

**MEMORIAS PFC 47 VIVIENDAS EN EL PARQUE DEL PASATIEMPO.BETANZOS**

Mario Galiana Liras

## **INDICE MEMORIA ESCRITA**

### **1. MEMORIA DESCRIPTIVA**

### **2. MEMORIA CONSTRUCTIVA**

### **3. MEMORIA ESTRUCTURA**

### **4. MEMORIA DE INSTALACIONES**

### **5. CUMPLIMIENTO CTE**

- 5.1. SEGURIDAD ESTRUCTURAL
- 5.2. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO
- 5.3. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD
- 5.4. SALUBRIDAD
- 5.5. PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO
- 5.6. AHORRO DE ENERGÍA

### **6. CUMPLIMIENTO DE OTROS REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES**

-NORMA DE HABITABILIDAD DE GALICIA

### **7. AVANCE DE PRESUPUESTO**

## 1. MEMORIA DESCRIPTIVA

- 1.1 ANTECEDENTES
- 1.2 INFORMACIÓN PREVIA Y JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA
  - 1.2.1 SITUACIÓN DE LA PARCELA
  - 1.2.2 DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DE NECESIDADES
  - 1.2.3. SERVICIOS URBANÍSTICOS
  - 1.2.4 CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA URBANÍSTICA
- 1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
  - 1.3.1 EL LUGAR
  - 1.3.2 IDEAS DE PROYECTO Y OBJETIVOS GENERALES.
  - 1.3.3 LA PROPUESTA EDIFICATORIA Y EL SISTEMA DE VIVIENDAS.
  - 1.3.4 SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS GENERALES Y SOSTENIBILIDAD
  - 1.3.5. GEOMETRÍA Y SUPERFICIES DEL EDIFICIO
- 1.4 DESCRIPCIÓN DE PRESTACIONES DEL EDIFICIO SEGÚN CTE Y OTRAS NORMATIVAS

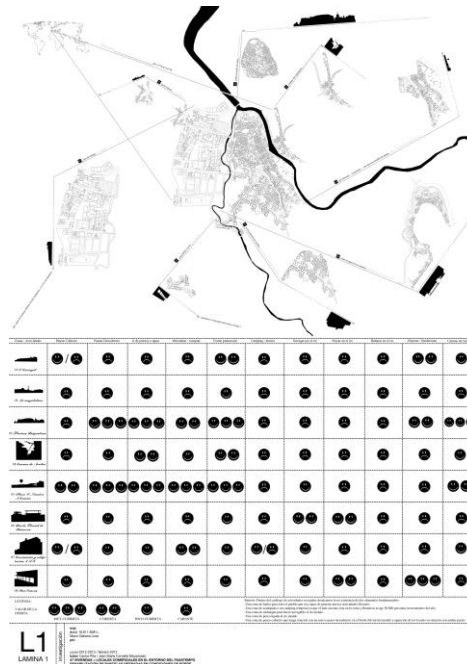
### 1.1 ANTECEDENTES

Se presenta el siguiente Proyecto Final de Carrera en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de A Coruña , con el tema correspondiente al curso 2010/2011 de Viviendas colectivas en el Parque del Pasatempo en Betanzos, A Coruña, que ha sido desarrollado por el alumno Mario Galiana Liras en colaboración con Joost Meuwissen profesor de la TU GRAZ y Carlos Pita Abad

### 1.2 INFORMACIÓN PREVIA

#### 1.2.1 SITUACIÓN DE LA PARCELA

Nos encontramos en la villa de Betanzos , más en concreto en el margen Oeste del río Mendo. Estamos ante una zona que soporta todo el sector industrial y deportes del área de la ciudad. El proyecto trata de resolver 47 viv. y 10 locales comerciales así como la conexión con el pasatempo y los diferentes puntos de encuentro con la ciudad. Así mismo se propone resolver el borde marítimo con un sistema de rampas fluido que resuelva el mismo.



En la parte Este del río, se aprecia una cierta desplanificación con zonas no urbanizadas, cuyo uso predominante es el de zona de cultivo conectadas por senderos de difícil acceso. Existe además en este ámbito, una calle que acaba en fondo de saco (calle Xosé Fariña), que previsiblemente se conectaría con la calle Instituto Francisco Aguiar, según indica el plan parcial del 89, pero que hoy en día acaba en un talud de varios metros de cota.



**Calle Xosé Fariña  
Alcalde Ramón Sánchez**



**Senderos en huertas**



**Calle**

Se debe notar que se aprecia algún intento en proyectos anteriores de la zona en conectar ambas partes, como muestra la reciente construcción de puentes peatonales entre ellas y la tímida disposición de recorridos peatonales a lo largo del río.



**Puente peatonal (reciente construcción)**



**Paseo a lo largo del río.**

Se identifican dos elementos de especial potencial que caracterizan la parcela y su situación. Por una parte es destacable el hecho de encontrarse a pocos metros del **parque del Pasatiempo**, construido inicialmente en 1893 y concluido en 1914, de gran valor histórico y cultural para la ciudad. Hoy en día es un espacio de gran atractivo para el turismo local y frecuentado por los peregrinos que hacen el camino inglés.



**Algunos de los elementos del parque incluyen esculturas, espacios de recreo y hasta una pequeña gruta subterránea.**



Una pasarela cruza todo el parque proporcionando al visitante un recorrido a lo largo del mismo, de Este a Oeste. La pasarela acaba abruptamente por el paso de una calle. Esta calle (c/Juan García Naveira) atraviesa tangencialmente la parcela del proyecto .

Por otra parte, el otro elemento destacable del contexto de la parcela es **el río Mendo** que la baña por el lado Este. Un río que a su paso por el pueblo ha tenido escasa consideración pero de gran potencial en conjunto con los espacios que se abren a sus márgenes.



**Río Mendo a su paso por la zona**

La parcela en sí es un espacio sin ningún contexto construído, que se encuentra rodeada por calles de poco tráfico, una de ellas, la que linda con el río, y la separa de él (c/Alcalde Ramón Sánchez García), tiene como único uso el de servir de aparcamiento.

Panorámicas de la parcela:





### 1.2.2 DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DE NECESIDADES

El programa facilitado es el siguiente:

Dentro del Plan Parcial del Pasatempo de Betanzos, en la parcela señalada, se proyectarán 47 viviendas, que sirvan de remate al parque en su encuentro con el río Mendo.

Las viviendas cumplirán las normas vigentes de habitabilidad, asumiendo las tipologías de colectiva, permitiéndose la utilización de las plantas bajas para vivienda.

Se resolverán diez locales comerciales de 40m<sup>2</sup> cada uno, pudiendo ocupar las plantas bajas de las viviendas o disponerse en edificaciones diferenciadas.

En la parcela se resolverán todos los espacios libres, aparcamientos y de ocio. Se dispondrán al menos dos plazas de aparcamiento por vivienda y local, pudiendo estar soterradas o en superficie.

#### PROGRAMA DE NECESIDADES:

	Superficie útil
mínima	
25 viviendas de 3 dormitorios	25 x 100,00 m <sup>2</sup>
15 viviendas de 2 dormitorios	15 x 80,00 m <sup>2</sup>
7 viviendas de 1 dormitorios	7 x 50,00 m <sup>2</sup>
Locales comerciales	10 x 40,00 m <sup>2</sup>
<b>Total superficie útil</b>	
<b>4450 m<sup>2</sup></b>	

### 1.2.3. SERVICIOS URBANÍSTICOS

- La parcela cuenta con acceso rodado desde las vías de la zona
- Dispone de saneamiento mediante red general de saneamiento municipal
- Dispone de acometida de agua y suministro municipal, que garantiza las condiciones de potabilidad
- Dispone de suministro eléctrico, con posibilidad de ampliación de potencia
- Dispone de conexión a la red de voz y datos.

### 1.2.4 NORMATIVA URBANÍSTICA

Actualmente el Plan Parcial de Betanzos se encuentra en revisión, de manera que se hace necesario respetar las alineaciones actuales. Sólo se utiliza de manera informativa. Las directrices facilitadas comparadas con el proyecto son:

<b>CUMPLIMIENTO NORMATIVA URBANÍSTICA (ENUNCIADO PFC_etsac)</b>			
		NORMA	PROYECTO
Superficie de parcela	13.311m <sup>2</sup>		
Edificabilidad máxima		5.690 m <sup>2</sup>	5.597m <sup>2</sup>
Altura máxima		B+2+Bajo Cubierta	B+1
Ocupación máxima		20%	20% viv. + 3%locales
Distancia a linderos		5 m(vía)	5 m
Servidume río		15 m	15 m

### 1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

#### 1.3.1 EL LUGAR

Se analizan resumidamente las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades de la zona:

>Debilidades:

- Se trata de una zona poco habitada y por tanto, con poca vida urbana.
- A la orilla del río se sitúan espacios residuales y huertas privadas que no permiten el disfrute público del mismo.
- Los vehículos poblan la zona como aparcamiento.

>Amenazas:

- Convertirse en una zona poco ligada a la ciudad por estar desconectada de la misma.

>Fortalezas:

- El espacio natural del que se rodea.
- Poca edificación en la zona.
- Cercanía de servicios y del centro urbano.
- El solamiento de la parcela es máximo al no tener edificios contiguos que proyecten sombra.
- Posee servicios de urbanización.

>Oportunidades:

- Posibilidad de ampliar el espacio de recreo.
- No existen preexistencias por lo que se dispone de bastante libertad en el proceso proyectual y un supone un buen sustrato para la experimentación.
- Crear un tejido residencial experimental en el que se respete el orden general del parque.

Como se ha descrito anteriormente, el lugar aparece como un espacio aislado, dentro de un contexto natural de gran potencial. Por ello, hace del lugar un buen soporte para la experimentación tipológica de vivienda, donde el espacio urbano y natural se articula creando un espacio híbrido donde el habitante convive con el resto de elementos urbanos generados, desde el comercio, pasando por la naturaleza y el resto de servicios de carácter terciario..

#### 1.3.2 IDEAS DE PROYECTO Y OBJETIVOS GENERALES + 1.3.3 LA PROPUESTA EDIFICATORIA Y EL SISTEMA DE VIVIENDAS.

Trabajamos desde el análisis y conocimientos de los perfiles, formas, y parámetros arquitectónicos de la ciudad medieval de Betanzos. Tomamos el primer asentamiento medieval y el área de Fonte Unta, debido a que tiene unas dimensiones muy similares a nuestra área de estudio. Aquí analizamos tipos de sección de la calle, formas de trabajo de los espacios público y características de los mismos. Tomamos un gradiente de espacios desde E1 hasta E4 mediante el cual se resuelven todos los gradientes de privacidad. Igualmente analizamos una serie de imágenes en las cuales aparecen diferentes tipos de parámetros arquitectónicos que posteriormente trasladamos a nuestra área de trabajo.

El proyecto trata de resolver un área de 13.000 m<sup>2</sup> aproximadamente. La ocupación de la planta baja puede ser entorno al 20% . Nosotros mantenemos todos los bordes y los trabajamos y jugamos con piezas de

idéntico tamaño en las cuales agregamos un módulo o no.. en nuestro caso nos alineamos a 3 de los bordes. En uno de ellos mantenemos la distancia de 15 m. en las viviendas siendo este el límite máximo edificatorio y el que marca la cota 1.+ 3.30 m. Al borde norte respetamos los 5 metros y nos vamos hasta el límite de la primera línea de vegetación existente en la parcela colindante. El borde corto mide 51.20 m. y el largo varía en su medida dependiendo de las alineaciones y del número de viviendas. El sistema de los patios trabaja con las diagonales , las vistas, la aparición del fondo de perspectiva gracias a la valla. y la generación de espacios verdes. El sistema se puede exportar a las parcelas colindantes para trabajar un urbanismo sostenible y de crecimiento constante.

Al centro tenemos la zona comercial como el núcleo de vida. No entendemos los locales comerciales como un añadido al mismo, lo entendemos como una parte del proyecto que debe contagiar al mismo y que termine el área. Se plantea un proyecto basado en un sistema de polígonos que se adhieren a los bordes de las viviendas como un mecanismo marítimo. Las subidas de marea irán produciendo la adhesión de elementos marítimos... pues como si de estos se tratasen tenemos nuestros locales. Igualmente se trata de un sistema de polígonos regulares que apoyándose en los lados de los mismo crean una serie de espacios distintos y al interior producen la aparición de diferentes tipos de espacios públicos.

Las viviendas se tratan con una estructura constante de 8.20 m. ó 7.20 m. entorno al módulo de 0.90 m. , siendo estas viviendas de tipología casa patio en la cual la planta baja resuelve las habitaciones , baños y espacios de servidumbre y en la planta superior aparecen una serie de cajitas con las variables analizadas en el casco antiguo, tipología puente, frente de fachada , longitudinal o en voladizo para mostrar la galería. El módulo de estas piezas siempre estará de acuerdo al ancho de la estructura y variará dependiendo de la tipología ... si tenemos 50 m<sup>2</sup>, 80 m<sup>2</sup>, o 100 m<sup>2</sup> . variando la longitud de la vivienda. siendo 12.30, 10.80 u 8.10 m.

Todas las tipologías se resuelven con un idéntico sistema de baños y cajas de escaleras, así como de habitaciones y cocinas existiendo la variación en la combinación de los mimos... Al centro existen una serie de viviendas adaptadas para minusválidos con jardín anterior - posterior y patio que resuelven 1 o 2 de las habitaciones en la planta superior con las cajitas antes nombradas.

Tenemos una serie de gradientes de privacidad que lo marca el cierre exterior, que parte de una estructura ortogonal y que lo giramos para marcar pasos o descubrir diferentes perspectivas. La privacidad se gradúa entorno a cerrar el exterior de ambas agrupaciones cooperativas , cerrar el perímetro interior de los patios donde aparecen las vallas, y la puerta de la viviendas como último gradiente íntimo, siendo el E1 el espacio público constantemente abierto, E2 el nivel en el cual aparecen los pasos internos. E3 las conexiones internas entre piezas y E4 el último de los espacios trabajados.

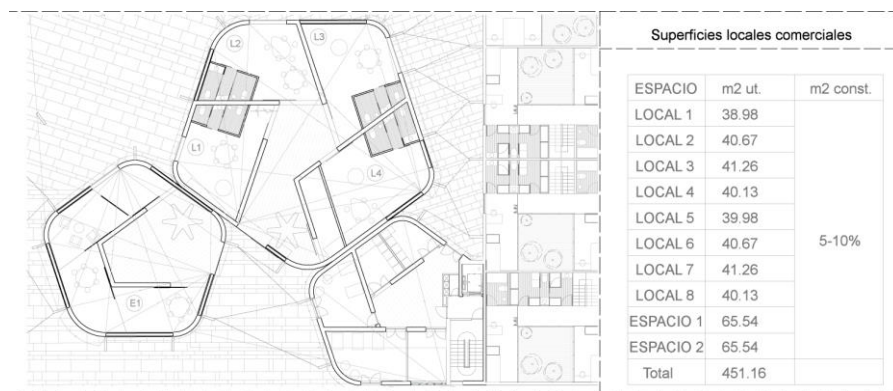
El parking se resuelve en dos piezas en la planta de sótano. La estructura es constante siendo la prolongación de la planta inmediatamente superior y la extrusión de la misma. Las plazas de parking así como el trastero se resuelven unificando trastero y garaje así como cerrando el mismo.

### 1.3.5 GEOMETRÍA Y SUPERFICIES DEL PROYECTO

CUADROS DE SUPERFICIES DE VIVIENDAS (por tipos) +



Resumen de la ocupación de la edificación:



TOTAL OCUPACIÓN: m2 edificadas en planta baja 2871.16 m2 siendo el 22-23 %

**1.4 DESCRIPCIÓN DE PRESTACIONES DEL EDIFICIO SEGÚN CTE Y OTRAS NORMATIVAS**

CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN. (RD.314/2006).

**DB-SE:** Su justificación se adjunta en la memoria de CUMPLIMIENTO DEL CTE en el apartado Exigencias básicas de Seguridad Estructural del Proyecto de Ejecución. DB-SE: Sí es de aplicación en el presente proyecto, ya que se ejecuta estructura. DB-SE-AE: Sí es de aplicación en este proyecto, ya que se ejecuta estructura. DB-SE-C: Sí es de aplicación en este proyecto, ya que se diseñan cimentaciones. DB-SE-A: Sí es de aplicación en este proyecto, ya que parte de la estructura se diseña en acero. DB-SE-F: No es de aplicación en este proyecto, ya que no se diseña en fábrica. DB-SE-M: No es de aplicación en este proyecto, ya que no se diseña en madera.

**DB-SI:** Es de aplicación en el presente proyecto. Su justificación se adjunta en la memoria de

CUMPLIMIENTO DEL CTE en el apartado Exigencias básicas de Seguridad en Caso de Incendio del Proyecto Básico.

**DB-SU:** Es de aplicación en el presente proyecto. Su justificación se adjunta en la memoria de CUMPLIMIENTO DEL CTE en el apartado Exigencias básicas de Seguridad de Utilización del Proyecto de Ejecución.

**DB-HS:** Su justificación se adjunta en la memoria de CUMPLIMIENTO DEL CTE en el apartado Exigencias Básicas de Salubridad del Proyecto de Ejecución. **DB-HS1:** Es de aplicación en este proyecto.

**DB-HS2:** Es de aplicación en este proyecto, por ser edificio de viviendas de nueva construcción. **DB-HS3:** Es de aplicación en este proyecto, por ser edificio de viviendas de nueva construcción. **DB-HS4:** Es de aplicación en este proyecto, por contar con instalación de suministro de agua. **DB-HS5:** Es de aplicación en este proyecto, por contar con instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales.

**DB-HR:** Es de aplicación en el presente proyecto. Su justificación se adjunta en la memoria de CUMPLIMIENTO DEL CTE en el apartado Exigencias básicas de Protección frente al ruido.

**DB-HE:** Su justificación se adjunta en la memoria de CUMPLIMIENTO DEL CTE en el apartado Exigencias básicas de Ahorro de energía del Proyecto de Ejecución. **DB-HE1:** Es de aplicación en este proyecto, por ser edificio de nueva construcción. **DB-HE2:** Es de aplicación en este proyecto, por ser edificio de nueva construcción. **DB-HE3:** Es de aplicación en este proyecto, por ser edificio de nueva construcción. **DB-HE4:** Es de aplicación en este proyecto, por tener demanda de ACS. **DB-HE5:** No es de aplicación en este proyecto, por ser edificio de uso residencial.

**RD. 47/2007 DE CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LOS EDIFICIOS:** Es de aplicación en el presente proyecto. Su justificación se adjunta en la memoria de CUMPLIMIENTO DEL CTE en el apartado Exigencias básicas de Ahorro de energía del Proyecto de Ejecución.

#### OTRAS NORMATIVAS ESPECÍFICAS

**NORMAS DE HABITABILIDAD DE GALICIA.** Es de aplicación por tratarse de un edificio de viviendas. Su justificación se adjunta en la memoria de CUMPLIMIENTO DE LAS NORMAS DE HABITABILIDAD DE VIVIENDAS EN GALICIA.

**D. 232/93, DE CONTROL DE CALIDAD EN GALICIA.** Es de aplicación en el presente proyecto ya que el presupuesto de Ejecución de contrata es superior a 300.500,00 €. Su justificación se realiza en ANEJOS A LA MEMORIA en el apartado Control de Calidad del Proyecto de Ejecución

**RD. 1627/97 DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.** Es de aplicación en el presente proyecto. Será necesaria la redacción de un Estudio de Seguridad y Salud. Su justificación se realiza en ANEJOS A LA MEMORIA en el apartado Estudio de Seguridad y Salud del Proyecto de Ejecución.

**RD. 105/2008 POR EL QUE SE REGULA LA PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.** Es de aplicación en el presente proyecto. Su justificación se realiza en CUMPLIMIENTO DEL OTROS REGLAMENTOS en el Apartado Cumplimiento del Real Decreto 105/2008 de Gestión de Residuos del Proyecto de Ejecución.

**LEY 8/97 Y D.35/2000 DE ACCESIBILIDAD Y SUPRESIÓN BARRERAS ARQUITECTÓNICAS EN GALICIA.** Es de aplicación en el presente proyecto. Su justificación se realiza en CUMPLIMIENTO DE

OTROS REGLAMENTOS en el Apartado Cumplimiento de la Ley 8/97 y D.35/2000 de Accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas en Galicia del Proyecto Básico.

**LEY 7/97, D.159/99 CONTAMINACIÓN ACÚSTICA EN GALICIA Y REGLAMENTO D.302/2002.** Es de aplicación en el presente proyecto. Su justificación se realiza en CUMPLIMIENTO DE OTROS REGLAMENTOS en el Apartado Cumplimiento de la Ley 7/97, D.150/99 y el Reglamento D.302/2002 de Contaminación acústica en Galicia del Proyecto Ejecución.

**EHE Y EFHE. INSTRUCCIÓN DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL.** Son de aplicación en el presente proyecto. Su justificación se realiza en MEMORIA DE ESTRUCTURAS del Proyecto de Ejecución.

**NCSR-02. NORMA SISMORRESISTENTE.** Es de aplicación en el presente proyecto. Su justificación se realiza en la MEMORIA DE ESTRUCTURAS del Proyecto de Ejecución.

**RD. 1027/2007. RITE. REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS EN LOS EDIFICIOS.** Es de aplicación en este proyecto. Se justifica en la MEMORIA DE INSTALACIONES en el apartado Instalación de Calefacción y Climatización del Proyecto de Ejecución.

**REBT. REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN.** Es de aplicación en este proyecto. Se justifica en la MEMORIA DE INSTALACIONES en el apartado Instalación Eléctrica del Proyecto de Ejecución.

**RD. LEY 1/98 DE TELECOMUNICACIONES EN INSTALACIONES COMUNES.** Es de aplicación en este proyecto. Se justifica en la MEMORIA DE INSTALACIONES en el apartado Instalaciones de Telecomunicaciones del Proyecto de Ejecución.

#### 1.4.2 DESCRIPCIÓN DE LAS PRESTACIONES DEL EDIFICIO SEGÚN CTE

##### **Seguridad DB-SE Seguridad estructural**

De tal forma que no se produzcan en el edificio, o partes del mismo, daños que tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.

##### **DB-SI Seguridad en caso de incendio**

De tal forma que los ocupantes puedan desalojar el edificio en condiciones seguras, se pueda limitar la extensión del incendio dentro del propio edificio y de los colindantes y se permita la actuación de los equipos de extinción y rescate.

##### **DB-SU Seguridad de utilización**

De tal forma que el uso normal del edificio no suponga riesgo de accidente para las personas. Habitabilidad

##### **DB-HS Salubridad**

Higiene, salud y protección del medioambiente, de tal forma que se alcancen condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio y que éste no deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, garantizando una adecuada gestión de toda clase de residuos.

##### **DB-HR Protección frente al ruido**

De tal forma que el ruido percibido no ponga en peligro la salud de las personas y les permita realizar satisfactoriamente sus actividades.

##### **DB-HE Ahorro de energía y aislamiento térmico**

De tal forma que se consiga un uso racional de la energía necesaria para la adecuada utilización del edificio. Cumple con la UNE EN ISO 13 370: 1999 "Prestaciones térmicas de edificios. Transmisión de calor por el terreno. Métodos de cálculo".

Otros aspectos funcionales de los elementos constructivos o de las instalaciones que permitan un uso satisfactorio del edificio.

## **2. MEMORIA CONSTRUCTIVA**

- 2.1 SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO
  - 2.1.1 ACTUACIONES PREVIAS
  - 2.1.2 LIMPIEZA Y DESBROCE DEL TERRENO
  - 2.1.3 MOVIMIENTO DE TIERRAS
  - 2.1.4 SANEAMIENTO HORIZONTAL
- 2.2 SISTEMA ESTRUCTURAL
- 2.3 SISTEMA ENVOLVENTE
  - 2.3.1 CUBIERTA
  - 2.3.2 FACHADAS
  - 2.3.3 MEDIANERAS
  - 2.3.4 MUROS EN CONTACTO CON EL TERRENO
  - 2.3.5 SOLERAS Y FORJADOS EXTERIORES
  - 2.3.6 CARPINTERÍA
- 2.4 SISTEMA COMPARTIMENTACIÓN
  - 2.4.1 TABIQUERÍA Y ALBAÑILERÍA
- 2.5 SISTEMAS DE ACABADOS
  - 2.5.1 PAVIMENTOS
  - 2.5.2 TECHOS
  - 2.5.3 PARAMENTOS
- 2.6 SISTEMAS DE INSTALACIONES Y ACONDICIONAMIENTO

### **2.1 SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO**

#### **2.1.1 ACTUACIONES PREVIAS**

Se eliminará la carretera que divide la parcela por quedar obsoleta además de retirar la balaustrada que separa la parcela del río.

#### **2.1.2 LIMPIEZA Y DESBROCE DEL TERRENO**

Se procederá a la limpieza superficial del terreno antes de comenzar los trabajos de excavación y replanteo.

#### **2.1.3 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

Realizado el replanteo de la edificación y comprobados los parámetros dimensionales, retiros, linderos y la servidumbre del río, se procederá a las operaciones de excavación y vaciado hasta la cota reflejadas en la documentación gráfica, previa estabilización mediante tablestacado recuperable de acero que posibiliten contener el terreno durante las obras del sótano. La estabilidad de las mismas se garantizará con el talud natural del terreno, aunque no se descarta la posibilidad de tener que usar acodalamientos provisionales.

Una vez estabilizado el terreno se procederá a su vaciado y posterior construcción de los elementos de cimentación. En esta fase se necesitará un bombeo continuo para drenar la zona de trabajo.

Se realizarán seguidamente la excavación para la cimentación profunda mediante pilotes y otros servicios de abastecimiento e instalaciones previstas en proyecto.

Ha de señalarse que la cota tomada como cota +0.00m de referencia en el actual nivel de la calle, sobre y bajo la cual, se medirán en resto de cotas del edificio tal y como queda reflejado en la documentación gráfica.

Terminado este proceso se comenzará la ejecución de la obra.

### 2.1.4 SANEAMIENTO HORIZONTAL

Se colocará un sistema de captación y conducción del agua perimetral al muro de sótano, para protegerlo contra humedades y con el fin de evacuar el agua infiltrada procedente de la lluvia y del riego, conectados mediante arquetas que desembocan en la red general de saneamiento. Serán tubos unidos entre sí con capacidad de admitir el paso del agua a través de sus paredes y uniones, envueltos en geotextil con panel drenante con geotextil incorporado y bajo material granular filtrante a modo de grava. La cota de referencia del tubo es de -1.00m ya que más abajo de este nivel se estima que aparece un nivel freático inagotable.

En la losa de cimentación se dejarán embebidos los tubos de saneamiento según memoria gráfica, en los que solamente se encuentran los necesarios para la planta de sótano.

La red general de saneamiento de pluviales y fecales del edificio estará formada por una serie de colectores unidos entre sí por un sistema de tuberías colgadas del techo del forjado de la planta 0 que evacuan las aguas hasta la red general de saneamiento, y llevan a un aljibe el agua recogida de las cubiertas. Las dimensiones y pendientes de colectores y arquetas pueden consultarse en los planos de ejecución.

## 2.2 SISTEMA ESTRUCTURAL

### 2.2.1 CIMENTACIÓN

El proyecto de cimentación se realiza en base al estudio geotécnico realizado:

- A la profundidad de -3m bajo la cota de inicio se reconoce un nivel de Limos de color gris oscuro de consistencia muy blanda, inadmisibles como cimiento. Este nivel presenta un espesor de 8,5 m
- El terreno de cimentación no mejora sus condiciones portantes en una profundidad intermedia.
- El nivel freático se identificó de manera superficial en el inicio del estudio a -1m.

El alto nivel freático de la zona hace que el estudio geotécnico aconseje hacer pantallas para la construcción de una planta de sótano. El sistema de pantallas se descartó por parecer poco viable (obligaría a bajar 12m hasta la roca) para la necesidad de un sólo sótano. Se opta por hacer un sistema de losa y muros (vaso de piscina invertido) con impermeabilización por el exterior. La losa se apoya en pilotes por la baja resistencia del terreno. Para éstos se considera que sólo trabajan por punta, ya que la calidad del terreno se prevee pésima. Los encepados de los pilotes se embeben en la losa por lo que se consigue hormigonar el conjunto a la vez, evitando posibles filtraciones, además, la losa de gran canto tiene como objetivo contrarrestar las presiones inferiores que el agua pudiera ocasionar en el sótano del edificio.

Por tanto, se opta por una cimentación profunda mediante una losa sobre pilotes, perforado con trépano y sonda de entubación recuperable. Los encepados quedarán embebidos en una losa de su mismo canto ( $h=90\text{cm}$ ) con armado baso inferior y superior de  $1\text{Ø}16\text{ c}/24\text{cm}$ . Se opta por esta solución ya que además de facilitar el hormigonado en conjunto (deseable para el monolitismo del vaso de cimentación y así evitar filtraciones), se contrarresta el empuje de las posibles subpresiones derivadas de tener un nivel freático inagotable por encima de la cota de cimentación.

Los pilotes trabajarán principalmente a punta, y su profundidad media se establece entre los 11 y 12 metros. Serán pilotes realizados mediante extracción con camisa perdida y un diámetro de 40cm. Los encepados serán de 2 y 4 pilotes bajo pilares, lineales bajo muros y de 12 pilotes bajo las pantallas del núcleo de escaleras. El hormigón utilizado en cimentación es del tipo HA-30/p/40/III A y el acero del tipo B500-S.

Antes de empezar la ejecución de los pilotes la empresa constructora presentará un plan del proceso, detallando los movimientos de la maquinaria de excavación, colocación de armaduras y vertido de hormigón:

- Se excavará, la zona delimitada en planos, hasta la cota de remate de encepados (-4.20), eliminándose los bolos y bloques de piedra existentes en la zona de pilotaje.
- Se procederá a la ejecución de los pilotes, tipo CPI-1, con un empotramiento mínimo de dos diámetros y medio en los esquistos de grado III-IV. Se estima una profundidad media de 11 metros. Se preverá el uso de trépano, no solo en el empotramiento si no en posibles bolos de la capa 1 (relleno antrópico heterogéneo de 1.9 metros de espesor)
- La entubación, de acero a42b y espesor tres milímetros, se introducirá en el terreno acompañando a la excavación y siempre por delante de la misma, salvo en el caso de que haya que atravesar capas intermedias que obliquen al uso del trépano. No es necesario entubar el empotramiento del pilote en los esquistos. Al existir zonas muy blandas susceptibles de sifonamiento se mantendrá el nivel de agua, dentro del entubado y durante el proceso de excavación, un metro por encima del nivel freático.
- Se cuidará especialmente la limpieza del fondo de excavación, evitando los desprendimientos, para lo cual, independientemente de otras medidas, se prohíbe el movimiento de maquinaria pesada por la zona de pilotes excavados. Incluso en la colocación de la armadura especificada y hormigonado. La armadura especificada del pilote sobresaldrá medio canto del encepado, para su empotramiento con éste. Para evitar el aplastamiento y rotura de estas armaduras se utilizara un hormigón de limpieza de baja resistencia para su posterior picado.
- Se atenderá especialmente a las diferentes cotas de terminación de los pilotes, en función del canto del encepado.
- Se excavarán los distintos encepados especificados en proyecto, desmochando, si es necesario la cabeza del pilote.
- Vertido del diez centímetros de hormigón de limpieza en encepados.
- Armado de los encepados, prestando especial atención, en el caso de los encepados, a las armaduras de conexión y espera con vigas de apoyo y pilares.
- Hormigonado de los encepados en conjunto con la losa.

## 2.2.2 ESTRUCTURA PORTANTE Y HORIZONTAL

Bajo la cota 0.00m el sistema portante es exclusivamente de hormigón armado in situ de muros de 30 cm. La impermeabilización de la planta de sótano se hace por el exterior constituyendo el conjunto una gran piscina invertida.

Sobre la cota +0.00 se levantan los muros de hormigón con un espesor de 20 cm hasta el antepecho de la primera planta, sobrepasa 30 cm a la losa superior. El forjado de losa armada de hormigón quedará ejecutado a la vez que el muro. Como sistema mixto se empotran los pilares metálicos al antepecho gracias a unas esperas, donde se soldará el perfil.

El sistema estructural busca adaptarse a la flexibilidad del sistema de composición del edificio y además se intenta que sea un sistema con un montaje sencillo y rápido. Además se intenta que siendo un sistema industrializado, no pierda en prestaciones de confort para el usuario, sobre todo en cuanto a cuestiones de aislamiento acústico entre viviendas se refiere. Es por ello que los soportes son de acero y los forjados son losa armada de 30+10. Los soportes superiores metálicos vendrán de taller con un muñón para recibir las vigas de acero tubulares soldados creando el empotramiento rígido necesario.

Para el sistema estructural horizontal se eligen los forjados de losa armada, para el techo primero entre la planta baja y el sótano tiene un espesor de 30+10 calculado para soportar las acciones de los garajes que se dispondrían en planta sótano, con pórticos de vigas en canto dispuestos de forma transversal a los muros. Para el forjado superior con acabado vegetal se dispone una losa armada de 25+10 con acabado vegetal en las zonas de cubierta plana.

## 2.3 SISTEMAS DE ENVOLVENTE.

A continuación se definen las soluciones constructivas de los distintos subsistemas que forman la envolvente del edificio de viviendas objeto de proyecto.

### 2.3.1 CUBIERTAS

Las **cubiertas** del edificio aparecen en dos niveles, una cubierta plana en techo de la planta baja y una cubierta inclinada en el techo de la planta primera:

**CUBIERTA INVERTIDA VEGETAL**, cubierta plana de la planta baja, sólo accesible para mantenimiento. Formada por: losa maciza de hormigón armado HA-30 con 25 cm de espesor, hormigón de pendientes de hormigón celular de cemento espumado con espesor medio de 10 cm, pte mín. 1.5%.; Lamina inferior(barrera de vapor) impermeabilización en 2 capas mediante impermeabilizante Gasdan 30P, lamina superior Esterdan 30P con un espesor de 2,5mm; Panel rígido de aislamiento térmico con poliestileno extrusionado hidrófugado DANOPREN con un espesor de 5 cm; Lámina geotextil PP de entre 200 y 300 g/mm<sup>2</sup> y terreno compactado para cubierta vegetal con drenaje con no menos de 15 cms. Todas estas cubiertas tendrán un drenaje con un rebosadero, que expulsará el agua sobrante mediante una gargola a la cubierta del patio, donde se sitúa el sumidero de aguas pluviales.

**CUBIERTA PATIO**, cubierta plana de la planta sótano en el interior de la vivienda, formada por:

Losa de hormigón armado HA-30 fabricado en central y vertido con bomba, hormigón celular para formación de pendientes, lamina separadora de polietileno de 200gr, ; lamina impermeabilizante de Oxia listones de madera de pino silvestre tratados con sales hidrosolubles en autoclave para una clase de Riesgo VI; tarima de madera maciza Trendtine protegida frente a la acción de Hongos e insectos mediante el tratamiento en autoclave; Incluiremos un canalón de loseto de hormigón prefabricado con rejilla incluida embebido en el hormigón, que conectará con un colector en el mismo techo del garaje para evacuar las aguas pluviales procedentes de las cubiertas vegetales.

**CUBIERTA POLICARBONATO**, cubierta inclinada de la planta primera, formada por:

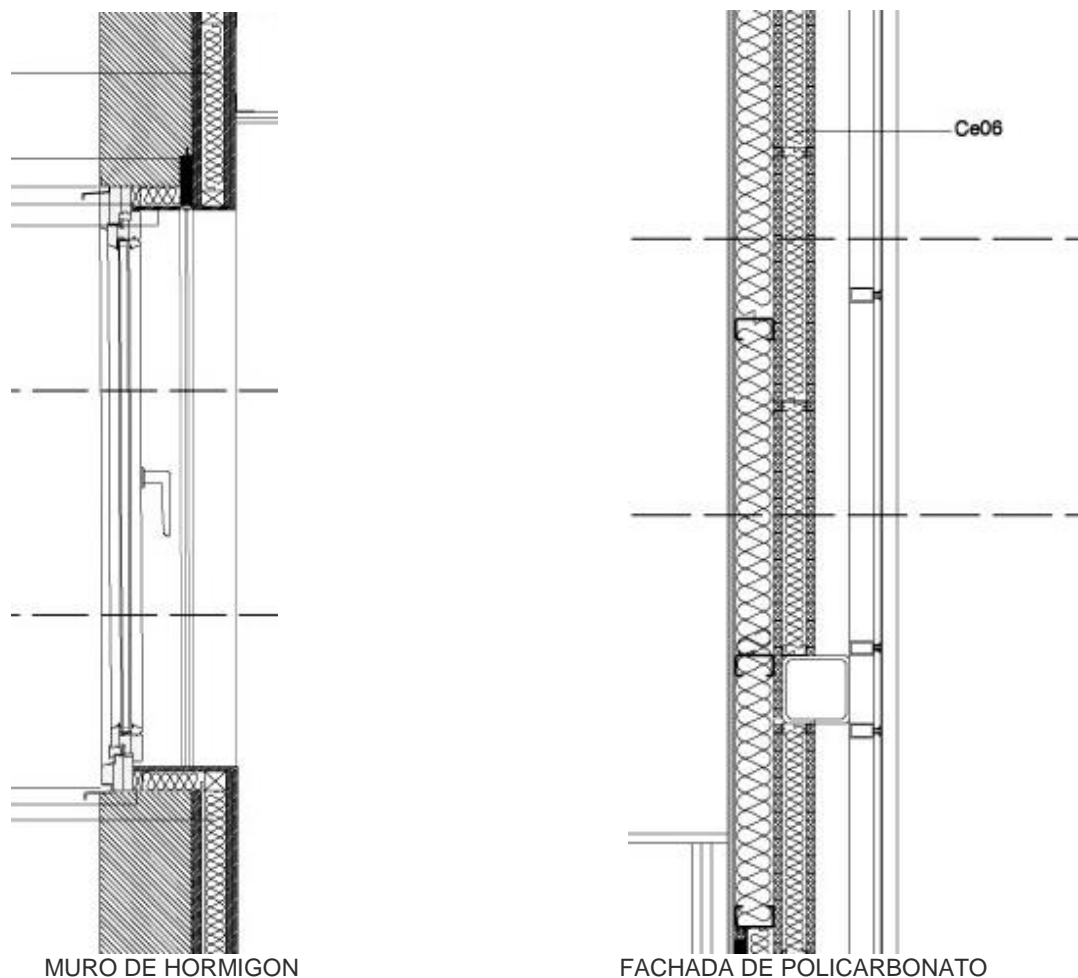
Policarbonato grecado compacto 40.250 resistente al impacto y protección de rayos uva, con cámara de aire posterior; subestructura de acero perfiles tubulares, fijaciones tipo Omega en acero galvanizado para incompatibilidad con par galvanico, panel de policarbonato celular IRONLUX incoloro de 10 mm de espesor y protección UV en ambas caras, fijación mediante grapas tipo Omega; subestructura de acero mediante perfiles en U aislamiento de panel de lana de roca hidrófugada con resino fenolicas tipo ROCDAN de 60mm de espesor, barrera de vapor Tyvek de polietileno de alta densidad, acabado OSB Garnika Plywood espesor 30 mm contra el aislamiento acústico.

La cubierta de policarbonato es la misma solución adoptada para la fachada. La cubierta inclinada posee un canalón donde recibe las aguas para su posterior evacuación.



### 2.3.2 FACHADAS

Para la configuración de la envolvente térmica del edificio se buscaba un sistema encontrado de fuerzas tectónicas y estereotómicas. Por ello se desarrolla la planta baja como un muro de HA de 20 cm continuo a la estructura muraria del sótano y sobre la misma se desarrolla la estructura ligera ventilada cubierta por un panel de policarbonato. Ese mismo cerramiento gira y se convierte en la ya explicada cubierta de policarbonato, con su correspondiente estructura tubular metálica que la sustenta.



**MURO PERIMETRAL DE HORMIGÓN ARMADO**, formado por:

Muro de perímetro externo de Hormigón armado HA-30 B/20 la armadura de acero corrugado. Encofrado de madera tipo Douglas de 3 cm de grosor y 18 cm de altura, cantos rehundidos y colocados a tope con un espesor de 20 cm. Trasdos de rastrel de madera de pino tratada Clase 3 70x50 mm, aislamiento de panel de lana de roca hidrofugada tipo ROCDAN DANOSA de 60mm de espesor, fijado mecánicamente, trasdos de rastrel de madera de pino y acabado de tablero de OSB Garnika Plywood OKOPY SHUTTER.

**FACHADA POLICARBONATO**, formado por:

Policarbonato grecado compacto 40.250 resistente al impacto y protección de rayos uva, con cámara de aire posterior; subestructura de acero perfiles tubulares, fijaciones tipo Omega en acero galvanizado para incompatibilidad con par galvanico, panel rígido de policarbonato celular IRONLUX incoloro de 10 mm de espesor y protección UV en ambas caras, fijación mediante grapas tipo Omega; subestructura de acero mediante perfiles en U aislamiento de panel de lana de roca hidrófugada con resino fenolicas tipo ROCDAN de 60mm de espesor, acabado OSB Garnika Plywood espesor 30 mm contra el aislamiento acústico.

### 2.3.3 MUROS EN CONTACTO CON EL TERRENO

Los cerramientos bajo rasante se resuelven con muro de hormigón de 30cm. de espesor, impermeabilizado con lámina de polietileno de alta densidad por su cara exterior y panel de nódulos drenante.

