#### 3. Instalaciones de suministro y reparto de energía:

- a) La instalación eléctrica de los lugares de trabajo en las obras deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.
- b) En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, dicha instalación deberá satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.
- c) Las instalaciones deberán realizarse y utilizarse de manera que no entrañen peligro de incendio ni de explosión, y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.
- d) En la realización de la obra y en la elección del material y de los dispositivos de protección se deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

#### 4. Vías y salidas de emergencia:

- a) Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.
- b) En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.
- c) El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como del número máximo de personas que puedan estar presente en ellos.
- d) Las vías y salidas específicas de emergencia deberán señalizarse conforme al Real Decreto 485/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.
- e) Las vías y salidas de emergencia, así como las vías de circulación y las puertas que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas por ningún objeto, de modo que puedan utilizarse sin trabas en cualquier momento.
- f) En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

#### 5. Detección y lucha contra incendios:

- a) Se deberá prever un número suficiente de dispositivos apropiados de lucha contra incendios y, si fuere necesario, de detectores de incendios y de sistemas de alarma.
- b) Dichos dispositivos de lucha contra incendios y sistemas de alarma deberán verificarse y mantenerse con regularidad. Deberán realizarse a intervalos regulares, pruebas y ejercicios adecuados.
- c) Los dispositivos no automáticos de lucha contra incendios deberán ser de fácil acceso y manipulación. Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

#### 6. Ventilación:

- a) Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, éstos deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente.
- b) En caso de que se utilice una instalación de ventilación, deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento y los trabajadores no deberán estar expuestos a corrientes de aire que perjudiquen su salud. Siempre que sea necesario para la salud de los trabajadores, deberá haber un sistema de control que indique cualquier avería.

#### 7. Exposición a riesgos particulares:

- a) Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros nocivos ni a factores externos nocivos (por ejemplo gases, vapores, polvo, etc.) sin la protección adecuada.
- b) En caso de que algún trabajador deba penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada deberá ser controlada y se deberán adoptar las medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.

#### 8. Temperatura:

La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, cuando las circunstancias lo permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

#### 9. Iluminación:

- a) Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación en la obra deberán disponer, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural y tener una iluminación artificial adecuada y suficiente durante la noche y cuando no sea suficiente la luz natural. En su caso, se utilizarán puntos de iluminación portátiles con protección antichoque. El color utilizado para la iluminación artificial no podrá alterar o influir en la percepción de las señales o paneles de señalización.
- b) Las instalaciones de iluminación de los locales, de los puestos de trabajo y de las vías de circulación deberán estar colocadas de tal manera que el tipo de iluminación previsto no suponga

riesgo de accidente para los trabajadores.

- c) Los locales, los lugares de trabajo y las vías de circulación en los que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación artificial deberán poseer una iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

#### 10. Puertas y portones:

- a) Las puertas correderas deberán ir provistas de un sistema de seguridad que les impida salirse de los raíles y caerse.
- b) Las puertas y portones que se abran hacia arriba deberán ir provistos de un sistema de seguridad que les impida volver a bajarse.
- c) Las puertas y portones situados en el recorrido de las vías de emergencia deberán estar señalizados de manera adecuada.
- d) En las proximidades inmediatas de los portones destinados sobretodo a la circulación de vehículos, deberán existir puertas para la circulación de los peatones, salvo en caso de que el paso sea seguro para éstos. Dichas puertas deberán estar señalizadas de manera claramente visible y permanecer expeditas en todo momento.
- e) Las puertas y portones mecánicos deberán funcionar sin riesgo de accidente para los trabajadores. Deberán poseer dispositivos de parada de emergencia fácilmente identificables y de fácil acceso, y también deberán poder abrirse manualmente excepto si en caso de producirse una avería en el sistema de energía se abren automáticamente.