Los parámetros técnicos condicionantes a la hora de la elección del sistema de cerramiento bajo rasante han sido la obtención de un sistema que garantizase el drenaje del agua del terreno y una correcta impermeabilización.

Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta a la hora de la elección del sistema de muros bajo rasante han sido la zona climática, la transmitancia térmica, el grado de impermeabilidad y drenaje del agua del terreno, las condiciones de resistencia al fuego y las condiciones de aislamiento acústico determinados por los documentos básicos DB-HS-1 de Protección frente a la humedad, DB-HE-1 de Limitación de la demanda energética y DB-SI-2 de Propagación exterior y la norma NBE-CA-88 de condiciones acústicas en los edificios.

### 2.3.4 CARPINTERÍA

Las carpinterías utilizadas en el edificio de viviendas son las siguientes, y se representan en el apartado de memoria de carpinterías de la memoria gráfica:

Todas las carpinterías exteriores de la envolvente térmica son de aluminio anodizado color natural con rotura de puente térmico, con excepción a la puerta de entrada de la vivienda que se realiza en madera maciza de pino maciza con acabado de entablado de fachada.

En la fachada se abren pequeños huecos para evitar las pérdidas de calor, en módulos de carpintería (según plano), con montante inferior empotrada en el pavimento y con apertura proyectante deslizante hacia el exterior. El acristalamiento será doble de 6/12/3+3 de baja emisividad y con un vidrio translúcido interior. La persiana de aluminio esta incorporada sobre la hoja. Existen diferentes casos, ya sea plegable, deslizante, practicable o fija, consultar el caso en los planos de carpinterías.

En el cerramiento hacia patio comunitario se dispone una carpintería de aluminio anodizado color natural, con aperturas según memoria de carpinterías y acristalamiento de vidrio laminado.

Para las zonas comunes se destinan este tipo de carpinterías interiores:

(salidas de emergencia) Abatible de eje vertical, una hoja, hoja metálica acabado galvanizado, resistente al fuego EI60-C5

(vestíbulo de independencia) Abatible de eje vertical, una hoja, hoja metálica acabado galvanizado, resistente al fuego EI60-C5

(entrada a garaje) Automática abatible, una hoja, chapa de acero termolacada color gris plomo.

Según la norma *UNE 85 205*, las características cumplir serán:

Permeabilidad al aire, según *UNE 85 214*: Clasificación A3.

Estanqueidad al agua, según *UNE 85 206*: Clasificación E4.

Resistencia al viento, según *UNE 85 204*: Clasificación V3.

## 2.4 SISTEMA COMPARTIMENTACIÓN. TABIQUERÍA Y ALBAÑILERÍA

### 2.4.1 TABIQUERÍA Y ALBAÑILERÍA

#### TRASDOSADOS DE CARTÓN YESO:

El uso del trasdosado se generaliza en todos los cerramientos para la disposición de una barrera de vapor de papel kraft en la cara interior.

Trasdosado autoportante sobre el hormigón, formado por dos placas de cartón yeso de 15mm, atornilladas a estructura metálica de acero galvanizado de 46mm de ancho, con un espesor total de 76mm, fijadas a suelo y techo, con tornillos autoperforantes de acero y montantes cada 50mm. Se incorpora aislamiento de panel semirígido de lana de vidrio no hidrófila con recubrimiento de papel kraft como barrera de vapor 46+15+15. Alicatado con gres porcelánico de 30x30 cm, tomado con cemento cola para las cocinas y los aseos.

#### TABIQUERÍA DE CARTÓN YESO

Tabique autoportante formado por dos placas de cartón yeso de 15mm, atornilladas a estructura metálica de acero galvanizado de 46mm de ancho, con un espesor total de 76mm, fijadas a suelo y techo, con tornillos autoperforantes de acero y montantes cada 50mm. Se incorpora aislamiento de panel semirígido de lana de vidrio no hidrófila con recubrimiento de papel kraft como barrera de vapor 46+15+15. Para cocinas y aseos el Alicatado con gres porcelánico de 30x30 cm, tomado con cemento cola para las cocinas y los aseos.

(Paso de instalaciones en las escaleras) Tabique autoportante formado por una doble estructura de perfiles de chapa galvanizada de 46mm de espesor y dos placas de cartón yeso de 15mm de tipo resistente al agua (WA) atornilladas por cara exterior. Se ancla a suelo y techo con tornillos autoperforantes. Aislamiento intermedio de panel semirígido de lana de vidrio no hidrófila con recubrimiento de papel kraft como barrera de vapor 135x60x60mm.

Además se rellenará totalmente espacio entre bajantes con aislamiento del mismo tipo.

#### TABIQUERÍA DE FÁBRICA

Se usa en el cerramiento y compartimentación del sótano.

Fábrica de bloques de hormigón aligerado con un espesor de 15 cm recubierto con una pintura ignífuga tipo M1, armado con acero B500 y relleno de hormigón vertido en obra 30 cm de espesor.

#### MURO MEDIANERO:

Se utiliza para separar las estancias de la primera planta entre dos viviendas:

Se trata de un muro simétrico con acabado de dos placas de cartón yeso de 15 mm con una estructura autoportante formada por perfiles de chapa galvanizada de 46mm de espesor. El aislamiento intermedio del panel semirígido de lana de vidrio no hidrófila con recubrimiento de papel kraft como barrera de vapor 135x60x60mm.

## 2.5 SISTEMAS DE ACABADOS

### 2.5.1 PAVIMENTOS

Para los pavimentos del interior de la vivienda se han preferido pavimentos continuos compatibles con el sistema de suelo radiante.

Los pavimentos utilizados son los siguientes:

En cuartos húmedos (cocinas, baños):

Pavimento de mortero autonivelante polimérico coloreado para uso decorativo tipo Weber Floor Color.

En estancias (dormitorios, salones):

Pavimento de linóleo tipo "Linodur" de Armstrong, de 6mm de espesor, liso, monocolor (a escoger por DF), pegado con adhesivo especial para linóleo de dos componentes sobre recrecido de mortero nivelado.

En patios:

Tarima de madera de pino termotratada tipo Thermowood Deck, formada por entablado de piezas de 1300x100x20mm ranuradas antideslizante, sobre rastreles de pino tratado (clase de riesgo 3).

### 2.5.2 TECHOS

Los acabados de techos utilizados en el edificio de viviendas se referenciarán con los planos del proyecto de ejecución.

Los techos utilizados son los siguientes:

En estancias:

Falso techo continuo liso, formado por dos placas de yeso laminado 12.5mm, borde afinado, tipo Pladur, atornillada a una estructura portante de perfiles primarios de acero galvanizado, separados 60cm anclados a forjado por varillas roscadas de acero galvanizado, espesor total  $h=25\text{cm}$ . Acabado listo para pintar.

En cuartos húmedos:

Falso techo continuo liso, formado por dos placas de yeso laminado 12.5mm, borde afinado, tipo Pladur, atornillada a una estructura portante de perfiles primarios de acero galvanizado, separados 60cm anclados a forjado por varillas roscadas de acero galvanizado, espesor total  $h=12\text{cm}$ . Tienen un recubrimiento las placas que permitan la resistencia a la humedad.

En sótano:

Techo hormigón visto con tratamiento de siloxanos hidrorrepelente tipo Sikaguard 70. Permite el paso de instalaciones entre la zanca de las escaleras de entrada a la vivienda y el muro.

### 2.5.3 PARAMENTOS

En Baños y Cocinas:

Alicatado de baldosa de gres compacto 30x30cm, color a elegir por DF, recibido con cemento cola tipo Sikaceram 205, colocado a junta coincidente, rejuntado con lechada de cemento blanco BL-V 22.5.

En Estancias:

Placa de cartón yeso acabado con pintura plástica blanca, fungicida, bactericida, mate y con textura lisa.

Rodapié de chapa de acero galvanizado  $e=2\text{mm}$

## 2.6. SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES

- Instalación de saneamiento en P.V.C.
- Instalación de fontanería en polipropileno reticulado con uniones termo-soldadas.
- La instalación de calefacción se realiza a través de suelo radiante de agua en tubería de polietileno reticulado con barrera antidifusión de oxígeno. El suelo radiante es de la marca Blansol\_Barbi o equivalente con tubería tipo polietileno reticulado con una distancia entre tubos de 15 y 22,5 cm. La configuración de los serpentines es en espiral.
- Con el fin de reducir el gasto energético se emplearán energías renovables para cubrir parte de la demanda de la instalación de agua caliente sanitaria del edificio, por lo que será necesaria la incorporación de paneles solares térmicos para el apoyo de producción de ACS.
- Instalación de electricidad e iluminación dando servicio a las viviendas , zonas comunes interiores y exteriores, ...y todos aquellos sistemas que demanden esta energía.
- Instalación contra incendios, con la incorporación de varias BIES disponibles más la instalación de detección y alarma en la zona de aparcamiento, junto con la incorporación de los extintores preceptivos y la iluminación de emergencia y señalización.

## **4. MEMORIA DE INSTALACIONES**

4.1 INSTALACIÓN DE FONTANERÍA (AGUA FRÍA)

4.2 INSTALACIÓN DE FONTANERÍA (AGUA CALIENTE SANITARIA)

4.3 INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

4.4 INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

4.5 INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD

4.6 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

4.7 INSTALACIÓN DE TELEFONÍA

4.8 INSTALACIÓN DE AUDIOVISUALES

4.9 INSTALACIÓN DE PARARRAYOS

4.10 INSTALACION SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

4.11 INSTALACIÓN DE PLACAS SOLARES PARA A.C.S

### **4.1 INSTALACIÓN DE FONTANERÍA. AGUA FRÍA**

#### 4.1 .1Objeto

Esta parte del proyecto tiene por objeto el diseño de la instalación de fontanería para el suministro de agua fría del conjunto de 2 bloques de 22 y 25 viviendas y la preinstalación para locales comerciales. Las instalaciones se sitúan en la planta sótano donde encontramos la acometida y el contador individual a cada vivienda. La subida de las instalaciones al resto de plantas se distribuye a través de un tabique hueco de las escaleras de la vivienda.

#### 4.1.2 Normativa.

Los cálculos se han realizado de acuerdo con el CTE-DB-HS4, la Norma Básica para las Instalaciones Interiores de Suministro de Agua (9-12-1975) y con las Normas Tecnológicas de la edificación NTE-IFF-73/. Dichas normas tienen por objeto lograr un correcto funcionamiento en lo que se refiere a suficiencia y regularidad de caudal suministrado para condiciones de uso normal.

#### 4.1.3 Descripción de la instalación

La instalación de fontanería se alimentará de la red de distribución de agua potable de la compañía suministradora del ayuntamiento de Betanzos. La instalación objeto de cálculo se limita a los tramos desde la acometida de la red de fontanería municipal hasta los puntos de consumo de las residencias.

Se plantea la instalación de fontanería con llave de corte individual en el interior de cada local húmedo en las diferentes plantas.

#### 4.1.4 Elementos que componen la instalación:

##### *Acometida*

a) La acometida: es la tubería que enlaza (acomete) la red pública con la red interior del edificio. Se incluyen en la misma:

- la *llave de toma*: situada sobre la tubería de la red de distribución y que da paso a la acometida,

-la *llave de registro*: instalada sobre la acometida en la vía pública (mercado), antes de la penetración en el edificio

-la *llave general de paso*: colocada en el interior inmediato al edificio (cuarto bombas en planta sótano) y que debe estar alojada en cámara impermeabilizada de fácil acceso.

##### *Instalación Interior General y Contador:*

b) El tubo de alimentación: es la tubería que enlaza la llave de paso del inmueble con el contador general de los servicios comunes y los contadores individuales que podemos encontrar empotrados en el sótano en el muro exterior de la casa.

El tubo de alimentación del edificio acomete en la planta de sótano.

c) El contador general: el contador general se localiza en el cuarto de instalaciones en planta de sótano (cuarto bombas).

##### *Instalación Interior Particular:*

d) Red de distribución: comprende distribuidor, montantes y derivaciones. Desde el contador general, se hará ya una distribución hasta los contadores de cada vivienda con una columna interior para la distribución vertical y las derivaciones por planta baja y planta primera hasta los puntos de consumo finales.

-*Distribuidor*: canalización horizontal desde el contador general hacia la instalación interior de cada vivienda.

-*Columnas*: (ó montantes) canalización vertical interior de vivienda desde el distribuidor hasta la/las derivaciones de cada planta que discurren por el falso techo.

-*Derivación*: Canalización horizontal desde la columna hasta los puntos de consumo finales. Tanto las canalizaciones de agua fría como las de agua caliente deben ir calorifugadas en todo su recorrido con una separación de 4 cms entre ellas.

e) Llaves de paso del local: se instalan sobre el tubo ascendente o montante en un lugar accesible.

f) Llaves de paso: instalada al principio de la derivación de cada local húmedo, para independizarlo del resto de la

instalación.

g) Válvula reductora: se utilizará a continuación de la llave general de paso cuando la presión sea excesiva.

h) Purgador: se dispondrá en el extremo superior de cada columna de ida, en lugar fácilmente accesible.

i) Dilatador: se dispondrá en tramos rectos de la canalización, dividiendo su longitud en tramos no superiores a 25 metros.

j) Grupo de presión: se dispondrá ya que la presión de la red municipal no es suficiente. Se situará a continuación del contador general, en el local de instalaciones impermeabilizado y con sumidero en planta sótano, junto al aparcamiento.

k) Derivación del aparato: conecta la derivación horizontal, preferentemente con un recorrido vertical descendente, con los distintos aparatos. Concluyen en el paramento con válvulas de escuadra de cierre 1/4" cromadas. Estas llaves finales permiten cerrar el suministro al aparato que se conectan por medio de latiguillos flexibles.

l) Grifo / hidromezclador: se dispondrá en cada punto de consumo de agua. Mezcla de Agua fría y agua caliente.

#### 4.1.5 Condiciones de diseño y materiales.

La instalación de fontanería de las viviendas y las zonas comerciales se alimentará de la red de distribución de agua potable del ayuntamiento que actualmente llega a las viviendas próximas a su localización. El tramo de instalación desde la red de abastecimiento hasta la alimentación interior del edificio será de ejecución y maniobra exclusiva de la compañía suministradora.

La presión estática  $P_e$  en cualquier punto de la red pública de distribución no será superior a 60 m.c.a. La presión en la acometida del edificio será como mínimo de 20 m.c.a., y se garantizará un caudal  $Q= 4$  l/s en la punta de la acometida. Estos datos son importantes para poder justificar adecuadamente el dimensionamiento de la red y comprobar que existe suficiente dotación para las necesidades previstas.

-  $P_e = 60$  m.c.a.

-  $P = 20$  m.c.a.

-  $Q = 4$  l/s.

Desde el contador general, situado en el interior del edificio en la planta de sótano (aparcamiento), se despliega una distribución hasta los diferentes locales, con las columnas necesarias para la distribución vertical y las derivaciones hasta los puntos de consumo.

Las montantes estarán dotadas 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 un lugar de fácil acceso y convenientemente señalizada. La válvula de retención se dispondrá en primer lugar, según el sentido de circulación del agua. En su parte superior dispondrán de dispositivos de purga automáticos con un separador para reducir la velocidad del agua.

Dentro de la distribución particular existirá una válvula de corte en cada cuarto húmedo para cada una de las redes. Las derivaciones discurrirán por los falsos techos, bajando empotradas en el interior de los tabiques hasta los aparatos, que también contarán con llaves de corte. Todas las llaves de corte de locales y aparatos se sitúan en lugares accesibles para su manipulación.

Todo elemento de la instalación se dispondrá a distancia no menor de 30 cm de toda conducción o cuadro eléctrico, estando siempre dispuestas por debajo de dichas conducciones eléctricas. No se permitirá la instalación de tuberías en el local del centro de transformación, así como tampoco atravesarán conductos de ventilación.

De acuerdo con el punto 3.4 del CTE DB – HS4, la disposición de las tuberías de agua fría ha de ser tal que, siempre que estén próximas, se sitúen por debajo de las de agua caliente y las de calefacción, a una distancia de 4 cm. como mínimo.

La norma Une 100-030 "Guía para la prevención de legionela en instalaciones" indica que, cuando sea necesario, se aislará térmicamente las tuberías de agua fría para evitar que la temperatura del agua alcance los 20ª C. En el edificio no se produce esta situación al discurrir las conducciones por patinillos y estar alejadas de focos de calor. En el caso de que la disposición de las tuberías de agua fría se encuentre próxima a conducciones de agua caliente de fancoils u otros puntos calientes, se aislarán térmicamente estos tramos según la norma UNE 100-030.



El material utilizado en la instalación en tuberías será POLIETILENO RETICULADO, con colectores, accesorios, codos, piezas especiales, etc. en bronce / latón. Se cumplirá siempre el Reglamento de Instalaciones de Calefacción y Agua Fría (Real Decreto 16/8/80).

De acuerdo con lo indicado en el CTE, DB HS4, el material empleado en tuberías y grifería de las instalaciones interiores debe ser capaz de soportar de forma general un mínimo de presión de trabajo de 15 kg/cm<sup>2</sup>, para soportar la presión de servicio y los golpes de ariete provocados al cerrar los grifos. Además, el material a utilizar deberá poder soportar una presión de prueba de 20 kg/cm<sup>2</sup>.

Como norma general debe considerarse necesaria (según CTE-DB-HS4):

- Una válvula reductora de presión cuando ésta exceda de 500 KPa en el punto más desfavorable (grifo más bajo), que por cálculo no es necesaria.
- Un grupo de sobrepresión cuando la presión de servicio sea inferior a 100 KPa en el punto más desfavorable (grifo más alto), que por cálculo no es necesaria si se mide en la acometida en obra una presión superior a 45 m.c.a.

#### 4.1.6 Cálculo de la instalación

Los cálculos de la red de fontanería se realizan según el apartado 4. Dimensionado del CTE-DB-HS4, llegando a los datos que se muestran en los planos de ejecución.

La justificación de los cálculos aparece definida en el apartado de la memoria de cumplimiento del CTE-DB-HS4 del presente proyecto.

Bases de cálculo

La velocidad se regulará, para un caudal dado, mediante la sección de los tramos de manera que nunca sea inferior a 0'5 m/seg para evitar estancamientos, ni mayor a 2 m/seg para evitar ruidos por flujo turbulento o golpe de ariete.

Cada uno de los aparatos debe recibir unos caudales mínimos instantáneos adecuados para su utilización, según el apartado 2.1.3. del CTE-DB-HS4 tabla 2.1.

Los diámetros precisos para cualquier tramo de la conducción se han determinado en función del nº de grifos servidos para cada tramo en estudio, la velocidad del agua en dicho tramo y las pérdidas de carga propias del material de tuberías, de acuerdo con los coeficientes de seguridad establecidos en la memoria de cumplimiento del CTE.

## 4.2 INSTALACIÓN DE FONTANERÍA (AGUA CALIENTE SANITARIA)

#### 4.2.1 Objeto

Esta parte del proyecto tiene por objeto el diseño de la instalación de fontanería para la distribución de agua caliente sanitaria en el interior de las viviendas hasta los puntos de consumo (aseos, baños, cocina). Se incluye en esta instalación el sistema de producción de Agua Caliente Sanitaria, que en este caso proviene de la instalación de la caldera individuales de gas en cada vivienda y la contribución solar a ACS.

#### 4.2.2 Normativa

En la presente instalación será de aplicación el Reglamento de Instalaciones de Térmicas en Edificios (RITE-02) así como sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE). En los campos que esta norma no alcance se estará a lo dispuesto por la norma NTE-IFC-73, Norma Tecnológica de la Edificación (Instalación de Fontanería de Agua Caliente Sanitaria).

Igualmente será de aplicación el Código Técnico de la Edificación CTE, mediante su Documento Básico DB-HE\_06 de Habitabilidad sobre Ahorro de Energía, en lo referente al aporte de energía solar térmica y el Documento Básico DB-HS\_04 sobre Suministro de Agua.

#### 4.2.3 Descripción de la instalación

Se proyecta una instalación de agua caliente sanitaria con caldera individual de gas, con apoyo de paneles solares térmicos. La instalación objeto de cálculo abarca la distribución de agua caliente para su uso en los aseos, baños y cocinas desde la caldera individual hasta los aparatos y puntos de consumo.

La instalación de agua caliente se apoya en unos paneles solares. Donde se dispone un deposito acumulador a través de un circuito de ida y retorno donde almacenar el agua. La instalación discurre desde la caldera a través del muro hueco de las escaleras por montantes hasta cada planta. En cada piso discurren por falso techo.

#### 4.2.4 Elementos que componen la instalación:

Además de los elementos ya especificados en el apartado de la instalación de fontanería para agua fría, ha de considerarse:

- a) Punto de producción, caldera individual de gas.
- b) Depósito-Acumulador de agua caliente sanitaria (a una temperatura de unos 60 -75°C).
- c) Conducciones: en tubería de POLIETILENO RETICULADO.

#### 4.2.5 Condiciones de diseño y materiales.

Al igual que ocurría en la instalación de fontanería para agua fría, dentro de la distribución particular existirá una válvula de corte en cada cuarto húmedo. Las derivaciones discurrirán por falso techo, bajando empotradas en el interior de los tabiques técnicos hasta los aparatos. Todo elemento de la instalación se dispondrá a distancia no menor de 30 cm de toda conducción o cuadro eléctrico.

El material utilizado en la instalación en tuberías será POLIETILENO RETICULADO, con colectores, accesorios, codos, piezas especiales, etc. en bronce / latón. Se cumplirá siempre el Reglamento de Instalaciones de Calefacción y Agua Fría (Real Decreto 16/8/80).

Es obligatorio el aislamiento de tubos cuando la temperatura del fluido sea superior a 40°C, siendo el espesor de dicho aislamiento, en función de su diámetro, y para temperaturas de 60-70°C, de 20 mm. (Art. 19.1.1.).

#### 4.2.6 Cálculo de la instalación

Los cálculos de la red de fontanería se realizan según el apartado 4. Dimensionado del CTE-DB-HS4, llegando a los datos que se muestran en los planos de ejecución.

Bases de cálculo.

La velocidad se regulará, para un caudal dado, mediante la sección de los tramos de manera que nunca sea inferior a 0'5 m/seg para evitar estancamientos, ni mayor a 2 m/seg para evitar ruidos por flujo turbulento o golpe de ariete.

Cada uno de los aparatos debe recibir unos caudales mínimos instantáneos adecuados para su utilización, según el apartado 2.1.3. del CTE-DB-HS4 tabla 2.1.

Los diámetros precisos para cualquier tramo de la conducción se han determinado en función del nº de grifos servidos para cada tramo en estudio, la velocidad del agua en dicho tramo y las pérdidas de carga propias del material de tuberías, de acuerdo con los coeficientes de seguridad establecidos en la memoria de cumplimiento del CTE.

#### **Cálculo del acumulador**

Teniendo en cuenta el número de grifos, capacidad y potencia de cada vivienda se dispondrá un depósito acumulador de 100 L para el circuito de placas solares con el cual dar servicio a la caldera de gas.

#### **Cálculo de la Caldera**

La necesidad calorífica de cada vivienda para el agua caliente se estima de 8.650 kcal/h. Haciendo la conversión a kW, la caldera tendrán una potencia mínimo de 10 kW.

Se asegurará un adecuado mantenimiento de la caldera así como el vaciado de residuos de combustión cada 3 meses, excepto en invierno que se vaciará cada mes.

### **4.3 INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO**

#### **4.3.1 Objeto**

La red de saneamiento tiene por objeto sacar del edificio todo tipo de aguas ya usadas en sus distintas formas. Las aguas procedentes del drenaje que rodea toda el edificio se recogen en un aljibe dispuesto en planta sótano para su posterior utilización como agua de riego de la urbanización.

Las aguas residuales se conducen hasta la red general de saneamiento a través de una serie de colectores dispuestos colgados bajo el forjado de planta 0. Se distingue un sistema de red separativo de aguas negras, provenientes de los inodoros, y aguas grises del resto de la instalación para su posible recuperación a través de una depuradora externa.

#### **4.3.2 Normativa.**

El esquema y cálculo de la instalación se realizará siguiendo las indicaciones de CTE-DB-HS5 y de las Normas Tecnológicas de la Edificación NTE-ISS-73, NTE-ISA-1973 y NTE-ISD-1974.

UNE-EN 1253-1:999 "Sumideros y sifones para edificios", EN 12056-3 "Sistemas de desagüe por gravedad en el interior de edificios. Parte 3: desagüe de aguas pluviales de cubiertas, diseño y cálculo".

UNE-EN 1456-1:2002 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado o aéreo con presión. Poli-cloruro de vinilo no plastificado (PVC-U). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema".

#### **4.3.3 Descripción de la instalación**

En el caso de la red de pluviales, se canaliza el agua de lluvia desde los sumideros de los patios interiores hasta el colector de aguas grises que se desarrolla la red bajo la planta 0, llevando las aguas a un pozo externo. Este elemento tendrá una salida en caso de exceso de agua, hacia el río.

La evacuación de las aguas residuales se realizará siguiendo el siguiente esquema: existen una serie de ramales desde cada aparato, hasta un bote sifónico para cada cuarto húmedo, conectando el colector que lleva el agua hasta las arquetas que las llevan hasta la red general de saneamiento situada en el exterior de la parcela.

En los aseos, cada desagüe tendrá un sifón individual que se conectará bien al bote sifónico, los cuales discurren por el techo de planta sótano hasta el colector de aguas grises.

#### **4.3.4 Elementos que componen la instalación:**

a) Desagües de aparatos con sifón individual: se utilizarán cuando no se utilice bote sifónico para evacuar hasta el colector, manguetón del inodoro o bajante, las aguas residuales producidas en lavabos, fregaderos, bañeras y duchas.

b) Manguetón de inodoros y vertederos: se utilizará para evacuar hasta la bajante las aguas residuales producidas en dichos aparatos.

c) Sumidero sifónico para locales húmedos: se utilizará para recoger y evacuar las aguas acumuladas en el suelo de los cuartos de aseo, baños y en general de todos los locales en que se prevea esta posibilidad.

d) Bote sifónico: se utilizará para recoger y evacuar hasta el manguetón del inodoro o bajante las aguas residuales procedentes de los desagües de aparatos sin sifón individual.

e) Colector o Derivación: Se utilizará para evacuar hasta el manguetón del inodoro o hasta la bajante, las aguas residuales procedentes de los desagües de los aparatos con sifón individual.

f) Bajante de PVC: se utilizará para la conducción vertical, hasta la arqueta, pie de bajante o colector suspendido, de las aguas residuales de la planta primera.

#### 4.3.5 Condiciones de diseño y materiales

La instalación de saneamiento de aguas residuales será en tubería de PVC sanitario Serie C (aguas usadas calientes) según la norma UNE 53.114 para las bajantes, tubos de desagüe, manguetones, así como todas las piezas especiales necesarias. Todas las uniones se harán mediante soldadura con un producto adecuado.

#### EJECUCIÓN:

Todo elemento de la instalación estará a una distancia mayor de 30cm de cualquier conducción eléctrica, de telefonía o de antenas.

En cualquier caso, todas las tuberías de saneamiento irán siempre por debajo de las de fontanería.

Cada desagüe tendrá un sifón individual que se conectará al colector / manguetón y éste a la bajante (Planta Primera). El colector formará un cierre hidráulico de 5cm con los tubos de desagüe. Se dispondrá un escudo tapajuntas en el encuentro del tubo con el paramento.

Cuando se disponga un bote sifónico o un sumidero (Planta Baja), la distancia a la bajante no será mayor de 1,50 m. El bote sifónico se conectará al colector directamente. Y la distancia del sifón más alejado al manguetón o bajante procurará ser inferior a 2 m.

En inodoros y vertederos el desagüe (manguetón) se conectará directamente al colector de aguas negras. El manguetón se conectará a la bajante (planta primera) interponiendo entre ambos un anillo de caucho.

Todas las bajantes quedarán ventiladas por su extremo superior, o mediante conducto de igual diámetro, con abertura dispuesta en lugar adecuado, y en todo su recorrido por el interior del edificio irán convenientemente insonorizadas.

En cumplimiento del apartado 3.3.3.1. del CTE DB-HS5, la ventilación primaria se considera suficiente como único sistema de ventilación: se prolongarán las bajantes de residuales 1,30 m por encima de la cubierta del edificio (al no ser ésta transitable). Las tomas de aire de ventilación se colocan a más de 6 m de las bajantes de residuales y a una cota inferior, no existen huecos de recintos habitables en planta de cubiertas, se protege la salida de ventilación contra la entrada de cuerpos extraños y no se colocan bajo marquesinas ni terrazas.

La separación entre abrazaderas, tal y como se indica en el CTE, es para tubos mayores de 50mm de 500mm.

Se cumplirá lo especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

#### 3.3.6 Cálculo de la instalación

Bases de cálculo:

El cálculo de la instalación de saneamiento se realizará siguiendo las indicaciones del CTE-DB-HS5, apartado 4 Dimensionado. Así mismo se dispondrán los tamaños de arquetas según los planos.

Dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales:

1.1.- Derivaciones individuales: en función de las UD correspondientes a los distintos aparatos:

APARATO	UNIDADES DE DESCARGA (UD)	DIAMETRO DERIVACIÓN INDIVIDUAL
Lavabo	1	32
Inodoro	4	110
Bañera	3	40
Ducha	2	40

(Datos extraídos de la tabla 4.1 del DB HS-5 para unidades de descarga en aparatos de uso privado)

#### 1.2.- Botes sifónicos y sifones individuales:

Los sifones individuales tienen el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada. Los botes sifónicos tienen el número y tamaño de entradas adecuadas.

#### 1.3.- Bajantes de residuales:

Para mejor funcionamiento en la evacuación, las bajantes de aguas residuales se realizan de 60 mm. Solo cocina.

#### 1.4.- Colectores horizontales de aguas residuales:

Para el tramo más desfavorable y una pendiente del 1%, se obtiene un diámetro de 110 mm.

### 2 Dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales:

2.1.- Bajantes de aguas pluviales: Se proyectan las bajantes de aguas pluviales (patios interiores de viviendas) de 100mm de diámetro, situadas según planos. Únicamente discurren 30 cm, al atravesar el techo 1 desde el suelo de la planta baja hasta el techo del sótano. Todas las cubiertas inclinadas tienen rebosaderos que vierten el agua al patio.

2.2.- Colectores de aguas pluviales: Se colocan colectores colgados del forjado de planta baja, con pte del 1% y diámetro 110 mm. Estarán conectados a los colectores generales de aguas grises.

### 3 Dimensionado arquetas:

Se colocan arquetas registrables en planta sótano según se indica en los planos de saneamiento correspondientes.

- Depósito de recepción: se hace de tal forma que se limite el número de arranques y paradas de las bombas, considerando aceptable que éstas sean 12 veces a la hora como máximo.

- Volumen del depósito necesario por cálculo:  $V_u = 0,3 \cdot Q_b = 1,23 \text{ dm}^3$  donde  $Q_b$  (dm<sup>3</sup>/s) es el caudal de la Bomba (125% del caudal de aportación) Caudal de aportación: se toma como caudal de aportación la suma del caudal del agua de lluvia recogida en la cubierta más desfavorable y el caudal de la tubería más desfavorable de entrada de agua en el edificio mayorada un 20%, que en caso de rotura perdería agua en planta sótano.

$$Q_{\text{aportación}} = Q_{\text{precipitación}} + 1,20 \cdot Q_{\text{edificio}}$$

$$Q_{\text{precipitación}} = A \text{ (m}^2\text{)} \cdot I_{\text{máx}} \text{ (mm/h)} \cdot C_e / 3600 = 1,84 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{edificio}} = 1,20 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{aportación}} = 1,84 + 1,20 \cdot 1,20 = 3,28 \text{ l/s}$$

$$Q_b = 4,1 \text{ l/s}$$

## 4.4 INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

### 4.4.1 Antecedentes.

Esta memoria se refiere al proyecto de ejecución de la instalación de suelo radiante relativa al confort térmico de los bloques de viviendas.

### 4.4.2 Extensión del proyecto.

El alcance de los trabajos, objeto del presente proyecto, es el cálculo, diseño y especificaciones de la totalidad de las instalaciones de suelo radiante.

### 4.4.3 Normativas de aplicación.

Para el desarrollo del siguiente proyecto, se considera de aplicación toda la normativa legal vigente a este respecto, tanto nacional como autonómica o municipal, citándose de modo concreto las siguientes:

REGLAMENTACION DE INSTALACIONES DE CALEFACCION, CLIMATIZACION Y AGUA CALIENTE SANITARIA (R.D. 1618/4.07.1980).  
REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS EN LOS EDIFICIOS Y SUS INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS RITE 07  
REGLAMENTO ELECTROTECNICO PARA BAJA TENSION EN LOS EDIFICIOS Y SUS INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS  
CTE, DB-SI DOCUMENTO BÁSICO DE SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO.  
ORDENANZAS MUNICIPALES AYUNTAMIENTO DE A CORUÑA.  
NORMAS DICTADAS POR LA XUNTA DE GALICIA.

### 4.4.4 Sistema de instalación elegido y su justificación.

La instalación de calefacción en cada una de las edificaciones se realiza a través de suelo radiante de agua en tubería de polietileno reticulado con barrera antidifusión de oxígeno.

El suelo radiante es de la marca Blansol\_Barbi o equivalente con tubería tipo polietileno reticulado con una distancia entre tubos de 15 y 22,5 cm. La configuración de los serpentines es en espiral.

El fabricante del suelo radiante proveerá el aislamiento térmico de poliestireno resistente a compresión, bandas de dilatación perimetrales, film de polietileno, tuberías y su sistema de fijación al suelo. Sobre los serpentines se ejecutará una losa de mortero de cemento de 4 cm de espesor a partir de la generatriz superior de los tubos. El suelo radiante cumplirá UNE EN 12164.

Las viviendas se calefactan a través de un circuito propio para su caldera con tubería de retorno a la entrada de cada vivienda. Un vez en cada planta de la vivienda se prevén colectores de distribución ubicados en paramentos verticales; se ha procurado que su posición esté centrada respecto la zona a calefactar.

Los colectores se sitúan en un plano más elevado que cualquiera de los circuitos a los que da servicio, para posibilitar la purga de aire. Cada colector consta de colector de ida y retorno y dos válvulas de cierre general, termómetros en impulsión y retorno; el colector de ida consta de purgador, dettores y el de retorno de purgador, llaves de corte electrotérmicas actuadas por termostatos de zona.

Las tuberías generales de la instalación desde se ejecutan en Polietileno reticulado con barrera antidifusión de oxígeno. Las tuberías van aisladas con coquilla de espesor mínimo indicado en Reglamento de instalaciones Térmicas en Edificios. Las tuberías que queden empotradas irán envainadas. En cuanto a las distancias entre soportes de tuberías y dilataciones de las mismas se ajustarán a lo indicado en las prescripciones del fabricante para tuberías de materiales plásticos. En los puntos altos se prevén purgadores automáticos; llaves de cierre en cada circuito diferente, en ida y retorno, así como llaves con grifo de vaciado en los puntos bajos de la instalación.

La regulación de la temperatura del agua se realiza en función de la temperatura exterior, consta de válvula de tres vías motorizada colocada entre la caldera y el grupo de impulsión de agua, by-pass con válvula reguladora, sonda exterior, sonda de temperatura de agua de salida del equipo generador de calor, sonda interior y una centralita electrónica. La centralita dispondrá de reloj programador y selector de temperatura, así como función de limitación de temperatura de impulsión de agua.

## 4.5 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

### 4.5.1 Objeto.

*Objeto:* Esta parte del proyecto tiene por objeto plantear el proyecto técnico necesario para la ejecución y medición de las instalaciones que tienen como fin el dotar de energía eléctrica a los edificios proyectados.

*Situación de la red de suministro:* realizará el suministro de la energía eléctrica la compañía UNIÓN-FENOSA, S.A., siendo el suministro trifásico (3 Fases + Neutro), a la tensión de 400/ 230 V y frecuencia de 50 Hz.

*Necesidades eléctricas previstas:* los locales que se va a acondicionar deberán disponer de instalación eléctrica con un grado de electrificación alto. El uso requiere una instalación preparada para demandas en iluminación y fuerza propia de un edificio de uso residencial.

### 4.5.2 Normativa de aplicación.

Las instalaciones de electricidad se proyectarán y ejecutarán teniendo en cuenta los siguientes documentos:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, REBT-02 e I.T.C (R.D. 2532/1985, de 18-DIC, del Ministerio Industria y Energía; B.O.E.: 18-SEP-02)
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. (Real Decreto 3275/1982 de noviembre del MIE).
- Normas Particulares para Instalaciones de Enlace en el suministro de Energía en Baja Tensión, aprobadas por la Xunta de Galicia el 18/9/95.
- Reglamento de verificaciones eléctricas. (R.D. 12-mar-1954 del MIE).
- Normas sobre locales de pública concurrencia.
- Normas UNE relacionadas en la ICT-BT-02.
- Normas Tecnológicas de la Edificación del hotel de la playa de Patin en Valdoviño: °NTE-IEB-1974 (Instalaciones de climatización. Calderas)

Consideraciones generales:

La instalación eléctrica será realizada de acuerdo con el RETB e instrucciones complementarias y por un instalador electricista autorizado por el MINISTERIO DE INDUSTRIA.

La instalación se realizará por personal competente y autorizado para esta clase de trabajos, y una vez concluidos los mismos, se deberá comunicar a la Delegación de Industria de la provincia, a fin de que se efectúe la correspondiente revisión y que se subsanen los defectos que el organismo citado, o bien la empresa suministradora considere oportuno modificar.

### 4.5.3 Descripción de la instalación / necesidades.

*Tipo de instalación:* se proyecta una instalación en baja tensión, con alimentación trifásica, adecuada para soportar las demandas de la instalación de los edificios.

NECESIDADES:

Programa previsto de uso y necesidades:

El proyecto consta de 2 bloques de 22 Y 25 viviendas con aparcamiento subterráneo.

Las necesidades de consumo de electricidad son las siguientes: iluminación, fuerza y toma de tierra.

#### 4.5.4 Elementos que componen la instalación.

##### a) Centro de transformación.

El conjunto edificado dispone de un centro de transformación exterior, desde el que consume electricidad en media tensión, para distribuir a los distintos cuadros de protección y control en baja tensión, con potencia suficiente para toda la demanda prevista. No es objeto de este proyecto por tanto considerar un nuevo centro de transformación.

##### b) Instalación de enlace.

Es la que une la red de distribución a las instalaciones interiores o receptoras. En nuestro caso los edificios dispondrán de suministro eléctrico con un cuadro de protección y control con potencia suficiente para alimentar las demandas que se generan en cuanto a servicios generales para iluminación y fuerza.

En esta red se pueden distinguir la Acometida, Caja General de Protección de toda la parcela, línea repartidora a las viviendas independientes, ya que los contadores se disponen por separado, uno por vivienda en el porche de entrada.

##### c) Instalación de control y protección

Es la que, alimentada por la instalación de enlace, tiene por finalidad principal, la utilización de la energía eléctrica en el interior del edificio. Está compuesta de:

c.1. Interruptor de Control de Potencia (ICP): Controla la potencia máxima total demandada. Se instalará a la llegada de la derivación individual, antes del cuadro de distribución, accesible desde el suelo (entre 1,5 y 2m.), en montaje empotrado, precintable e independiente del resto de la instalación y responderá a la recomendación UNESA 1.407-B y 1.408-B. El material será aislante termoplástico auto-extinguible ó antichoque y sus dimensiones serán de 105x180x53mm. Se sitúan accesibles desde el exterior de cada vivienda en planta baja, en el porche de entrada.

c.2. Cuadros principales de distribución en baja tensión: Es el que aloja los elementos de protección, control, mando y maniobra de los circuitos interiores. Desde el I.C.P., llega la derivación individual que alimenta el cuadro general de distribución. Cuadro situado próxima a la entrada de cada planta, destinado a proteger la instalación interior así como al usuario contra contactos indirectos. Se situará en lugar fácilmente accesible y de uso general.

Elementos:

- Chasis para soporte de embarrado de fases, neutro y protección
- Interruptor magneto-térmico general.
- Interruptores diferenciales.
- Interruptores magneto-térmicos de menor intensidad nominal (P.I.A.s) en cada uno de los circuitos de Alimentación

Su distancia al pavimento estará entre 1,50 y 2,00 m. El conjunto está dotado de un aislamiento suficiente para resistir una tensión de 5.000V a 50 Hz, tanto entre fases como entre fases y tierra durante 1 minuto. Se indicará en una placa con caracteres indelebles. El cableado se realizará con hilo rígido de las secciones adecuadas según la protección de la línea correspondiente colocando en sus extremos terminales preaislados adecuados. Se tendrá especial cuidado en colocar bien los conductores ordenándolos adecuadamente y sujetándolos mediante bridas. Se numerarán todos los conductores para saber a que línea pertenecen. En el cubre-bornes del cuadro y debajo de cada elemento de protección se colocará un rótulo indicando a que circuito o a que zona pertenece.

c.3. Circuitos de alimentación: Son las líneas que enlazan cada cuadro principal de distribución con los respectivos cuadros secundarios relativos a las distintas zonas en que se divide el local para su electrificación.

Están constituidos por 3 conductores de fase, un neutro y uno de protección (suministro trifásico), que discurren por el interior de tubos independientes y tienen un diámetro suficiente para que se permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%. Cualquier parte de la instalación interior quedará a una distancia no inferior a 5 cm. de las canalizaciones de telefonía, saneamiento, agua y gas.

c.4. Cuadros secundarios de distribución: Se sitúan en cada una de las plantas y viviendas del edificio y allí donde lo exige el reglamento. Dispone de un interruptor de corte y de interruptores diferenciales, así como interruptores automáticos en cada uno de los circuitos interiores que parten del cuadro. Se ubican en lugar fácilmente accesible, dentro de la vivienda Su distancia al pavimento estará entre 1,50 y 2,00 m. Siguen las mismas indicaciones que los cuadros principales de distribución.



**d) Instalación interior o receptora**

d.1. Circuitos interiores (instalaciones interiores): Según MIE-BT-017-024 y NTE-IEB-43. Se utilizan para conectar el cuadro secundario de distribución respectivo con cada uno de los puntos de utilización de energía eléctrica en la zona que le corresponda. Están constituidas por:

Circuitos de alumbrado: Monofásicos (fase, neutro y protección)

Circuitos alumbrado emergencia: Monofásicos (fase, neutro y protección)

Circuitos de fuerza: Monofásicos (fase, neutro y protección)

*Circuitos (o instalaciones) de alumbrado:*

-Los circuitos de alumbrado se repartirán entre las distintas fases para conseguir un buen equilibrado. El porcentaje máximo de caída de tensión será del 3%, desde la C.G.P. hasta cualquier receptor.

-Los circuitos de alumbrado interior estarán realizados con conductores unipolares de cobre, con aislamiento de PVC y tensión nominal de aislamiento de 750 voltios, discurriendo bajo tubo corrugado cuando este vaya empotrado en la tabiquería y bajo tubo rígido cuando su instalación sea en superficie.

*Circuitos (o instalaciones) de alumbrado de emergencia:*

-Según la ITC-BT 025 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y las condiciones exigidas por la normativa de Seguridad Contra Incendios será necesario alumbrado de emergencia y señalización.

-El alumbrado de emergencia será como mínimo de 0,5W/m<sup>2</sup> en las zonas de utilización pública. El alumbrado de señalización indicará de modo permanente la situación de puertas, pasillos, escaleras y las salidas de locales durante el tiempo de permanencia del público en los mismos, proporcionando una iluminación mínima de 1 lux en el eje de los pasos principales. Tanto el alumbrado de emergencia como el de señalización habrán de cumplir todo lo especificado en la Instrucción citada al principio de este apartado.

*Circuitos (o instalaciones) de fuerza:*

-Se considerará instalación de fuerza todo circuito de alimentación de tomas de corriente y maquinaria, de las que no se especifique su pertenencia a alguno de los circuitos de alumbrado. El porcentaje máximo de caída de tensión será del 5%, desde la C.G.P. hasta cualquier receptor.

-Dichos circuitos podrán estar formados por tres conductores (fase, neutro y conductor de protección), o por cinco conductores (3 fases, neutro y conductor de protección) cuando alimenten maquinaria trifásica (ascensores, etc.). Los conductores serán unipolares flexibles, de cobre, con aislamiento de PVC y tensión nominal de aislamiento de 750 o 1000 voltios, según el caso, discurriendo bajo tubo protector e independiente en todo momento de las canalizaciones destinadas a los circuitos de alumbrado. Cuando las tomas de corriente instaladas en una misma dependencia vayan conectadas a fases distintas, se separarán dichas tomas un mínimo de 1,50 m.

d.2. Cajas de conexión: Se dispondrán para facilitar el trazado y conexión del cableado. Serán aislantes, auto-extinguibles con cierre por tornillos, de dimensiones adecuadas a las derivaciones y a las conexiones a realizar en su interior. El tubo penetrará en ellas 0,5cm. Las conexiones en su interior se realizarán mediante bornes de alto poder dieléctrico. Irán a una distancia del suelo o del techo de 20cm. El grado de protección será el de proyecciones de agua en la zona de manufactura de vidrio, siendo en el resto de caída vertical de gotas de agua.

d.3. Receptores. Interruptores y tomas de corriente: Los interruptores manuales unipolares, se alojarán en cajas aislantes, empotradas en pared o de superficie, y colocadas a una distancia del suelo entre 70-110cm. en su parte inferior.

Las bases de enchufe de 2P+T, 16A, con toma de tierra lateral, irán alojadas en caja empotrada en pared o de superficie y colocada a una distancia del suelo de 20 y 110cm. El grado de protección será el de caída vertical de gotas de agua.

Las bases de enchufe de 2P+T, 16A, con toma de tierra lateral y con tapa (riesgo de agua), y los de 3P+T, 32A.

CETACT (para maquinaria trifásica), irán en montaje superficial situados a una distancia del suelo de 150cm. El grado de protección será el de proyecciones de agua.

d.4. Receptores. Alumbrado: Serán de tipo incandescente y fluorescente. Todos los puntos de luz irán dotados del correspondiente conductor de protección (toma de tierra). Las luminarias fluorescentes serán del tipo A.F.

d.5. Dispositivos de arranque: Según la norma MI-BT34, los motores cuya potencia sea superior a 0,75kW, llevarán mecanismos de arranque y protección que no permitan que la relación de corriente entre el periodo de arranque y el de marcha normal correspondiente a su plena carga, sea superior a los valores máximos reseñados en la norma de referencia.

#### e) Puesta a tierra.

Pretende la protección de los circuitos eléctricos y de los usuarios de los mismos para conseguir dos fines:

- Disipar la sobretensión de maniobra o bien de origen atmosférico.
- Canalizar las corrientes de fuga o derivación ocurridas fortuitamente en las líneas receptoras, carcasas, postes conductores próximos a los puntos de tensión y que pueden producir descargas a los usuarios.

De acuerdo con el reglamento, se contemplan dos tipos de riesgo:

e.1. Protección contra sobreintensidades (según MIE-BT-020):

Las sobreintensidades se suelen producir por:

- ° Sobrecargas por utilización de aparatos o defectos de aislamiento de gran impedancia.
- ° Cortocircuitos.

Para evitar estos fenómenos se disponen interruptores magnetotérmicos automáticos de acuerdo con las indicaciones del esquema unifilar.

e.2. Protección contra contactos directos e indirectos (según MIE-BT-021):

*Contactos directos:*

-Se recubren las partes activas de la instalación por medio de un aislamiento apropiado capaz de conservar sus propiedades con el tiempo y que limita la corriente de contacto a un valor inferior a 1 miliamperio.

*Contactos indirectos:*

-Sistemas de protección de clase B: Consistentes en la puesta a tierra directa de las masas asociándolas a un dispositivo de corte automático, diferencial, que origina la desconexión de la instalación defectuosa.

-Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto: El interruptor diferencial provoca la apertura automática del circuito cuando la suma vectorial de las intensidades que atraviesan los polos del aparato alcanza un valor predeterminado. El valor mínimo de la corriente de defecto a partir del cual el interruptor diferencial abre automáticamente el circuito a proteger en un tiempo conveniente determina la sensibilidad del aparato.

#### 4.5.5 Condiciones de diseño y materiales.

Se utilizarán para conducir, proteger y soportar los cables de todos los tipos bandejas autoportantes fabricadas en PVC M1. Estas bandejas discurrirán bajo el forjado cubiertas por el falso techo por las cuales se distribuirá la red principal. Además este sistema está especialmente indicado para aquellos lugares donde exista riesgo de corrosión, lo cual es posible en un ambiente de alto grado de humedad. En este sentido también es favorable pues este tipo de canalizaciones poseen una conductividad térmica muy baja, 250 veces menor que el acero. Este sistema ha de cumplir conforme al REBT en su resolución del 18.01.88 una gran rigidez dieléctrica así como protección a las personas frente a los contactos eléctricos sin necesidad de puesta a tierra. Elegido este sistema entre otros, por su facilidad de montaje, sin grapas y tornillos, así como su facilidad de control, claridad y limpieza.

Para la distribución secundaria se utilizará un sistema de canales también de PVC que dispondrán de marcos, placas y

cajas que permitirán incorporar cualquiera de los mecanismos normalizados: interruptores, tomas de corriente, tomas informáticas...

Estos han de cumplir el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en su resolución del 18.08.88 en un grado de protección contra daños mecánicos IPXX7 y contra penetración de cuerpos sólidos de IP4XX. Clasificación M1 y ensayo de reacción al fuego de PVC (UNE 23.727-90). Además no ha de ser inflamable según la CPI-96. Ensayo de hilo incandescente UNE 672-83 y baja conductividad térmica. Las juntas permanecerán ocultas y sin embargo se dispondrá de una posibilidad de cambio y de instalación de diferentes mecanismos a una misma instalación.

Para el cálculo de los canales se seguirá el siguiente ejemplo:

Datos previos:

- 6 cables de sección nominal 4mm y diámetro exterior 4.8 mm.
- El espacio requerido para cada cable es  $a=d^2$  siendo d el diámetro del cable en mm. Por tanto  $a=23\text{mm}^2$
- El espacio total es  $n=23 \times 6=138\text{mm}^2$  Aplicando un coeficiente K para ventilación, cruces y posibles ampliaciones igual a 2 obtendremos que:
- $S=\text{sección necesaria en mm}^2= n \times k=138 \times 2=276\text{mm}^2$  que se necesitan interiormente en el circuito.
- Los conductores según su utilización serán de los siguientes colores:

-Fases R-S-T: negro-marrón-gris

-Neutro: azul

-Protección: amarillo-verde, bicolor.

-Las cajas de derivación se instalarán empotradas, con cierre por tornillos. Las conexiones y derivaciones se realizarán utilizando regletas destinadas a tal fin.

-Las líneas de cada circuito serán de sección constante en toda su longitud, incluso en las derivaciones a puntos de luz y tomas de corriente mantendrán dicha sección. Cada circuito se protegerá en el cuadro de distribución correspondiente mediante un interruptor magnetotérmico calibrado para máxima intensidad admitida por los conductores del circuito al que protege. En caso contrario se dota a los enchufes de corta circuitos de protección.

-Tanto los puntos de luz, como cualquiera de las tomas de corriente irán dotadas del correspondiente conductor de protección. Todas las líneas de los diversos circuitos estarán dotadas del conductor de protección de igual sección que los conductores activos, canalizado conjuntamente con éstos.

-En los cuartos de baño y aseos se efectuarán conexiones equipotenciales que enlacen el conductor de protección con las tuberías de agua fría y agua caliente (y bañera si fuera necesario) mediante collarines adecuados. Además solo se usarán tomas de corriente que sean de seguridad.

-En los aseos y locales húmedos se proyectan los interruptores y tomas de corriente situados fuera del volumen de protección. De igual forma los puntos de luz de pared encima de lavamanos se proyectan utilizando caja aislante y placa provista de salida de hilos.

#### 4.5.5 Cálculo de la instalación:

PREVISION DE POTENCIAS ELÉCTRICAS.

(1) Se considera una potencia de 400 W/toma corriente y una simultaneidad de uso=25%

(2) Se considera una potencia de 4500 W/toma corriente y una simultaneidad de uso=50%

(3) Se considera una potencia de 6000 W/toma corriente y una simultaneidad de uso=50%

**PREVISIÓN TOTAL DE POTENCIA = 79.328 + 88.242 = 167.570 W**

En cumplimiento del Artículo 17 del REBT, NO SERÁ NECESARIO consulta con la compañía suministradora de energía eléctrica la necesidad de reservar un local para la instalación de un centro de transformación.

CALCULO: El dimensionado de la instalación cumple los criterios del REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJATENSIÓN REBT-02 y las Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT.

Para calcular las características de los circuitos que componen la instalación (secciones, caídas de tensión,...) cumpliendo el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión se siguió el procedimiento estipulado en la norma.

El porcentaje de caída de tensión será inferior al 3% para circuitos de alumbrado e inferior al 5% para circuitos de fuerza (desde la C.G.P. hasta cualquier receptor), de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

- Las líneas de alimentación a luminarias fluorescentes se dimensionarán para 1,8 veces la potencia de la lámpara para considerar los equipos de reactancias.

- Las líneas de alimentación a motores de máquinas se dimensionarán para 1,25 veces la potencia del motor y si alimentan a varios motores a 1,25 veces la potencia del mayor, sumando la potencia nominal de los restantes motores.

En los planos de instalaciones se adjunta una tabla que refleja las características de los circuitos principales y de los más desfavorables en cuanto a caída de tensión.

## 4.6 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

### 4.6.1 Objeto:

Se proyecta esta instalación al objeto de limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentar en un momento dado las masas metálicas del local, a la vez que asegurar la actuación de las protecciones eléctricas y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material utilizado.

Comprende toda la ligazón metálica directa sin fusible ni otro tipo de protección, de sección suficiente entre determinados elementos o partes de una instalación eléctrica y un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo, con objeto de conseguir que en el edificio y sus instalaciones no existan diferencias de potencial peligrosas y que al mismo tiempo permita el paso a tierra de las corrientes de defecto.

### 4.6.2 Normativa:

La instalación de puesta a tierra forma parte o es complementaria de la instalación eléctrica y como ésta se rige por el REBT y por la NTE-IEP-73.

### 4.6.3 Descripción de la instalación.

Según lo establecido en la normativa vigente, existen dos categorías distintas dentro de la instalación de puesta a tierra:

- *Del edificio:* desde los electrodos situados en contacto con el terreno hasta su conexión con las líneas principales de bajada de las instalaciones, tuberías y demás masas metálicas.
- *Provisional durante el tiempo que dure la ejecución de la obra:* desde el electrodo en contacto con el terreno hasta su conexión con las máquinas eléctricas y masas metálicas existentes en la obra y que deban ponerse a tierra.

Los elementos que deben conectarse a la puesta a tierra son los siguientes:

La instalación de antena de TV y FM según NTE-IAA: Antenas.

Los enchufes eléctricos y las masas eléctricas comprendidas en los aseos y baños, según NTE-IEB: BT.

Las instalaciones de fontanería, gas, calefacción, depósito, caldera todo elemento metálico según NTE-IEB:BT.

Las estructuras metálicas y armaduras de muros y soportes de hormigón.

Instalación de pararrayos según la NTE-IPP.

### 4.6.4 Elementos que componen la instalación.

La instalación de toma de tierra debe constar de los siguientes elementos:

a) Anillo perimetral de puesta a tierra: un anillo de conducción enterrado de cobre desnudo recocido de 35mm<sup>2</sup> de sección (IEP-1) siguiendo el perímetro del edificio. A él se conectarán las puestas a tierra situadas en dicho perímetro.

b) Punto de puesta a tierra: Pletina de cobre recubierta de cadmio de 2,5x33 cm. y 0,4 de espesor, con apoyos de material aislante. En el punto de puesta a tierra se soldará, en uno de sus extremos el cable de la conducción enterrada y en el otro, los cables conductores de las líneas principales de bajada a tierra del edificio.

c) Arqueta de conexión: Arqueta de 50x50 donde coloca el punto de puesta a tierra, uniendo la conducción enterrada con las líneas de tierra que bajen del edificio.

La instalación de puesta a tierra de los locales comerciales se limitarán a conectar lo nuevos puntos de luz y fuerza con la instalación de puesta a tierra ya existente en la cimentación de las viviendas.

## 4.7 INSTALACIÓN DE TELEFONÍA

### 4.7.1 Objeto.

Diseño y montaje de canalizaciones y accesorios suficientes para introducir en ellos los cables necesarios para la instalación de línea telefónica desde la acometida de la compañía hasta cada toma.

### 4.7.2 Normativa.

Será de aplicación a esta instalación la siguiente normativa:

- Instrucción de Ingeniería nº 334.002 "Normas generales para la instalación telefónica en edificios de nueva construcción" (C.T.N.E.)

- Norma Tecnológica de la Edificación NTE-IAT-1973.

### 4.7.3 Condiciones de diseño y materiales.

La instalación se trazará de manera que todos sus elementos queden a una distancia mínima de 5 cm. de los servicios de agua, calefacción y gas si los hubiese.

La distribución horizontal se hará mediante distribución horizontal ramificada. Las canalizaciones interiores de distribución se llevan a través falso techo que une los distintos armarios y cajas de paso, de manera que ninguna toma quede a más de 5 m. de un armario de registro.

Las instalaciones de telefonía llegarán a cada punto a través de los patinillos reservados para este servicio y de las canalizaciones del falso techo.

## 4.8 INSTALACIÓN DE AUDIOVISUALES. Antenas, red de internet

### 4.8.1 Objeto.

Esta memoria tiene por objeto especificar los criterios para el diseño y montaje de canalizaciones y accesorios suficientes para introducir en ellos los cables necesarios para la instalación de línea de antenas desde la antena o acometida de la compañía hasta cada toma.

### 4.8.2 Normativa de aplicación.

La instalación de una antena de TV-FM en las viviendas objeto del presente proyecto tomará los supuestos que especifica la Ley 1/1998, de 27 de febrero sobre Infraestructuras Comunitarias de Telecomunicación en los edificios (I.C.T) y su Reglamento regulador aprobado por el R.D. 279/1999, de 22 de febrero. Por lo tanto para realizar esta instalación se precisa la intervención de un instalador autorizado que ejecute la obra.

Se aplicará la mencionada ley en todo lo concerniente a la calidad y colocación de los materiales y equipos. Estos equipos deben estar homologados cumpliendo la legislación vigente de forma que las cajas de toma cumplan la norma UNE que exige que la señal en las tomas del usuario tengan los siguientes niveles mínimos:

FM estéreo

300V

50 dBV

VHF	750V	57.5 dBV
BIV y BV (UHF)	1000V	60 dBV

y los siguientes niveles máximos:

FM estéreo	15 mv	83.5 dBV
VHF	10 mv	80 dBV

#### 4.8.3 Descripción de la instalación.

Se prevé el tendido de una red de transmisión de datos que servirá a todas las viviendas y locales comerciales y que discurrirá por las canalizaciones del falso techo desde las cajas generales hasta los puntos de conexión finales.

Se instalará un armario de entrada de antenas y red de Internet que se conectará con la antena colectiva del edificio ubicada en un bloque comercial y con la red general de datos.

#### 4.8.4 Elementos que componen la instalación.

La instalación dentro del edificio se compone de distribución, cajas de derivación y cajas de toma.

La canalización de la distribución se hará mediante un cable coaxial constituido por un conductor central de hilo de cobre, un conducto exterior apantallado formado por un entramado de hilos de cobre, un dieléctrico intercalado entre ambos y un recubrimiento exterior plastificado.

Las cajas de derivación estarán formadas por un soporte metálico sobre el que irá montado el circuito eléctrico y una tapa de cierre resistente a los golpes. Irán provistas de mecanismos de desacople y las terminales llevarán incorporadas resistencias de cierre.

Las cajas de toma serán para empotrar sobre soporte metálico en el que se montará el circuito eléctrico, finalmente llevará una tapa de cierre resistente a los golpes que tendrá tomas separadas de TV y radio en FM, así como mecanismos de desacople.

## 4.10 INSTALACION SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

### 1.- DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

El edificio dispondrá de los equipos e instalaciones adecuadas para hacer posible la detección, el control y la extinción de incendios, así como la transmisión de alarma a los ocupantes.

Dispondrá de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en los siguientes apartados. El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, cumplirán con 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.

### 2.- EXTINTORES PORTÁTILES

Se colocará un extintor portátil de eficacia 21A-113B:

-Cada 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación.

-En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1 del CTE-DB SI (documento básico "Seguridad en caso de incendio" del "Código Técnico de la Edificación"). Se colocará un extintor en el exterior del local o de la zona y próximo a la puerta de acceso, el cual podrá servir simultáneamente a varios locales o zonas. En el interior del local o de la zona se instalarán además los extintores necesarios para que el recorrido real hasta alguno de ellos, incluido es situado en el exterior, no sea mayor que 15 m en locales de riesgo especial, medio o bajo, o que 10 m en locales o zonas de riesgo especial alto.

En este caso se colocarán extintores en los recorridos de evacuación y en la planta sótano.

### 3.- SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIOS

Se instalará un sistema de detección de incendios en el aparcamiento(en cumplimiento del CTE-DB-SI). Además se complementará dicha instalación con la colocación de pulsadores de alarma y sirenas ópto-acústicas.

### 4.- SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES MANUALES 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 e la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea:

- a) 210x210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m.
- b) 420x420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m.
- c) 594x594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

Las señales deber ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro de alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa debe cumplir lo establecido en la norma UNE 23035-4:2003.

## 4.11 INSTALACIÓN DE PLACAS SOLARES PARA A.C.S

- 1.- Objeto y campo de aplicación.
- 2.- Normativa de aplicación.
- 3.- Descripción de la instalación
  - 3.1.- Clasificación de las instalaciones.
  - 3.2.- Esquema de la instalación.
- 4.- Condiciones y requisitos generales.
  - 4.1.- Fluido de trabajo
  - 4.2.- Protección contra heladas.
  - 4.3.- Sobrecalentamientos.
  - 4.4.- Resistencia a presión.
  - 4.5.- Prevención de flujo inverso.
  - 4.6.- Prevención de la legionelosis.
- 5.- Condiciones y criterios de diseño.
  - 5.1.- Bases de cálculo y dimensionado.
  - 5.2.- Diseño del sistema de captación.
  - 5.3.- Diseño del sistema de acumulación solar.
  - 5.4.- Diseño del sistema de intercambio.
  - 5.5.- Diseño del circuito hidráulico.
- 6.- Cálculo y dimensionado de la instalación.

### 1.- Objeto y campo de aplicación

El objeto de este documento es fijar las condiciones técnicas mínimas que deben cumplir las instalaciones solares térmicas para calentamiento de líquido, especificando los requisitos de durabilidad, fiabilidad y seguridad.

El ámbito de aplicación de este documento se extiende a todos los sistemas mecánicos, hidráulicos, eléctricos y electrónicos que forman parte de las instalaciones. Este documento no es de aplicación a instalaciones solares con almacenamientos estacionales.

### 2.- Normativa de aplicación.

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus instrucciones técnicas complementarias
- Reglamento de Recipientes a Presión (RAP).
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) y sus Instrucciones Complementaria MI.BT incluidas las hojas de interpretación.
- Código Técnico de la Edificación. Doc. Básico de Eficiencia Energética (DB-HE)
- Código Técnico de la Edificación. Doc. Básico de Seguridad Estructural (DB-SE).
- Código Técnico de la Edificación. Doc. Básico de Seguridad en Incendio (DB-SI)
- Norma Básica de la Edificación -Condiciones Acústicas en los edificios (NBE-CA).
- Ordenanzas de Seguridad e Higiene en el Trabajo (OSHT).
- Ley de Protección del Ambiente Atmosférico (LPAA).

#### *NORMATIVA DE CONSULTA.:*

- UNE-EN 12975-1 Sistemas solares térmicos y componentes—Captadores Solares — Parte 1: Requisitos Generales.
- UNE-EN 12975-2 Sistemas solares térmicos y componentes —Captadores Solares — Parte 2: Métodos de Ensayo.
- UNE-EN 12976-1. Sistemas solares térmicos y componentes —Sistemas solares prefabricados -Parte 1: Requisitos Generales
- UNE-EN 12976-2 Sistemas solares térmicos y componentes — Sistemas solares prefabricados — Parte 2: Métodos de Ensayo.
- UNE-EN 12977-1. Sistemas solares térmicos y componentes —Sistemas solares a medida— Parte 1: Requisitos Generales
- UNE-EN 12977-2 Sistemas solares térmicos y componentes — Sistemas solares a medida — Parte 2: Métodos de Ensayo.

### 3.- Descripción de la instalación (configuraciones básicas)

#### 3.1.- Clasificación de las instalaciones.



En las instalaciones de placas solares se aplicarán los siguientes criterios de clasificación:

- a) Por el principio de circulación se proyecta una instalación de: Instalación por circulación forzada.
- b) Por el sistema de transferencia de calor: Instalación con intercambiador de calor en el acumulador solar. Sumergido. De doble envolvente. Sistema indirecto (circuito primario fluido portador – circuito secundario de consumo)
- c) Por el sistema de expansión: Sistema cerrado.
- d) Por el sistema de aporte de energía auxiliar: Sistema de energía auxiliar en el acumulador solar.
- e) Por su aplicación: Instalaciones para calentamiento de agua sanitaria.

En el nuestro esquema aparece la configuración básica de la instalación para agua caliente sanitaria ACS, con circulación forzada, sistema indirecto a un depósito acumulador con intercambiador y apoyo de energía auxiliar.

#### **4.- Condiciones generales de la instalación.**

##### **4.1.- Fluido de trabajo.**

Como fluido de trabajo en el circuito primario se utilizará agua de la red, o agua desmineralizada, o agua con aditivos, según las características climatológicas del lugar y del agua utilizada. Los aditivos más usuales son los anticongelantes, aunque en ocasiones se puedan utilizar aditivos anticorrosivos.

La utilización de otros fluidos térmicos requerirá incluir su composición y calor específico en la documentación del sistema y la certificación favorable de un laboratorio acreditado.

En cualquier caso el pH a 20°C del fluido de trabajo estará comprendido entre 5 y 9 y el contenido en sales se ajustará a los señalados en los puntos siguientes:

- a) La salinidad del agua del circuito primario no excederá de 500 mg/l totales de sales solubles. En el caso de no disponer de este valor se tomará el de conductividad como variable limitante, no sobrepasando los 650  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .
- b) El contenido en sales de calcio no excederá de 200 mg/l. expresados como contenido en carbonato cálcico. c) El límite de dióxido de carbono libre contenido en el agua no excederá de 50 mg/l.

Fuera de estos valores, el agua deberá ser tratada.

El diseño de los circuitos evitará cualquier tipo de mezcla de los distintos fluidos que pueden operar en la instalación. En particular, se prestará especial atención a una eventual contaminación del agua potable por el fluido del circuito primario.

Para aplicaciones en procesos industriales, refrigeración o calefacción, las características del agua exigidas por dicho proceso no sufrirán ningún tipo de modificación que pueda afectar al mismo.

##### **4.2.- Protección contra heladas.**

a). Generalidades. El fabricante, suministrador final, o instalador del sistema deberá fijar la mínima temperatura permitida en el sistema. Todas las partes del sistema que estén expuestas al exterior deberán ser capaces de soportar la temperatura especificada sin daños permanentes en el sistema.

Cualquier componente que vaya a ser instalado en el interior de un recinto donde la temperatura pueda caer por debajo de los 0°C, deberá estar protegido contra heladas.

b). Mezclas anticongelantes. Como anticongelantes podrán utilizarse los productos, solos o mezclados con

agua, que cumplan la reglamentación vigente y cuyo punto de congelación sea inferior a 0°C. En todo caso, su calor específico no será inferior a 3 kJ/kg °K (0,7 kcal/kg °C).

Se deberán tomar precauciones para prevenir posibles deterioros del fluido anticongelante como resultado de condiciones altas de temperatura. Estas precauciones deberán de ser comprobadas de acuerdo con UNE-EN12976-2.

La instalación dispondrá de los sistemas necesarios para facilitar el llenado de la misma y para asegurar que el anticongelante está perfectamente mezclado.

Es conveniente que se disponga de un depósito auxiliar para reponer las pérdidas que se puedan dar del fluido en el circuito de forma que nunca se utilice un fluido para la reposición, cuyas características incumplan el Pliego. Será obligatorio en los casos de riesgos de heladas y cuando el agua deba tratarse.

En cualquier caso, el sistema de llenado no permitirá las pérdidas de concentración producidas por fugas del circuito y resueltas con reposición de agua de red.

c). Recirculación del agua del circuito. Este método de protección antihelada asegurará que el fluido de trabajo está en movimiento cuando exista riesgo a helarse. El sistema de control actuará, activando la circulación del circuito primario, cuando la temperatura detectada preferentemente en la entrada de captadores o salida o aire ambiente circundante alcance un valor superior al de congelación del agua (como mínimo 3°C).

Este sistema es adecuado para zonas climáticas en las que los periodos de baja temperatura sean de corta duración. Se evitará, siempre que sea posible, la circulación de agua en el circuito secundario.

d). Drenaje automático con recuperación del fluido. El fluido en los componentes del sistema que están expuestos a baja temperatura ambiente, es drenado a un depósito, para su posterior uso, cuando hay riesgo de heladas.

La inclinación de las tuberías horizontales debe estar en concordancia con las recomendaciones del fabricante en el manual de instalador y al menos en 20mm/m.

El sistema de control actuará la electro-válvula de drenaje cuando la temperatura detectada en captadores alcance un valor superior al de congelación del agua (como mínimo 3°C). El vaciado del circuito se realizará a un tanque auxiliar de almacenamiento, debiéndose prever un sistema de llenado de captadores para recuperar el fluido.

El sistema requiere utilizar un intercambiador de calor entre los captadores y el acumulador para mantener en éste la presión de suministro de agua caliente.

e). Sistemas de drenaje al exterior (sólo para sistemas solares prefabricados) El fluido en los componentes del sistema que están expuestos a baja temperatura ambiente, es drenado al exterior cuando ocurre peligro de heladas.

La inclinación de las tuberías horizontales debe estar en concordancia con las recomendaciones del fabricante en el manual de instalador al menos en 20mm/m.

Este sistema no está permitido en los sistemas solares a medida.

#### **4.3.- Sobre calentamientos.**

a). Protección contra sobre calentamientos.

El sistema deberá estar diseñado de tal forma que altas radiaciones solares prolongadas sin consumo de agua caliente, no se produzcan situaciones en las cuales el usuario tenga que realizar alguna acción especial para llevar al sistema a su forma normal de operación.

Cuando el sistema disponga de la posibilidad de drenajes como protección ante sobre calentamientos, la construcción deberá realizarse de tal forma que el agua caliente o vapor del drenaje no supongan ningún peligro para los habitantes y no se produzcan daños en el sistema, ni en ningún otro material en el edificio o vivienda.

Cuando las aguas sean duras se realizarán las previsiones necesarias para que la temperatura de trabajo de cualquier punto del circuito de consumo no sea superior a 60°C, sin perjuicio de la aplicación de los requerimientos necesarios contra la Legionella. En cualquier caso, se dispondrán los medios necesarios para facilitar la limpieza de los circuitos.

b). Protección contra quemaduras En sistemas de Agua Caliente Sanitaria, donde la temperatura de agua caliente en los puntos de consumo pueda exceder de 60°C deberá ser instalado un sistema automático de mezcla u otro sistema que limite la temperatura de suministro a 60°C, aunque en la parte solar pueda alcanzar una temperatura superior para sufragar las pérdidas. Este sistema deberá ser capaz de soportar la máxima temperatura posible de extracción del sistema solar.

c). Protección de materiales contra altas temperaturas El sistema deberá ser diseñado de tal forma que nunca se exceda la máxima temperatura permitida por todos los materiales y componentes.

#### **4.4.- Resistencia a presión.**

Se deberán cumplir los requisitos de la norma UNE-EN 12976-1. En caso de sistemas de consumo abiertos con conexión a la red, se tendrá en cuenta la máxima presión de la misma para verificar que todos los componentes del circuito de consumo soportan dicha presión.

#### **4.5.- Prevención de flujo inverso.**

La instalación del sistema deberá asegurar que no se produzcan pérdidas energéticas relevantes debidas a flujos inversos no intencionados en ningún circuito hidráulico del sistema.

La circulación natural que produce el flujo inverso se puede favorecer cuando el acumulador se encuentra por debajo del colector por lo que habrá que tomar, en esos casos, las precauciones oportunas para evitarlo.

En sistemas con circulación forzada se aconseja utilizar una válvula antirretorno para evitar flujos inversos.

#### **4.6.- Prevención de la legionelosis.**

Se deberá cumplir el Real Decreto 909/2001 por lo que la temperatura del agua en el circuito de distribución de agua caliente no deberá ser inferior a 50°C en el punto más alejado y previo a la mezcla necesaria para la protección contra quemaduras o en la tubería de retorno al acumulador. La instalación permitirá que el agua alcance una temperatura de 70°C. En consecuencia, no se admite la presencia de componentes de acero galvanizado.

### **5.- Condiciones y criterios de diseño.**

#### **5.1.- Dimensionado y cálculo**

5.1.1.- Datos de Partida. Los datos de partida necesarios para el dimensionado y cálculo de la instalación están constituidos por dos grupos de parámetros que definen las condiciones de uso y climáticas.

##### *Condiciones de uso*

Las condiciones de uso vienen dadas por la demanda energética asociada a la instalación según los diferentes tipos de consumo:

- Para aplicaciones de ACS, la demanda energética se determina en función del consumo de agua

caliente, siguiendo lo especificado en el apartado de CONDICIONES DE MONTAJE (anexo IV).

- Para aplicaciones de climatización (calefacción y refrigeración), la demanda energética viene dada por la carga térmica del local, calculándose según lo especificado en RITE.

- Para aplicaciones de uso industrial se tendrá en cuenta la demanda energética y potencia necesaria, realizándose un estudio específico y pormenorizado de las necesidades, definiendo claramente si es un proceso discreto o continuo y el tiempo de duración del mismo.

- Para instalaciones combinadas se realizará la suma de las demandas energéticas sobre base diaria o mensual, aplicando si es necesario factores de simultaneidad.

e) *Condiciones climáticas.*

Las condiciones climáticas vienen dadas por la radiación global total en el campo de captación, la temperatura ambiente diaria y la temperatura del agua de la red.

Al objeto de este proyecto podrán utilizarse datos de radiación publicados por entidades de reconocido prestigio y los datos de temperatura publicados por el Instituto Nacional de Meteorología. A falta de otros datos, se recomienda usar las tablas de radiación y temperatura ambiente por provincias publicadas por CENSOLAR, recogidas en los Anexos IV y X.

5.1.2.- Dimensionado básico.

A los efectos de este proyecto, el dimensionado básico de las instalaciones o sistemas a medida se refiere a la selección de la superficie de captadores solares y al volumen de acumulación solar, para la aplicación a la que está destinada la instalación.

El dimensionado básico de una instalación, para cualquier aplicación, deberá realizarse de forma que en ningún mes del año la energía producida por la instalación solar deberá superar el 110 % de la demanda de consumo y no más de tres meses seguidos el 100 %. A estos efectos, y para instalaciones de un marcado carácter estacional, no se tomarán en consideración aquellos períodos de tiempo en los cuales la demanda se sitúe un 50 % debajo de la media correspondiente al resto del año.

En el caso de que se dé la situación de estacionalidad en los consumos indicados anteriormente, deberán tomarse las medidas de protección de la instalación correspondiente, complementadas con las operaciones de mantenimiento necesarias.

El rendimiento de la instalación se refiere solo a la parte solar de la misma. En caso de sistemas de refrigeración por absorción se refiere a la producción de la energía solar térmica necesaria para el sistema de refrigeración.

A estos efectos, se definen los conceptos de fracción solar y rendimiento medio estacional o anual de la siguiente forma:

Fracción solar mes "X" = (Energía solar aportada el mes "X" / Demanda energética durante el mes "X") x 100

Fracción solar año "Y" = (Energía solar aportada el año "Y" / Demanda energética durante el año "Y") x 100

Fracción solar mes "Y" = (Energía solar aportada el año "Y" / Irradiación incidente año "Y") x 100

Irradiación incidente año "Y" = Suma de las irradiaciones incidentes de los meses del año "Y"

Irradiaciones incidentes en el mes "X" = Irradiación en el mes "X" x sup. captadora (m2)

El concepto de Energía solar aportada el año "Y" se refiere a la energía demandada realmente satisfecha por la instalación de energía solar. Esto significa que para su cálculo nunca podrá considerarse más de un 100 % de aporte solar en un determinado mes.

Para el dimensionado de la instalación, el método de cálculo especificará, al menos sobre base mensual, los valores medios diarios de la demanda de energía y del aporte solar. Asimismo el método de cálculo incluirá las prestaciones globales anuales definidas por:

- la demanda de energía térmica
- la energía solar térmica aportada
- la energía solar térmica aportada
- la fracción solar media anual

La selección del sistema solar prefabricado se realizará a partir de los resultados de ensayo del sistema, teniendo en cuenta que tendrá también que cumplir lo especificado en RITE ITE 3.13.

Independientemente de lo especificado en los párrafos anteriores, en caso de **Agua Caliente Sanitaria**, 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 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 será el área total de los captadores, expresada en  $m^2$ , y V es el volumen del depósito de acumulación solar, expresado en litros, cuyo valor recomendado es aproximadamente la carga de consumo diaria M:  $V=M$ .

Además, para instalaciones con fracciones solares bajas, se deberá considerar el uso de relaciones V/A pequeñas y para instalaciones con fracciones solares elevadas se deberá aumentar dicha relación.

Para instalaciones de climatización se dimensionará el volumen de acumulación para que se cubran las necesidades de energía demandada durante, al menos, una hora. De cualquier forma se recomienda usar una relación de V/A entre 25 y 50 l/m<sup>2</sup>

## 5.2.- Diseño del sistema de captación.

5.2.1.- Generalidades. El captador seleccionado deberá poseer la certificación emitida por un organismo competente en la materia o por un laboratorio de ensayos.

Se recomienda que los captadores que integren la instalación sean del mismo modelo, tanto por criterios energéticos como por criterios constructivos.

5.2.2.- Orientación, inclinación, sombras e integración arquitectónica. La orientación e inclinación del sistema de captación por motivos de integración arquitectónica será la de orientación sur con inclinación nula pues se dispondrán los captadores sobre la cubierta de los edificios residenciales.

5.2.3.- Conexionado. Los captadores se dispondrán en una única fila conectados entre sí en paralelo, debiéndose instalar válvulas de cierre en la entrada y salida de las distintas baterías de captadores y entre las bombas, de manera que puedan utilizarse para aislamiento de estos componentes en labores de mantenimiento, sustitución, etc.

Se dispondrá de un sistema para asegurar igual recorrido hidráulico en todas las baterías de captadores. En general se debe alcanzar un flujo equilibrado mediante el sistema de retorno invertido.

5.2.4.- Estructura soporte.

El sistema podrá ser instalado directamente sobre apoyos regulables en altura que dejarán los captadores situados en cubierta.

El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de captadores, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los captadores o al circuito hidráulico.

## 5.3.- Diseño del sistema de acumulación solar.

5.3.1.- Generalidades.

Los acumuladores para ACS y las partes de acumuladores combinados que estén en contacto con agua potable deberán cumplir los requisitos de UNE EN 12897.

Los acumuladores serán de configuración vertical y se ubicarán en zonas interiores en este caso junto con el resto de locales de instalaciones.

5.3.2. Situación de las conexiones. Con objeto de aprovechar al máximo la energía captada y evitar el proceso de desestratificación de temperaturas en los depósitos, la situación de las tomas para las diferentes conexiones serán las establecidas en los puntos siguientes:

- a) 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.
- b) La conexión de salida de agua fría del acumulador hacia el intercambiador o los captadores se realizará por la parte inferior de éste.
- c) En caso de una sola aplicación, la alimentación de agua de retorno de consumo al depósito se realizará por la parte inferior. En caso de sistemas abiertos en el consumo, como por ejemplo ACS, esto se refiere al agua fría de red. La extracción de agua caliente del depósito se realizará por la parte superior.

**5.4.- Diseño del sistema de intercambio.**

La potencia mínima de diseño del intercambiador independiente, P en W, en función del área de captadores A en m<sup>2</sup>, cumplirá la condición:

$$P > 500 \cdot A$$

El intercambiador independiente será de placas de acero inoxidable o cobre y deberá soportar las temperaturas y presiones máximas de trabajo de la instalación.

En caso de aplicación para ACS se puede utilizar el circuito de consumo con un intercambiador teniendo en cuenta que con el sistema de energía auxiliar de producción instantánea en línea o en acumulador secundario hay que elevar la temperatura hasta 60°C y siempre en el punto más alejado de consumo hay que asegurar 50°C.

**5.5.- Diseño del circuito hidráulico.**

5.5.1.- Generalidades. Se proyectar un circuito hidráulico de por sí equilibrado. Si no fuera posible, el flujo debe ser controlado por válvulas de equilibrado.

5.5.2.- Tuberías. Con objeto de evitar pérdidas térmicas, la longitud de tuberías del sistema deberá ser tan corta como sea posible y evitar al máximo los codos y pérdidas de carga en general.

5.5.3.- Bombas. Si el circuito de captadores está dotado con una bomba de circulación, la caída de presión se debería mantener aceptablemente baja en todo el circuito.

5.5.4.- Vasos de Expansión. Los vasos de expansión preferentemente se conectarán en la aspiración de la bomba.

5.5.5.- Purga de aire. En los puntos altos de la salida de baterías de captadores, se colocarán sistemas de purga manual.

5.5.6.- Drenaje Los conductos de drenaje de las baterías de captadores se diseñarán en lo posible de forma que no puedan congelarse.

**6.- Cálculo de la instalación. producción de agua caliente por medio de energía solar CTE DB-HE-4**

La instalación térmica destinada a la producción de agua caliente sanitaria cumple con la exigencia básica CTE HE 4 'Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria' mediante la justificación de su documento básico.