#### 11. Vías de circulación y zonas peligrosas:

- a) Las vías de circulación, incluidas las escaleras, las escalas fijas y los muelles y rampas de carga deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso de manera que se puedan utilizar fácilmente, con toda seguridad y conforme al uso al que se haya destinado y de forma que los trabajadores empleados en las proximidades de estas vías de circulación no corran riesgo alguno.
- b) Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o de mercancías, incluidas aquellas en las que se realicen operaciones de carga y descarga, se calcularán de acuerdo con el número de personas que puedan utilizarlas y con el tipo de actividad. Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberá prever una distancia de seguridad suficiente o medios de protección adecuados para las demás personas que puedan estar presentes en el recinto. Se señalarán claramente las vías y se procederá regularmente a su control y mantenimiento.
- c) Las vías de circulación destinadas a los vehículos deberán estar situadas a una distancia suficiente de las puertas, portones, pasos de peatones, corredores y escaleras.
- d) Si en la obra hubiera zonas de acceso limitado, dichas zonas deberán estar equipadas con

dispositivos que eviten que los trabajadores no autorizados puedan penetrar en ellas. Se deberán tomar medidas adecuadas para proteger a los trabajadores que estén autorizados a penetrar en las zonas de peligro. Estas zonas deberán estar señalizadas de modo claramente visible.

#### 12. Muelles y rampas de carga:

- a) Los muelles y rampas de carga deberán ser adecuados a las dimensiones de las cargas transportadas.
- b) Los muelles de carga deberán tener, al menos, una salida y las rampas de carga deberán ofrecer la seguridad de que los trabajadores no puedan caerse.

#### 13.- Espacio de trabajo:

Las dimensiones del puesto de trabajo deberán calcularse de tal manera que los trabajadores dispongan de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y material necesario.

#### 14. Primeros auxilios:

- a) Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. Así mismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.
- b) Cuando el tamaño de la obra o el tipo de actividad lo requieran, deberá contarse con uno o varios locales para primeros auxilios.
- c) Los locales para primeros auxilios deberán estar dotados de las instalaciones y el material de primeros auxilios indispensables y tener fácil acceso para las camillas. Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- d) En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran se deberá disponer también de materiales de primeros auxilios, debidamente señalado y de fácil acceso. Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

#### 15. Servicios higiénicos:

- a) Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados. Los vestuarios deberán ser de fácil acceso, tener las dimensiones suficientes y disponer de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo. Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad, etc.), la ropa de trabajo deberá poder guardarse separada de la ropa de calle y de los efectos personales. Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador deberá poder disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.
- b) Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se deberán poner a disposición de los

trabajadores duchas apropiadas y en número suficiente. Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en las adecuadas condiciones de higiene. Las duchas deberán disponer de agua corriente, caliente y fría. Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias las duchas, deberán haber lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, caliente si fuere necesario, cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios. Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieren separados, la comunicación entre unos y otros deberá ser fácil. Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos, de locales especiales equipados con un número suficiente de retretes y de lavabos.

- c) Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse la utilización por separado de los mismos.

#### 16. Locales de descanso o de alojamiento:

- a) Cuando lo exijan la seguridad o la salud de los trabajadores, en particular debido al tipo de actividad o el número de trabajadores, y por motivos de alejamiento de la obra, los trabajadores deberán poder disponer de locales de descanso, y en su caso, de locales de alojamiento de fácil acceso.
- b) Los locales de descanso o de alojamiento deberán tener unas dimensiones suficientes y estar amueblados con un número de mesas y de asientos con respaldo acorde con el número de trabajadores.
- c) Cuando no existan este tipo de locales se deberá poner a disposición del personal otro tipo de instalaciones para que puedan ser utilizadas durante la interrupción del trabajo.
- d) Cuando existan locales de alojamiento fijos, deberán disponer de servicios higiénicos en número suficiente, así como una sala para comer y otra de esparcimiento.
- e) Dichos locales deberán estar equipados de camas, armarios, mesas y sillas con respaldo acordes al número de trabajadores, y se deberá tener en cuenta, en su caso, para su asignación, la presencia de trabajadores de ambos sexos.
- f) En los locales de descanso o de alojamiento deberán tomarse medidas adecuadas de protección para los no fumadores contra las molestias debidas al humo del tabaco.

#### 17 Mujeres embarazadas y madres lactantes:

Las mujeres embarazadas y las madres lactantes deberán tener la posibilidad de descansar tumbadas en condiciones adecuadas.

#### 18.- Trabajadores minusválidos:

Los lugares de trabajo deberán estar acondicionados teniendo en cuenta, en su caso, a los trabajadores minusválidos.

Esta disposición se aplicará, en particular, a las puertas, vías de circulación, escaleras, duchas, lavabos, retretes y lugares de trabajo utilizados y ocupados directamente por trabajadores minusválidos.

#### 19.- Disposiciones varias:

- a) Los accesos y el perímetro de la obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables.
- b) En la obra, los trabajadores deberán disponer de agua potable, y en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo.
- c) Los trabajadores deberán disponer de instalaciones para poder comer y, en su caso, para preparar comidas en condiciones de seguridad y salud.

#### 2.2 Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el interior de los locales.

Observación preliminar: las obligaciones previstas en la presente parte se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

##### 1.- Estabilidad y solidez:

Los locales deberán poseer la estructura y la estabilidad apropiadas a su tipo de utilización.

##### 2.- Puertas de emergencia:

- a) Las puertas de emergencia deberán abrirse hacia el exterior y no deberán estar cerradas, de tal forma que cualquier persona que las necesite utilizar en caso de emergencia pueda abrirlas fácil e inmediatamente.
- b) Estarán prohibidas como puertas de emergencia las puertas correderas y las puertas giratorias.

##### 3. Ventilación:

- a) En caso de que se utilicen instalaciones de aire acondicionado o de ventilación mecánica, éstas deberán funcionar de tal manera que los trabajadores no estén expuestos a corrientes de aire molestas.
- b) Deberá eliminarse con rapidez todo depósito de cualquier tipo de suciedad que pudiera entrañar un riesgo inmediato para la salud de los trabajadores por contaminación del aire que respiran.

##### 4. Temperatura:

- a) La temperatura de los locales de descanso, de los locales para el personal de guardia, de los servicios higiénicos, de los comedores y de los locales de primeros auxilios deberá corresponder con el uso específico de dichos locales.
- b) Las ventanas, los vanos de iluminación cenitales y los tabiques acristalados deberán permitir evitar una insolación excesiva, teniendo en cuenta el tipo de trabajo y uso del local.

##### 5. Suelos, paredes y techos de los locales:

- a) Los suelos de los locales deberán estar libres de protuberancias, agujeros o planos inclinados peligrosos, y ser fijos, estables y no resbaladizos.
- b) Las superficies de los suelos, las paredes y techos de los locales se deberán poder limpiar y enlucir para lograr condiciones de higiene adecuadas.
- c) Los tabiques transparentes o translúcidos y, en especial, los tabiques acristalados situados en los locales o en las proximidades de los puestos de trabajo y vías de circulación, deberán estar claramente señalizados y fabricados con materiales seguros o estar bien separados de dichos puestos y vías para evitar que los trabajadores puedan golpearse con los mismos o lesionarse en caso de rotura de dichos tabiques.

##### 6. Ventanas y vanos de iluminación:

- a) Las ventanas, vanos de iluminación cenital y dispositivos de ventilación deberán poder abrirse, cerrarse, ajustarse y fijarse por los no trabajadores de manera segura. Cuando estén abiertos no deberán quedar en posiciones que constituyan un peligro para los trabajadores.
- b) Las ventanas y vanos de iluminación cenital deberán proyectarse integrando los sistemas de limpieza o deberán llevar dispositivos que permitan limpiarlos sin riesgo para los trabajadores que efectúen este trabajo ni para los demás trabajadores que se hallen presentes.

##### 7. Puertas y portones:

- a) La posición, el número, los materiales de fabricación y las dimensiones de las puertas y portones se determinará según el carácter y uso de los locales.
- b) Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista.
- c) Las puertas y los portones que se cierren solos deberán ser transparentes o tener paneles transparentes.
- d) Las superficies transparentes o translúcidas de las puertas o portones que no sean de materiales seguros deberán protegerse contra la rotura cuando ésta pueda suponer un peligro para los trabajadores.