### **3. MEMORIA DE ESTRUCTURA**

#### 3.1 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL

3.1.1 CIMENTACIÓN

3.1.2 PÓRTICOS

3.1.3 FORJADOS

3.1.4 ESCALERAS

#### 3.2 ACCIONES CONSIDERADAS

3.2.1 HIPÓTESIS DE CARGA

#### 3.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

3.3.1 ACERO EN ARMADURAS

3.3.2 HORMIGÓN

3.3.3 ACERO ES PILARES Y VIGAS

#### 3.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

3.4.1 FORJADOS

3.4.2 PÓRTICOS (SOPORTES Y VIGAS)

3.4.3 ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

#### 3.5 NORMATIVA.

#### ANEXO RESUMEN DEL PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO

MÉTODOS DE CÁLCULO

PROGRAMA INFORMÁTICO DE CÁLCULO

### 3.1 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL

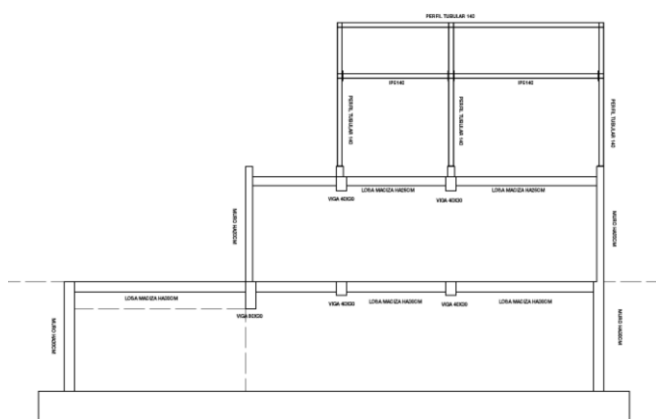
El proyecto de ejecución de la estructura desarrollado corresponde al Edificio B. El edificio consta de dos partes diferenciadas.

-Bajo el nivel de rasante se dispone una estructura de hormigón armado con cimentación de losa sobre pilotes, muros de sótano, muros perpendiculares de hormigón armado e: 30 cm, y forjado de Losa maciza de Hormigón armado e:30 cm.

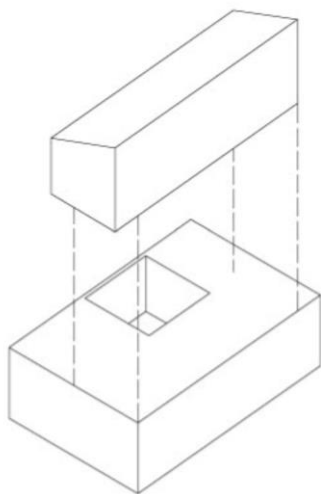
-El primer nivel discurre en torno a un muro perimetral de hormigón armado que se apoya sobre los muros de la planta sótano. Este nivel arranca en la cota +4.60 m. hasta la cota + 8.10 m.

-El resto de la estructura es de acero S 275 JR que apoya sobre el muro perimetral antes descrito o sobre las vigas que cruzan el vacío del espacio interior.

Una de las intenciones de proyecto era entender el edificio como una construcción muraria muy pesada en la planta baja y una estructura ligera en la planta superior de ahí la simplicidad constructiva de la propuesta.



Se estudiaron diferentes posibilidades, entre otras, una solución mixta en hormigón y vigas alveolares de acero, con un forjado de losas alveolares ,pero se descartaron por la imposibilidad de cumplir los requerimientos funcionales de una forma lógica y sencilla, (factores de aislamiento acústico o problemas constructivos de cómo hacer los voladizos de la galería), sin por ello disparar los espesores y la altura del edificio, además de que entendimos que no existía coherencia en este punto entre proyecto y estructura.





Finalmente se opta por una sistema que busca adaptarse a la flexibilidad del espacio interior del edificio y . Además se intenta que siendo un sistema prefabricado en parte en parte no pierda en prestaciones de confort para el usuario, sobre todo en cuanto a cuestiones de aislamiento acústico entre viviendas se refiere.

Se usa una estructura de hormigón armado perimetral de e:20 cm y sobre esta unas cajitas de acero , mediante perfiles tubulares soldados formando una caja 3D de dimensión 140 mm. Formaremos una serie de costillas cada 4 metros – 4.50 metros que se arriostarán entre ellas por medio de un perfiles IPN 140 mm , barras de acero S 275 JR y subestructura de fachada por medios de perfiles tubulares 50.30 formando una malla cada 0.90 m.

En cuanto a la organización por niveles, la obra (y cada una de sus partes) consta de:

NIVEL SÓTANO	-3.40m
NIVEL CALLE	+0.00m
NIVEL PLANTA 1	+3.80m
NIVEL CUBIERTAS	+8.10m

### 3.1.1 CIMENTACIÓN

El proyecto de cimentación se realiza en base al estudio geotécnico realizado:

- A la profundidad de -3m bajo la cota de inicio se reconoce un nivel de Limos de color gris oscuro de consistencia muy blanda, inadmisibles como cimiento. Este nivel presenta un espesor de 8,5 m
- El terreno de cimentación no mejora sus condiciones portantes en una profundidad intermedia.
- El nivel freático se identificó de manera superficial en el inicio del estudio a -1m.

El alto nivel freático de la zona hace que el estudio geotécnico aconseje hacer pantallas para la construcción de una planta de sótano. El sistema de pantallas se descartó por parecer poco viable (obligaría a bajar 12m hasta la roca) para la necesidad de un sólo sótano. Se opta por hacer un sistema de losa y muros (vaso de piscina invertido) con impermeabilización por el exterior. La losa se apoya en pilotes por la baja resistencia del terreno. Para éstos se considera que sólo trabajan por punta, ya que la calidad del terreno se prevee pésima. Los encepados de los pilotes se embeben en la losa por lo que se consigue hormigonar el conjunto a la vez, evitando posibles filtraciones, además, la losa de gran canto tiene como objetivo contrarrestar las presiones inferiores que el agua pudiera ocasionar en el sótano del edificio.

Antes de proceder con la excavación se realizará el replanteo de la edificación y comprobación de los parámetros dimensionales, retiros, linderos y la servidumbre del río. Además se procederá con la estabilización mediante tablestacado recuperable de acero que permitan contener el terreno durante las obras del sótano. La estabilidad de las mismas se garantizará con el talud natural del terreno, aunque no se descarta la posibilidad de tener que usar acodalamientos provisionales.

Una vez estabilizado el terreno se procederá a su vaciado y posterior construcción de los elementos de cimentación. En esta fase se necesitará un bombeo continuo para drenar la zona de trabajo.

Se realizarán seguidamente la excavación para la cimentación profunda mediante pilotes y otros servicios de abastecimiento e instalaciones previstas en proyecto. Ha de señalarse que la cota tomada como cota +0.00m de referencia en el actual nivel de la calle, sobre y bajo la cual, se medirán en resto de cotas del edificio tal y como queda reflejado en la documentación gráfica.

Los pilotes trabajarán principalmente a punta, y su profundidad media se establece entre los 11 y 12 metros. Serán pilotes realizados mediante extracción con camisa perdida y un diámetro de 40cm. Los encepados serán , lineales bajo muros y de 12 pilotes bajo las pantallas del núcleo de escaleras. Las dimensiones y armado de los encepados, losa de cimentación y pilotes pueden consultarse en los planos de estructura del proyecto.

El hormigón utilizado en cimentación es del tipo HA-30/p/40/IIIA y el acero del tipo B500-S. Las dimensiones y armado de los encepados, losa de cimentación y pilotes pueden consultarse en los planos de estructura del proyecto de ejecución.

Antes de empezar la ejecución de los pilotes la empresa constructora presentará un plan del proceso, detallando los movimientos de la maquinaria de excavación, colocación de armaduras y vertido de hormigón:

1. Se excavará, la zona delimitada en planos, hasta la cota de remate de encepados (-4.25m), eliminándose los bolos y bloques de piedra existentes en la zona de pilotaje.
2. Se procederá a la ejecución de los pilotes, tipo CPI-1, con un empotramiento mínimo de dos diámetros y medio en los esquistos de grado III-IV. Se estima una profundidad media de 11 metros. Se preverá el uso de trépano, no solo en el empotramiento si no en posibles bolos de la capa 1 (relleno antrópico heterogéneo de 1.9 metros de espesor)
3. La entubación, de acero a42b y espesor tres milímetros, se introducirá en el terreno acompañando a la excavación y siempre por delante de la misma, salvo en el caso de que haya que atravesar capas intermedias que obliguen al uso del trépano. No es necesario entubar el empotramiento del pilote en los esquistos. Al existir zonas muy blandas susceptibles de sifonamiento se mantendrá el nivel de agua, dentro del entubado y durante el proceso de excavación, un metro por encima del nivel freático.
4. Se cuidará especialmente la limpieza del fondo de excavación, evitando los desprendimientos, para lo cual, independientemente de otras medidas, se prohíbe el movimiento de maquinaria pesada por la zona de pilotes excavados. Incluso en la colocación de la armadura especificada y hormigonado. La armadura especificada del pilote sobresaldrá medio canto del encepado, para su empotramiento con éste. Para evitar el aplastamiento y rotura de estas armaduras se utilizara un hormigón de limpieza de baja resistencia para su posterior picado.
5. Se atenderá especialmente a las diferentes cotas de terminación de los pilotes, en función del canto del encepado.
6. Se excavarán los distintos encepados especificados en proyecto, desmochando, si es necesario la cabeza del pilote.
7. Vertido del diez centímetros de hormigón de limpieza en encepados.
8. Armado de los encepados, prestando especial atención, en el caso de los encepados, a las armaduras de conexión y espera con vigas de apoyo y pilares.
9. Hormigonado de los encepados en conjunto con la losa.

Los encepados quedarán embebidos en una losa de su mismo canto (h=90cm). Se opta por esta solución ya que además de facilitar el hormigonado en conjunto (deseable para el monolitismo del vaso de cimentación y así evitar filtraciones), se contrarresta el empuje de las posibles subpresiones derivadas de tener un nivel freático inagotable por encima de la cota de cimentación.

En muros de sótano se impermeabilizará el trasdós hasta la cota de la losa y se dispondrá una lámina de nódulos drenantes de PVC con geotextil hasta cota de drenaje, -1.00m. El trasdós irá relleno con grava filtrante formando un prisma triangular que arranca desde la base del tubo de drenaje formando con el trasdós un ángulo no menor de 30°. Impermeabilizaremos con Syka por lo cual lo haremos a dos caras.

La losa de 90cm de espesor se armará con armadura superior e inferior de Ø16c/24cm sobre hormigón de limpieza de 10cm de espesor. Se hormigonará en conjunto con los encepados y alojará las armadura de espera de muros.

### 3.1.2 PÓRTICOS

Se diferencian 1 tipo de portico único que trabaja de manera solidaria: portico de hormigón armado con estructura de acero sobre el mismo empotrada.

En la planta de sótano y en el núcleo de escaleras las vigas y soportes son de hormigón armado in situ HA-30/B/20/IIIA.

Los soportes de la planta baja son muros de hormigón armado e:20 cm. El forjado de esta planta será una losa de 30 de espesor ejecutado in situ con vigas de 30 x 40 y 30 x 80 cm según casos estáticos. Las dimensiones de todos los elementos pueden consultarse en los planos de ejecución.

Los pórticos de la planta baja de hormigón se disponen en el sentido perimetral del edificio consiguiendo un sistema muy estático en el mismo.

A partir de la cota +8.10 aparecen la estructura de acero de las cajitas superiores de acero que se disponen siempre sobre alguna de las "guías" estructurales, como son las vigas de hormigón que atraviesan el espacio.

Sobre estos elementos se van disponiendo los forjados losa maciza de hormigón armado e:30 cm o 25 cm según el forjado en el que nos encontremos.

Los porticos de Hormigón se disponen perimetralmente y la acción conjunta de los porticos junto con las vigas y la losa hace que el sistema funciona como una pieza muy limpia hacia el interior y exterior.

La estabilidad de la estructura metálica se consigue en las dos direcciones de la planta mediante dos procedimientos.

En el sentido **transversal** del bloque se arriostra toda una banda en cruces de san andrés de cables de acero, en todos los pórticos.

En el sentido **longitudinal** se arriostran mediante los perfiles IPN 140 mm y la unión de los mismos a la subestructura de fachada formando una malla estructural con la perfilera de 50.30 mm. Igualmente el panel sandwich del interior de proyecto funciona como elemento arriostrante al aportar muchísima rigidez gracias a utilizar un OSB.

### 3.1.3 FORJADOS

Los forjados transmitirán las cargas verticales del edificio, a la vez que solidarizaran el conjunto. Son estructuras superficiales (pequeño espesor en comparación con las otras dos dimensiones) que trabajan fundamentalmente a flexión.

Los forjados son Losas macizas de hormigón armado de espesores 25 y 30 cm., se utiliza un encofrado tipo Douglass para dejar la superficie completamente lisa. Las luces a salvar de estos elementos son 7.90 m. en una dirección y 4.90 m. en la otra (en el caso mas desfavorable).

El armado de negativos se dispone en obra, según planos de estructura.

Para el forjado del núcleo de escalera se dispone una losa de HA de armado inferior y superior de Ø12 c/25cm. de 25cm de canto.

El materiales empleados serán HA-30-B-20-IIIa y acero B500S.

### 3.1.4 ESCALERAS

Las escaleras se solucionan con losas inclinadas de canto h=17cm. de hormigón armado HA-30-B-20-IIIa y acero B500S. Sobre la losa se ejecutará el peldañado de hormigón.

### 3.2 ACCIONES CONSIDERADAS

#### 3.2.1 ACCIONES GRAVITATORIAS

##### PLANTA BAJA

<b>PESO PROPIO:</b>	
Peso propio del forjado	3.50 KN/m <sup>2</sup>
Acabados	2.00 KN/m <sup>2</sup>
Tabiquería o relleno de tierra	1,00 KN/m <sup>2</sup>
Total:	<b>9,80 KN/m<sup>2</sup></b>

<b>SOBRECARGAS:</b>	
Uso	4,00 KN/m <sup>2</sup>
Nieve	1.00 KN/m <sup>2</sup>
Total:	<b>5,00 KN/m<sup>2</sup></b>

##### PLANTAS 1(EN VIVIENDA)

<b>PESO PROPIO:</b>	
Peso propio del forjado	3.00 KN/m <sup>2</sup>
Acabados	2.00 KN/m <sup>2</sup>
Tabiquería	0.50 KN/m <sup>2</sup>
Total:	<b>5,50KN/m<sup>2</sup></b>

<b>SOBRECARGAS:</b>	
Uso	2,00 KN/m <sup>2</sup>
Nieve	-
Total:	<b>2,00 KN/m<sup>2</sup></b>

##### PLANTAS CUBIERTAS

<b>PESO PROPIO:</b>	
Peso propio del forjado	2.00KN/m <sup>2</sup>
Acabados	3.00 KN/m <sup>2</sup>
Tabiquería	-
Total:	<b>5.00KN/m<sup>2</sup></b>

<b>SOBRECARGAS:</b>	
Uso	2,00 KN/m <sup>2</sup>
Nieve	1.00 KN/m <sup>2</sup>
Total:	<b>2,00 KN/m<sup>2</sup></b>

#### 3.2.2ACCIONES VARIABLES SE-AE-3

##### 3.2.2.1 ACCIONES EÓLICAS (SE-AE 3.3, NTE-ECV)

Zona eólica (Betanzos)  $C_e=2,0$  kN/m<sup>2</sup>

Grado de aspereza del entorno II

Altura H de terminación del edificio 13.10 m.  $C_p(x)= 0,7$   $C_p(y)$   $C_s(x)=-.03$   $C_s(y)=-0.5$

**Carga de viento sobre cubiertas.**

Cubierta edificio inclinaciones (cubierta ajardinada 1,5% -3% de pte.):

Edificación cerrada

Zona eólica (Betanzos) y Situación topográfica Expuesta

Altura H sobre el nivel del suelo 8.10m

**3.2.2.2 ACCIONES TÉRMICAS (SE-AE 3.4.)**

SE-AE 3.4.; NTE-ECT-88:

Se puede prescindir de la acción térmica si se crean juntas de dilatación a una distancia máxima de 40m. En este caso tenemos junta de dilatación partiendo la estructura transversalmente entre el pórtico 6 y 6A en estructura de hormigón y realizando uniones atornilladas de agujeros rasgados en el pórtico longitudinal de acero.

La junta se continúa en los muros de sótano hasta la cota superior de cimentación.

SE-AE 3.4.:

Las acciones producidas por las deformaciones debidas a las variaciones de temperatura deben tenerse en cuenta en estructuras hiperestáticas, si bien en estructuras de vigas y pilares no se considerarán si hay juntas de dilatación. En estructuras con revestimiento que originen una variación de temperatura no superior a +10° puede prescindirse de considerar las acciones térmicas.

**3.2.2.3 ACCIONES REOLÓGICAS Ó DE RETRACCIÓN (SE-AE 3.4.)**

SE-AE 3.4.: Capítulo VI. Las acciones reológicas son despreciables cuando se establecen juntas de hormigonado distancias inferiores a 10m. y se deja transcurrir 48 horas entre dos hormigonados contiguos.

**3.2.2.4 ACCIONES SÍSMICAS (SE-AE 4.2.)**

De acuerdo con la SE-AE 4.2., tendremos que referirnos a la Norma Sismorresistente NSCE-02. Según el artículo 1.2.3 no es de aplicación en este caso.

**3.2.2.5 HIPÓTESIS DE CARGA (NBE-AE-88)**

Siguiendo lo indicado en la DB-SE habría que estudiar 3 casos de carga: CASO I, CASO II, y CASO III

Entonces: Desfavorable Favorable

Concargas	1'35	0'80
Sobrecarga de uso	1'50	0
Sobrecarga de nieve	1'50	0
Empujes del terreno	1'35	0'70
Asientos de apoyo	discrecional	

CASO I:  $S_g f G_1 + g_f Q$  .

CASO II: SgfG1 + S 0'7 gf Q .

CASO III: SgfG1 + gAAE,K + S 0'7 gf Q .

Por lo tanto el caso considerado es el CASO I.

HORMIGÓN ARMADO: (Artículo 12. EHE-08)

En nivel de control adoptado para la estructura de hormigón armado es el normal. Corresponde a un valor de  $gf=1,60$ , según la instrucción EHE-08. El nivel de daños previsibles es el nivel B. En correspondencia a éste nivel de control se adoptan los siguientes coeficientes de seguridad:

Coeficiente de minoración de resistencia del acero:  $gf=1,15$

Coeficiente de minoración de resistencia del hormigón:  $gf=1,15$

Coeficiente de ponderación de acciones:  $gf=1,60$

### 3.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

#### 3.3.1 ACERO EN ARMADURAS

##### -Acero en armaduras de hormigón armado:

- Barras corrugadas de acero de dureza natural B500S
- Características mecánicas:
  - Límite elástico 500 N/mm<sup>2</sup>
  - Carga unitaria de rotura > 550 N/mm<sup>2</sup>
  - Alargamiento de rotura en % (5 diámetros): 12 %
  - Relación carga rotura/límite elástico > 1.05
  - Diámetro de mandriles en ensayo de doblado-desdoblado:
    - d < 12: 6d
    - 12 < d < 16: 8d
    - 16 < d < 25: 10d
    - d > 25: 12d
  - Tensión media de adherencia
    - F < 8 t bm > 6.88 N/mm<sup>2</sup>
    - 8 < F < 32 t bm > 7.84 – 0.12 F N/mm<sup>2</sup>
    - F > 32 t bm > 4.00 N/mm<sup>2</sup>
  - Tensión de rotura de adherencia
    - F < 8 t bm > 11.22 N/mm<sup>2</sup>
    - 8 < F < 32 t bm > 12.74 – 0.19 F N/mm<sup>2</sup>
    - F > 32 t bm > 6.66 N/mm<sup>2</sup>
  - Características mecánicas garantizadas por el fabricante.
  - Ausencia de grietas tras el ensayo de doblado-desdoblado sobre los mandriles indicados.
  - Llevarán grabadas las marcas de identificación según UNE36068/94 (tipo de acero, país origen y marca fabricante).

**-Mallas electrosoldadas.** Aquellas formadas por paneles rectangulares de barras corrugadas de acero B-500-T, colocadas ortogonalmente y soldadas a máquina. Cumplen:

- Características mínimas garantizadas de los alambres:
  - Límite elástico 500 N/mm<sup>2</sup>
  - Carga unitaria de rotura > 550 N/mm<sup>2</sup>
  - Alargamiento de rotura en % (5 diámetros):

- >  $20 - 0.02f_{yi} > 8 \%$
- Relación carga rotura/límite elástico:  
 $f_{si} / f_{yi} > 1.05 - 0.1 ( f_{yi}/f_{yk} - 1 ) > 1.03$
- f<sub>si</sub> -carga unitaria de cada ensayo
- f<sub>yi</sub> -límite elástico de cada ensayo
- f<sub>yk</sub> -límite elástico garantizado
- Diámetro de mandriles en ensayo de doblado-desdoblado: 8d.

### 3.3.2 HORMIGÓN

**Las especificaciones (áridos, cemento, consistencia, resistencia, etc.) de todos los hormigones empleados en la obra están recogidas en cuadro de especificaciones en plano de estructuras (E.01) adjunto a este documento.**

Para elaborar la mezcla de todos los hormigones se empleará el siguiente **agua de amasado**:

- Agua potable.
- Acidez tal que  $5 < PH < 8$  -Sustancias disueltas en una cantidad inferior a 15gr/litro.
- Cantidad de SO<sub>4</sub> = menor a 1gr/litro según ensayo UNE 7131
- Cloruros Cl menor a 1gr/litro según ensayo UNE 7178.
- Grasas y aceites menor a 15gr/l
- Carencia absoluta de azúcares y carbohidratos según UNE 7132

### 3.3.3 ACERO EN PILARES

- Acero S275JR
- Tensión límite elástico 275 N/mm<sup>2</sup>
- Tensión de rotura 410 N/mm<sup>2</sup>
- Módulo de elasticidad E=210.000 N/mm<sup>2</sup>
- Módulo de rigidez G=81.000 N/mm<sup>2</sup>
- Coef. De Poissón = 0.3
- Coef. De dilatación térmica: 1.2 E-5
- Densidad: 7850 kg/m<sup>3</sup>

## 3.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

### 3.4.1 FORJADOS

FORJADO BIDIRECCIONAL DE LOSA DE HORMIGÓN ARMADO, CANTO H=25CM HA-30 B-20-IIIa; f<sub>ck</sub>=30 N/mm<sup>2</sup> B-500-S; f<sub>sk</sub>=500 N/mm<sup>2</sup>.

FORJADO BIDIRECCIONAL DE LOSA DE HORMIGÓN ARMADO, CANTO H=30 CM (ESCALERAS). HA-30 B-20-IIIa; f<sub>ck</sub>=30 N/mm<sup>2</sup> B-500-S; f<sub>sk</sub>=500 N/mm<sup>2</sup>.

### 3.4.2 PÓRTICOS. SOPORTES Y VIGAS

PILARES DE ACERO: Pilares de acero de perfiles laminados tubulares de sección cerrada 140 mm. de acero S275JR.

VIGAS DE HORMIGÓN: Vigas de hormigón armado in situ de dimensiones según planos.

MUROS HORMIGÓN: Espesor 30cm y 20cm, dimensiones según planos de estructura.

### 3.4.3 ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

#### PILOTES :

Pilote de extracción con camisa de acero de espesor 3mm, diámetro 40cm.

Armadura B500S formando jaula

Armadura longitudinal dispuesta uniformemente en el perímetro de la sección

Armadura transversal constituida por un zuncho en espiral

Hormigón H-30/P/40 IIIa

#### ENCEPADOS

Encepados de mediada según planos de h=90 cm. Hormigón H-30/P/40 IIIa, acero B500S

Se hormigonan en conjunto con la estructura.

#### LOSA CIMENTACIÓN

Losa maciza de espesor 90cm.

Hormigón Hormigón H-30/P/40 IIIa, acero B500S

Armado base superior 1Ø16 c/24cm

Armado base inferior 1Ø16 c/24cm

Armado de refuerzo 1Ø16 c/24cm

Dimensiones según planos.



### 3.5 NORMATIVA

Este proyecto se ha realizado siguiendo la siguiente normativa:

#### ESTIMACIÓN DE ACCIONES:

- CTE: DB\_SE-AE DOCUMENTO BÁSICO SEGURIDAD ESTRUCTURAL ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN
- NORMAS TECNOLÓGICAS DE LA EDIFICACIÓN:NTE-ECG: Estructuras. Cargas gravitatorias.NTE-ECR: Estructuras. Cargas por retracción.NTE-ECS: Estructuras. Cargas sísmicas. NTE-ECT: Estructuras. Cargas térmicas. NTE-ECV: Estructuras. Cargas de viento.

#### ESTRUCTURA DE HORMIGÓN:

- INSTRUCCIÓN PARA EL PROYECTO Y EJECUCIÓN DE OBRAS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL NBE-EHE-08: Para la parte de estructura a resolver en hormigón armado. Todas las especificaciones relativas a la estructura de hormigón insuficientemente detalladas en este proyecto se solucionarán siguiendo lo indicado en la NBE-EH-08.
- INSTRUCCIÓN PARA EL PROYECTO Y EJECUCIÓN DE FORJADOS UNIDIRECCIONALES DE HORMIGÓN ARMADO NBE-EFHE-02: Todas la especificaciones relativas a los forjados insuficientemente detalladas en este proyecto se solucionarán siguiendo lo indicado en la NBE-EFHE-02.
- CTE: Estructura Hormigón.
- NCSE-02. Norma Sismoresistente

#### RECEPCIÓN DE MATERIALES:

- NBE-RL-88, RC-88: Para la recepción y ensayos a exigir a los materiales de la fábrica (ladrillos y morteros) se seguirán los criterios de los pliegos oficiales vigentes para cada material respectivamente.

## ANEXO RESUMEN DEL PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO

### -MÉTODOS DE CÁLCULO UTILIZADOS (POR ELEMENTO)

#### **Cimentación.**

-Según NBE-EHE-08:-

-DB-SE-AE-06. Documento Básico Seguridad Estructural Acciones en la Edificación.

-DB-SE-C\_06. Documento Básico Seguridad Estructural Cimentaciones.

#### **Hormigón.**

-Estimación de acciones según DB-SE-AE-06.

-Comprobaciones de resistencia y deformación según la NBE-EHE-08.

#### **Forjados**

-Estimación de acciones según DB-SE-AE-06.

-Se calculan y arman los forjados siguiendo las indicaciones, limitaciones de resistencia y deformación de la NBE-EFHE-02, así como de la NBE-EHE-08.

#### **Acero**

-Estimación de acciones según DB-SE-AE-06.

-Comprobación de resistencia y deformación según DB-SE-A\_06

#### **COEFICIENTES DE SEGURIDAD**, nivel de control. Hormigón NBE-EHE-08

Para el hormigón de cimentaciones se adopta un nivel de control normal. En correspondencia con este nivel de control se adoptan los coef. de seguridad. La seguridad se introduce a través de tres coeficientes: dos de minoración de resistencias del hormigón y del acero, y uno de ponderación de cargas y acciones en general.

-Coeficiente de minoración de resistencia del acero 1.15

-Coeficiente de minoración de resistencia del hormigón 1.50

-Coeficiente de ponderación de acciones:

conargas ..... 1.35

sobrecargas .....1.50

#### **Acero DB-SE-A -06**

Para el acero se adopta un nivel de control normal. En correspondencia con este nivel de control se adoptan los coeficientes de seguridad:

-Coeficiente de minoración de resistencia del acero.....1.25

-Coeficiente de ponderación de acciones:

conargas .....1.35

sobrecargas.....1.50

### -PROGRAMA DE INFORMÁTICO DE CÁLCULO

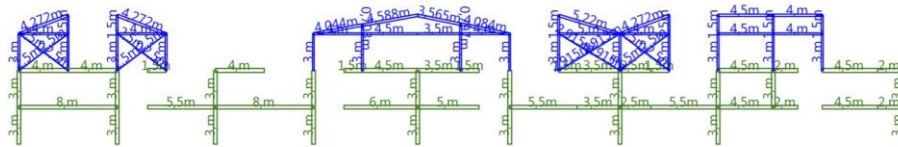
Para el cálculo de la estructura se utilizaron los programas Wineva

En un primer momento se introdujo la estructura en el programa de wineva para definir el tipo de perfil que se necesitaría para la estimación de cargas y para las luces del proyecto.

Los nudos se introdujeron rígidos en todos los sentidos suponiendo un empotramiento de 0.80. En el sentido transversal se introdujeron nudos articulados.



Archivo creado directamente en pantalla.: WinEva 21/01/2013 (4.EVA)



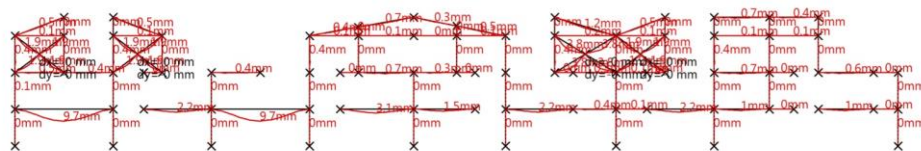
WinEva (Versión 7.05)  
Dimensiones - Escala (1/291)

Los resultados para la estructura fueron los siguientes comprobando en este caso que su comportamiento era perfecto, ya que la deformación máxima estaba suplida de sobras

DEFORMADA



Archivo creado directamente en pantalla.: WinEva 21/01/2013 (4.EVA)



WinEva (Versión 7.05)  
Deformaciones - Escala (1/291)

M(y)

El momento máximo que se alcanza es + 45 kn en el vano de viga de sótano donde sufrimos mayor carga

En las zonas sótanos tenemos las mayores flechas debido a que se disponen los planos más libres de estructura y menos arriostrados. Llegando a tener una flecha de 9 mm en este punto. Pero contrapeandose gracias a los empotramientos constantes de los muros.

Datos de la estructura en funcionamiento:

### 1.0 AXILES

Archivo creado directamente en pantalla. : WinEva 21/01/2013  
Hipótesis - 1

30/01/2013 8:51:22

Barra Num	AXILES axial kN		axial/área N/mm <sup>2</sup>
1	-3.310 ~	3.310	0.0
2	-3.310 ~	3.310	0.0
3	-3.310 ~	3.310	0.0
4	-3.310 ~	3.310	0.0
5	-3.310 ~	3.310	0.0
6	-3.310 ~	3.310	0.0
7	-3.310 ~	3.310	0.0
8	-3.310 ~	3.310	0.0
9	-3.310 ~	3.310	0.0
10	-0.413 ~	0.413	0.0
11	0.000		0.0
12	0.000		0.0
13	-2.206 ~	2.206	0.0
14	-2.206 ~	2.206	0.0
15	-2.206 ~	2.206	0.0
16	-2.206 ~	2.206	0.0
17	-2.206 ~	2.206	0.0
18	-2.206 ~	2.206	0.0
19	-2.206 ~	2.206	0.0
20	-2.206 ~	2.206	0.0
21	-2.206 ~	2.206	0.0
22	0.000		0.0
23	0.000		0.0
24	0.000		0.0
25	0.000		0.0
26	0.000		0.0
27	0.000		0.0
28	0.000		0.0
29	0.000		0.0
30	0.000		0.0
31	0.000		0.0
32	0.000		0.0
33	0.000		0.0
34	0.000		0.0
35	0.000		0.0
36	-2.206 ~	2.206	0.0
37	0.000		0.0
38	0.000		0.0
39	0.000		0.0
40	0.000		0.0
41	0.000		0.0
42	0.000		0.0
43	0.000		0.0
44	-0.413 ~	0.413	0.0
45	-0.206 ~	0.206	0.0
46	0.000		0.0
47	-0.413 ~	0.413	0.0
48	-0.206 ~	0.206	0.0
49	-0.206 ~	0.206	0.0
50	-0.413 ~	0.413	0.0
51	0.000		0.0

## 2.0 CORTANTES

Archivo creado directamente en pantalla. : WinEva 21/01/2013  
Hipótesis - 1

30/01/2013 8:50:59

Num	CORTANTES						
	0 kN	1/6 kN	2/6 kN	3/6 kN	4/6 kN	5/6 kN	L kN
1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
7	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
9	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10	5.546	3.697	1.849	0.000	-1.849	-3.697	-5.546
11	68.019	45.346	22.673	0.000	-22.673	-45.346	-68.019
12	68.019	45.346	22.673	0.000	-22.673	-45.346	-68.019
13	5.546	3.697	1.849	0.000	-1.849	-3.697	-5.546
14	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
15	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
16	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
17	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
18	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
19	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
21	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
22	46.763	31.175	15.588	-0.000	-15.588	-31.175	-46.763
23	7.829	5.220	2.610	0.000	-2.610	-5.220	-7.829
24	17.270	11.513	5.757	0.000	-5.757	-11.513	-17.270
25	51.014	34.009	17.005	0.000	-17.005	-34.009	-51.014
26	42.512	28.341	14.171	-0.000	-14.171	-28.341	-42.512
27	7.829	5.220	2.610	0.000	-2.610	-5.220	-7.829
28	18.269	12.179	6.090	0.000	-6.090	-12.179	-18.269
29	29.758	19.839	9.919	-0.000	-9.919	-19.839	-29.758
30	46.763	31.175	15.588	-0.000	-15.588	-31.175	-46.763
31	13.049	8.699	4.350	-0.000	-4.350	-8.699	-13.049
32	7.829	5.220	2.610	0.000	-2.610	-5.220	-7.829
33	21.256	14.171	7.085	-0.000	-7.085	-14.171	-21.256
34	46.763	31.175	15.588	-0.000	-15.588	-31.175	-46.763
35	38.261	25.507	12.754	-0.000	-12.754	-25.507	-38.261
36	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
37	23.488	15.659	7.829	-0.000	-7.829	-15.659	-23.488
38	10.439	6.959	3.480	0.000	-3.480	-6.959	-10.439
39	17.005	11.336	5.668	0.000	-5.668	-11.336	-17.005
40	19.428	12.952	6.476	-0.000	-6.476	-12.952	-19.428
41	8.635	5.757	2.878	0.000	-2.878	-5.757	-8.635
42	38.261	25.507	12.754	-0.000	-12.754	-25.507	-38.261
43	17.005	11.336	5.668	0.000	-5.668	-11.336	-17.005
44	5.546	3.697	1.849	0.000	-1.849	-3.697	-5.546
45	2.773	1.849	0.924	0.000	-0.924	-1.849	-2.773
46	12.517	8.345	4.172	0.000	-4.172	-8.345	-12.517
47	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
48	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
49	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
50	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
51	0.284	0.189	0.095	0.000	-0.095	-0.189	-0.284

## 3.0 MOMENTOS

Archivo creado directamente en pantalla. : WinEva 21/01/2013  
Hipótesis - 1

30/01/2013 8:50:44

Num	MOMENTOS						L
	0 kNm	1/6 kNm	2/6 kNm	3/6 kNm	4/6 kNm	5/6 kNm	
1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
7	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
9	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10	-2.773	-0.462	0.924	1.386	0.924	-0.462	-2.773
11	-90.692	-15.115	30.231	45.346	30.231	-15.115	-90.692
12	-90.692	-15.115	30.231	45.346	30.231	-15.115	-90.692
13	-2.773	-0.462	0.924	1.386	0.924	-0.462	-2.773
14	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
15	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
16	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
17	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
18	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
19	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
21	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
22	-42.866	-7.144	14.289	21.433	14.289	-7.144	-42.866
23	-1.957	-0.326	0.652	0.979	0.652	-0.326	-1.957
24	-11.513	-1.919	3.838	5.757	3.838	-1.919	-11.513
25	-51.014	-8.502	17.005	25.507	17.005	-8.502	-51.014
26	-35.427	-5.904	11.809	17.713	11.809	-5.904	-35.427
27	-1.957	-0.326	0.652	0.979	0.652	-0.326	-1.957
28	-10.657	-1.776	3.552	5.328	3.552	-1.776	-10.657
29	-17.359	-2.893	5.786	8.680	5.786	-2.893	-17.359
30	-42.866	-7.144	14.289	21.433	14.289	-7.144	-42.866
31	-5.437	-0.906	1.812	2.719	1.812	-0.906	-5.437
32	-1.957	-0.326	0.652	0.979	0.652	-0.326	-1.957
33	-8.857	-1.476	2.952	4.428	2.952	-1.476	-8.857
34	-42.866	-7.144	14.289	21.433	14.289	-7.144	-42.866
35	-28.695	-4.783	9.565	14.348	9.565	-4.783	-28.695
36	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
37	-17.616	-2.936	5.872	8.808	5.872	-2.936	-17.616
38	-3.480	-0.580	1.160	1.740	1.160	-0.580	-3.480
39	-5.668	-0.945	1.889	2.834	1.889	-0.945	-5.668
40	-14.571	-2.429	4.857	7.286	4.857	-2.429	-14.571
41	-2.878	-0.480	0.959	1.439	0.959	-0.480	-2.878
42	-28.695	-4.783	9.565	14.348	9.565	-4.783	-28.695
43	-5.668	-0.945	1.889	2.834	1.889	-0.945	-5.668
44	-2.773	-0.462	0.924	1.386	0.924	-0.462	-2.773
45	-0.693	-0.116	0.231	0.347	0.231	-0.116	-0.693
46	-9.388	-1.565	3.129	4.694	3.129	-1.565	-9.388
47	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
48	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
49	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
50	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
51	-0.213	-0.036	0.071	0.107	0.071	-0.036	-0.213

## 4.0 DESPLAZAMIENTOS:

Archivo creado directamente en pantalla. : WinEva 21/01/2013  
Hipótesis - 1

30/01/2013 8:51:08

Num	DESPLAZAMIENTOS			REACCIONES		
	dX mm	dY mm	mRad	Rx kN	Ry kN	Rz kNm
1	0.000	0.000	0.000	0.000	3.310	0.000
2	0.000	0.000	0.000	-5.546	73.535	93.465
3	0.000	0.000	0.000	-11.066	23.536	13.925
4	0.000	0.000	0.000	-9.323	11.907	5.808
5	-0.000	-0.003	0.000	0.000	-0.000	0.000
6	0.000	0.000	0.000	-0.026	38.599	-2.412
7	0.000	0.000	0.000	0.026	0.910	-0.175
8	0.000	0.000	0.000	-3.751	11.409	-8.406
9	0.000	0.000	0.000	0.000	3.310	0.000
10	0.000	0.000	0.000	0.000	73.535	-90.692
11	0.000	0.000	0.000	-5.520	19.928	-8.734
12	0.000	0.000	0.000	-8.344	0.910	-1.905
13	0.000	0.000	0.000	0.978	11.409	7.713
14	-0.000	-0.003	0.000	-0.000	-0.000	0.000
15	0.000	0.000	0.000	0.000	46.763	42.866
16	0.000	0.000	0.000	0.000	7.829	1.957
17	0.000	0.000	0.000	-0.026	8.281	-1.964
18	0.000	0.000	0.000	3.777	11.907	-8.581
19	0.000	0.000	0.000	0.000	3.310	0.000
20	0.000	0.000	0.000	0.000	120.298	47.826
21	0.000	0.000	0.000	0.000	19.476	11.513
22	0.000	0.000	0.000	0.000	17.270	-11.513
23	0.000	0.000	0.000	0.000	3.310	0.000
24	0.000	0.000	0.000	0.000	73.535	-90.692
25	0.000	0.000	0.000	-5.546	2.619	2.773
26	0.000	0.000	0.000	-7.304	11.759	4.964
27	0.000	0.000	0.000	0.000	51.014	51.014
28	0.000	0.000	0.000	0.000	7.829	1.957
29	0.000	0.000	0.000	-3.751	23.777	2.174
30	0.000	0.000	0.000	0.000	31.730	15.659
31	0.000	0.000	0.000	0.000	1.046	0.044
32	0.000	0.000	0.000	0.000	3.310	0.000
33	0.000	0.000	0.000	0.000	99.042	-15.588
34	0.000	0.000	0.000	0.000	43.963	-6.959
35	0.000	0.000	0.000	0.000	0.505	-0.084
36	0.000	0.000	0.000	-0.235	22.328	-3.862
37	0.000	0.000	0.000	3.751	21.013	1.835
38	0.000	0.000	0.000	0.000	26.511	-8.699
39	0.000	0.000	0.000	0.000	0.996	0.039
40	0.000	0.000	0.000	0.000	42.512	-35.427
41	0.000	0.000	0.000	0.000	7.829	-1.957
42	0.000	0.000	0.000	0.000	3.310	0.000
43	0.000	0.000	0.000	0.000	52.279	42.866
44	0.000	0.000	0.000	0.000	2.619	0.000
45	0.000	0.000	0.000	1.993	11.827	-7.884
46	0.000	0.000	0.000	-5.508	8.287	4.740
47	0.000	0.000	0.000	-8.356	0.980	-1.807
48	0.000	0.000	0.000	0.978	14.176	11.886
49	0.000	0.000	0.000	0.000	76.521	-25.507
50	0.000	0.000	0.000	0.000	26.098	8.699
51	-0.000	-0.006	0.000	-0.000	-0.000	0.000

5.0 FLECHAS:

Archivo creado directamente en pantalla. : WinEva 21/01/2013  
 Hipótesis - 1

30/01/2013 8:51:32

FLECHAS													
Num	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	L	flecha	fl/Long
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	max	1/...
1	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00	0
2	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00	0
3	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00	0
4	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00	0
5	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00	0
6	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00	0
7	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00	0
8	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00	0
9	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00	0
10	0	0.0	0.2	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.2	0.0	0	0.37	8111
11	0	1.3	4.0	6.9	9.0	9.7	9.0	6.9	4.0	1.3	0	9.74	821
12	0	1.3	4.0	6.9	9.0	9.7	9.0	6.9	4.0	1.3	0	9.74	821
13	0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0	0.07	43350
14	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00	0
15	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00	0
16	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00	0
17	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00	0
18	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00	0
19	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00	0
20	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00	0
21	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00	0
22	0	0.3	0.9	1.6	2.0	2.2	2.0	1.6	0.9	0.3	0	2.22	2481
23	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.01	116182
24	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.2	0.1	0	0.39	10269
25	0	0.4	1.3	2.2	2.9	3.1	2.9	2.2	1.3	0.4	0	3.12	1922
26	0	0.2	0.6	1.1	1.4	1.5	1.4	1.1	0.6	0.2	0	1.53	3278
27	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.01	116182
28	0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	0.1	0.0	0	0.28	12439
29	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.2	0.1	0	0.38	9163
30	0	0.3	0.9	1.6	2.0	2.2	2.0	1.6	0.9	0.3	0	2.22	2481
31	0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0	0.08	31669
32	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.01	116182
33	0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0	0.11	23330
34	0	0.3	0.9	1.6	2.0	2.2	2.0	1.6	0.9	0.3	0	2.22	2481
35	0	0.1	0.4	0.7	0.9	1.0	0.9	0.7	0.4	0.1	0	1.01	4454
36	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00	0
37	0	0.1	0.3	0.5	0.7	0.7	0.7	0.5	0.3	0.1	0	0.74	6046
38	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.04	57119
39	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.05	42078
40	0	0.1	0.3	0.4	0.6	0.6	0.6	0.4	0.3	0.1	0	0.62	7309
41	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.03	69055
42	0	0.1	0.4	0.7	0.9	1.0	0.9	0.7	0.4	0.1	0	1.01	4454
43	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.05	42078
44	0	0.0	0.2	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.2	0.0	0	0.37	8111
45	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.02	64891
46	0	0.1	0.3	0.5	0.6	0.7	0.6	0.5	0.3	0.1	0	0.68	6652
47	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00	0
48	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00	0
49	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00	0
50	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00	0
51	0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0	0.12	36368



## 6.0 TENSIONES:

Archivo creado directamente en pantalla. : WinEva 21/01/2013  
Hipótesis - 1

30/01/2013 8:51:41

Barra Num	Tensiones aproximadas						Coef. Esbeltez
	TensMax N/mm <sup>2</sup>	TensMin N/mm <sup>2</sup>	TensAxMax N/mm <sup>2</sup>	TensAxMin N/mm <sup>2</sup>	TensFlMax N/mm <sup>2</sup>	TensFlMin N/mm <sup>2</sup>	
1	0.1	-0.1	0.0	-0.0	0.0	-0.0	1.000
2	0.1	-0.1	0.0	-0.0	0.0	-0.0	1.000
3	0.1	-0.1	0.0	-0.0	0.0	-0.0	1.000
4	0.1	-0.1	0.0	-0.0	0.0	-0.0	1.000
5	0.1	-0.1	0.0	-0.0	0.0	-0.0	1.000
6	0.1	-0.1	0.0	-0.0	0.0	-0.0	1.000
7	0.1	-0.1	0.0	-0.0	0.0	-0.0	1.000
8	0.1	-0.1	0.0	-0.0	0.0	-0.0	1.000
9	0.1	-0.1	0.0	-0.0	0.0	-0.0	1.000
10	19.9	-19.9	0.1	-0.1	19.8	-19.8	1.000
11	21.0	-21.0	0.0	0.0	21.0	-21.0	1.000
12	21.0	-21.0	0.0	0.0	21.0	-21.0	1.000
13	1.0	-1.0	0.0	-0.0	1.0	-1.0	1.000
14	0.1	-0.1	0.0	-0.0	0.0	-0.0	1.000
15	0.1	-0.1	0.0	-0.0	0.0	-0.0	1.000
16	0.1	-0.1	0.0	-0.0	0.0	-0.0	1.000
17	0.1	-0.1	0.0	-0.0	0.0	-0.0	1.000
18	0.1	-0.1	0.0	-0.0	0.0	-0.0	1.000
19	0.1	-0.1	0.0	-0.0	0.0	-0.0	1.000
20	0.1	-0.1	0.0	-0.0	0.0	-0.0	1.000
21	0.1	-0.1	0.0	-0.0	0.0	-0.0	1.000
22	9.9	-9.9	0.0	0.0	9.9	-9.9	1.000
23	0.5	-0.5	0.0	0.0	0.5	-0.5	1.000
24	3.2	-3.2	0.0	0.0	3.2	-3.2	1.000
25	11.8	-11.8	0.0	0.0	11.8	-11.8	1.000
26	8.2	-8.2	0.0	0.0	8.2	-8.2	1.000
27	0.5	-0.5	0.0	0.0	0.5	-0.5	1.000
28	3.0	-3.0	0.0	0.0	3.0	-3.0	1.000
29	4.0	-4.0	0.0	0.0	4.0	-4.0	1.000
30	9.9	-9.9	0.0	0.0	9.9	-9.9	1.000
31	1.5	-1.5	0.0	0.0	1.5	-1.5	1.000
32	0.5	-0.5	0.0	0.0	0.5	-0.5	1.000
33	2.0	-2.0	0.0	0.0	2.0	-2.0	1.000
34	9.9	-9.9	0.0	0.0	9.9	-9.9	1.000
35	6.6	-6.6	0.0	0.0	6.6	-6.6	1.000
36	0.1	-0.1	0.0	-0.0	0.0	-0.0	1.000
37	4.9	-4.9	0.0	0.0	4.9	-4.9	1.000
38	1.0	-1.0	0.0	0.0	1.0	-1.0	1.000
39	1.3	-1.3	0.0	0.0	1.3	-1.3	1.000
40	4.0	-4.0	0.0	0.0	4.0	-4.0	1.000
41	0.8	-0.8	0.0	0.0	0.8	-0.8	1.000
42	6.6	-6.6	0.0	0.0	6.6	-6.6	1.000
43	1.3	-1.3	0.0	0.0	1.3	-1.3	1.000
44	19.9	-19.9	0.1	-0.1	19.8	-19.8	1.000
45	5.0	-5.0	0.1	-0.1	5.0	-5.0	1.000
46	22.9	-22.9	0.0	0.0	22.9	-22.9	1.000
47	0.2	-0.2	0.1	-0.1	0.1	-0.1	1.000
48	0.1	-0.1	0.1	-0.1	0.0	-0.0	1.000
49	0.1	-0.1	0.1	-0.1	0.0	-0.0	1.000
50	0.2	-0.2	0.1	-0.1	0.1	-0.1	1.000
51	2.9	-2.9	0.0	0.0	2.9	-2.9	1.000

## 5. CUMPLIMIENTO CTE

- 5.1. SEGURIDAD ESTRUCTURAL
- 5.2. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO
  - 5.2.1. SI 1 Propagación interior
  - 5.2.2. SI 2 Propagación exterior
  - 5.2.3. SI 3 Evacuación de ocupantes
  - 5.2.4. SI 4 Instalaciones de protección contra incendios
  - 5.2.5. SI 5 Intervención de los bomberos
  - 5.2.6. SI 6 Resistencia al fuego de la estructura
- 5.3. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD
  - 5.3.1. SUA 1 Seguridad frente al riesgo de caídas
  - 5.3.2. SUA 2 Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento
  - 5.3.3. SUA 3 Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos
  - 5.3.4. SUA 4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada
  - 5.3.5. SUA 5 Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación
  - 5.3.6. SUA 6 Seguridad frente al riesgo de ahogamiento
  - 5.3.7. SUA 7 Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento
  - 5.3.8. SUA 8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo
- 5.4. SALUBRIDAD
  - 5.4.1. HS 1 Protección frente a la humedad
  - 5.4.2. HS 2 Recogida y evacuación de residuos
  - 5.4.3. HS 3 Calidad del aire interior
  - 5.4.4. HS 4 Suministro de agua
  - 5.4.5. HS 5 Evacuación de aguas
- 5.5. PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO
- 5.6. AHORRO DE ENERGÍA
  - 5.6.1. HE 1 Limitación de demanda energética
  - 5.6.2. HE 2 Rendimiento de las instalaciones térmicas
  - 5.6.3. HE 3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación
  - 5.6.4. HE 4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria
  - 5.6.5. HE 5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

## 5.1 SEGURIDAD ESTRUCTURAL

La estructura se ha comprobado siguiendo los Documentos Básicos siguientes:

DB-SE	Bases de cálculo
DB-SE-AE	Acciones en la edificación
DB-SE-C	Cimientos
DB-SE-A	Acero
DB-SI	Seguridad en caso de incendio

Y se han tenido en cuenta, además, las especificaciones de la normativa siguiente:

NCSE	Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación
EHE-08	Instrucción de hormigón estructural

### CUMPLIMIENTO DEL DB-SE. BASES DE CÁLCULO.

La estructura se ha analizado y dimensionado frente a los estados límite, que son aquellas situaciones para las que, de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido.

#### SE 1. RESISTENCIA Y ESTABILIDAD.

La estructura se ha calculado frente a los **estados límite últimos**, que son los que, de ser superados, constituyen un riesgo para las personas, ya sea porque producen una puesta fuera de servicio del edificio o el colapso total o parcial del mismo. En general se han considerado los siguientes:

a) pérdida del equilibrio del edificio, o de una parte estructuralmente independiente, considerado como un cuerpo rígido;

b) fallo por deformación excesiva, transformación de la estructura o de parte de ella en un mecanismo, rotura de sus elementos estructurales (incluidos los apoyos y la cimentación) o de sus uniones, o inestabilidad de elementos estructurales incluyendo los originados por efectos dependientes del tiempo (corrosión, fatiga).

Las verificaciones de los estados límite últimos que aseguran la capacidad portante de la estructura, establecidas en el DB-SE 4.2, son las siguientes:

Se ha comprobado que hay suficiente resistencia de la estructura portante, de todos los elementos estructurales, secciones, puntos y uniones entre elementos, porque para todas las situaciones de dimensionado pertinentes, se cumple la siguiente condición:

$$E_d \leq R_d$$

siendo

$E_d$  valor de cálculo del efecto de las acciones

$R_d$  valor de cálculo de la resistencia correspondiente

Se ha comprobado que hay suficiente estabilidad del conjunto del edificio y de todas las partes independientes del mismo, porque para todas las situaciones de dimensionado pertinentes, se cumple la siguiente condición:

$$E_{d,dst} \leq E_{d,stb}$$

siendo

$E_{d,dst}$  valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras

$E_{d,stab}$  valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras

## SE 2. APTITUD AL SERVICIO.

La estructura se ha calculado frente a los **estados límite de servicio**, que son los que, de ser superados, afectan al confort y al bienestar de los usuarios o de terceras personas, al correcto funcionamiento del edificio o a la apariencia de la construcción.

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

a) las deformaciones (flechas, asientos o desplomes) que afecten a la apariencia de la obra, al confort de los usuarios, o al funcionamiento de equipos e instalaciones;

b) las vibraciones que causen una falta de confort de las personas, o que afecten a la funcionalidad de la obra;

c) los daños o el deterioro que pueden afectar desfavorablemente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra.

Las verificaciones de los estados límite de servicio, que aseguran la aptitud al servicio de la estructura, han comprobado su comportamiento adecuado en relación con las deformaciones, las vibraciones y el deterioro, porque se cumple, para las situaciones de dimensionado pertinentes, que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para dicho efecto en el DB-SE 4.3.

## CUMPLIMIENTO DEL DB-SE-AE. ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN.

Las acciones sobre la estructura para verificar el cumplimiento de los requisitos de seguridad estructural, capacidad portante (resistencia y estabilidad) y aptitud al servicio, establecidos en el DB-SE se han determinado con los valores dados en el DB-SE-AE.

## CUMPLIMIENTO DEL DB-SE-C. CIMIENTOS.

El comportamiento de la cimentación en relación a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) se ha comprobado frente a los **estados límite últimos** asociados con el colapso total o parcial del terreno o con el fallo estructural de la cimentación. En general se han considerado los siguientes:

a) pérdida de la capacidad portante del terreno de apoyo de la cimentación por hundimiento, deslizamiento o vuelco;

b) pérdida de la estabilidad global del terreno en el entorno próximo a la cimentación;

c) pérdida de la capacidad resistente de la cimentación por fallo estructural; y

d) fallos originados por efectos que dependen del tiempo (durabilidad del material de la cimentación, fatiga del terreno sometido a cargas variables repetidas).

Las verificaciones de los estados límite últimos, que aseguran la capacidad portante de la cimentación, son las siguientes:

En la comprobación de estabilidad, el equilibrio de la cimentación (estabilidad al vuelco o estabilidad frente a la subpresión) se ha verificado, para las situaciones de dimensionado pertinentes, cumpliendo la condición:

$E_{d,dst} \leq E_{d,stab}$  siendo  
 $E_{d,dst}$  el valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras;

$E_{d,stab}$  el valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras.

En la comprobación de resistencia, la resistencia local y global del terreno se ha verificado, para las situaciones de dimensionado pertinentes, cumpliendo la condición:

$$E_d \leq R_d$$

siendo

$E_d$  el valor de cálculo del efecto de las acciones;

$R_d$  el valor de cálculo de la resistencia del terreno.

La comprobación de la resistencia de la cimentación como elemento estructural se ha verificado cumpliendo que el valor de cálculo del efecto de las acciones del edificio y del terreno sobre la cimentación no supera el valor de cálculo de la resistencia de la cimentación como elemento estructural.

El comportamiento de la cimentación en relación a la aptitud al servicio se ha comprobado frente a los **estados límite de servicio** asociados con determinados requisitos impuestos a las deformaciones del terreno por razones estéticas y de servicio. En general se han considerado los siguientes:

a) los movimientos excesivos de la cimentación que puedan inducir esfuerzos y deformaciones anormales en el resto de la estructura que se apoya en ellos, y que aunque no lleguen a romperla afecten a la apariencia de la obra, al confort de los usuarios, o al funcionamiento de equipos e instalaciones;

b) las vibraciones que al transmitirse a la estructura pueden producir falta de confort en las personas o reducir su eficacia funcional;

c) los daños o el deterioro que pueden afectar negativamente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra.

La verificación de los diferentes estados límite de servicio que aseguran la aptitud al servicio de la cimentación, es la siguiente:

El comportamiento adecuado de la cimentación se ha verificado, para las situaciones de dimensionado pertinentes, cumpliendo la condición:

$$E_{ser} \leq C_{lim} \quad \text{siendo}$$

$E_{ser}$  el efecto de las acciones;

$C_{lim}$  el valor límite para el mismo efecto.

Los diferentes tipos de cimentación requieren, además, las siguientes comprobaciones y criterios de verificación, relacionados más específicamente con los materiales y procedimientos de construcción empleados:

## CIMENTACIONES PROFUNDAS

Las formas de fallo de una cimentación profunda pueden ser de muy diverso tipo. Los tipos de rotura más comunes y que en cualquier caso deben verificarse son:

- estabilidad global;
- hundimiento;
- rotura por arrancamiento;
- rotura horizontal del terreno bajo cargas del pilote;

e) capacidad estructural del pilote.

La verificación de estos estados límite para cada situación de dimensionado se hará utilizando la expresión (2.2) y los coeficientes de seguridad parciales para la resistencia del terreno y para los efectos de las acciones del resto de la estructura sobre la cimentación definidos en la tabla 2.1.

Los estados límite de servicio en las cimentaciones profundas están normalmente asociados a los movimientos.

Tanto al proyectar pilotes aislados como grupos de pilotes, deben realizarse las comprobaciones relacionadas con los movimientos (asientos y desplazamientos transversales) en los que influye no sólo la resistencia del terreno sino también su deformabilidad, tal y como se indica en el apartado 5.3.7.

#### ELEMENTOS DE CONTENCIÓN.

En el comportamiento de los elementos de contención se han considerado los estados límite últimos siguientes: a) estabilidad; b) capacidad estructural; y c) fallo combinado del terreno y del elemento estructural; verificando las comprobaciones generales expuestas.

En el comportamiento de los elementos de contención se han considerado los estados límite de servicio siguientes: a) movimientos o deformaciones de la estructura de contención o de sus elementos de sujeción que puedan causar el colapso o afectar a la apariencia o al uso eficiente de la estructura, de las estructuras cercanas o de los servicios próximos; b) infiltración de agua no admisible a través o por debajo del elemento de contención; y c) afección a la situación del agua freática en el entorno con repercusión sobre edificios o bienes próximos o sobre la propia obra; verificando las comprobaciones generales expuestas.

Las diferentes tipologías, además, requieren las siguientes comprobaciones y criterios de verificación:

En los cálculos de estabilidad de las pantallas, en cada fase constructiva, se han considerado los estados límite siguientes: a) estabilidad global; b) estabilidad del fondo de la excavación; c) estabilidad propia de la pantalla; d) estabilidad de los elementos de sujeción; e) estabilidad en las edificaciones próximas; f) estabilidad de las zanjas, en el caso de pantallas de hormigón armado; y g) capacidad estructural de la pantalla; verificando las comprobaciones generales expuestas.

En la comprobación de la estabilidad de un muro, en la situación pésima para todas y cada una de las fases de su construcción, se han considerado los estados límite siguientes: a) estabilidad global; b) hundimiento; c) deslizamiento; d) vuelco; y e) capacidad estructural del muro; verificando las comprobaciones generales expuestas.

#### ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO,

En las excavaciones se han tenido en cuenta las consideraciones del DB-SE-C 7.2 y en los estados límite últimos de los taludes se han considerando las configuraciones de inestabilidad que pueden resultar relevantes; en relación a los estados límite de servicio se ha comprobado que no se alcanzan en las estructuras, viales y servicios del entorno de la excavación.

En el diseño de los rellenos, en relación a la selección del material y a los procedimientos de colocación y compactación, se han tenido en cuenta las consideraciones del DB-SE-C 7.3, que se deberán seguir también durante la ejecución.

En la gestión del agua, en relación al control del agua freática (agotamientos y rebajamientos) y al análisis de las posibles inestabilidades de las estructuras enterradas en el terreno por roturas hidráulicas (subpresión, sifonamiento, erosión interna o tubificación) se han tenido en cuenta las consideraciones del DB-SE-C 7.4, que se deberán seguir también durante la ejecución.

#### MEJORA O REFUERZO DEL TERRENO.

En las mejoras y refuerzos del terreno, en relación a las operaciones de incremento de sus propiedades resistentes o de rigidez para poder apoyar sobre él adecuadamente cimentaciones, viales o servicios, se han tenido en cuenta las consideraciones del DB-SE-C 8, que se deberán seguir también durante la ejecución.

**CUMPLIMIENTO DEL DB-SE-A. ACERO.**

En relación a los estados límite se han verificado los definidos con carácter general en el DB SE 3.2:

- a) estabilidad y la resistencia (estados límite últimos);
- b) aptitud al servicio (estados límite de servicio).

En la comprobación frente a los estados límite últimos se ha analizado y verificado ordenadamente la resistencia de las secciones, de las barras y de las uniones, según la exigencia básica SE-1, en concreto según los estados límite generales del DB-SE 4.2.

El comportamiento de las secciones en relación a la resistencia se ha comprobado frente a los estados límite últimos siguientes: a) tracción; b) corte; c) compresión; d) flexión; e) torsión; f) flexión compuesta sin cortante; g) flexión y cortante; h) flexión, axil y cortante; i) cortante y torsión; y j) flexión y torsión.

El comportamiento de las barras en relación a la resistencia se ha comprobado frente a los estados límite últimos siguientes: a) tracción; b) compresión; c) flexión; d) flexión y tracción; y g) flexión y compresión.

En el comportamiento de las uniones en relación a la resistencia se han comprobado las resistencias de los elementos que componen cada unión según SE-A 8.5 y 8.6; y en relación a la capacidad de rotación se han seguido las consideraciones de SE-A 8.7; el comportamiento de las uniones de perfiles huecos en las vigas de celosía se ha analizado y comprobado según SE-A 8.9.

La comprobación frente a los estados límite de servicio se ha analizado y verificado según la exigencia básica SE-2, en concreto según los estados y valores límite establecidos en el DB-SE 4.3. El comportamiento de la estructura en relación a la aptitud al servicio se ha comprobado frente a los estados límite de servicio siguientes: a) deformaciones, flechas y desplomes; b) vibraciones; y c) deslizamiento de uniones.

## 5.2 SEGURIDAD EN CASO DE INCEDIO DB-SI

Tal y como se describe en el DB-SI (artículo 11) “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.”

Para garantizar los objetivos del Documento Básico (DB-SI) se deben cumplir determinadas secciones. “La correcta aplicación de cada Sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico “Seguridad en caso de incendio”.”

Las exigencias básicas son las siguientes

Exigencia básica SI 1 Propagación interior.

Exigencia básica SI 2 Propagación exterior.

Exigencia básica SI 3 Evacuación de ocupantes.

Exigencia básica SI 4 Instalaciones de protección contra incendios.

Exigencia básica SI 5 Intervención de los bomberos.

Exigencia básica SI 6 Resistencia al fuego de la estructura.

### 5.2.1. SI 1 PROPAGACIÓN INTERIOR

#### 5.2.1.1. Compartimentación en sectores de incendio

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).

En sectores de uso 'Residencial Vivienda', los elementos que separan viviendas entre sí poseen una resistencia al fuego mínima EI 60.

Las puertas de paso entre sectores de incendio cumplen una resistencia al fuego EI<sub>2</sub> t-C5, siendo 't' la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realiza a través de un vestíbulo de independencia y dos puertas.

Sectores de incendio							
Sector	Sup. construida (m <sup>2</sup> )		Uso previsto <sup>(1)</sup>	Resistencia al fuego del elemento compartimentador <sup>(2)</sup>			
	Norma	Proyecto		Paredes y techos <sup>(3)</sup>		Puertas	
				Norma	Proyecto	Norma	Proyecto



S01_Aparcamiento	2500	579,71	Aparcamiento	EI 120	EI 120	EI <sub>2</sub> 60-C5	EI <sub>2</sub> 60-C5
S02_Aparcamiento	5000 <sup>(4)</sup>	458,81	Aparcamiento	EI 120	EI 120	EI <sub>2</sub> 60-C5	EI <sub>2</sub> 60-C5
S03_Comercial_1	2500	123	Comercial	EI 90	EI 90	EI <sub>2</sub> 45-C5	EI <sub>2</sub> 60-C5
S04_Residencial	2500	1829,03	Residencial Vivienda	EI 60	EI 120	EI <sub>2</sub> 30-C5	EI <sub>2</sub> 60-C5

Notas:  
<sup>(1)</sup> Según se consideran en el Anejo A Terminología (CTE DB SI). Para los usos no contemplados en este Documento Básico, se procede por asimilación en función de la densidad de ocupación, movilidad de los usuarios, etc.  
<sup>(2)</sup> Los valores mínimos están establecidos en la tabla 1.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior).  
<sup>(3)</sup> Los techos tienen una característica 'REI', al tratarse de elementos portantes y compartimentadores de incendio.

### 5.2.1.1.1. Escaleras protegidas

Las escaleras protegidas y especialmente protegidas tienen un trazado continuo desde su inicio hasta su desembarco en la planta de salida del edificio.

De acuerdo a su definición en el Anejo A Terminología (CTE DB SI), las escaleras protegidas y especialmente protegidas disponen de un sistema de protección frente al humo, acorde a una de las opciones posibles de las recogidas en dicho Anejo.

Las tapas de registro de patinillos o de conductos de instalaciones, accesibles desde estos espacios, cumplen una protección contra el fuego EI 60.

Escaleras protegidas							
Escalera	Número de plantas	Tipo de protección	Vestíbulo de independencia <sup>(1)</sup>	Resistencia al fuego del elemento compartimentador <sup>(2) (3)</sup>			
				Paredes y techos		Puertas <sup>(4)</sup>	
				Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
E01	1 (Ascendente)	Especialmente protegida	Sí	EI 120	EI 120	EI <sub>2</sub> 60-C5	2 x EI <sub>2</sub> 60-C5
E02	2(Ascendente)	Especialmente protegida	Sí	EI 120	EI 120	EI <sub>2</sub> 60-C5	2 x EI <sub>2</sub> 60-C5

Notas:  
<sup>(1)</sup> En escaleras especialmente protegidas, la existencia de vestíbulo de independencia no es necesaria si la escalera está abierta al exterior, ni en la planta de salida del edificio, cuando se trate de una escalera para evacuación ascendente, pudiendo en dicha planta carecer de compartimentación.  
<sup>(2)</sup> En la planta de salida del edificio, las escaleras protegidas o especialmente protegidas para evacuación ascendente pueden carecer de compartimentación. Las previstas para evacuación descendente pueden carecer de compartimentación cuando desemboquen en un sector de riesgo mínimo.  
<sup>(3)</sup> En escaleras con fachada exterior, se cumplen las condiciones establecidas en el artículo 1 (CTE DB SI 2 Propagación exterior) para limitar el riesgo de transmisión exterior del incendio desde otras zonas del edificio o desde otros edificios.  
<sup>(4)</sup> Los accesos por planta no serán más de dos, excluyendo las entradas a locales destinados a aseo, así como los accesos a ascensores, siempre que las puertas de estos últimos abran, en todas sus plantas, al recinto de la escalera protegida considerada o a un vestíbulo de independencia.

### 5.2.1.1.2. Vestíbulos de independencia

Los vestíbulos de independencia de las escaleras especialmente protegidas disponen de protección frente al humo conforme a alguna de las alternativas establecidas para dichas escaleras en el Anejo A Terminología (CTE DB SI).

La distancia mínima entre los contornos de las superficies barridas por las puertas de los vestíbulos es superior a 0,50 m.

Los vestíbulos que sirvan a uno o varios locales de riesgo especial no pueden utilizarse en los recorridos de evacuación de otras zonas, excepto en el caso de vestíbulos de escaleras especialmente protegidas que acceden a un aparcamiento, a zonas de ocupación nula y a dichos locales de riesgo especial.

Vestíbulos de independencia					
Referencia	Superficie (m <sup>2</sup> )	Resistencia al fuego del elemento compartimentador			
		Paredes <sup>(1)</sup>		Puertas <sup>(2)</sup>	
		Norma	Proyecto	Norma	Proyecto

V01_Sala de Máquinas_2	19,31	EI 120	EI 180	2 x EI <sub>2</sub> 30-C5	2 x EI <sub>2</sub> 60-C5
V02_Contadores	8,61	EI 120	EI 120	2 x EI <sub>2</sub> 30-C5	2 x EI <sub>2</sub> 30-C5
V03_Escaleras_P01	4,35	EI 120	EI 120	2 x EI <sub>2</sub> 30-C5	2 x EI <sub>2</sub> 60-C5
V04_Escaleras_PS	28,85	EI 120	EI 120	2 x EI <sub>2</sub> 30-C5	2 x EI <sub>2</sub> 60-C5
<b>Notas:</b> <sup>(1)</sup> La resistencia al fuego exigida a las paredes del lado del vestíbulo es EI 120, independientemente de la resistencia exigida por el exterior, que puede ser mayor en función del sector o zona de incendio que separa el vestíbulo de independencia. <sup>(2)</sup> Puertas de paso entre los recintos o zonas a independizar, a las que se les requiere la cuarta parte de la resistencia al fuego exigible al elemento compartimentador que separa dichas zonas y, al menos, EI <sub>2</sub> 30-C5.					

### 5.2.1.2. Locales de riesgo especial

Los locales y zonas de riesgo especial se clasifican conforme a tres grados de riesgo (alto, medio y bajo) según los criterios establecidos en la tabla 2.1 (CTE DB SI 1 Propagación interior), cumpliendo las condiciones que se determinan en la tabla 2.2 de la misma sección.

Zonas de riesgo especial						
Local o zona	Superficie (m <sup>2</sup> )	Nivel de riesgo <sup>(1)</sup>	Resistencia al fuego del elemento compartimentador <sup>(2)(3)(4)</sup>			
			Paredes y techos		Puertas	
			Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
L01_Sala_de_Máquinas_1	19,31	Medio	EI 120	EI 180	2 x EI <sub>2</sub> 30-C5	EI <sub>2</sub> 30-C5
L02_Patinillos_P0	1,25	Bajo	EI 90	EI 120	EI <sub>2</sub> 45-C5	EI <sub>2</sub> 60-C5
L03_Cuarto_de_Contadores	8,61	Bajo	EI 90	EI 120	EI <sub>2</sub> 45-C5	EI <sub>2</sub> 60-C5
L04_Espacio_de_Reserva	11,69	Medio	EI 120	EI 120	2 x EI <sub>2</sub> 30-C5	2 x EI <sub>2</sub> 60-C5
<b>Notas:</b> <sup>(1)</sup> La necesidad de vestíbulo de independencia depende del nivel de riesgo del local o zona, conforme exige la tabla 2.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior). <sup>(2)</sup> Los valores mínimos están establecidos en la tabla 2.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior). <sup>(3)</sup> Los techos tienen una característica 'REI', al tratarse de elementos portantes y compartimentadores de incendio. El tiempo de resistencia al fuego no será menor que el establecido para la estructura portante del conjunto del edificio (CTE DB SI 6 Resistencia al fuego de la estructura), excepto cuando la zona se encuentre bajo una cubierta no prevista para evacuación y cuyo fallo no suponga riesgo para la estabilidad de otras plantas ni para la compartimentación contra incendios, en cuyo caso puede ser R 30. <sup>(4)</sup> Los valores mínimos de resistencia al fuego en locales de riesgo especial medio y alto son aplicables a las puertas de entrada y salida del vestíbulo de independencia necesario para su evacuación.						

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

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables tiene continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc., salvo cuando éstos se compartimentan 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 una altura de 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, B<sub>L</sub>-s3-d2 o mejor.

La resistencia al fuego requerida en los elementos de compartimentación de incendio se mantiene 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, se optará por una de las siguientes alternativas:

- Mediante elementos que, en caso de incendio, obturen automáticamente la sección de paso y garanticen 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) ('t' es el tiempo de resistencia al fuego requerido al elemento de compartimentación atravesado), o un dispositivo intumescente de obturación.

- b) Mediante elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación EI t(i□o) ('t' es el tiempo de resistencia al fuego requerido al elemento de compartimentación atravesado).

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

Los elementos constructivos utilizados cumplen las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la tabla 4.1 (CTE DB SI 1 Propagación interior).

Las condiciones de reacción al fuego de los componentes de las instalaciones eléctricas (cables, tubos, bandejas, regletas, armarios, etc.) se regulan en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT-2002).

Reacción al fuego		
Situación del elemento	Revestimiento <sup>(1)</sup>	
	Techos y paredes <sup>(2)(3)</sup>	Suelos <sup>(2)</sup>
Zonas comunes del edificio	C-s2, d0	E <sub>FL</sub>
Aparcamientos y garajes	B-s1, d0	B <sub>FL</sub> -s1
Escaleras y pasillos protegidos	B-s1, d0	C <sub>FL</sub> -s1
Locales de riesgo especial	B-s1, d0	B <sub>FL</sub> -s1
Espacios ocultos no estancos: patinillos, falsos techos <sup>(4)</sup> , suelos elevados, etc.	B-s3, d0	B <sub>FL</sub> -s2 <sup>(5)</sup>
<p>Notas:</p> <p><sup>(1)</sup> Siempre que se supere el 5% de las superficies totales del conjunto de las paredes, del conjunto de los techos o del conjunto de los suelos del recinto considerado.</p> <p><sup>(2)</sup> Incluye las tuberías y conductos que transcurren por las zonas que se indican sin recubrimiento resistente al fuego. Cuando se trate de tuberías con aislamiento térmico lineal, la clase de reacción al fuego será la que se indica, pero incorporando el subíndice 'L'.</p> <p><sup>(3)</sup> Incluye a aquellos materiales que constituyan una capa, contenida en el interior del techo o pared, que no esté protegida por otra que sea EI 30 como mínimo.</p> <p><sup>(4)</sup> Excepto en falsos techos existentes en el interior de las viviendas.</p> <p><sup>(5)</sup> Se refiere a la parte inferior de la cavidad. Por ejemplo, en la cámara de los falsos techos se refiere al material situado en la cara superior de la membrana. En espacios con clara configuración vertical (por ejemplo, patinillos), así como cuando el falso techo esté constituido por una celosía, retícula o entramado abierto con una función acústica, decorativa, etc., esta condición no es aplicable.</p>		

## 5.2.2. SI 2 PROPAGACIÓN EXTERIOR

### 5.2.2.1. Medianerías y fachadas

En fachadas, se limita el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio mediante el control de la separación mínima entre huecos de fachada pertenecientes a sectores de incendio distintos, entre zonas de riesgo especial alto y otras zonas, o hacia una escalera o pasillo protegido desde otras zonas, entendiendo que dichos huecos suponen áreas de fachada donde no se alcanza una resistencia al fuego mínima EI 60.

En la separación con otros edificios colindantes, los puntos de la fachada del edificio considerado con una resistencia al fuego menor que EI 60, cumplen el 50% de la distancia exigida entre zonas con resistencia menor que EI 60, hasta la bisectriz del ángulo formado por las fachadas del edificio objeto y el colindante.

Además, los elementos verticales separadores de otros edificios cumplen una resistencia al fuego mínima EI 120, garantizada mediante valores tabulados reconocidos (Anejo F 'Resistencia al fuego de los elementos de fábrica').

Propagación horizontal					
Plantas	Fachada <sup>(1)</sup>	Separación <sup>(2)</sup>	Separación horizontal mínima (m) <sup>(3)</sup>		
			Ángulo <sup>(4)</sup>	Norma	Proyecto
Sótano	Muro de HA 30cm	Sí	No procede		
Planta baja	Muro de HA 20cm	Sí	No procede <sup>(5)</sup>		
Planta baja	Muro de HA 20cm - Fachada para revestir de una hoja	Sí	No procede <sup>(5)</sup>		
Planta 1	Cerramiento policarbonato	No	No procede		

**Notas:**

- <sup>(1)</sup> Se muestran las fachadas del edificio que incluyen huecos donde no se alcanza una resistencia al fuego EI 60.  
<sup>(2)</sup> Se consideran aquí las separaciones entre diferentes sectores de incendio, entre zonas de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera o pasillo protegido desde otras zonas, según el punto 1.2 (CTE DB SI 2).  
<sup>(3)</sup> Distancia mínima en proyección horizontal 'd (m)', tomando valores intermedios mediante interpolación lineal en la tabla del punto 1.2 (CTE DB SI 2).  
<sup>(4)</sup> Ángulo formado por los planos exteriores de las fachadas consideradas, con un redondeo de 5°. Para fachadas paralelas y enfrentadas, se obtiene un valor de 0°.  
<sup>(5)</sup> No existe riesgo de propagación exterior horizontal del incendio en las fachadas consideradas, ya que no existen puntos de resistencia al fuego menor que EI 60 dentro del rango de separaciones prescritas en el punto 1.2 (CTE DB SI 2); por lo tanto, en dichas fachadas no procede realizar la comprobación de separación horizontal mínima.

La limitación del riesgo de propagación vertical del incendio por la fachada se efectúa reservando una franja de un metro de altura, como mínimo, con una resistencia al fuego mínima EI 60, en las uniones verticales entre sectores de incendio distintos, entre zonas 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.

En caso de existir elementos salientes aptos para impedir el paso de las llamas, la altura exigida a dicha franja puede reducirse en la dimensión del citado saliente.

Propagación vertical				
Planta	Fachada <sup>(1)</sup>	Separación <sup>(2)</sup>	Separación vertical mínima (m) <sup>(3)</sup>	
			Norma	Proyecto
Sótano - Planta baja	Muro de HA 30cm – Muro de HA 20 cm	Sí	No procede <sup>(4)</sup>	
Planta baja - Planta 1	Muro de HA 20 cm – Cerramiento policarbonato	Sí	No procede <sup>(4)</sup>	
Planta 1 - Cubierta	Cerramiento policarbonato	No	No procede <sup>(4)</sup>	
<b>Notas:</b> <sup>(1)</sup> Se muestran las fachadas del edificio que incluyen huecos donde no se alcanza una resistencia al fuego EI 60. <sup>(2)</sup> Se consideran aquí las separaciones entre diferentes sectores de incendio, entre zonas de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera o pasillo protegido desde otras zonas, según el punto 1.3 (CTE DB SI 2). <sup>(3)</sup> Separación vertical mínima ('d (m)') entre zonas de fachada con resistencia al fuego menor que EI 60, minorada con la dimensión de los elementos salientes aptos para impedir el paso de las llamas ('b') mediante la fórmula $d \geq 1 - b$ (m), según el punto 1.3 (CTE DB SI 2). <sup>(4)</sup> En las fachadas consideradas, aun a pesar de separar distintas zonas o sectores de incendio, no existen puntos de resistencia al fuego menor que EI 60 dentro del rango de separaciones prescritas en el punto 1.2 (CTE DB SI 2), por donde pueda propagarse verticalmente el incendio; por lo tanto, en dichas fachadas no procede realizar la comprobación de separación vertical mínima.				

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

### 5.2.3. SI 3 EVACUACIÓN DE OCUPANTES

#### 5.2.3.1. Compatibilidad de los elementos de evacuación

Los elementos de evacuación del edificio no deben cumplir ninguna condición especial de las definidas en el apartado 1 (DB SI 3), al no estar previsto en él ningún establecimiento de uso 'Comercial' o 'Pública Concurrencia', ni establecimientos de uso 'Docente', 'Hospitalario', 'Residencial Público' o 'Administrativo', de superficie construida mayor de 1500 m<sup>2</sup>.

#### 5.2.3.2. Cálculo de ocupación, salidas y recorridos de evacuación

El cálculo de la ocupación del edificio se ha resuelto mediante la aplicación de los valores de densidad de ocupación indicados en la tabla 2.1 (DB SI 3), en función del uso y superficie útil de cada zona de incendio del edificio.

En el recuento de las superficies útiles para la aplicación de las densidades de ocupación, se ha tenido en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las distintas zonas del edificio, según el régimen de actividad y uso previsto del mismo, de acuerdo al punto 2.2 (DB SI 3).

El número de salidas necesarias y la longitud máxima de los recorridos de evacuación asociados, se determinan según lo expuesto en la tabla 3.1 (DB SI 3), en función de la ocupación calculada. En los casos donde se necesite o proyecte más de una salida, se aplican las hipótesis de asignación de ocupantes del punto 4.1 (DB SI 3), tanto para la inutilización de salidas a efectos de cálculo de capacidad de las escaleras, como para la determinación del ancho necesario de las salidas, establecido conforme a lo indicado en la tabla 4.1 (DB SI 3).

En la planta de desembarco de las escaleras, se añade a los recorridos de evacuación el flujo de personas que proviene de las mismas, con un máximo de 160 A personas (siendo 'A' la anchura, en metros, del desembarco de la escalera), según el punto 4.1.3 (DB SI 3); y considerando el posible carácter alternativo de la ocupación que desalojan, si ésta proviene de zonas del edificio no ocupables simultáneamente, según el punto 2.2 (DB SI 3).

Ocupación, número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación									
Planta	S <sub>útil</sub> <sup>(1)</sup> (m <sup>2</sup> )	□ <sub>ocup</sub> <sup>(2)</sup> (m <sup>2</sup> /p)	P <sub>calc</sub> <sup>(3)</sup>	Número de salidas <sup>(4)</sup>		Longitud del recorrido <sup>(5)</sup> (m)		Anchura de las salidas <sup>(6)</sup> (m)	
				Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
<b>S01_Aparcamiento</b> (Uso Aparcamiento), ocupación: <b>18</b> personas									
Sótano	717	44	18	1	1	35	27.47	0.80	0.91
			18	1	1	35	33.10	0.80	0.91
<b>S02_Via de Circulación</b> , ocupación: <b>0</b> personas									
Sótano	1037	-	0	1	3	50	46,53	0.80	0.91
<b>S03_Residencial Vivienda</b> (Uso Residencial Vivienda), ocupación: <b>58</b> personas									
Sotano	572	20	7	1	1	50	42.79	0.80	0.91
Planta baja	586	20	25	1	1	50	34.07	0.80	0.91
Planta 1	422	20	25	1	1	50	28.78	0.80	0.91
Notas:									
<sup>(1)</sup> Superficie útil con ocupación no nula, S <sub>útil</sub> (m <sup>2</sup> ). Se contabiliza por planta la superficie afectada por una densidad de ocupación no nula, considerando también el carácter simultáneo o alternativo de las distintas zonas del edificio, según el régimen de actividad y de uso previsto del edificio, de acuerdo al punto 2.2 (DB SI 3).									
<sup>(2)</sup> Densidad de ocupación, □ <sub>ocup</sub> (m <sup>2</sup> /p); aplicada a los recintos con ocupación no nula del sector, en cada planta, según la tabla 2.1 (DB SI 3).									
<sup>(3)</sup> Ocupación de cálculo, P <sub>calc</sub> , en número de personas. Se muestran entre paréntesis las ocupaciones totales de cálculo para los recorridos de evacuación considerados, resultados de la suma de ocupación en la planta considerada más aquella procedente de plantas sin origen de evacuación, o bien de la aportación de flujo de personas de escaleras, en la planta de salida del edificio, tomando los criterios de asignación del punto 4.1.3 (DB SI 3).									
<sup>(4)</sup> Número de salidas de planta exigidas y ejecutadas, según los criterios de ocupación y altura de evacuación establecidos en la tabla 3.1 (DB SI 3).									
<sup>(5)</sup> Longitud máxima admisible y máxima en proyecto para los recorridos de evacuación de cada planta y sector, en función del uso del mismo y del número de salidas de planta disponibles, según la tabla 3.1 (DB SI 3).									
<sup>(6)</sup> Anchura mínima exigida y anchura mínima dispuesta en proyecto, para las puertas de paso y para las salidas de planta del recorrido de evacuación, en función de los criterios de asignación y dimensionado de los elementos de evacuación (puntos 4.1 y 4.2 de DB SI 3). La anchura de toda hoja de puerta estará comprendida entre 0.60 y 1.23 m, según la tabla 4.1 (DB SI 3).									
* Longitud admisible para el recorrido de evacuación aumentada (25 %), al estar la zona protegida mediante una instalación automática de extinción, según nota al pie 1 de tabla 3.1 (DB SI 3).									