##### 8. Vías de circulación:

Para garantizar la protección de los trabajadores, el trazado de las vías de circulación deberá ser claramente marca en la medida en que lo exijan la utilización y las instalaciones de los locales.

##### 9. Escaleras mecánicas y cintas rodantes:

Las escaleras mecánicas y cintas rodantes deberán funcionar de manera segura y disponer de todos los dispositivos de seguridad necesarios. En particular, deberán poseer dispositivos de parada de emergencia fácilmente identificables y de fácil acceso.

#### 10. Dimensiones y volumen de aire de los locales:

Los locales deberán tener una superficie y una altura que permita que los trabajadores lleven a cabo su trabajo sin riesgos para su seguridad, su salud o su bienestar.

#### 2.3 Disposiciones mínimas específicas relativas a puestos de trabajo en las obras en el exterior de los locales.

Observación preliminar: Las obligaciones previstas en la presente parte se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

##### 1.- Estabilidad y solidez:

a) Los puestos de trabajo móviles o fijos situados por encima o por debajo del nivel del suelo deberán ser sólidos y estables teniendo en cuenta:

- El número de trabajadores que los ocupen.
- Las cargas máximas que, en su caso, puedan tener que soportar, así como su distribución.
- Los factores externos que pudieran afectarles.

En caso de que los soportes y los demás elementos de trabajo de estos lugares de trabajo no poseyeran estabilidad propia, se deberá garantizar su estabilidad mediante elementos de fijación apropiados y seguros con el fin de evitar cualquier desplazamiento inesperado o involuntario del conjunto o de parte de dichos puestos de trabajo.

a) Deberá verificarse de manera apropiada la estabilidad y solidez, y especialmente después de cualquier modificación de la altura o de la profundidad del puesto de trabajo.

##### 2.- Caídas de objetos:

- a) Los trabajadores deberán estar protegidos contra la caída de objetos o materiales; para ello se utilizarán, siempre que sea técnicamente posible, medidas de protección colectiva.
- b) Cuando sea necesario, se establecerán pasos cubiertos o se impedirá el acceso a las zonas peligrosas.
- c) Los materiales de acopio, equipos y herramientas de trabajo deberán colocarse o almacenarse de forma que se evite su desplome, caída o vuelco.

##### 3.- Caídas de altura:

- a) Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente. Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, un pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.
- b) Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o

redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje y otros medios de protección equivalente.

c) La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, período de no utilización o cualquier otra circunstancia.

##### 4.- Factores atmosféricos:

Deberá protegerse a los trabajadores contra inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y su salud.

##### 5.- Andamios y escaleras:

- a) Los andamios deberán proyectarse, construirse y mantenerse convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente.
- b) Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras de los andamios deberán construirse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestas a caídas de objetos. A tal efecto, sus medidas se ajustarán al número de trabajadores que vayan a utilizarlos.
- c) Los andamios deberán ser inspeccionados por una persona competente:

- Antes de su puesta en servicio.
- A intervalos regulares en lo sucesivo.
- Después de cualquier modificación, periodo de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas, o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.

- a) Los andamios móviles deberán asegurarse contra los desplazamientos involuntarios.
- b) Las escaleras de mano deberán cumplir con las condiciones de diseño y utilización señaladas en el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

##### 6.- Aparatos elevadores:

- a) Los aparatos elevadores y los accesorios de izado utilizados en las obras, deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. En todo caso, y salvo disposiciones específicas de la normativa citada, los aparatos elevadores y los accesorios de izado deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.
- b) Los aparatos elevadores y los accesorios de izado, incluidos sus elementos constitutivos, sus elementos de fijación, anclajes y soportes, deberán:
  - Ser de buen diseño y construcción, y tener una resistencia suficiente para el uso al que estén destinados.
  - Instalarse y utilizarse correctamente.
  - Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
  - Ser manejados por trabajadores cualificados que hayan recibido una formación adecuada.

a) En los aparatos elevadores y en los accesorios de izado se deberá colocar, de manera visible, la indicación del valor de su carga máxima.

b) Los aparatos elevadores lo mismo que sus accesorios, no podrán utilizarse para fines distintos de aquellos a los que estén destinados.

#### 7.- Vehículos y maquinaria para movimiento de tierras y manipulación de materiales:

a) Los vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales, deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. En todo caso, y salvo disposiciones específicas de la normativa citada, los vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

b) Todos los vehículos y toda la maquinaria para movimientos de tierras y para manipulación de materiales deberán:

- Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
- Mantenerse en buen estado de funcionamiento. Utilizarse correctamente.

c) Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.

d) Deberán adoptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua vehículos o maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales.

e) Cuando sea adecuado, las maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán estar equipadas con estructuras concebidas para proteger al conductor contra el aplastamiento, en caso de vuelco de la máquina y contra la caída de objetos.

#### 8.- Instalaciones, máquinas y equipos:

Las instalaciones, máquinas y equipos utilizados en las obras deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

En todo caso, y salvo disposiciones específicas de la normativa citada, las instalaciones, máquinas y equipos deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

a) Las instalaciones, máquinas y equipos, incluidas las herramientas manuales o sin motor, deberán:

- Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- Utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.
- Ser manejados por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada.

b) Las instalaciones y los aparatos a presión deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

#### 9.- Movimientos de tierras, excavaciones, pozos, trabajos subterráneos y túneles:

a) Antes de comenzar los trabajos de movimientos de tierras, deberán tomarse medidas para localizar y reducir al mínimo los peligros debidos a cables subterráneos y demás sistemas de distribución.

b) En las excavaciones, pozos, trabajos subterráneos o túneles, deberán tomarse las precauciones adecuadas:

- Para prevenir los riesgos de sepultamiento por desprendimiento de tierras, caídas de personas, materiales u objetos, mediante sistemas de entibación, blindaje, apeo, taludes u otras medidas adecuadas.
- Para prevenir la irrupción accidental de agua mediante los sistemas o medidas adecuados.
- Para garantizar una ventilación suficiente en todos los lugares de trabajo, de manera que se mantenga una atmósfera apta para la respiración que no sea peligrosa o nociva para la salud.
- Para permitir que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de que se produzca un incendio o una irrupción de agua o la caída de materiales.

c) Deberán preverse vías seguras para entrar y salir de la excavación.

d) Las acumulaciones de tierras, escombros o materiales y los vehículos en movimiento deberán mantenerse alejados de las excavaciones o deberán tomarse las medidas adecuadas, en su caso, mediante la construcción de barreras para evitar su caída en las mismas o el derrumbamiento del terreno.

#### 10.- Instalaciones de distribución de energía:

a) Deberán verificarse y mantenerse con regularidad las instalaciones de distribución de energía presentes en la obra, en particular las que estén sometidas a factores externos.

b) Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán estar localizadas, verificadas y señalizadas claramente.

c) Cuando existan líneas de tendido eléctrico aéreas que puedan afectar a la seguridad de la obra, será necesario desviarlas fuera del recinto de la obra o dejarlas sin tensión. Si esto no fuera posible, se colocarán barreras o avisos para que los vehículos y las instalaciones se mantengan alejados de las mismas. En caso de que los vehículos de la obra tuvieran que circular bajo el tendido se utilizarán una señalización de advertencia y una protección de delimitación de altura.

#### 11.- Estructuras metálicas o de hormigón, encofrados y piezas prefabricadas pesadas:

a) Las estructuras metálicas o de hormigón y sus elementos, los encofrados, las piezas prefabricadas pesadas o los soportes temporales y los apuntalamientos sólo se podrán montar o desmontar bajo vigilancia, control y dirección de una persona competente.

b) Los encofrados, los soportes temporales y los apuntalamientos deberán proyectarse, calcularse, montarse y mantenerse de manera que puedan soportar sin riesgo las cargas a que sean sometidos.

c) Deberán adoptarse las medidas necesarias para proteger a los trabajadores contra los peligros derivados de la fragilidad o inestabilidad temporal de la obra.