En las zonas de riesgo especial del edificio, clasificadas según la tabla 2.1 (DB SI 1), se considera que sus puntos ocupables son origen de evacuación, y se limita a 25 m la longitud máxima hasta la salida de cada zona.

Además, se respetan las distancias máximas de los recorridos fuera de las zonas de riesgo especial, hasta sus salidas de planta correspondientes, determinadas en función del uso, altura de evacuación y número de salidas necesarias y ejecutadas.

Longitud y número de salidas de los recorridos de evacuación para las zonas de riesgo especial									
Local o zona	Planta	Nivel de riesgo <sup>(1)</sup>	Número de salidas <sup>(2)</sup>		Longitud del recorrido <sup>(3)</sup> (m)		Anchura de las salidas <sup>(4)</sup> (m)		
			Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	
L01_Sala_de_Máquinas_1	Sótano	Medio	1	1	25	18,52	0.80	0.2	

L02_Patinillos_P0	Sótano	Bajo	1	1	25	8,48	0.80	0.92
L03_Cuarto_de_Contadores	Sótano	Bajo	1	1	25	7,31	0.80	0.92
L04_Espacios_de_Reserva	Sotano	Medio	1	1	25	6,31	0.80	0.92

Notas:

(1) Nivel de riesgo (bajo, medio o alto) de la zona de riesgo especial, según la tabla 2.1 (DB SI 1).

(2) Número de salidas de planta exigidas y ejecutadas en la planta a la que pertenece la zona de riesgo especial, según la tabla 3.1 (DB SI 3).

(3) Longitud máxima permitida y máxima en proyecto para los recorridos de evacuación de cada zona de riesgo especial, hasta la salida de la zona (tabla 2.2, DB SI 1), y hasta su salida de planta correspondiente, una vez abandonada la zona de riesgo especial, según la tabla 3.1 (DB SI 3).

(4) Anchura mínima exigida tanto para las puertas de paso y las salidas de planta del recorrido de evacuación, en función de los criterios de dimensionado de los elementos de evacuación (punto 4.2 (DB SI 3)), como para las puertas dispuestas en proyecto. La anchura de toda hoja de puerta estará contenida entre 0.60 y 1.23 m, según la tabla 4.1 (DB SI 3).

Longitud admisible para el recorrido de evacuación aumentada (25 %), al estar la zona protegida mediante una instalación automática de extinción, según nota al pie 7 de tabla 2.2 (DB SI 1).

### 5.2.3.3. Dimensionado y protección de escaleras y pasos de evacuación

Las escaleras previstas para evacuación se proyectan con las condiciones de protección necesarias en función de su ocupación, altura de evacuación y uso de los sectores de incendio a los que dan servicio, en base a las condiciones establecidas en la tabla 5.1 (DB SI 3).

Su capacidad y ancho necesario se establece en función de lo indicado en la tabla 4.1 (DB SI 3), sobre el dimensionado de los medios de evacuación del edificio.

Escaleras y pasillos de evacuación del edificio							
Escalera	Sentido de evacuación	Altura de evacuación (m) <sup>(1)</sup>	Protección <sup>(2)(3)</sup>		Tipo de ventilación <sup>(4)</sup>	Ancho y capacidad de la escalera <sup>(5)</sup>	
			Norma	Proyecto		Ancho (m)	Capacidad (p)
E01	Ascendente	3.20	EP	EP	Por conductos	1.00	227
E01	Ascendente	3.20	EP	EP	Por conductos	1.60	285

Notas:

(1) Altura de evacuación de la escalera, desde el origen de evacuación más alejado hasta la planta de salida del edificio, según el Anejo DB SI A Terminología.

(2) La resistencia al fuego de paredes, puertas y techos de las escaleras protegidas, así como la necesidad de vestíbulo de independencia cuando son especialmente protegidas, se detalla en el apartado de compartimentación en sectores de incendio, correspondiente al cumplimiento de la exigencia básica SI 1 Propagación interior.

(3) La protección exigida para las escaleras previstas para evacuación, en función de la altura de evacuación de la escalera y de las zonas comunicadas, según la tabla 5.1 (DB SI 3), es la siguiente:

- NP := Escalera no protegida,
- NP-C := Escalera no protegida pero sí compartimentada entre sectores de incendio comunicados,
- P := Escalera protegida,
- EP := Escalera especialmente protegida.

(4) Para escaleras protegidas y especialmente protegidas, así como para pasillos protegidos, se dispondrá de protección frente al humo de acuerdo a alguna de las opciones recogidas en su definición en el Anejo DB SI A Terminología:

- Mediante ventilación natural; con ventanas practicables o huecos abiertos al exterior, con una superficie útil de al menos 1 m<sup>2</sup> por planta para escaleras o de 0.2·L m<sup>2</sup> para pasillos (siendo 'L' la longitud del pasillo en metros).
- Mediante conductos independientes y exclusivos de entrada y salida de aire; cumpliendo tamaños, conexionado y disposición requeridos en el Anejo DB SI A Terminología.
- Mediante sistema de presión diferencial conforme a UNE EN 12101-6:2006.

(5) Ancho de la escalera en su desembarco y capacidad de evacuación de la escalera, calculada según criterios de asignación del punto 4.1 (DB SI 3), y de dimensionado según la tabla 4.1 (DB SI 3). La anchura útil mínima del tramo se establece en la tabla 4.1 de DB SU 1, en función del uso del edificio y de cada zona de incendio.

### 5.2.3.4. Señalización de los medios de evacuación

Conforme a lo establecido en el apartado 7 (DB SI 3), se utilizarán señales de evacuación, definidas en la norma UNE 23034:1988, dispuestas conforme a los siguientes criterios:

a) Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA", excepto en edificios de uso 'Residencial Vivienda' o, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m<sup>2</sup>, sean fácilmente visibles desde todos los puntos de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.

b) La señal con el rótulo "Salida de emergencia" se utilizará en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.

- c) Se dispondrán 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 tal 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 de planta, conforme a lo establecido en el apartado 4 (DB SI 3).

Las señales serán visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa cumplirán 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.

#### 5.2.3.5. Control del humo de incendio

Dada la presencia en el edificio de una zona de uso 'Aparcamiento', sin consideración de aparcamiento abierto, se instalará un sistema de control del humo de incendio capaz de garantizar dicho control durante la evacuación de los ocupantes, de forma que ésta se pueda llevar a cabo en condiciones de seguridad.

Según lo expuesto en el apartado 8 (DB SI 3), el sistema de control del humo en este caso puede compatibilizarse con el sistema de ventilación por extracción mecánica con aberturas de admisión de aire, previsto en el DB HS 3 Calidad del aire interior; ya que, además de las condiciones que allí se establecen para el mismo, cumple las siguientes condiciones especiales:

- El sistema será capaz de extraer un caudal de aire de 150 l/s por plaza de aparcamiento, activándose automáticamente en caso de incendio mediante una instalación de detección.
- Los ventiladores, incluidos los de impulsión para vencer pérdidas de carga y/o regular el flujo, tendrán una clasificación F<sub>300</sub> 60.
- Los conductos que transcurran por un único sector de incendio tendrán una clasificación E<sub>300</sub> 60. Los que atraviesen elementos separadores de sectores de incendio tendrán una clasificación EI 60.

### 5.2.4. SI 4 INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

#### 5.2.4.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios

El edificio dispone de los equipos e instalaciones de protección contra incendios requeridos según la tabla 1.1 de DB SI 4 Instalaciones de protección contra incendios. El diseño, ejecución, puesta en funcionamiento y mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, cumplirán lo establecido, tanto en el artículo 3.1 del CTE, como en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (RD. 1942/1993, de 5 de noviembre), en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que les sea de aplicación.

En las zonas de riesgo especial del edificio, así como en las zonas del edificio cuyo uso previsto es diferente y subsidiario del principal ('Residencial Vivienda') y que, conforme a la tabla 1.1 (DB SI 1 Propagación interior), constituyen un sector de incendio diferente, se ha dispuesto la correspondiente dotación de instalaciones necesaria para el uso previsto de dicha zona, siendo ésta nunca inferior a la exigida con carácter general para el uso principal del edificio.

Dotación de instalaciones de protección contra incendios en los sectores de incendio					
Dotación	Extintores portátiles <sup>(1)</sup>	Bocas de incendio equipadas <sup>(2)</sup>	Columna seca	Sistema de detección y alarma <sup>(3)</sup>	Instalación automática de extinción <sup>(4)</sup>
<b>S01_Aparcamiento_1</b> (Uso 'Aparcamiento')					
Norma	Sí	Sí	No	Sí	No
Proyecto	Sí (6)	Sí (4)	No	Sí (30)	No
<b>S02_Via de Circulación</b>					
Norma	Sí	Sí	No	Sí	No
Proyecto	Sí (10)	Sí (10)	No	Sí (25)	Sí (150)
<b>S03_Residencial Vivienda</b> (Uso 'Residencial Vivienda')					
Norma	Sí	No	No	No	No
Proyecto	Sí (5)	No	No	Sí (1)	No
<p>Notas:</p> <p><sup>(1)</sup> Se indica el número de extintores dispuestos en cada sector de incendio. Con dicha disposición, los recorridos de evacuación quedan cubiertos, cumpliendo la distancia máxima de 15 m desde todo origen de evacuación, de acuerdo a la tabla 1.1, DB SI 4.</p> <p><sup>(2)</sup> Se indica el número de equipos instalados, de 25 mm, de acuerdo a la tabla 1.1, DB SI 4.</p> <p><sup>(3)</sup> Los sistemas de detección y alarma de incendio se distribuyen uniformemente en las zonas a cubrir, cumpliendo las disposiciones de la norma UNE 23007:96 que los regula.</p> <p><sup>(4)</sup> Se indica el número de rociadores dispuestos en el sector de incendio. El reparto y disposición de rociadores se ha realizado en base a las disposiciones de la norma UNE EN 12845:05. En los sectores protegidos con una instalación automática de extinción, las longitudes permitidas de los recorridos de evacuación aumentan un 25%, en aplicación de la nota al pie de la tabla 3.1, DB SI 3.</p> <p>Los extintores que se han dispuesto, cumplen la eficacia mínima exigida: de polvo químico ABC polivalente, de eficacia 21A-113B-C.</p>					

Dotación de instalaciones de protección contra incendios en las zonas de riesgo especial			
Referencia de la zona	Nivel de riesgo	Extintores portátiles <sup>(1)</sup>	Bocas de incendio equipadas
L01_Sala_de_Máquinas_1	Medio	Sí (2 dentro)	Sí (1)
L02_Patinillos_P0	Bajo	Sí (1 dentro)	---
L03_Cuarto_de_Contadores	Bajo	Sí (1 dentro)	---
L04_Espacios_de_Reserva	Medio	Sí (1 fuera)	---
<p>Notas:</p> <p><sup>(1)</sup> Se indica el número de extintores dispuestos dentro de cada zona de riesgo especial y en las cercanías de sus puertas de acceso. Con la disposición indicada, los recorridos de evacuación dentro de las zonas de riesgo especial quedan cubiertos, cumpliendo la distancia máxima de 15 m desde todo origen de evacuación para zonas de riesgo bajo o medio, y de 10 m para zonas de riesgo alto, en aplicación de la nota al pie 1 de la tabla 1.1, DB SI 4.</p> <p>Los extintores que se han dispuesto, cumplen la eficacia mínima exigida: de polvo químico ABC polivalente, de eficacia 21A-113B-C.</p> <p>Al tratarse de un edificio de uso 'Residencial Vivienda' se han instalado equipos de extinción de 25 mm, cumpliendo la nota al pie de la tabla 1.1, DB SI 4, previendo que dichos equipos puedan usarse por un único usuario habitual del edificio.</p>			

Además de estas dotaciones, se dispone 1 hidrante exterior a menos de 100 m de la fachada accesible del edificio, para el abastecimiento de agua del personal de bomberos en caso de incendio. Los requerimientos para número de hidrantes exteriores a instalar en el edificio, de acuerdo a la tabla 1.1, DB SI 4, son los siguientes:

- La superficie construida de uso 'Residencial Vivienda' es de 1300 m<sup>2</sup>. No requiere hidrantes.
- La superficie construida de uso 'Comercial' es de 321 m<sup>2</sup>. No requiere hidrantes.
- La superficie construida de uso 'Aparcamiento' es de 1299 m<sup>2</sup>. Requiere, al menos, un hidrante.

#### 5.2.4.2. Señalización de las instalaciones manuales de protección contra 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) están



señalizados mediante las correspondientes señales definidas en la norma UNE 23033-1. Las dimensiones de dichas señales, dependiendo de la distancia de observación, son las siguientes:

- De 210 x 210 mm cuando la distancia de observación no es superior a 10 m.
- De 420 x 420 mm cuando la distancia de observación está comprendida entre 10 y 20 m.
- De 594 x 594 mm cuando la distancia de observación está comprendida entre 20 y 30 m.

Las señales serán visibles, incluso en caso de fallo en el suministro eléctrico del alumbrado normal, mediante el alumbrado de emergencia o por fotoluminiscencia. Para las señales fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa cumplen 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.

## 5.2.5. SI 5 INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS

### 5.2.5.1. Condiciones de aproximación, entorno y accesibilidad por fachada

Como la altura de evacuación del edificio (6.80 m) es inferior a 9 m, según el punto 1.2 (CTE DB SI 5) no es necesario justificar las condiciones de accesibilidad por fachada para el personal del servicio de extinción de incendio; tampoco se precisa la justificación de las condiciones del vial de aproximación, ni del espacio de maniobra para los bomberos, a disponer en las fachadas donde se sitúan los accesos al edificio.

## 5.2.6. SI 6 RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

### 5.2.6.1. Elementos estructurales principales

La resistencia al fuego de los elementos estructurales principales del edificio es suficiente si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- a) Alcanzan la clase indicada en las tablas 3.1 y 3.2 (CTE DB SI 6 Resistencia al fuego de la estructura), que representan el tiempo de resistencia en minutos ante la acción representada por la curva normalizada tiempo-temperatura en función del uso del sector de incendio o zona de riesgo especial, y de la altura de evacuación del edificio.
- b) Soportan dicha acción durante el tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el Anejo B (CTE DB SI Seguridad en caso de incendio).

Resistencia al fuego de la estructura						
Sector o local de riesgo especial <sup>(1)</sup>	Uso de la zona inferior al forjado considerado	Planta superior al forjado considerado	Material estructural considerado <sup>(2)</sup>			Estabilidad al fuego mínima de los elementos estructurales <sup>(3)</sup>
			Soportes	Vigas	Forjados	
S01_Aparcamiento	Aparcamiento	Planta baja	estructura HA	estructura HA	estructura HA	R 120
S02_Residencial	Residencial Vivienda	Planta 1	estructura HA	estructura HA	estructura HA	R 120
S03_Residencial	Residencial Vivienda	Cubierta	estructura metálica	estructura metálica	estructura HA	R 90

**Notas:**

<sup>(1)</sup> Sector de incendio, zona de riesgo especial o zona protegida de mayor limitación en cuanto al tiempo de resistencia al fuego requerido a sus elementos estructurales. Los elementos estructurales interiores de una escalera protegida o de un pasillo protegido serán como mínimo R 30. Cuando se trate de escaleras especialmente protegidas no es necesario comprobar la resistencia al fuego de los elementos estructurales.

<sup>(2)</sup> Se define el material estructural empleado en cada uno de los elementos estructurales principales (soportes, vigas, forjados, losas, tirantes, etc.)

<sup>(3)</sup> La resistencia al fuego de un elemento se establece comprobando las dimensiones de su sección transversal, obteniendo su resistencia por los métodos simplificados de cálculo dados en los Anejos B a F (CTE DB SI Seguridad en caso de incendio), aproximados para la mayoría de las situaciones habituales.

### 5.3 SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

#### 5.3.1.1. Resbaladidad de los suelos

(Clasificación del suelo en función de su grado de deslizamiento UNE ENV 12633:2003)

Clase

	NORMA	PROYECTO
<input type="checkbox"/> Zonas interiores secas con pendiente menor que el 6%	1	
<input checked="" type="checkbox"/> Zonas interiores secas con pendiente mayor o igual que el 6% y escaleras	2	2
<input type="checkbox"/> Zonas interiores húmedas (entrada al edificio o terrazas cubiertas) con pendiente menor que el 6%	2	
<input type="checkbox"/> Zonas interiores húmedas (entrada al edificio o terrazas cubiertas) con pendiente mayor o igual que el 6% y escaleras	3	
<input checked="" type="checkbox"/> Zonas exteriores y piscinas	3	3

#### 5.3.1.2. Discontinuidades en el pavimento

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> El suelo no presenta imperfecciones o irregularidades que supongan riesgo de caídas como consecuencia de traspies o de tropiezos	Diferencia de nivel < 6 mm	5 mm
<input type="checkbox"/> Pendiente máxima para desniveles de 50 mm como máximo, excepto para acceso desde espacio exterior	<input type="checkbox"/> 25%	
<input checked="" type="checkbox"/> Perforaciones o huecos en suelos de zonas de circulación	Ø <input type="checkbox"/> 15 mm	10 mm
<input type="checkbox"/> Altura de las barreras de protección usadas para la delimitación de las zonas de circulación	<input type="checkbox"/> 800 mm	
<input type="checkbox"/> N° mínimo de escalones en zonas de circulación Excepto en los casos siguientes: a) en zonas de uso restringido, b) en las zonas comunes de los edificios de uso Residencial Vivienda, c) en los accesos y en las salidas de los edificios, d) en el acceso a un estrado o escenario.	3	

#### 5.3.1.3. Desniveles

##### 5.3.1.3.1. Protección de los desniveles

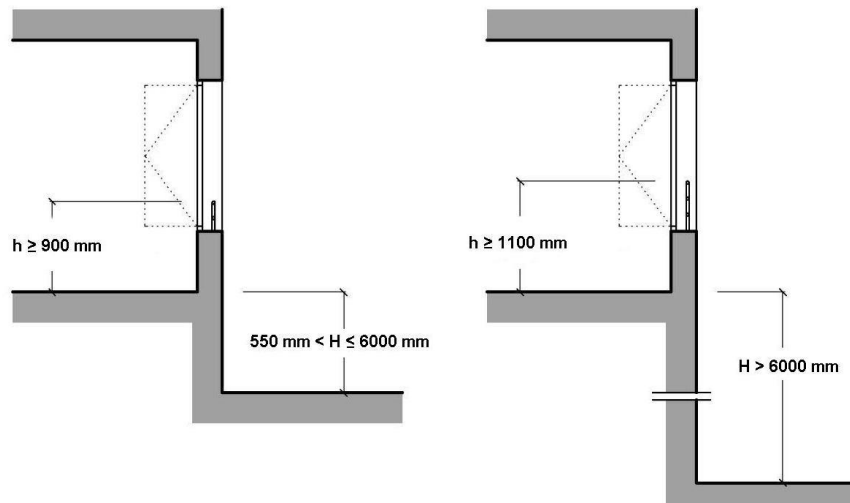
<input type="checkbox"/> Barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. con diferencia de cota 'h'	h <input type="checkbox"/> 550 mm
<input type="checkbox"/> Señalización visual y táctil en zonas de uso público	h <input type="checkbox"/> 550 mm Diferenciación a 250 mm del borde

##### 5.3.1.3.2. Características de las barreras de protección

###### 5.3.1.3.2.1. Altura

	NORMA	PROYECTO
<input type="checkbox"/> Diferencias de cota de hasta 6 metros	<input type="checkbox"/> 900 mm	
<input type="checkbox"/> Otros casos	<input type="checkbox"/> 1100 mm	
<input checked="" type="checkbox"/> Huecos de escalera de anchura menor que 400 mm	<input type="checkbox"/> 900 mm	900 mm

Medición de la altura de la barrera de protección (ver gráfico)

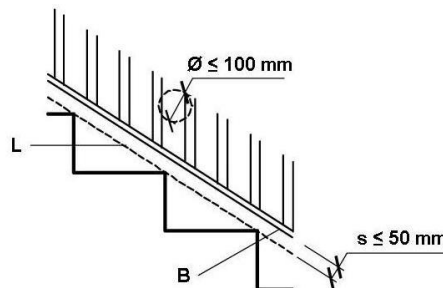


**5.3.1.3.2.2. Resistencia**

Resistencia y rigidez de las barreras de protección frente a fuerzas horizontales  
 Ver tablas 3.1 y 3.2 (Documento Básico SE-AE Acciones en la edificación)

**5.3.1.3.2.3. Características constructivas**

	NORMA	PROYECTO
No son escalables		
<input type="checkbox"/> No existirán puntos de apoyo en la altura accesible (Ha)	200 <input type="checkbox"/> Ha <input type="checkbox"/> 700 mm	
<input type="checkbox"/> Limitación de las aberturas al paso de una esfera	Ø <input type="checkbox"/> 100 mm	
<input type="checkbox"/> Altura de la parte inferior de la barandilla	<input type="checkbox"/> 50 mm	



**5.3.1.4. Escaleras y rampas**

**5.3.1.4.1. Escaleras de uso restringido**

<input type="checkbox"/> Escalera de trazado lineal		
<input type="checkbox"/> Ancho del tramo	<input type="checkbox"/> 800 mm	800mm
<input type="checkbox"/> Altura de la contrahuella	<input type="checkbox"/> 200 mm	200mm
<input type="checkbox"/> Ancho de la huella	<input type="checkbox"/> 220 mm	220mm
<input type="checkbox"/> Escalera de trazado curvo		
<input type="checkbox"/> Ancho mínimo de la huella	<input type="checkbox"/> 50 mm	-
<input type="checkbox"/> Ancho máximo de la huella	<input type="checkbox"/> 440 mm	-
<input type="checkbox"/> Escalones sin tabica (dimensiones según gráfico)	<input type="checkbox"/> 25 mm	-

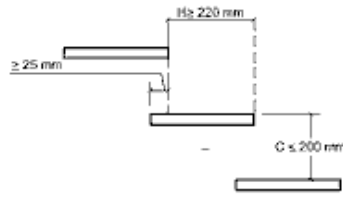


Figura 4.1 Escalones sin tabica

5.3.1.4.2. Escaleras de uso general

5.3.1.4.2.1. Peldaños

- Tramos rectos de escalera

	NORMA	PROYECTO
Huella	<input type="checkbox"/> 280 mm	280mm
Contrahuella	130 <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> 185 mm	160mm
Contrahuella	540 <input type="checkbox"/> 2C + H <input type="checkbox"/> 700 mm	-

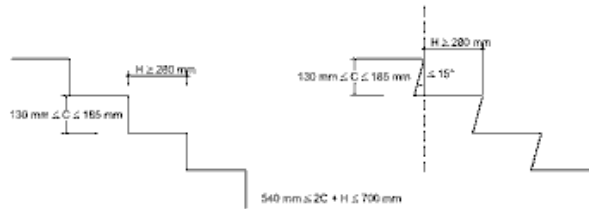


Figura 4.2 Configuración de los peldaños.

- Escalera de trazado curvo

	NORMA	PROYECTO
Huella en el lado más estrecho	<input type="checkbox"/> 170 mm	-
Huella en el lado más ancho	<input type="checkbox"/> 440 mm	-

5.3.1.4.2.2. Tramos

	NORMA	PROYECTO
<input type="checkbox"/> Número mínimo de peldaños por tramo	3	10
<input type="checkbox"/> Altura máxima que salva cada tramo	<input type="checkbox"/> 3,20 m	1,75m
<input type="checkbox"/> En una misma escalera todos los peldaños tienen la misma contrahuella		SI
<input type="checkbox"/> En tramos rectos todos los peldaños tienen la misma huella		SI
En tramos curvos, todos los peldaños tienen la misma huella medida a lo largo de toda línea equidistante de uno de los lados de la escalera		-
En tramos mixtos, la huella medida en el tramo curvo es mayor o igual a la huella en las partes rectas		-

Anchura útil (libre de obstáculos) del tramo

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Uso Residencial Vivienda	1000 mm	CUMPLE

5.3.1.4.2.3. Mesetas

- Entre tramos de una escalera con la misma dirección:

	NORMA	PROYECTO
Anchura de la meseta	<input type="checkbox"/> Anchura de la escalera	CUMPLE

Longitud de la meseta, medida sobre su eje	<input type="checkbox"/> 1000 mm	CUMPLE
<input type="checkbox"/> Entre tramos de una escalera con cambios de dirección (ver figura):		
Anchura de la meseta	<input type="checkbox"/> Anchura de la escalera	-
Longitud de la meseta, medida sobre su eje	<input type="checkbox"/> 1000 mm	-

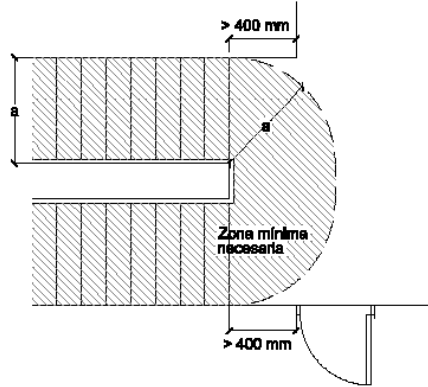


Figura 4.4 Cambio de dirección entre dos tramos.

**5.3.1.4.2.4. Pasamanos**

Pasamanos continuo:

	NORMA	PROYECTO
<input type="checkbox"/> Obligatorio en un lado de la escalera	Desnivel salvado <input type="checkbox"/> 550 mm	
<input checked="" type="checkbox"/> Obligatorio en ambos lados de la escalera	Anchura de la escalera <input type="checkbox"/> 1200 mm	CUMPLE

Pasamanos intermedio:

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Son necesarios cuando el ancho del tramo supera el límite de la norma	<input type="checkbox"/> 2400 mm	CUMPLE
<input checked="" type="checkbox"/> Separación entra pasamanos intermedios	<input type="checkbox"/> 2400 mm	CUMPLE
<input checked="" type="checkbox"/> Altura del pasamanos	900 <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> 1100 mm	900 mm

Configuración del pasamanos:

	NORMA	PROYECTO
<input type="checkbox"/> Firme y fácil de asir		
<input checked="" type="checkbox"/> Separación del paramento vertical	<input type="checkbox"/> 40 mm	50 mm
<input type="checkbox"/> El sistema de sujeción no interfiere el paso continuo de la mano		

## 5.3.1.4.3. Rampas

## Pendiente

	NORMA	PROYECTO
<input type="checkbox"/> Rampa de uso general	6% < p < 12%	
<input type="checkbox"/> Para usuarios en silla de ruedas	l < 3, p $\leq$ 10 % l < 6, p $\leq$ 8 % Otros casos, p $\leq$ 6 %	
<input type="checkbox"/> Para circulación de vehículos y personas en aparcamientos	p $\leq$ 16 %	

## Tramos:

Longitud del tramo:

	NORMA	PROYECTO
<input type="checkbox"/> Rampa de uso general	l $\leq$ 15,00 m	
<input type="checkbox"/> Para usuarios en silla de ruedas	l $\leq$ 9,00 m	

Ancho del tramo:

	NORMA	PROYECTO
<input type="checkbox"/> Anchura mínima útil (libre de obstáculos)	Apartado 4, DB-SI 3	
<input type="checkbox"/> Rampa de uso general	a $\leq$ 1,00 m	
<input type="checkbox"/> Para usuarios en silla de ruedas	a $\leq$ 1,20 m	
<input type="checkbox"/> Altura de la protección en bordes libres (usuarios en silla de ruedas)	h = 100 mm	

## Mesetas:

Entre tramos con la misma dirección:

	NORMA	PROYECTO
<input type="checkbox"/> Anchura de la meseta	<input type="checkbox"/> Anchura de la rampa	
<input type="checkbox"/> Longitud de la meseta	l $\leq$ 1500 mm	

Entre tramos con cambio de dirección:

	NORMA	PROYECTO
<input type="checkbox"/> Anchura de la meseta	<input type="checkbox"/> Anchura de la rampa	
<input type="checkbox"/> Ancho de puertas y pasillos	a $\leq$ 1200 mm	
<input type="checkbox"/> Restricción de anchura a partir del arranque de un tramo	d $\leq$ 400 mm	
<input type="checkbox"/> Para usuarios en silla de ruedas	d $\leq$ 1500 mm	

## Pasamanos

	NORMA	PROYECTO
<input type="checkbox"/> Pasamanos continuo en un lado	Desnivel salvado > 550 mm	
<input checked="" type="checkbox"/> Para usuarios en silla de ruedas	Desnivel salvado > 150 mm	CUMPLE
<input checked="" type="checkbox"/> Pasamanos continuo en ambos lados	Anchura de la rampa > 1200 mm	CUMPLE

<input type="checkbox"/> Altura del pasamanos en rampas de uso general	900 $\square$ h $\square$ 1100 mm	
<input type="checkbox"/> Para usuarios en silla de ruedas	650 $\square$ h $\square$ 750 mm	
<input type="checkbox"/> Separación del paramento	$\square$ 40 mm	

**Características del pasamanos:**

	NORMA	PROYECTO
El sistema de sujeción no interfiere el paso continuo de la mano. Firme y fácil de asir.		

**5.3.1.5. Limpieza de los acristalamientos exteriores**

Se cumplen las limitaciones geométricas para el acceso desde el interior (ver figura).	CUMPLE
Dispositivos de bloqueo en posición invertida en acristalamientos reversibles	

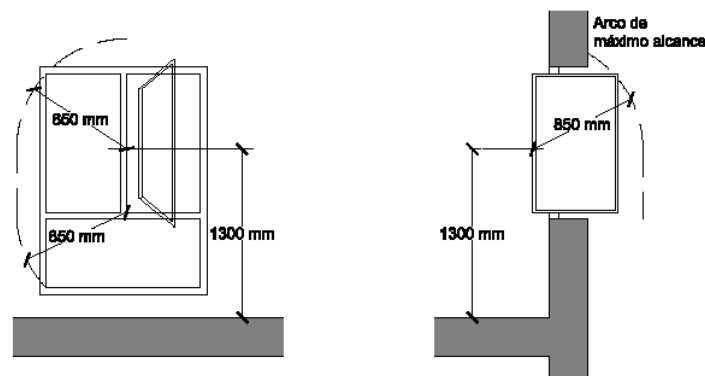


Figura 5.1 Limpieza de acristalamientos desde el interior

**5.3.2. SU 2 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O DE ATRAPAMIENTO**

**5.3.2.1. Impacto**

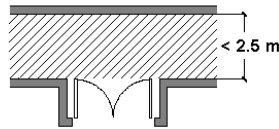
**5.3.2.1.1. Impacto con elementos fijos:**

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Altura libre en zonas de circulación de uso restringido	$\square$ 2100 mm	2200 mm
<input checked="" type="checkbox"/> Altura libre en zonas de circulación no restringidas	$\square$ 2200 mm	3000 mm
<input checked="" type="checkbox"/> Altura libre en umbrales de puertas	$\square$ 2000 mm	2000 mm
<input checked="" type="checkbox"/> Altura de los elementos fijos que sobresalgan de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación	$\square$ 2200 mm	2200mm
<input type="checkbox"/> Vuelo de los elementos salientes en zonas de circulación con altura comprendida entre 150 mm y 2000 mm, medida a partir del suelo.	$\square$ 150 mm	
<input type="checkbox"/> Se disponen elementos fijos que restringen el acceso a elementos volados con altura inferior a 2000 mm.		

**5.3.2.1.2. Impacto con elementos practicables:**

<input type="checkbox"/> En zonas de uso general, el barrido de la hoja de puertas laterales a vías de circulación no invade el pasillo si éste tiene una anchura menor que 2,5 metros.	
---	--



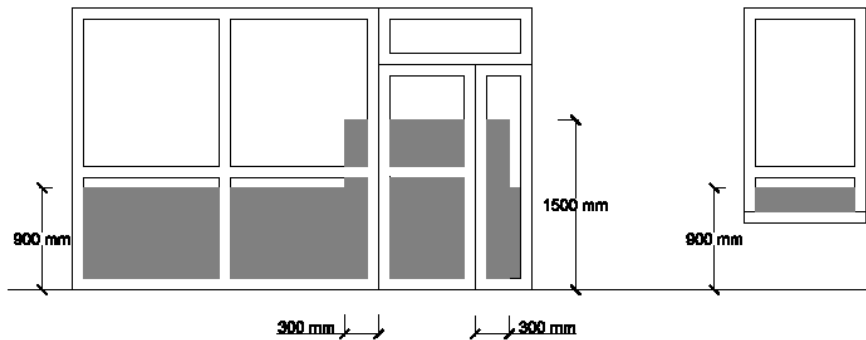


**5.3.2.1.3. Impacto con elementos frágiles:**

<input checked="" type="checkbox"/>	Superficies acristaladas situadas en las áreas con riesgo de impacto con barrera de protección	SU 1, Apartado 3.2
-------------------------------------	--	--------------------

Resistencia al impacto en superficies acristaladas situadas en áreas con riesgo de impacto sin barrera de protección:

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Diferencia de cota entre ambos lados de la superficie acristalada entre 0,55 m y 12 m	Nivel 2	Nivel 2
<input type="checkbox"/> Diferencia de cota entre ambos lados de la superficie acristalada mayor que 12 m	Nivel 1	
<input checked="" type="checkbox"/> Otros casos	Nivel 3	Nivel 2



**5.3.2.1.4. Impacto con elementos insuficientemente perceptibles:**

Grandes superficies acristaladas:

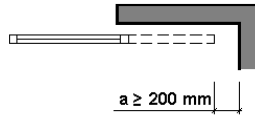
	NORMA	PROYECTO
<input type="checkbox"/> Señalización inferior	850 < h < 1100 mm	-
<input checked="" type="checkbox"/> Señalización superior	1500 < h < 1700 mm	CUMPLE
<input type="checkbox"/> Altura del travesaño para señalización inferior	850 < h < 1100 mm	-
<input type="checkbox"/> Separación de montantes	<input type="checkbox"/> 600 mm	-

Puertas de vidrio que no disponen de elementos que permitan su identificación:

	NORMA	PROYECTO
<input type="checkbox"/> Señalización inferior	850 < h < 1100 mm	
<input checked="" type="checkbox"/> Señalización superior	1500 < h < 1700 mm	CUMPLE
<input type="checkbox"/> Altura del travesaño para señalización inferior	850 < h < 1100 mm	
<input type="checkbox"/> Separación de montantes	<input type="checkbox"/> 600 mm	

**5.3.2.2. Atrapamiento**

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Distancia desde la puerta corredera (accionamiento manual) hasta el objeto fijo más próximo	<input type="checkbox"/> 200 mm	CUMPLE
<input type="checkbox"/> Se disponen dispositivos de protección adecuados al tipo de accionamiento para elementos de apertura y cierre automáticos.		



**5.3.3. SU 3 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO EN RECINTOS**

- Cuando las puertas de un recinto tengan dispositivo para su bloqueo desde el interior y las personas puedan quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo, existirá algún sistema de desbloqueo de las puertas desde el interior del recinto. Excepto en el caso de los baños o los aseos de viviendas, dichos recintos tendrán iluminación controlada desde su interior.
- Las dimensiones y la disposición de los pequeños recintos y espacios serán adecuados para garantizar a los posibles usuarios en silla de ruedas la utilización de los mecanismos de apertura y cierre de las puertas y el giro en su interior, libre del espacio barrido por las puertas.
- La fuerza de apertura de las puertas de salida será de 140 N, como máximo, excepto en las de los recintos a los que se refiere el punto anterior, en las que será de 25 N, como máximo.

**5.3.4. SU 4 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA**

**5.3.4.1. Alumbrado normal en zonas de circulación**

Zona			NORMA	PROYECTO
			Iluminancia mínima [lux]	
Exterior	Exclusiva para personas	Escaleras	20	
		Resto de zonas	20	
	Para vehículos o mixtas		20	
Interior	Exclusiva para personas	Escaleras	100	137
		Resto de zonas	100	102
	Para vehículos o mixtas		50	52
Factor de uniformidad media			fu ≥ 40 %	57 %

**5.3.4.2. Alumbrado de emergencia**

**Dotación:**

Contarán con alumbrado de emergencia:

<input checked="" type="checkbox"/>	Recorridos de evacuación
<input checked="" type="checkbox"/>	Aparcamientos cuya superficie construida exceda de 100 m <sup>2</sup>
<input checked="" type="checkbox"/>	Locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección
<input checked="" type="checkbox"/>	Locales de riesgo especial
<input checked="" type="checkbox"/>	Lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado
<input checked="" type="checkbox"/>	Las señales de seguridad

**Disposición de las luminarias:**

<input checked="" type="checkbox"/>	Altura de colocación	NORMA	PROYECTO
		h ≥ 2 m	H = 2.80 m

Se dispondrá una luminaria en:

<input checked="" type="checkbox"/>	Cada puerta de salida.
<input checked="" type="checkbox"/>	Señalando el emplazamiento de un equipo de seguridad.
<input checked="" type="checkbox"/>	Puertas existentes en los recorridos de evacuación.
<input checked="" type="checkbox"/>	Escaleras (cada tramo recibe iluminación directa).
<input checked="" type="checkbox"/>	En cualquier cambio de nivel.
<input checked="" type="checkbox"/>	En los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos.

**Características de la instalación:**

Será fija.
Dispondrá de fuente propia de energía.
Entrará en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en las zonas de alumbrado normal.
El alumbrado de emergencia en las vías de evacuación debe alcanzar, al menos, el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de 5 segundos y el 100% a los 60 segundos.

**Condiciones de servicio que se deben garantizar (durante una hora desde el fallo):**

		NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/>	Vías de evacuación de anchura <input type="checkbox"/> 2m	Iluminancia en el eje central <input type="checkbox"/> 1 lux	1.19 luxes
		Iluminancia en la banda central <input type="checkbox"/> 0.5 luxes	1.04 luxes
<input type="checkbox"/>	Vías de evacuación de anchura > 2m	Pueden ser tratadas como varias bandas de anchura <input type="checkbox"/> 2m	

		NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/>	Relación entre iluminancia máxima y mínima a lo largo de la línea central	<input type="checkbox"/> 40:1	1:1
	Puntos donde estén situados: equipos de seguridad, instalaciones de protección contra incendios y cuadros de distribución del alumbrado.	Iluminancia <input type="checkbox"/> 5 luxes	6.37 luxes
	Valor mínimo del Índice de Rendimiento Cromático (Ra)	Ra <input type="checkbox"/> 40	Ra = 80.00

**Iluminación de las señales de seguridad:**

		NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/>	Luminancia de cualquier área de color de seguridad	<input type="checkbox"/> 2 cd/m <sup>2</sup>	3 cd/m <sup>2</sup>
<input checked="" type="checkbox"/>	Relación entre la luminancia máxima/mínima dentro del color blanco o de seguridad	<input type="checkbox"/> 10:1	10:1
<input checked="" type="checkbox"/>	Relación entre la luminancia L <sub>blanca</sub> y la luminancia L <sub>color</sub> > 10	<input type="checkbox"/> 5:1	
		<input type="checkbox"/> 15:1	10:1
<input checked="" type="checkbox"/>	Tiempo en el que se debe alcanzar cada nivel de iluminación	<input type="checkbox"/> 50%	--> 5 s
		100%	--> 60 s

**5.3.5. SU 5 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES DE ALTA OCUPACIÓN**

Las condiciones establecidas en esta sección son de aplicación a los graderíos de estadios, pabellones polideportivos, centros de reunión, otros edificios de uso cultural, etc. previstos para más de 3000 espectadores de pie.

Por lo tanto, para este proyecto, no es de aplicación.

**5.3.6. SU 6 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO**

Esta sección es aplicable a las piscinas de uso colectivo, salvo las destinadas exclusivamente a competición o a enseñanza, las cuales tendrán las características propias de la actividad que se desarrolle.

Quedan excluidas las piscinas de viviendas unifamiliares, así como los baños termales, los centros de tratamiento de hidroterapia y otros dedicados a usos exclusivamente médicos, los cuales cumplirán lo dispuesto en su reglamentación específica.

Por lo tanto, para este proyecto, no es de aplicación.

### 5.3.7. SU 7 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO

Referencia	Número de plazas	Superficie (m <sup>2</sup> )	Zonas de uso aparcamiento			
			Longitud de la zona de acceso (m)		Pendiente máxima de la zona de acceso (%)	
			NORMA	PROYECTO	NORMA	PROYECTO
	44	1037.09	□ 4.50	4.50	□ 5	5

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

#### 5.3.8.1. Procedimiento de verificación

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos ( $N_e$ ) sea mayor que el riesgo admisible ( $N_a$ ), excepto cuando la eficiencia 'E' este comprendida entre 0 y 0.8.

#### 5.3.8.1.1. Cálculo de la frecuencia esperada de impactos ( $N_e$ )

siendo

- $N_g$ : Densidad de impactos sobre el terreno (impactos/año,km<sup>2</sup>).
- $A_e$ : Superficie de captura equivalente del edificio aislado en m<sup>2</sup>.
- $C_1$ : Coeficiente relacionado con el entorno.

$N_g$ (Betanzos) = 1.50 impactos/año,km <sup>2</sup>
$A_e$ = 12214.82 m <sup>2</sup>
$C_1$ (aislado) = 1.00
$N_e$ = 0.0183 impactos/año

#### 5.3.8.1.2. Cálculo del riesgo admisible ( $N_a$ )

siendo

- $C_2$ : Coeficiente en función del tipo de construcción.
- $C_3$ : Coeficiente en función del contenido del edificio.
- $C_4$ : Coeficiente en función del uso del edificio.
- $C_5$ : Coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio.