#### 12.- Otros trabajos específicos:

- a) Los trabajos de derribo o demolición que puedan suponer un peligro para los trabajadores deberán estudiarse, planificarse y emprenderse bajo la supervisión de una persona competente y deberán realizarse adoptando las precauciones, métodos y procedimientos apropiados.

En los trabajos en tejados deberán adoptarse las medidas de protección colectiva que sean necesarias, en atención a la altura, inclinación o posible carácter o estado resbaladizo, para evitar la caída de trabajadores, herramientas o materiales. Así mismo, cuando haya que trabajar cerca de superficies frágiles, se deberán tomar las medidas preventivas adecuadas para evitar que los trabajadores las pisen inadvertidamente o caigan a través suyo.

- b) Los trabajadores con explosivos, así como los trabajadores en cajones de aire comprimido, se ajustarán a lo dispuesto en su normativa específica.
- c) Las ataguías deberán estar bien construidas, con materiales apropiados y sólidos, con una resistencia suficiente, y provistas de un equipamiento adecuado para que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de irrupción de agua y materiales.

La construcción, el montaje, la transformación o el desmontaje de una ataguía, deberá realizarse únicamente bajo la vigilancia de una persona competente. Así mismo, las ataguías deberán ser inspeccionadas por una persona competente a intervalos regulares.

#### Protecciones técnicas:

Durante las obras se aplicarán unas normas básicas de seguridad en cada una de las diferentes partidas en ejecución, que se indicarán por el coordinador de seguridad.

Las protecciones técnicas de aplicación, en general, serán las de la siguiente relación, que no se consideran exhaustiva:

Protecciones personales:

- Casco homologado
- Botas de agua
- Guantes de cuero
- Calzado con suela anticlavos
- Mono de trabajo
- Cinturón de seguridad
- Trajes de agua
- Guantes de goma o caucho
- Mascarillas para pintura
- Mandriles de cuero, guantes, gafas y botas con polainas para soldadores
- Protectores auditivos
- Dediles reforzados
- Monos de trabajo invierno o verano
- Gafas de seguridad
- Botas con puntera reforzada
- Guantes dieléctricos
- Muñequeras o manguitos
- Gafas de protección
- Calzado antideslizante

- Manoplas de cuero
- Asientos en maquinaria
- Fajas antivibratorias

Protecciones colectivas:

- Delimitación de zonas de trabajo de maquinaria
- Mantenimiento de maquinaria
- Eliminación de obstáculos en zonas de paso
- Protección de huecos con barandillas resistentes
- Marquesinas contra caída de objetos
- Escaleras, plataformas y andamios en buen estado
- Protección de leementos eléctricos
- Mantenimiento de ganchos de suspensión de cargas
- Mantenimiento de herramientas
- Plataformas de recepción de materiales
- Señalización
- Protección de zanjas con barandillas
- Retallos en vacíos para vehículos
- Colocación de redes de protección
- Delimitación de zonas peligrosas
- Aislamiento de motores
- Ayudante a maniobras de vehículos
- Extintores en zonas de riesgo de incendio
- Andamios tubulares

#### 3. Otras Actividades.

Dado el carácter de la obra no se prevén otras actividades que por su carácter habitual o excepcional se puedan producir y que generen algún riesgo que puedan ser contempladas como medida de protección. Caso de que durante el transcurso de la obra se prevea la existencia de otro tipo de actividades que requieran prevención específica, se deberán establecer por el coordinador de seguridad de prevención en la línea de lo especificado en el apartado 2 del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud.

#### 4 Medidas específicas para riesgos especiales.

Durante el transcurso de esta obra no se prevén trabajos que impliquen riesgos de carácter especial de los incluidos en el Anexo II del R.D. 1627/97. Caso de que durante el transcurso de la obra surgieran circunstancias de forma que pudiera aparecer algún tipo de riesgo especial se deberán tomar las medidas específicas de protección en la línea del Anexo IV del R.D. 1627/97. En caso de instalación de grúa torre, se aplicarán medidas específicas de seguridad para el uso y utilización de la misma. Otros riesgos que pueden considerarse especiales pueden ser la instalación provisional de suministro eléctrico y el de incendio.

#### 5. Previsión para trabajos posteriores a la finalización de las obras.

Se deberán asimismo prever conforme a lo establecido en el punto 3 y punto 6. Art. 5 la disposición de sistemas adecuados para realizar en su día los trabajos de mantenimiento de las obras, como son:

Ganchos de servicio vertical para pescantes y de servicio horizontal para cinturones de seguridad y

adecuación de los recorridos y accesos por las cubiertas de tal manera que las reparaciones, conservaciones y mantenimientos se puedan realizar en condiciones de seguridad.

Los riesgos más habituales son los derivados de los trabajos de conservación, reparación y mantenimiento de fachadas y cubiertas, como:

- Caída del trabajador.
- Caída de objetos.
- Caída de andamio.
- Intemperie.
- Deslizamiento en plano inclinado de cubierta.

Los sistemas de seguridad a emplear serán la previsión de anclajes en cubierta, apoyos para andamios, acabados no deslizantes, accesos por escalera y puertas adecuadas, accesos a elementos de cubierta, antenas TV y pararrayos integrados en obra. La prevención de estos riesgos se regula por lo establecido en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

#### **6 Relación de Normativa de Obligado Cumplimiento:**

Se adjunta a continuación la normativa de aplicación en materia de seguridad y salud en la construcción.

DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y DE SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.

- B.O.E. 256 25.10.97 Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, del Ministerio de la Presidencia.

OBLIGATORIEDAD DE LA INCLUSIÓN DEL ESTUDIO DE LA SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO EN PROYECTOS DE EDIFICACIÓN Y OBRAS PÚBLICAS.

Ver disposiciones derogatorias y transitorias del Real Decreto 1627/1997.

- B.O.E. 69 21.03.86 Gobierno. Real Decreto 555/1986, de 21 de Febrero, de la Presidencia del

Corrección de errores.

- B.O.E. 22 25.01.90

- B.O.E. 38 13.02.90

REGLAMENTO DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN.

- B.O.E. 167 15.06.52 Orden de 20 de Mayo de 1952, del Ministerio de Trabajo.

- B.O.E. 356 22.12.53 MODIFICACIÓN.

- B.O.E. 235 01.10.66 MODIFICACIÓN.

ANDAMIOS. CAPÍTULO VII DEL REGLAMENTO GENERAL SOBRE SEGURIDAD E HIGIENE DE 1940. Orden de 31 de Enero de 1940, del Ministerio de Trabajo; arts. 66 a

B.O.E. 34 a74 03.02.40 74 ORDENANZA GENERAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO.

Ver disposiciones derogatorias y transitorias de:

- Ley 31/1995, Real Decreto 485/1997, Real Decreto 486/1997, Real Decreto 664/1997, Real Decreto 665/1997, Real Decreto 773/1997 y Real Decreto 1215/1997.

- B.O.E. 64 16.03.71

- **B.O.E. 65 17.03.71 Orden de 9 de Marzo de 1971, del Ministerio de Trabajo**

- **B.O.E. 82 06.04.71 Corrección de errores.**

- **B.O.E. 263 02.11.89**

**CAPÍTULO I, ARTÍCULOS 183-291 DEL CAPÍTULO XVI Y ANEXOS I Y II DE LA ORDENANZA DEL TRABAJO PARA LAS INDUSTRIAS DE LA CONSTRUCCIÓN, VIDRIO Y CERÁMICA.**

- B.O.E. 213 05.09.70

- B.O.E. 216 09.09.70 Orden de 28 de Agosto de 1970, Mo de Trabajo; arts. 1 a 4, 183 a 291 y Anexos I yII.

- B.O.E. 249 17.10.70 Corrección de errores.

MODELO DE LIBRO DE INCIDENCIAS CORRESPONDIENTE A LAS OBRAS EN QUE SEA OBLIGATORIO EL ESTUDIO DE SEGURIDAD E HIGIENE.

- B.O.E. 245 13.10.86 Orden de 20 de Septiembre de 1986, del Ministerio de Trabajo.