$C_2$ (estructura hormigón/cubierta metálica) = 1.00
$C_3$ (otros contenidos) = 1.00
$C_4$ (resto de edificios) = 1.00
$C_5$ (resto de edificios) = 1.00
$N_a = 0.0055$ impactos/año

### 5.3.8.1.3. Verificación

Altura del edificio = 8,5 m $\leq$ 43.0 m
$N_e = 0.0183 > N_a = 0.0055$ impactos/año

### 5.3.8.2. Descripción de la instalación

#### 5.3.8.2.1. Nivel de protección

Conforme a lo establecido en el apartado anterior, se determina que no es necesario disponer una instalación de protección contra el rayo. El valor mínimo de la eficiencia 'E' de dicha instalación se determina mediante la siguiente fórmula:

$N_a = 0.0055$ impactos/año
$N_e = 0.0183$ impactos/año
$E = 0.700$

Como:

$$0 \leq 0.700 < 0.80$$

Nivel de protección: IV

No es necesario instalar un sistema de protección contra el rayo

#### 5.3.8.2.2. Descripción del sistema externo de protección frente al rayo

Sistema externo de protección frente al rayo, formado por pararrayos tipo "PDC" con dispositivo de cebado y avance de 15  $\mu$ s y radio de protección de 52 m para un nivel de protección 4 según DB SU Seguridad de utilización (CTE), colocado en pared o estructura sobre mástil telescópico de acero galvanizado y 8 m de altura.

## 5.4 SALUBRIDAD

### 5.4.1 HS1 PROTECCIÓN CONTRA LA HUMEDAD

#### 5.4.1.1. Muros en contacto con el terreno

##### 5.4.1.1.1. Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros que están en contacto con el terreno se obtiene mediante la tabla 2.1 de CTE DB HS 1, en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

La presencia de agua depende de la posición relativa del suelo en contacto con el terreno respecto al nivel freático, por lo que se establece para cada muro, en función del tipo de suelo asignado.

Coeficiente de permeabilidad del terreno:  $K_s: 1 \times 10^{-7} \text{ cm/s}^{(1)}$

Notas:

<sup>(1)</sup> Este dato se obtiene del informe geotécnico.

##### 5.4.1.1.2. Condiciones de las soluciones constructivas

Muro de sótano con impermeabilización exterior	I1+I3+D3
--	----------

Presencia de agua:	<b>Alta</b>
Grado de impermeabilidad:	<b>4<sup>(1)</sup></b>
Tipo de muro:	<b>Flexorresistente<sup>(2)</sup></b>
Situación de la impermeabilización:	<b>Exterior</b>

Notas:

<sup>(1)</sup> Este dato se obtiene de la tabla 2.1, apartado 2.1 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

<sup>(2)</sup> Muro armado que resiste esfuerzos de compresión y de flexión. Este tipo de muro se construye después de realizado el vaciado del terreno del sótano.

Impermeabilización:

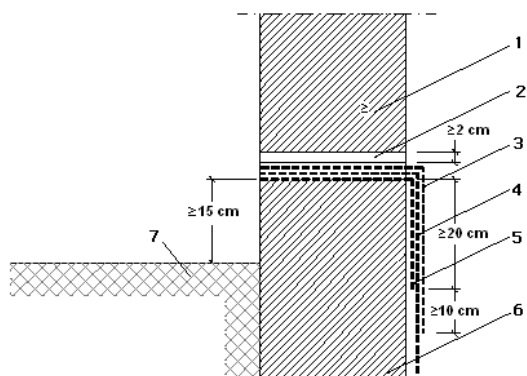
- I1 La impermeabilización debe realizarse mediante la colocación en el muro de una lámina impermeabilizante, o la aplicación directa in situ de productos líquidos, tales como polímeros acrílicos, caucho acrílico, resinas sintéticas o poliéster.  
Si se impermeabiliza mediante aplicaciones líquidas debe colocarse una capa protectora en su cara exterior salvo que se coloque una lámina drenante en contacto directo con la impermeabilización. La capa protectora puede estar constituida por un geotextil o por mortero reforzado con una armadura.
- I3 Cuando el muro sea de fábrica debe recubrirse por su cara interior con un revestimiento hidrófugo, tal como una capa de mortero hidrófugo sin revestir, una hoja de cartón-yeso sin yeso higroscópico u otro material no higroscópico.

##### 5.4.1.1.3. Puntos singulares de los muros en contacto con el terreno

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

Encuentros del muro con las fachadas:

- En el mismo caso cuando el muro se impermeabilice con lámina, entre el impermeabilizante y la capa de mortero, debe disponerse una banda de terminación adherida del mismo material que la banda de refuerzo, y debe prolongarse verticalmente a lo largo del paramento del muro hasta 10 cm, como mínimo, por debajo del borde inferior de la banda de refuerzo (véase la figura siguiente).



- 1.Fachada
- 2.Capa de mortero de regulación
- 3.Banda de terminación
- 4.Impermeabilización
- 5.Banda de refuerzo
- 6.Muro
- 7.Suelo exterior

- Cuando el muro se impermeabilice por el exterior, en los arranques de las fachadas sobre el mismo, el impermeabilizante debe prolongarse más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior y el remate superior del impermeabilizante debe relizarse según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 o disponiendo un zócalo según lo descrito en el apartado 2.3.3.2 de la sección 1 de DB HS Salubridad.
- Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación así como las de continuidad o discontinuidad, correspondientes al sistema de impermeabilización que se emplee.

Encuentros del muro con las cubiertas enterradas:

- Cuando el muro se impermeabilice por el exterior, el impermeabilizante del muro debe soldarse o unirse al de la cubierta.

Paso de conductos:

- Los pasatubos deben disponerse de tal forma que entre ellos y los conductos exista una holgura que permita las tolerancias de ejecución y los posibles movimientos diferenciales entre el muro y el conducto.
- Debe fijarse el conducto al muro con elementos flexibles.
- Debe disponerse un impermeabilizante entre el muro y el pasatubos y debe sellarse la holgura entre el pasatubos y el conducto con un perfil expansivo o un mástico elástico resistente a la compresión.

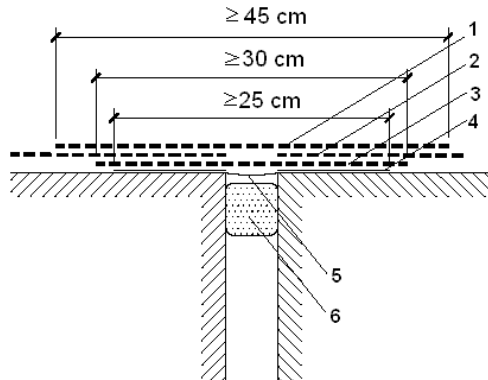
Esquinas y rincones:

- Debe colocarse en los encuentros entre dos planos impermeabilizados una banda o capa de refuerzo del mismo material que el impermeabilizante utilizado de una anchura de 15 cm como mínimo y centrada en la arista.
- Cuando las bandas de refuerzo se apliquen antes que el impermeabilizante del muro deben ir adheridas al soporte previa aplicación de una imprimación.

Juntas:

- En las juntas verticales de los muros de hormigón prefabricado o de fábrica impermeabilizados con lámina deben disponerse los siguientes elementos (véase la figura siguiente):
  - a) Cuando la junta sea estructural, un cordón de relleno compresible y compatible químicamente con la impermeabilización;
  - b) Sellado de la junta con una masilla elástica;
  - c) Pintura de imprimación en la superficie del muro extendida en una anchura de 25 cm como mínimo centrada en la junta;
  - d) Una banda de refuerzo del mismo material que el impermeabilizante con una armadura de fibra de poliéster y de una anchura de 30 cm como mínimo centrada en la junta;

- e) El impermeabilizante del muro hasta el borde de la junta;
- f) Una banda de terminación de 45 cm de anchura como mínimo centrada en la junta, del mismo material que la de refuerzo y adherida a la lámina.



- 1. Banda de terminación
- 2. Impermeabilización
- 3. Banda de refuerzo
- 4. Pintura de imprimación
- 5. Sellado
- 6. Relleno

- En las juntas verticales de los muros de hormigón prefabricado o de fábrica impermeabilizados con productos líquidos deben disponerse los siguientes elementos:
  - a) Cuando la junta sea estructural, un cordón de relleno compresible y compatible químicamente con la impermeabilización;
  - b) Sellado de la junta con una masilla elástica;
  - c) La impermeabilización del muro hasta el borde de la junta;
  - d) Una banda de refuerzo de una anchura de 30 cm como mínimo centrada en la junta y del mismo material que el impermeabilizante con una armadura de fibra de poliéster o una banda de lámina impermeable.
- En el caso de muros hormigonados in situ, tanto si están impermeabilizados con lámina o con productos líquidos, para la impermeabilización de las juntas verticales y horizontales, debe disponerse una banda elástica embebida en los dos testeros de ambos lados de la junta.
- Las juntas horizontales de los muros de hormigón prefabricado deben sellarse con mortero hidrófugo de baja retracción o con un sellante a base de poliuretano.

**5.4.1.2. Suelos**

**5.4.1.2.1. Grado de impermeabilidad**

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos que están en contacto con el terreno se obtiene mediante la tabla 2.3 de CTE DB HS 1, en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

La presencia de agua depende de la posición relativa de cada suelo en contacto con el terreno respecto al nivel freático.

Coeficiente de permeabilidad del terreno:  $x \cdot 10^{-7} \text{ cm/s}^{(1)}$

Notas:

<sup>(1)</sup> Este dato se obtiene del informe geotécnico.

**5.4.1.2.2. Condiciones de las soluciones constructivas**

**Losa HA** **C2+C3+I2+P2+S1+S2+S3**

- Presencia de agua: **Alta**
- Grado de impermeabilidad: **4<sup>(1)</sup>**
- Tipo de muro: **Flexorresistente<sup>(2)</sup>**
- Tipo de suelo: **Placa<sup>(3)</sup>**
- Tipo de intervención en el terreno: **Subbase<sup>(4)</sup>**



**Notas:**

- <sup>(1)</sup> Este dato se obtiene de la tabla 2.3, apartado 2.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.  
<sup>(2)</sup> Muro armado que resiste esfuerzos de compresión y de flexión. Este tipo de muro se construye después de realizado el vaciado del terreno del sótano.  
<sup>(3)</sup> Solera armada para resistir mayores esfuerzos de flexión como consecuencia, entre otros, del empuje vertical del agua freática.  
<sup>(4)</sup> Capa de bentonita de sodio sobre hormigón de limpieza dispuesta debajo del suelo.

**Constitución del suelo:**

- C2 Cuando el suelo se construya in situ debe utilizarse hormigón de retracción moderada.  
 C3 Debe realizarse una hidrofugación complementaria del suelo mediante la aplicación de un producto líquido colmatador de poros sobre la superficie terminada del mismo.

**Impermeabilización:**

- I2 Debe impermeabilizarse, mediante la disposición sobre la capa de hormigón de limpieza de una lámina, la base de la zapata en el caso de muro flexorresistente y la base del muro en el caso de muro por gravedad.  
 Si la lámina es adherida debe disponerse una capa antipunzonamiento por encima de ella.  
 Si la lámina es no adherida ésta debe protegerse por ambas caras con sendas capas antipunzonamiento.  
 Deben sellarse los encuentros de la lámina de impermeabilización del suelo con la de la base del muro o zapata.

**Tratamiento perimétrico:**

- P2 Debe encastrarse el borde de la placa o de la solera en el muro.

**Sellado de juntas:**

- S1 Deben sellarse los encuentros de las láminas de impermeabilización del muro con las del suelo y con las dispuestas en la base inferior de las cimentaciones que estén en contacto con el muro.  
 S2 Deben sellarse todas las juntas del suelo con banda de PVC o con perfiles de caucho expansivo o de bentonita de sodio.  
 S3 Deben sellarse los encuentros entre el suelo y el muro con banda de PVC o con perfiles de caucho expansivo o de bentonita de sodio, según lo establecido en el apartado 2.2.3.1 del DB HS 1 Protección frente a la humedad.

**5.4.1.2.3. Puntos singulares de los suelos**

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

**Encuentros del suelo con los muros:**

- En los casos establecidos en la tabla 2.4 de DB HS 1 Protección frente a la humedad, el encuentro debe realizarse de la forma detallada a continuación.
- Cuando el suelo y el muro sean hormigonados in situ, excepto en el caso de muros pantalla, debe sellarse la junta entre ambos con una banda elástica embebida en la masa del hormigón a ambos lados de la junta.

**Encuentros entre suelos y particiones interiores:**

- Cuando el suelo se impermeabilice por el interior, la partición no debe apoyarse sobre la capa de impermeabilización, sino sobre la capa de protección de la misma.

**5.4.1.3. Fachadas y medianeras descubiertas****5.4.1.3.1. Grado de impermeabilidad**

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas se obtiene de la tabla 2.5 de CTE DB HS 1, en función de la zona pluviométrica de promedios y del grado de exposición al viento correspondientes al lugar de ubicación del edificio, según las tablas 2.6 y 2.7 de CTE DB HS 1.

Clase del entorno en el que está situado el edificio: **E0<sup>(1)</sup>**

Zona pluviométrica de promedios:	II <sup>(2)</sup>
Altura de coronación del edificio sobre el terreno:	14.7 m <sup>(3)</sup>
Zona eólica:	C <sup>(4)</sup>
Grado de exposición al viento:	V2 <sup>(5)</sup>
Grado de impermeabilidad:	4 <sup>(6)</sup>

**Notas:**

<sup>(1)</sup> Clase de entorno del edificio E0 (Terreno tipo III: Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados tales como árboles o construcciones pequeñas).

<sup>(2)</sup> Este dato se obtiene de la figura 2.4, apartado 2.3 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

<sup>(3)</sup> Para edificios de más de 100 m de altura y para aquellos que están próximos a un desnivel muy pronunciado, el grado de exposición al viento debe ser estudiada según lo dispuesto en DB SE-AE.

<sup>(4)</sup> Este dato se obtiene de la figura 2.5, apartado 2.3 de HS1, CTE.

<sup>(5)</sup> Este dato se obtiene de la tabla 2.6, apartado 2.3 de HS1, CTE.

<sup>(6)</sup> Este dato se obtiene de la tabla 2.5, apartado 2.3 de HS1, CTE.

**5.4.1.3.2. Condiciones de las soluciones constructivas****Muro de HA 20cm****R1+B1+C2+H1+J2**

Revestimiento exterior:	<b>Sí</b>
Grado de impermeabilidad alcanzado:	<b>4</b>

Resistencia a la filtración del revestimiento exterior:

R1 El revestimiento exterior debe tener al menos una resistencia media a la filtración. Se considera que proporcionan esta resistencia los siguientes:

- Revestimientos continuos de las siguientes características:
- Espesor comprendido entre 10 y 15 mm, salvo los acabados con una capa plástica delgada;
- Adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
- Permeabilidad al vapor suficiente para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal;
- Adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento aceptable frente a la fisuración;
- Cuando se dispone en fachadas con el aislante por el exterior de la hoja principal, compatibilidad química con el aislante y disposición de una armadura constituida por una malla de fibra de vidrio o de poliéster.

- Revestimientos discontinuos rígidos pegados de las siguientes características:

- De piezas menores de 300 mm de lado;
- Fijación al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
- Disposición en la cara exterior de la hoja principal de un enfoscado de mortero;
- Adaptación a los movimientos del soporte.

Resistencia a la filtración de la barrera contra la penetración de agua:

B1 Debe disponerse al menos una barrera de resistencia media a la filtración. Se consideran como tal los siguientes elementos:

- Cámara de aire sin ventilar;
- Aislante no hidrófilo colocado en la cara interior de la hoja principal.

Composición de la hoja principal:

C2 Debe utilizarse una hoja principal de espesor alto. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:

- 1 pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente;
- 24 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

Higroscopicidad del material componente de la hoja principal:

H1 Debe utilizarse un material de higroscopicidad baja, que corresponde a una fábrica de:

- Ladrillo cerámico de succión  $\leq 4,5 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{min})$ , según el ensayo descrito en UNE EN 772-11:2001 y UNE EN 772-11:2001/A1:2006;
- Piedra natural de absorción  $\leq 2 \%$ , según el ensayo descrito en UNE-EN 13755:2002.

Resistencia a la filtración de las juntas entre las piezas que componen la hoja principal:

J2 Las juntas deben ser de resistencia alta a la filtración. Se consideran como tales las juntas de mortero con adición de un producto hidrófugo, de las siguientes características:

- Sin interrupción excepto, en el caso de las juntas de los bloques de hormigón, que se interrumpen en la parte intermedia de la hoja;
- Juntas horizontales llagueadas o de pico de flauta;
- Cuando el sistema constructivo así lo permita, con un rejuntado de un mortero más rico.

#### Fachada Policarbonato

**R3+B3+C1+J2+N2**

Revestimiento exterior: **Sí**

Grado de impermeabilidad alcanzado: **5**

Resistencia a la filtración del revestimiento exterior:

R3 El revestimiento exterior debe tener una resistencia muy alta a la filtración. Se considera que proporcionan esta resistencia los siguientes:

- Revestimientos continuos de las siguientes características:
  - Estanquidad al agua suficiente para que el agua de filtración no entre en contacto con la hoja del cerramiento dispuesta inmediatamente por el interior del mismo;
  - Adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
  - Permeabilidad al vapor suficiente para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal;
  - Adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento muy bueno frente a la fisuración, de forma que no se fisure debido a los esfuerzos mecánicos producidos por el movimiento de la estructura, por los esfuerzos térmicos relacionados con el clima y con la alternancia día-noche, ni por la retracción propia del material constituyente del mismo;
  - Estabilidad frente a los ataques físicos, químicos y biológicos que evite la degradación de su masa.
- Revestimientos discontinuos fijados mecánicamente de alguno de los siguientes elementos dispuestos de tal manera que tengan las mismas características establecidas para los discontinuos de R1, salvo la del tamaño de las piezas:
  - Escamas: elementos manufacturados de pequeñas dimensiones (pizarra, piezas de fibrocemento, madera, productos de barro);

- Lamas: elementos que tienen una dimensión pequeña y la otra grande (lamas de madera, metal);
- Placas: elementos de grandes dimensiones (fibrocemento, metal);
- Sistemas derivados: sistemas formados por cualquiera de los elementos discontinuos anteriores y un aislamiento térmico.

Resistencia a la filtración de la barrera contra la penetración de agua:

B3 Debe disponerse una barrera de resistencia muy alta a la filtración. Se consideran como tal los siguientes:

- Una cámara de aire ventilada y un aislante no hidrófilo de las siguientes características:
  - La cámara debe disponerse por el lado exterior del aislante;
  - Debe disponerse en la parte inferior de la cámara y cuando ésta quede interrumpida, un sistema de recogida y evacuación del agua filtrada a la misma (véase el apartado 2.3.3.5 de DB HS 1 Protección frente a la humedad);
  - El espesor de la cámara debe estar comprendido entre 3 y 10 cm;
  - Deben disponerse aberturas de ventilación cuya área efectiva total sea como mínimo igual a 120 cm<sup>2</sup> por cada 10 m<sup>2</sup> de paño de fachada entre forjados repartidas al 50 % entre la parte superior y la inferior. Pueden utilizarse como aberturas rejillas, llagas desprovistas de mortero, juntas abiertas en los revestimientos discontinuos que tengan una anchura mayor que 5 mm u otra solución que produzca el mismo efecto.
- Revestimiento continuo intermedio en la cara interior de la hoja principal, de las siguientes características:
  - Estanquidad al agua suficiente para que el agua de filtración no entre en contacto con la hoja del cerramiento dispuesta inmediatamente por el interior del mismo;
  - Adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
  - Permeabilidad suficiente al vapor para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal;
  - Adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento muy bueno frente a la fisuración, de forma que no se fisure debido a los esfuerzos mecánicos producidos por el movimiento de la estructura, por los esfuerzos térmicos relacionados con el clima y con la alternancia día-noche, ni por la retracción propia del material constituyente del mismo;
  - Estabilidad frente a los ataques físicos, químicos y biológicos que evite la degradación de su masa.

Composición de la hoja principal:

C1 Debe utilizarse al menos una hoja principal de espesor medio. Se considera como tal una fábrica o un entramado portante.

Resistencia a la filtración de las juntas entre las piezas que componen la hoja principal:

J2 Las juntas deben ser de resistencia alta a la filtración. Se consideran como tales las juntas de mortero con adición de un producto hidrófugo, de las siguientes características:

- Sin interrupción excepto, en el caso de las juntas de los bloques de hormigón, que se interrumpen en la parte intermedia de la hoja;
- Juntas horizontales llagueadas o de pico de flauta;
- Cuando el sistema constructivo así lo permita, con un rejuntado de un mortero más rico.

Resistencia a la filtración del revestimiento intermedio en la cara interior de la hoja principal:

- N2 Debe utilizarse un revestimiento de resistencia alta a la filtración. Se considera como tal un enfoscado de mortero con aditivos hidrofugantes con un espesor mínimo de 15 mm o un material adherido, continuo, sin juntas e impermeable al agua del mismo espesor.

**5.4.1.3.3. Puntos singulares de las fachadas**

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, así como las de continuidad o discontinuidad relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

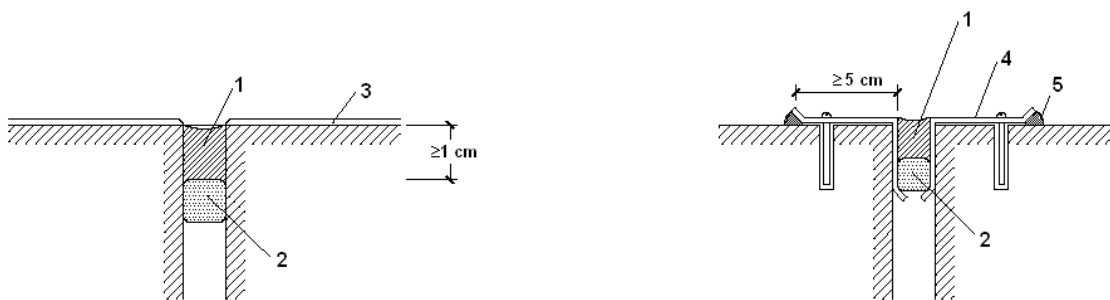
Juntas de dilatación:

- Deben disponerse juntas de dilatación en la hoja principal de tal forma que cada junta estructural coincida con una de ellas y que la distancia entre juntas de dilatación contiguas sea como máximo la que figura en la tabla 2.1 Distancia entre juntas de movimiento de fábricas sustentadas de DB SE-F Seguridad estructural: Fábrica.

**Distancia entre juntas de movimiento de fábricas sustentadas**

Tipo de fábrica	Distancia entre las juntas (m)
de piedra natural	30
de piezas de hormigón celular en autoclave	22
de piezas de hormigón ordinario	20
de piedra artificial	20
de piezas de árido ligero (excepto piedra pómez o arcilla expandida)	20
de piezas de hormigón ligero de piedra pómez o arcilla expandida	15

- En las juntas de dilatación de la hoja principal debe colocarse un sellante sobre un relleno introducido en la junta. Deben emplearse rellenos y sellantes de materiales que tengan una elasticidad y una adherencia suficientes para absorber los movimientos de la hoja previstos y que sean impermeables y resistentes a los agentes atmosféricos. La profundidad del sellante debe ser mayor o igual que 1 cm y la relación entre su espesor y su anchura debe estar comprendida entre 0,5 y 2. En fachadas enfoscadas debe enrasarse con el paramento de la hoja principal sin enfoscar. Cuando se utilicen chapas metálicas en las juntas de dilatación, deben disponerse las mismas de tal forma que éstas cubran a ambos lados de la junta una banda de muro de 5 cm como mínimo y cada chapa debe fijarse mecánicamente en dicha banda y sellarse su extremo correspondiente (véase la siguiente figura).
- El revestimiento exterior debe estar provisto de juntas de dilatación de tal forma que la distancia entre juntas contiguas sea suficiente para evitar su agrietamiento.

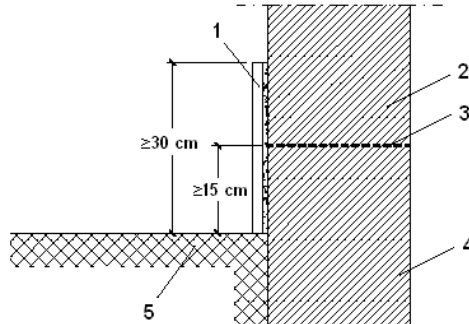


- 1. Sellante
- 2. Relleno
- 3. Enfoscado
- 4. Chapa metálica
- 5. Sellado

Arranque de la fachada desde la cimentación:

- Debe disponerse una barrera impermeable que cubra todo el espesor de la fachada a más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior para evitar el ascenso de agua por capilaridad o adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

- Cuando la fachada esté constituida por un material poroso o tenga un revestimiento poroso, para protegerla de las salpicaduras, debe disponerse un zócalo de un material cuyo coeficiente de succión sea menor que el 3%, de más de 30 cm de altura sobre el nivel del suelo exterior que cubra el impermeabilizante del muro o la barrera impermeable dispuesta entre el muro y la fachada, y sellarse la unión con la fachada en su parte superior, o debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto (véase la siguiente figura).

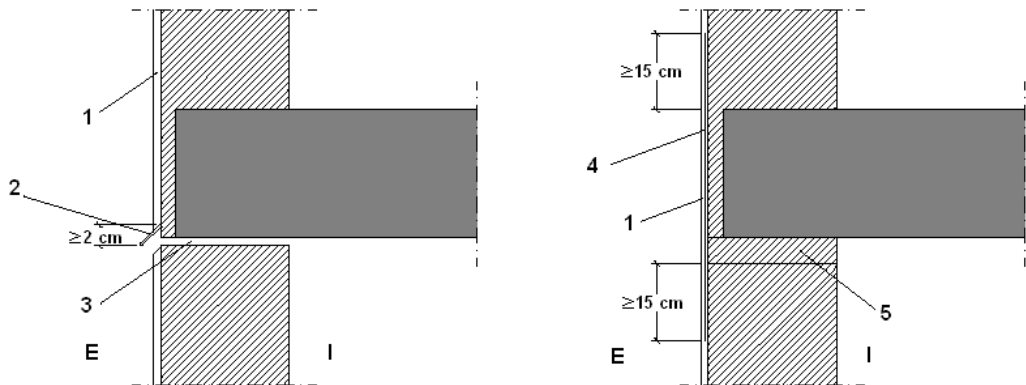


- 1. Zócalo
- 2. Fachada
- 3. Barrera impermeable
- 4. Cimentación
- 5. Suelo exterior

- Cuando no sea necesaria la disposición del zócalo, el remate de la barrera impermeable en el exterior de la fachada debe realizarse según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad o disponiendo un sellado.

Encuentros de la fachada con los forjados:

- Cuando la hoja principal esté interrumpida por los forjados y se tenga revestimiento exterior continuo, debe adoptarse una de las dos soluciones siguientes (véase la siguiente figura):
  - a) Disposición de una junta de desolidarización entre la hoja principal y cada forjado por debajo de éstos dejando una holgura de 2 cm que debe rellenarse después de la retracción de la hoja principal con un material cuya elasticidad sea compatible con la deformación prevista del forjado y protegerse de la filtración con un goterón;
  - b) Refuerzo del revestimiento exterior con mallas dispuestas a lo largo del forjado de tal forma que sobrepasen el elemento hasta 15 cm por encima del forjado y 15 cm por debajo de la primera hilada de la fábrica.

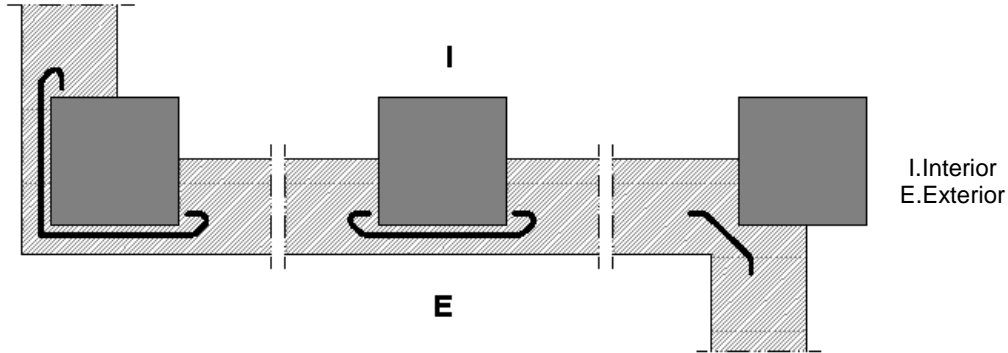


- 1. Revestimiento continuo
- 2. Perfil con goterón
- 3. Junta de desolidarización
- 4. Armadura
- 5. 1ª Hilada
- I. Interior
- E. Exterior

- Cuando en otros casos se disponga una junta de desolidarización, ésta debe tener las características anteriormente mencionadas.

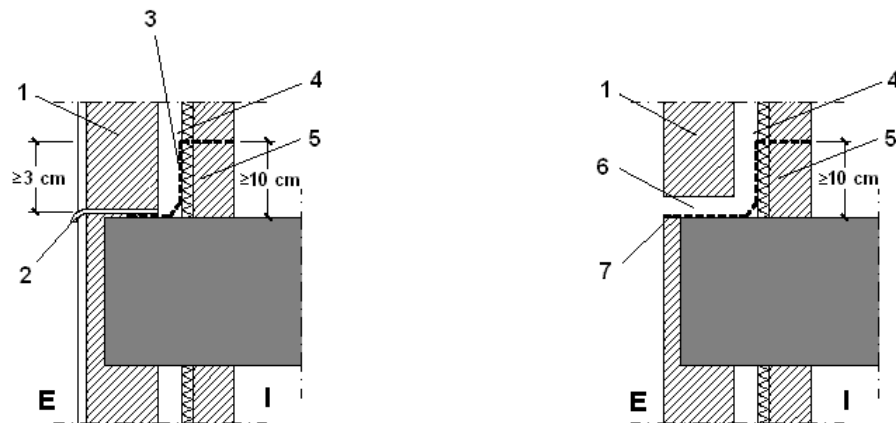
Encuentros de la fachada con los pilares:

- Cuando la hoja principal esté interrumpida por los pilares, en el caso de fachada con revestimiento continuo, debe reforzarse éste con armaduras dispuestas a lo largo del pilar de tal forma que lo sobrepasen 15 cm por ambos lados.
- Cuando la hoja principal esté interrumpida por los pilares, si se colocan piezas de menor espesor que la hoja principal por la parte exterior de los pilares, para conseguir la estabilidad de estas piezas, debe disponerse una armadura o cualquier otra solución que produzca el mismo efecto (véase la siguiente figura).



Encuentros de la cámara de aire ventilada con los forjados y los dinteles:

- Cuando la cámara quede interrumpida por un forjado o un dintel, debe disponerse un sistema de recogida y evacuación del agua filtrada o condensada en la misma.
- Como sistema de recogida de agua debe utilizarse un elemento continuo impermeable (lámina, perfil especial, etc.) dispuesto a lo largo del fondo de la cámara, con inclinación hacia el exterior, de tal forma que su borde superior esté situado como mínimo a 10 cm del fondo y al menos 3 cm por encima del punto más alto del sistema de evacuación (véase la siguiente figura). Cuando se disponga una lámina, ésta debe introducirse en la hoja interior en todo su espesor.
- Para la evacuación debe disponerse uno de los sistemas siguientes:
  - a) Un conjunto de tubos de material estanco que conduzcan el agua al exterior, separados 1,5 m como máximo (véase la siguiente figura);
  - b) Un conjunto de llagas de la primera hilada desprovistas de mortero, separadas 1,5 m como máximo, a lo largo de las cuales se prolonga hasta el exterior el elemento de recogida dispuesto en el fondo de la cámara.

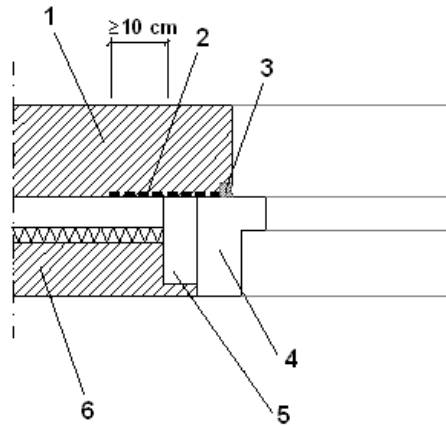


1. Hoja principal
2. Sistema de evacuación
3. Sistema de recogida
4. Cámara
5. Hoja interior
6. Llaga desprovista de mortero

7. Sistema de recogida y evacuación  
 I. Interior  
 E. Exterior

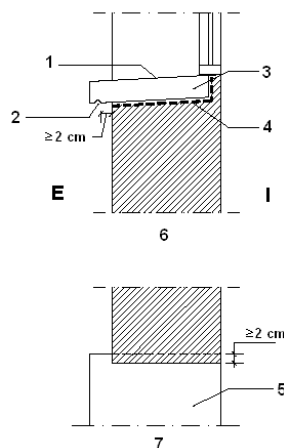
Encuentro de la fachada con la carpintería:

- Debe sellarse la junta entre el cerco y el muro con un cordón que debe estar introducido en un llagueado practicado en el muro de forma que quede encajado entre dos bordes paralelos.



- 1.Hoja principal
- 2.Barrera impermeable
- 3.Sellado
- 4.Cerco
- 5.Precerco
- 6.Hoja interior

- Cuando la carpintería esté retranqueada respecto del paramento exterior de la fachada, debe rematarse el alféizar con un vierteaguas para evacuar hacia el exterior el agua de lluvia que llegue a él y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo y disponerse un goterón en el dintel para evitar que el agua de lluvia discurra por la parte inferior del dintel hacia la carpintería o adoptarse soluciones que produzcan los mismos efectos.
- El vierteaguas debe tener una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo, debe ser impermeable o disponerse sobre una barrera impermeable fijada al cerco o al muro que se prolongue por la parte trasera y por ambos lados del vierteaguas y que tenga una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo. El vierteaguas debe disponer de un goterón en la cara inferior del saliente, separado del paramento exterior de la fachada al menos 2 cm, y su entrega lateral en la jamba debe ser de 2 cm como mínimo (véase la siguiente figura).
- La junta de las piezas con goterón debe tener la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.



- 1.Pendiente hacia el exterior
- 2.Goterón
- 3.Vierteaguas
- 4.Barrera impermeable
- 5.Vierteaguas
- 6.Sección
- 7.Planta
- I.Interior
- E.Exterior

Antepechos y remates superiores de las fachadas:

- Los antepechos deben rematarse con albardillas para evacuar el agua de lluvia que llegue a su parte superior y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo o debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.



- Las albardillas deben tener una inclinación de 10° como mínimo, deben disponer de goterones en la cara inferior de los salientes hacia los que discurre el agua, separados de los paramentos correspondientes del antepecho al menos 2 cm y deben ser impermeables o deben disponerse sobre una barrera impermeable que tenga una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo. Deben disponerse juntas de dilatación cada dos piezas cuando sean de piedra o prefabricadas y cada 2 m cuando sean cerámicas. Las juntas entre las albardillas deben realizarse de tal manera que sean impermeables con un sellado adecuado.

#### Anclajes a la fachada:

- Cuando los anclajes de elementos tales como barandillas o mástiles se realicen en un plano horizontal de la fachada, la junta entre el anclaje y la fachada debe realizarse de tal forma que se impida la entrada de agua a través de ella mediante el sellado, un elemento de goma, una pieza metálica u otro elemento que produzca el mismo efecto.

#### Aleros y cornisas:

- Los aleros y las cornisas de constitución continua deben tener una pendiente hacia el exterior para evacuar el agua de 10° como mínimo y los que sobresalgan más de 20 cm del plano de la fachada deben
  - a) Ser impermeables o tener la cara superior protegida por una barrera impermeable, para evitar que el agua se filtre a través de ellos;
  - b) Disponer en el encuentro con el paramento vertical de elementos de protección prefabricados o realizados in situ que se extiendan hacia arriba al menos 15 cm y cuyo remate superior se resuelva de forma similar a la descrita en el apartado 2.4.4.1.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad, para evitar que el agua se filtre en el encuentro y en el remate;
  - c) Disponer de un goterón en el borde exterior de la cara inferior para evitar que el agua de lluvia evacuada alcance la fachada por la parte inmediatamente inferior al mismo.
- En el caso de que no se ajusten a las condiciones antes expuestas debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.
- La junta de las piezas con goterón debe tener la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.

### 5.4.1.4. Cubiertas planas

#### 5.4.1.4.1. Condiciones de las soluciones constructivas

##### Cubierta invertida con acabado vegetal

Falso techo suspendido (placa de yeso laminado (PYL)) de 20 mm de espesor con cámara de aire de 10/37 cm de altura. Cubierta invertida de vegetal con 20 cm de tierra.

Tipo:	<b>No transitable</b>
<b>Formación de pendientes:</b>	
Descripción:	<b>Hormigón ligero con arcilla expandida</b>
Pendiente mínima/máxima:	<b>1.0 % / 5.0 %<sup>(1)</sup></b>
Pendiente:	<b>1.0 %</b>
<b>Aislante térmico<sup>(2)</sup>:</b>	
Material aislante térmico:	<b>XPS Extruído con dióxido de carbono CO2 [ 0.034 W/[mK]]</b>
Espesor:	<b>5.0 cm<sup>(3)</sup></b>
Barrera contra el vapor:	<b>no</b>
<b>Tipo de impermeabilización:</b>	
Descripción:	<b>Material bituminoso/bituminoso modificado</b>

**Notas:**

<sup>(1)</sup> Este dato se obtiene de la tabla 2.9 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

<sup>(2)</sup> Según se determine en DB HE 1 Ahorro de energía.

<sup>(3)</sup> Debe disponerse una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles.

**Sistema de formación de pendientes**

- El sistema de formación de pendientes debe tener una cohesión y estabilidad suficientes frente a las sollicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución debe ser adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.
- Cuando el sistema de formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización, el material que lo constituye debe ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.

**Aislante térmico:**

- El material del aislante térmico debe tener una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las sollicitaciones mecánicas.
- Cuando el aislante térmico esté en contacto con la capa de impermeabilización, ambos materiales deben ser compatibles; en caso contrario debe disponerse una capa separadora entre ellos.
- Cuando el aislante térmico se disponga encima de la capa de impermeabilización y quede expuesto al contacto con el agua, dicho aislante debe tener unas características adecuadas para esta situación.

**Capa de impermeabilización:**

- Cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma.
- Impermeabilización con materiales bituminosos y bituminosos modificados:
  - Las láminas pueden ser de oxiasfalto o de betún modificado.
  - Cuando se quiera independizar el impermeabilizante del elemento que le sirve de soporte para mejorar la absorción de movimientos estructurales, deben utilizarse sistemas no adheridos.
  - Cuando se utilicen sistemas no adheridos debe emplearse una capa de protección pesada.

**Capa de protección:**

- Cuando se disponga una capa de protección, el material que forma la capa debe ser resistente a la intemperie en función de las condiciones ambientales previstas y debe tener un peso suficiente para contrarrestar la succión del viento.

**5.4.1.4.2. Puntos singulares de las cubiertas planas**

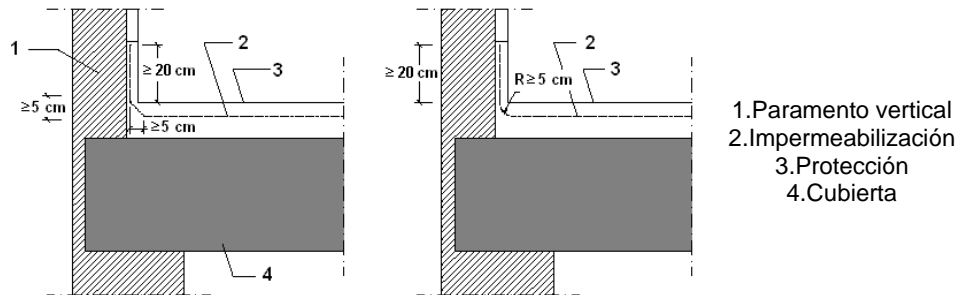
Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

**Juntas de dilatación:**

- Deben disponerse juntas de dilatación de la cubierta y la distancia entre juntas de dilatación contiguas debe ser como máximo 15 m. Siempre que exista un encuentro con un paramento vertical o una junta estructural debe disponerse una junta de dilatación coincidiendo con ellos. Las juntas deben afectar a las distintas capas de la cubierta a partir del elemento que sirve de soporte resistente. Los bordes de las juntas de dilatación deben ser romos, con un ángulo de 45° aproximadamente, y la anchura de la junta debe ser mayor que 3 cm.
- En las juntas debe colocarse un sellante dispuesto sobre un relleno introducido en su interior. El sellado debe quedar enrasado con la superficie de la capa de protección de la cubierta.

**Encuentro de la cubierta con un paramento vertical:**

- La impermeabilización debe prolongarse por el paramento vertical hasta una altura de 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta (véase la siguiente figura).