- B.O.E. 261 31.10.86 Corrección de errores.

NUEVOS MODELOS PARA LA NOTIFICACIÓN DE ACCIDENTES DE TRABAJO E INSTRUCCIONES PARA SU CUMPLIMIENTO Y TRAMITACIÓN.

- B.O.E. 311 29.12.87 Orden de 16 de Diciembre de 1987, del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.

SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO, LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE OBRAS FIJAS EN VÍAS FUERA DE POBLADO.

-B.O.E.224 18.09.87 Ordende31deAgostode1987,delMinisteriodeObras- - Públicas y Urbanismo PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

- B.O.E. 269 10.11.95 Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de la Jefatura del Estado.

REGLAMENTO DE LOS SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

- Real Decreto 39/1997, de 17 de Enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos -

B.O.E. 27 31.01.97 - B.O.E. 15904.07.97 Orden de 27 de Junio de 1997, del Ministerio de Trabajo y - Asuntos Sociales

DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN

## EL TRABAJO

- B.O.E. 97 23.04.97 Real Decreto 485/1997, de 14 de Abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

### DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO

- B.O.E. 97 23.04.97 DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS QUE ENTRAÑE RIESGO, EN PARTICULAR DORSOLUMBARES, PARA LOS TRABAJADORES.

- B.O.E. 97 23.04.97 Real Decreto 487/1997, de 14 de Abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

### DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS AL TRABAJO CON EQUIPOS QUE INCLUYEN PANTALLAS DE VISUALIZACIÓN.

- B.O.E. 97 23.04.97 Real Decreto 488/1997, de 14 de Abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

### PROTECCIÓN DE LOS TRABAJADORES CONTRA LOS RIESGOS RELACIONADOS CON LA EXPOSICIÓN A AGENTES CANCERÍENOS DURANTE EL TRABAJO.

- B.O.E. 124 24.05.97 Real Decreto 665/1997, de 12 de de la Presidencia.





## 1. Bibliografía.

### 1.1 Libros y Revistas

- Pérez Rojas, Francisco Javier: Murcia 1874-1936 (transformación urbana y arquitectura).
- Ros Sempere, Marcos; Sanz Alarcón, Juan Pedro; García Martín, Fernando Miguel. “La gestión del territorio periurbano en la Huerta de Murcia”.
- Ros Sempere, Marcos; García Martín, Fernando Miguel; Bernal Martínez, Francisco José; De Castillo-Elejabeitia Gómez, Dictinio. “Migraciones transversales en entornos periurbanos: patrones de ocupación dispersa en la huerta de Murcia, 1928 – 2015.
- Ros Sempere, Marcos; García Martín, Fernando Miguel. “Intervención en cauces urbanos. Material para un ejercicio”.
- García Martín, Fernando Miguel; Ros Sempere, Marcos. “Huerta de Murcia: etapas, patrones de transformación y causas.
- “El Río que sueña con volver a ser río”. Revista mensual y digital sobre historia, patrimonio y turismo en el municipio de Murcia. Diciembre de 2013 número 6.
- El Croquis: Observatorio virtual del paisaje Urbano Mediterráneo.
- Revista AV Proyectos.
- Revista AV Monografías.
- Revista Arquitectura Viva.
- Revista Tectónica.

### 1.2 Obras

- Rafael Moneo: Museo hidráulico de Los Molinos del Río, Murcia
- Rafael Moneo: Balcón del Guadalquivir
- Alejandro Zaera: Ampliación del CEAR de vela, Santander
- OAB: Paseo marítimo de Benidorm
- Carme Pinós: Paseo marítimo de Torrevieja

### 1.3 Webs

- <http://ayuntamientodemurcia.es>
- <http://hicarquitectura.com/>
- <http://www.harquitectes.com/>
- <http://www.archdaily.com/>
- <http://www.pinterest.es/>

### 1.4 Otros

- Plan General de Ordenación urbana de Murcia.
- Ley 13/2015, de 30 de marzo, de ordenación territorial y urbanística de la Región de Murcia.