- El encuentro con el paramento debe realizarse redondeándose con un radio de curvatura de 5 cm aproximadamente o achaflanándose una medida análoga según el sistema de impermeabilización.
- Para que el agua de las precipitaciones o la que se deslice por el paramento no se filtre por el remate superior de la impermeabilización, dicho remate debe realizarse de alguna de las formas siguientes o de cualquier otra que produzca el mismo efecto:
  - a) Mediante una roza de 3x3 cm como mínimo en la que debe recibirse la impermeabilización con mortero en bisel formando aproximadamente un ángulo de 30° con la horizontal y redondeándose la arista del paramento;
  - b) Mediante un retranqueo cuya profundidad con respecto a la superficie externa del paramento vertical debe ser mayor que 5 cm y cuya altura por encima de la protección de la cubierta debe ser mayor que 20 cm;
  - c) Mediante un perfil metálico inoxidable provisto de una pestaña al menos en su parte superior, que sirva de base a un cordón de sellado entre el perfil y el muro. Si en la parte inferior no lleva pestaña, la arista debe ser redondeada para evitar que pueda dañarse la lámina.

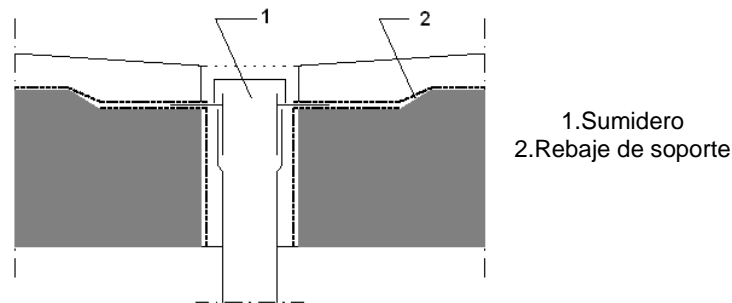
#### Encuentro de la cubierta con el borde lateral:

- El encuentro debe realizarse mediante una de las formas siguientes:
  - a) Prolongando la impermeabilización 5 cm como mínimo sobre el frente del alero o el paramento;
  - b) Disponiéndose un perfil angular con el ala horizontal, que debe tener una anchura mayor que 10 cm, anclada al faldón de tal forma que el ala vertical descuelgue por la parte exterior del paramento a modo de goterón y prolongando la impermeabilización sobre el ala horizontal.

#### Encuentro de la cubierta con un sumidero o un canalón:

- El sumidero o el canalón debe ser una pieza prefabricada, de un material compatible con el tipo de impermeabilización que se utilice y debe disponer de un ala de 10 cm de anchura como mínimo en el borde superior.
- El sumidero o el canalón debe estar provisto de un elemento de protección para retener los sólidos que puedan obturar la bajante. En cubiertas transitables este elemento debe estar enrasado con la capa de protección y en cubiertas no transitables, este elemento debe sobresalir de la capa de protección.

- El elemento que sirve de soporte de la impermeabilización debe rebajarse alrededor de los sumideros o en todo el perímetro de los canalones (véase la siguiente figura) lo suficiente para que después de haberse dispuesto el impermeabilizante siga existiendo una pendiente adecuada en el sentido de la evacuación.

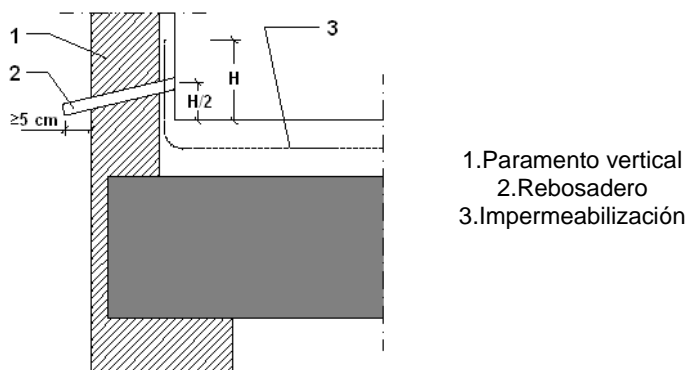


- La impermeabilización debe prolongarse 10 cm como mínimo por encima de las alas.
- La unión del impermeabilizante con el sumidero o el canalón debe ser estanca.
- Cuando el sumidero se disponga en la parte horizontal de la cubierta, debe situarse separado 50 cm como mínimo de los encuentros con los paramentos verticales o con cualquier otro elemento que sobresalga de la cubierta.
- El borde superior del sumidero debe quedar por debajo del nivel de escorrentía de la cubierta.
- Cuando el sumidero se disponga en un paramento vertical, el sumidero debe tener sección rectangular. Debe disponerse un impermeabilizante que cubra el ala vertical, que se extienda hasta 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta y cuyo remate superior se haga según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.
- Cuando se disponga un canalón su borde superior debe quedar por debajo del nivel de escorrentía de la cubierta y debe estar fijado al elemento que sirve de soporte.
- Cuando el canalón se disponga en el encuentro con un paramento vertical, el ala del canalón de la parte del encuentro debe ascender por el paramento y debe disponerse una banda impermeabilizante que cubra el borde superior del ala, de 10 cm como mínimo de anchura centrada sobre dicho borde resuelto según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

#### Rebosaderos:

- En las cubiertas planas que tengan un paramento vertical que las delimite en todo su perímetro, deben disponerse rebosaderos en los siguientes casos:
  - a) Cuando en la cubierta exista una sola bajante;
  - b) Cuando se prevea que, si se obtura una bajante, debido a la disposición de las bajantes o de los faldones de la cubierta, el agua acumulada no pueda evacuar por otras bajantes;
  - c) Cuando la obturación de una bajante pueda producir una carga en la cubierta que comprometa la estabilidad del elemento que sirve de soporte resistente.
- La suma de las áreas de las secciones de los rebosaderos debe ser igual o mayor que la suma de las de bajantes que evacuan el agua de la cubierta o de la parte de la cubierta a la que sirvan.

- El rebosadero debe disponerse a una altura intermedia entre la del punto más bajo y la del más alto de la entrega de la impermeabilización al paramento vertical (véase la siguiente figura) y en todo caso a un nivel más bajo de cualquier acceso a la cubierta.



- El rebosadero debe sobresalir 5 cm como mínimo de la cara exterior del paramento vertical y disponerse con una pendiente favorable a la evacuación.

#### Encuentro de la cubierta con elementos pasantes:

- Los elementos pasantes deben situarse separados 50 cm como mínimo de los encuentros con los paramentos verticales y de los elementos que sobresalgan de la cubierta.
- Deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que deben ascender por el elemento pasante 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta.

#### Anclaje de elementos:

- Los anclajes de elementos deben realizarse de una de las formas siguientes:
  - a) Sobre un paramento vertical por encima del remate de la impermeabilización;
  - b) Sobre la parte horizontal de la cubierta de forma análoga a la establecida para los encuentros con elementos pasantes o sobre una bancada apoyada en la misma.

#### Rincones y esquinas:

- En los rincones y las esquinas deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ hasta una distancia de 10 cm como mínimo desde el vértice formado por los dos planos que conforman el rincón o la esquina y el plano de la cubierta.

#### Accesos y aberturas:

- Los accesos y las aberturas situados en un paramento vertical deben realizarse de una de las formas siguientes:
  - a) Disponiendo un desnivel de 20 cm de altura como mínimo por encima de la protección de la cubierta, protegido con un impermeabilizante que lo cubra y ascienda por los laterales del hueco hasta una altura de 15 cm como mínimo por encima de dicho desnivel;
  - b) Disponiéndolos retranqueados respecto del paramento vertical 1 m como mínimo. El suelo hasta el acceso debe tener una pendiente del 10% hacia fuera y debe ser tratado como la cubierta, excepto para los casos de accesos en balconeras que vierten el agua libremente sin antepechos, donde la pendiente mínima es del 1%.

### 5.4.1.5. Cubiertas inclinadas

#### 5.4.1.5.1. Condiciones de las soluciones constructivas

##### Cubierta con acabado en policarbonato

Falso techo suspendido (placa de yeso laminado (PYL)) de 20 mm de espesor con cámara de aire de 10/37 cm de altura. Cubierta invertida de vegetal con 20 cm de tierra.

Tipo: **No transitable**

**Formación de pendientes:**

Descripción: **Hormigón ligero con arcilla expandida**

Pendiente mínima/máxima: **21.0 % / 35.0 %<sup>(1)</sup>**

Pendiente: **30.0 %**

**Aislante térmico<sup>(2)</sup>:**

Material aislante térmico: **XPS Extruído con dióxido de carbono CO2 [ 0.034 W/[mK]]**

Espesor: **8.0 cm<sup>(3)</sup>**

Barrera contra el vapor: **lamina**

**Tipo de impermeabilización:**

Descripción: **Material bituminoso/bituminoso modificado**

**Notas:**

<sup>(1)</sup> Este dato se obtiene de la tabla 2.9 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

<sup>(2)</sup> Según se determine en DB HE 1 Ahorro de energía.

<sup>(3)</sup> Debe disponerse una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles.

**Aislante térmico:**

- El material del aislante térmico debe tener una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las sollicitaciones mecánicas.
- Cuando el aislante térmico esté en contacto con la capa de impermeabilización, ambos materiales deben ser compatibles; en caso contrario debe disponerse una capa separadora entre ellos.
- Cuando el aislante térmico se disponga encima de la capa de impermeabilización y quede expuesto al contacto con el agua, dicho aislante debe tener unas características adecuadas para esta situación.

**Capa de impermeabilización:**

- Cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma.
- Impermeabilización con materiales bituminosos y bituminosos modificados:
  - Las láminas pueden ser de oxiasfalto o de betún modificado.
  - Cuando se quiera independizar el impermeabilizante del elemento que le sirve de soporte para mejorar la absorción de movimientos estructurales, deben utilizarse sistemas no adheridos.
  - Cuando se utilicen sistemas no adheridos debe emplearse una capa de protección pesada.

**Capa de protección:**

- Cuando se disponga una capa de protección, el material que forma la capa debe ser resistente a la intemperie en función de las condiciones ambientales previstas y debe tener un peso suficiente para contrarrestar la succión del viento.

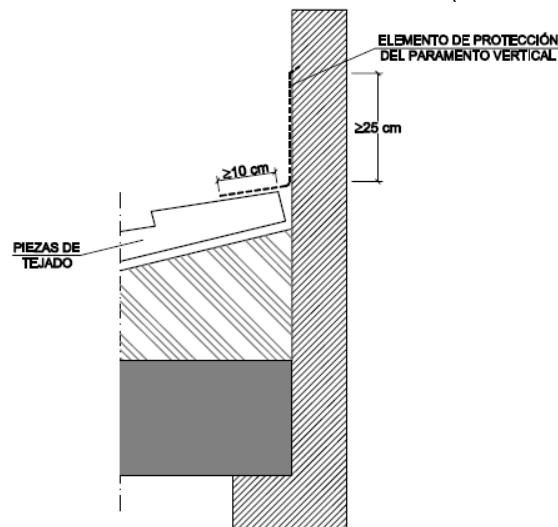
**5.4.1.5.2. Puntos singulares de las cubiertas planas**

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

**Encuentro de la cubierta con un paramento vertical**

- En el encuentro de la cubierta con un paramento vertical deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ.
- Los elementos de protección deben cubrir como mínimo una banda del paramento vertical de 25 cm de altura por encima del tejado y su remate debe realizarse de forma similar a la descrita en las cubiertas planas.

- Cuando el encuentro se produzca en la parte inferior del faldón, debe disponerse un canalón y realizarse según lo dispuesto en el apartado 2.4.4.2.9.
- Cuando el encuentro se produzca en la parte superior o lateral del faldón, los elementos de protección deben colocarse por encima de las piezas del tejado y prolongarse 10 cm como mínimo desde el encuentro (Véase la figura 2.16).



#### Alero

- Las piezas del tejado deben sobresalir 5 cm como mínimo y media pieza como máximo del soporte que conforma el alero.
- Cuando el tejado sea de pizarra o de teja, para evitar la filtración de agua a través de la unión de la primera hilada del tejado y el alero, debe realizarse en el borde un recalce de asiento de las piezas de la primera hilada de tal manera que tengan la misma pendiente que las de las siguientes, o debe adoptarse cualquier otra solución que produzca el mismo efecto.

#### Borde lateral

- En el borde lateral deben disponerse piezas especiales que vuelen lateralmente más de 5 cm o baberos protectores realizados in situ. En el último caso el borde puede rematarse con piezas especiales o con piezas normales que vuelen 5 cm.

#### Limahoyas

- En las limahoyas deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ.
- Las piezas del tejado deben sobresalir 5 cm como mínimo sobre la limahoya.
- La separación entre las piezas del tejado de los dos faldones debe ser 20 cm como mínimo.

#### Cumbreras y limatesas

- En las cumbreras y limatesas deben disponerse piezas especiales, que deben solapar 5 cm como mínimo sobre las piezas del tejado de ambos faldones.
- Las piezas del tejado de la última hilada horizontal superior y las de la cumbrera y la limatesa deben fijarse.
- Cuando no sea posible el solape entre las piezas de una cumbrera en un cambio de dirección o en un encuentro de cumbreras este encuentro debe impermeabilizarse con piezas especiales o baberos protectores.

#### Encuentro de la cubierta con *elementos pasantes*

- Los *elementos pasantes* no debe disponerse en las limahoya.
- La parte superior del encuentro del faldón con el *elemento pasante* debe resolverse de tal manera que se desvíe el agua hacia los lados del mismo.

- En el perímetro del encuentro deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que deben cubrir una banda del *elemento pasante* por encima del tejado de 20 cm de altura como mínimo.

### Lucernarios

- Deben impermeabilizarse las zonas del faldón que estén en contacto con el precerco o el cerco del lucernario mediante elementos de protección prefabricados o realizados in situ.
- En la parte inferior del lucernario, los elementos de protección deben colocarse por encima de las piezas del tejado y prolongarse 10 cm como mínimo desde el encuentro y en la superior por debajo y prolongarse 10 cm como mínimo.

### Anclaje de elementos

- Los anclajes no deben disponerse en las limahoyas.
- Deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que deben cubrir una banda del elemento anclado de una altura de 20 cm como mínimo por encima del tejado.

### Canalones

- Para la formación del canalón deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ.
- Los canalones deben disponerse con una pendiente hacia el desagüe del 1% como mínimo.
- Las piezas del tejado que vierten sobre el canalón deben sobresalir 5 cm como mínimo sobre el mismo.
- Cuando el canalón sea visto, debe disponerse el borde más cercano a la fachada de tal forma que quede por encima del borde exterior del mismo.
- Cuando el canalón esté situado junto a un paramento vertical deben disponerse:
  - a) cuando el encuentro sea en la parte inferior del faldón, los elementos de protección por debajo

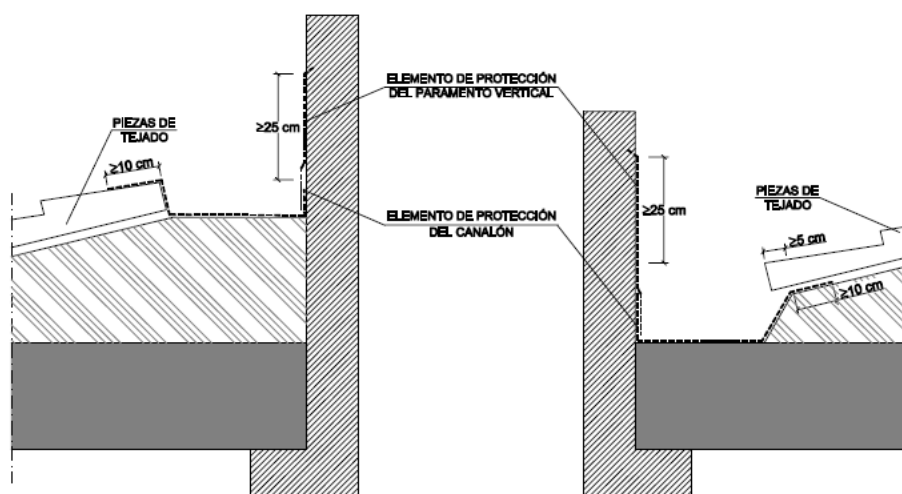
de las piezas del tejado de tal forma que cubran una banda a partir del encuentro de 10 cm de anchura como mínimo (Véase la figura 2.17);

b) cuando el encuentro sea en la parte superior del faldón, los elementos de protección por encima

de las piezas del tejado de tal forma que cubran una banda a partir del encuentro de 10 cm de anchura como mínimo (Véase la figura 2.17);

c) elementos de protección prefabricados o realizados in situ de tal forma que cubran una banda

del paramento vertical por encima del tejado de 25 cm como mínimo y su remate se realice de forma similar a la descrita para cubiertas planas (Véase la figura 2.17).





- Cuando el canalón esté situado en una zona intermedia del faldón debe disponerse de tal forma que
  - a) el ala del canalón se extienda por debajo de las piezas del tejado 10 cm como mínimo;
  - b) la separación entre las piezas del tejado a ambos lados del canalón sea de 20 cm como mínimo;
  - c) el ala inferior del canalón debe ir por encima de las piezas del tejado.

## 5.4.2 HS2 RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS

### 5.4.2.1. Almacén de contenedores de edificio y espacio de reserva

Cada edificio debe disponer como mínimo de un almacén de contenedores de edificio para las fracciones de los residuos que tengan recogida puerta a puerta, y, para las fracciones que tengan recogida centralizada con contenedores de calle de superficie, debe disponer de un espacio de reserva en el que pueda construirse un almacén de contenedores cuando alguna de estas a pase a tener recogida puerta a puerta.

En el caso del objeto de proyecto, en la zona donde se construyen las viviendas no se realiza, a día de hoy, una recogida centralizada, por lo que se deja un espacio de reserva anexo al portal en cada uno de los bloques.

#### 5.4.2.1.1. Condiciones de recogida por fracción

No procede ya que ninguna fracción tiene servicio de recogida puerta a puerta.

#### 5.4.2.1.2. Almacén de contenedores

No procede ya que ninguna fracción tiene servicio de recogida puerta a puerta.

#### 5.4.2.1.3. Espacio de reserva

Número estimado de ocupantes habituales del edificio: 37

Espacio de reserva			
Fracción	$F_f^{(1)}$ (m <sup>2</sup> /persona)	$M_f^{(2)}$	$S_{Rf}^{(3)}$ (m <sup>2</sup> )
Papel / cartón	0.039	1	1.44
Envases ligeros	0.060	1	2.22
Materia orgánica	0.005	1	0.19
Vidrio	0.012	1	0.44
Superficie mínima total <sup>(4)</sup>			9.92
Superficie en proyecto			15,64
Notas: <sup>(1)</sup> $F_f$ , factor de fracción (m <sup>2</sup> /persona)), obtenido de la tabla 2.2 del DB HS 2. <sup>(2)</sup> $M_f$ , factor de mayoración por no separación de residuos, según el punto 2.1.2.2 del DB HS 2. <sup>(3)</sup> $S_{Rf}$ , superficie de reserva por fracción, para el total de los ocupantes habituales estimados en el edificio. <sup>(4)</sup> La superficie de reserva debe ser, como mínimo, la que permita el manejo adecuado de los contenedores.			

### 5.4.2.2. Espacios de almacenamiento inmediato en las viviendas

- a) Deben disponerse en cada vivienda espacios para almacenar cada una de las cinco fracciones de los residuos ordinarios generados en ella
- b) El espacio de almacenamiento de cada fracción debe tener una superficie en planta no menor que 30x30 cm y debe ser igual o mayor que 45 dm<sup>3</sup>.
- c) En el caso de viviendas aisladas o agrupadas horizontalmente, para las fracciones de papel / cartón y vidrio, puede utilizarse como espacio de almacenamiento inmediato el almacén de contenedores del edificio.
- d) Los espacios destinados a materia orgánica y envases ligeros deben disponerse en la cocina o en zonas anejas auxiliares.

- e) Estos espacios deben disponerse de tal forma que el acceso a ellos pueda realizarse sin que haya necesidad de recurrir a elementos auxiliares y que el punto más alto esté situado a una altura no mayor que 1,20 m por encima del nivel del suelo.
- f) El acabado de la superficie de cualquier elemento que esté situado a menos de 30 cm de los límites del espacio de almacenamiento debe ser impermeable y fácilmente lavable.

#### Cálculo de la capacidad mínima de almacenamiento

<b>Tipo D/F [2 dormitorios]</b>			
Fracción	CA <sup>(1)</sup> (l/persona)	P <sub>v</sub> <sup>(2)</sup> (ocupantes)	Capacidad (l)
Papel / cartón	10.85	3	45.00
Envases ligeros	7.80	3	45.00
Materia orgánica	3.00	3	45.00
Vidrio	3.36	3	45.00
Capacidad mínima total			225.00

<b>Tipo A/B/C/E/G [3 dormitorios]</b>			
Fracción	CA <sup>(1)</sup> (l/persona)	P <sub>v</sub> <sup>(2)</sup> (ocupantes)	Capacidad (l)
Papel / cartón	10.85	4	45.00
Envases ligeros	7.80	4	45.00
Materia orgánica	3.00	4	45.00
Vidrio	3.36	4	45.00
Capacidad mínima total			225.00

## 5.4.3 HS3 CALIDAD DE AIRE INTERIOR

## 5.4.3.1. Aberturas de ventilación

## 5.4.3.1.1. Viviendas

## 5.4.3.1.1.1. Ventilación mecánica

## Tipo A/B/C

Cálculo de las aberturas de ventilación A/B/C									
Local	Tipo	Au (m <sup>2</sup> )	No	qv (l/s)	qe (l/s)	Aberturas de ventilación			
						Tab	qa (l/s)	Amin (cm <sup>2</sup> )	
Salón / Comedor	Seco	19.8	8	24.0	24.0	A	24.0	96.0	
Dormitorio 1	Seco	9.9	2	10.0	10.0	A	15.0	60.0	
						P	15.0	120.0	
Dormitorio 2	Seco	9.9	2	10.0	10.0	A	10.0	40.0	
						P	10.0	80.0	
Dormitorio 3	Seco	12.2	2	10.0	10.0	A	10.0	40.0	
						P	10.0	80.0	
Cocina	Húmedo	11.9	-	19.6	19.6	E	19.6	78.5	
Baño	Húmedo	5.5	-	15.0	34.4	P	34.4	275.0	
						E	11.5	137.5	
Aseo	Húmedo	5.5	-	15.0	34.4	P	15.0	120.0	
						E	15.0	60.0	
Abreviaturas utilizadas									
Au	Área útil				Tab	Tipo de abertura (A: admisión, E: extracción, P: paso, M: mixta)			
No	Número de ocupantes.				qa	Caudal de ventilación de la abertura.			
qv	Caudal de ventilación mínimo exigido.				Amin	Área mínima de la abertura.			
qe	Caudal de ventilación equilibrado (+/- entrada/salida de aire)								

## Tipo D

Cálculo de las aberturas de ventilación D									
Local	Tipo	Au (m <sup>2</sup> )	No	qv (l/s)	qe (l/s)	Aberturas de ventilación			
						Tab	qa (l/s)	Amin (cm <sup>2</sup> )	
Salón / Comedor	Seco	23,5	5	15.0	22.7	A	22.7	90.7	
Dormitorio 1	Seco	16.2	2	10.0	10.0	A	10.0	40.0	
						P	9.4	75.4	
Dormitorio 2	Seco	9.8	1	5.0	5.0	A	5.0	20.0	
						P	5.0	70.0	
Cocina	Húmedo	10.8	-	15.9	15.9	E	15.9	63.7	
Baño	Húmedo	5.5	-	15.0	24.4	P	24.4	195.4	
						E	12.2	97.7	
Aseo	Húmedo	3.7	-	15.0	15.0	P	15.0	120.0	
						E	15.0	60.0	

Tipo E

Cálculo de las aberturas de ventilación E								
Local	Tipo	Au (m <sup>2</sup> )	No	qv (l/s)	qe (l/s)	Aberturas de ventilación		
						Tab	qa (l/s)	Amin (cm <sup>2</sup> )
Salón / Comedor	Seco	23,5	5	15.0	22.7	A	22.7	90.7
Dormitorio 1	Seco	16.2	2	10.0	10.0	A	10.0	40.0
						P	9.4	75.4
Dormitorio 2	Seco	9.8	1	5.0	5.0	A	5.0	20.0
						P	5.0	70.0
Cocina	Húmedo	10.8	-	15.9	15.9	E	15.9	63.7
Baño	Húmedo	5.5	-	15.0	24.4	P	24.4	195.4
						E	12.2	97.7

Tipo F

Cálculo de las aberturas de ventilación F								
Local	Tipo	Au (m <sup>2</sup> )	No	qv (l/s)	qe (l/s)	Aberturas de ventilación		
						Tab	qa (l/s)	Amin (cm <sup>2</sup> )
Salón / Comedor	Seco	19.2	8	24.0	24.0	A	24.0	96.0
Dormitorio 1	Seco	9.7	2	10.0	10.0	A	15.0	60.0
						P	15.0	120.0
Dormitorio 2	Seco	8.9	2	10.0	10.0	A	10.0	40.0
						P	10.0	80.0
Dormitorio 3	Seco	9.2	2	10.0	10.0	A	10.0	40.0
						P	10.0	80.0
Cocina	Húmedo	11.9	-	19.6	19.6	E	19.6	78.5
Baño	Húmedo	6.2	-	15.0	34.4	P	34.4	275.0
						E	11.5	137.5
Aseo	Húmedo	5.8	-	15.0	34.4	P	15.0	120.0
						E	15.0	60.0

Tipo G

Cálculo de las aberturas de ventilación G								
Local	Tipo	Au (m <sup>2</sup> )	No	qv (l/s)	qe (l/s)	Aberturas de ventilación		
						Tab	qa (l/s)	Amin (cm <sup>2</sup> )
Salón / Comedor	Seco	19.2	5	15.0	22.7	A	22.7	90.7
Dormitorio 1	Seco	16.2	2	10.0	10.0	A	10.0	40.0
						P	9.4	75.4
Dormitorio 2	Seco	5.2	1	5.0	5.0	A	5.0	20.0
						P	5.0	70.0
Cocina	Húmedo	10.8	-	15.9	15.9	E	15.9	63.7
Baño	Húmedo	5.5	-	15.0	24.4	P	24.4	195.4
						E	12.2	97.7

## 5.4.3.1.2. Zonas comunes

## Vestíbulo V01

Cálculo de las aberturas de ventilación zonas comunes						
Local	Au (m <sup>2</sup> )	qv (l/s)	qe (l/s)	Aberturas de ventilación		
				Tab	qa (l/s)	Amin (cm <sup>2</sup> )
Vestíbulo V01	28.8	6.2	6.2	A	49.8	199.2
				E	49.8	199.2
Sala de Máquinas 2	19.31	43.6	43.6	M	43.6	174.3
Abreviaturas utilizadas						
Au	Área útil		qa	Caudal de ventilación de la abertura.		
qv	Caudal de ventilación mínimo exigido.		Amin	Área mínima de la abertura.		
qe	Caudal de ventilación equilibrado (+/- entrada/salida de aire)		Areal	Área real de la abertura.		
Tab	Tipo de abertura (A: admisión, E: extracción, P: paso, M: mixta)					

## 5.4.3.1.3. Garajes

## 5.4.3.1.3.1. Ventilación mecánica

## 5.4.3.1.3.1.1. Rejillas de extracción/admisión mecánica

Cálculo de las aberturas de ventilación Garaje									
Local	Au (m <sup>2</sup> )	qv (l/s)	qe (l/s)	Aberturas de ventilación					
				Núm.	Tab	qa (l/s)	Amin (cm <sup>2</sup> )	Areal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)
Aparcamiento	1037,2	3600.0	3600.0	14	E	257.1	1028.6	1181.3	525 x 225
Abreviaturas utilizadas									
Au	Área útil			Tab	Tipo de abertura (A: admisión, E: extracción, P: paso, M: mixta)				
qv	Caudal de ventilación mínimo exigido.			qa	Caudal de ventilación de la abertura.				
qe	Caudal de ventilación equilibrado (+/- entrada/salida de aire)			Amin	Área mínima de la abertura.				
Núm.	Número de rejillas/aberturas iguales			Areal	Área real de la abertura.				

## 5.4.3.1.4. Almacenes de residuos

Cálculo de las aberturas de ventilación Espacio de Reserva						
Local	Au (m <sup>2</sup> )	qv (l/s)	qe (l/s)	Aberturas de ventilación		
				Tab	qa (l/s)	Amin (cm <sup>2</sup> )
Espacio de Reserva	11.8	159.4	159.4	A	43.3	159.4
				E	159.4	637,6

**5.4.3.2. Conductos de ventilación**

**5.4.3.2.1. Viviendas**

**5.4.3.2.1.1. Ventilación mecánica**

**5.4.3.2.1.1.1. Conductos de extracción**

Para la zona térmica de Betanzos (A Coruña, <800m), zona X, y para el nº de plantas inferior a 3, se toma como clase de tiro el T2 (tabla 4.3 HS3).

Los diámetros arrojados por cálculo de extracción mecánica son, unificando para el caso más desfavorable, Ø135 para extracción de ventilación, y Ø150 para extracción adicional en cocinas.

**5.4.3.2.2. Garajes**

**5.4.3.2.2.1. Ventilación mecánica**

**5.4.3.2.2.1.1. Conductos de extracción**

1-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm²)	Sreal (cm²)	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
1-VEM -2	1945.6	2918.4	3000.0	600 x 500	59.8	5.5	37.9	35.9	6.974	14.918	7.944
2 - 3	1891.0	2836.4	3000.0	500 x 500	59.8	5.3	9.0	9.0	3.165	7.944	4.778
3-4	1633.8	2450.7	2500.0	500 x 400	54.7	5.5	2.0	2.0	0.919	4.778	3.860
4-5	1584.0	2376.0	2500.0	400 x 400	54.7	4.3	4.5	4.5	-3.669	3.860	7.529
5-6	1326.9	1990.3	2000.0	400 x 300	48.8	4.6	6.0	6.0	0.941	7.529	6.588
6-7	1069.7	1604.6	2000.0	300 x 300	48.8	4.3	5.6	5.6	0.581	6.588	6.008
7-8	771.4	1542.9	1600.0	200 x 250	43.7	4.4	1.4	1.4	0.643	6.008	5.365
8-9	514.3	1157.1	1200.0	200 x 250	37.8	4.4	3.0	3.0	0.624	5.365	4.741

2-VEM

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm²)	Sreal (cm²)	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
1-VEM -2	1800.0	2700.0	3000.0	600 x 500	59.8	6.0	53.8	53.8	7.564	15.191	7.627
2 - 3	1542.9	2314.3	2500.0	500 x 500	54.7	6.2	6.5	7.5	0.883	7.627	6.744
3-4	1285.7	1928.6	2000.0	500 x 400	48.8	6.4	6.6	7.6	1.116	6.744	5.627
4-5	1028.6	1542.9	1600.0	400 x 400	43.7	6.4	5.2	7.2	1.218	5.627	4.409
5-6	771.4	1157.1	1200.0	400 x 300	37.8	6.4	5.0	3.0	0.614	4.409	3.795
6-7	514.3	771.4	900.0	300 x 300	32.8	5.7	6.1	3.1	0.603	3.795	3.192
7-8	257.1	385.7	500.0	250 x 200	24.4	5.1	6.1	3.1	1.366	3.192	1.826

Abreviaturas utilizadas							
qv	Caudal de aire en el conducto			Lr	Longitud medida sobre plano		
Sc	Sección calculada			Lt	Longitud total de cálculo		
Sreal	Sección real			J	Pérdida de carga		
De	Diámetro equivalente			Pent	Presión de entrada		
v	Velocidad			Psal	Presión de salida		

**5.4.3.3. Aspiradores híbridos, aspiradores mecánicos y extractores****5.4.3.3.1. Viviendas****5.4.3.3.1.1. Ventilación mecánica**

<b>Cálculo de aspiradores</b>		
Referencia	Caudal (l/s)	Presión (mm.c.a.)
A-VEM	30.8	0.631
B-VEM	27.5	0.693
C-VEM	39.1	0.646
D-VEM	30.0	1.494
E-VEM	35.8	0.520
F-VEM	17.5	0.025
G-VEM	34.3	0.139

**5.4.3.3.2. Garajes****5.4.3.3.2.1. Ventilación mecánica**

<b>Cálculo de ventiladores</b>		
Referencia	Caudal (l/s)	Presión (mm.c.a.)
28-VEM	1945.6	14.918
30-VEM	1800.0	15.191

#### 5.4.4. HS 4 SUMINISTRO DE AGUA

##### 5.4.4.1. Acometidas

Tubo de polietileno de alta densidad (PE-100 A), PN=16 atm, según UNE-EN 12201-2

Cálculo hidráulico de las acometidas												
Tramo	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	Q <sub>b</sub> (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)
1-2	5.60	6.19	19.90	0.12	2.48	0.00	32.60	40.00	2.97	10.14	49.50	38.36

##### 5.4.4.2. Tubos de alimentación General Parking

Tubo de polietileno reticulado (PE-X), PN=10 atm, según UNE-EN ISO 15875-2

Cálculo hidráulico de los tubos de alimentación												
Tramo	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	Q <sub>b</sub> (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)
2-3	26.37	28.83	19.90	0.12	2.48	-3.68	32.60	40.00	2.97	5.43	38.36	36.61
Abreviaturas utilizadas												
L <sub>r</sub>	Longitud medida sobre planos					D <sub>int</sub>	Diámetro interior					
L <sub>t</sub>	Longitud total de cálculo (L <sub>r</sub> + L <sub>eq</sub> )					D <sub>com</sub>	Diámetro comercial					
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto					v	Velocidad					
K	Coeficiente de simultaneidad					J	Pérdida de carga del tramo					
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q <sub>b</sub> x K)					P <sub>ent</sub>	Presión de entrada					
h	Desnivel					P <sub>sal</sub>	Presión de salida					

##### 5.4.4.3. Grupos de presión

Grupo de presión, con 2 bombas gemelas centrífugas multietapas horizontales, con unidad de regulación electrónica potencia nominal total de 1,1 kW (3).

Cálculo hidráulico de los grupos de presión							
Gp	Q <sub>cal</sub> (l/s)	P <sub>cal</sub> (m.c.a.)	Q <sub>dis</sub> (l/s)	P <sub>dis</sub> (m.c.a.)	V <sub>dep</sub> (l)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)
1	1.48	31.64	1.48	31.64	100.00	18.61	46.25
Abreviaturas utilizadas							
Gp	Grupo de presión			P <sub>dis</sub>	Presión de diseño		
Q <sub>cal</sub>	Caudal de cálculo			V <sub>dep</sub>	Capacidad del depósito de membrana		
P <sub>cal</sub>	Presión de cálculo			P <sub>ent</sub>	Presión de entrada		
Q <sub>dis</sub>	Caudal de diseño			P <sub>sal</sub>	Presión de salida		

##### 5.4.4.5. Montantes

###### 5.4.4.5.1. Montantes Interiores de vivienda

Tubo de polietileno reticulado (PE-X), PN=10 atm, según UNE-EN ISO 15875-2

Cálculo hidráulico de los montantes												
Tramo	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	Q <sub>b</sub> (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)
Planta baja												
3-4	1.12	1.29	11.44	0.17	1.90	-0.30	32.60	40.00	2.28	0.23	77.96	77.53



Cálculo hidráulico de los montantes												
Tramo	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	Q <sub>b</sub> (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)
Abreviaturas utilizadas												
L <sub>r</sub>	Longitud medida sobre planos						D <sub>int</sub>	Diámetro interior				
L <sub>t</sub>	Longitud total de cálculo (L <sub>r</sub> + L <sub>eq</sub> )						D <sub>com</sub>	Diámetro comercial				
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q <sub>b</sub> x K)						P <sub>ent</sub>	Presión de entrada				
h	Desnivel						P <sub>sal</sub>	Presión de salida				

5.4.4.5.2. Válvulas limitadoras de presión comunes

Cálculo hidráulico de las válvulas limitadoras de presión						
Tramo	Descripción			P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)	J <sub>r</sub> (m.c.a.)
2-3	Válvula limitadora de presión de latón, de 3/4" DN 20 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar y presión de salida regulable entre 0,5 y 6 bar			60.59	49.14	11.45
Abreviaturas utilizadas						
P <sub>ent</sub>	Presión de entrada			J <sub>r</sub>	Reducción de la presión ejercida por la válvula limitadora de presión	
P <sub>sal</sub>	Presión de salida					

5.4.4.6. Instalaciones particulares

5.4.4.6.1. Instalaciones particulares

Tubo de polietileno reticulado (PE-X), PN=10 atm, según UNE-EN ISO 15875-2

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tramo	T <sub>tub</sub>	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	Q <sub>b</sub> (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)
4-5	Instalación interior (F)	0.16	0.18	11.44	0.17	1.90	0.00	32.60	40.00	2.28	0.03	77.53	77.50
5-6	Instalación interior (F)	3.53	3.36	11.05	0.17	1.87	-3.33	26.20	32.00	3.47	3.21	72.84	72.95
6-7	Instalación interior (C)	0.64	0.73	1.22	0.50	0.61	0.29	16.20	20.00	2.95	0.49	15.20	14.42
7-8	Instalación interior (C)	0.90	1.03	0.79	0.60	0.48	0.00	16.20	20.00	2.30	0.44	14.39	13.95
8-9	Instalación interior (C)	3.37	3.02	0.59	0.67	0.40	3.40	16.20	20.00	1.94	1.57	13.95	8.98
9-10	Instalación interior (C)	2.80	3.22	0.27	0.89	0.24	0.00	16.20	20.00	1.14	0.38	8.98	8.10
10-11	Cuarto húmedo (C)	0.50	0.57	0.27	0.89	0.24	0.00	16.20	20.00	1.14	0.07	8.10	8.04

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tramo	$T_{tub}$	$L_r$ (m)	$L_t$ (m)	$Q_b$ (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	$D_{int}$ (mm)	$D_{com}$ (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	$P_{ent}$ (m.c.a.)	$P_{sal}$ (m.c.a.)
Abreviaturas utilizadas													
$T_{tub}$	Tipo de tubería: F (Agua fría), C (Agua caliente)					$D_{int}$	Diámetro interior						
$L_r$	Longitud medida sobre planos					$D_{com}$	Diámetro comercial						
$L_t$	Longitud total de cálculo ( $L_r + L_{eq}$ )					v	Velocidad						
$Q_b$	Caudal bruto					J	Pérdida de carga del tramo						
K	Coeficiente de simultaneidad					$P_{ent}$	Presión de entrada						
Q	Caudal, aplicada simultaneidad ( $Q_b \times K$ )					$P_{sal}$	Presión de salida						
h	Desnivel												
Instalación interior: V11 (Vivienda)													
Punto de consumo con mayor caída de presión (Bag): Bañera de 1,40 m o más													

#### 5.4.4.6.2. Producción de A.C.S.

Cálculo hidráulico de los equipos de producción de A.C.S.		
Referencia	Descripción	$Q_{cal}$ (l/s)
Llave de servicios generales	Acumulador auxiliar de A.C.S.	1.87
Abreviaturas utilizadas		
$Q_{cal}$	Caudal de cálculo	

#### 5.4.4.6.3. Válvulas limitadoras de presión Interiores

Cálculo hidráulico de las válvulas limitadoras de presión				
Tramo	Descripción	$P_{ent}$ (m.c.a.)	$P_{sal}$ (m.c.a.)	$J_r$ (m.c.a.)
3-4	Válvula limitadora de presión de latón, de 1/2" DN 15 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar y presión de salida regulable entre 0,5 y 6 bar	75.83	50.67	25.16
Abreviaturas utilizadas				
$P_{ent}$	Presión de entrada		$J_r$	Reducción de la presión ejercida por la válvula limitadora de presión
$P_{sal}$	Presión de salida			

#### 5.4.4.4. Aislamiento térmico

-Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica de 23,0 mm de diámetro interior y 22,0 mm de espesor.

-Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica de 77,0 mm de diámetro interior y 27,0 mm de espesor.

-Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en paramento, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica de 23,0 mm de diámetro interior y 10,0 mm de espesor.

-Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en paramento, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica de 16,0 mm de diámetro interior y 9,5 mm de espesor.

#### 5.4.5 HS5 EVACUACIÓN DE AGUAS

(El cálculo de evacuación de aguas se ha efectuado mediante programa informático. Los diámetros que se asignan han sido los más desfavorables.)

##### **Exigencia básica:**

Los edificios dispondrán de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías.

##### **Caracterización y cuantificación de las exigencias:**

- **Características del Alcantarillado de Acometida:**
  - o Público
  - o Separativo
  
- **Cotas y Capacidad de la Red:**
  - o Cota alcantarillado > Cota de evaluación

##### **Descripción del sistema de evacuación y sus partes:**

- **Características de la Red de Evacuación del Edificio: Separativo Total**

El vertido del conjunto de las aguas de pluviales y sucias producidas en el edificio se realizará a un único pozo de saneamiento público situado aproximadamente frente al punto medio de la fachada.

#### CONDICIONES DE DISEÑO

##### ***Condiciones generales de la evacuación***

En la vía pública, frente al edificio proyectado existe una red de alcantarillado público.

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

Las aguas que verterán a la red procedente del edificio serán las pluviales y las residuales procedentes de las viviendas, producidas por los residentes del edificio y las actividades domésticas, sin que necesiten un tratamiento previo a su conexión a la red general. Se considerarán a los efectos de la aplicación de la vigente normativa sobre vertidos, como "AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS".

No existe evacuación de aguas procedentes de drenajes de niveles freáticos.

##### ***Configuración del sistema de evacuación***

La red de alcantarillado existente en la zona en la que se ubica el edificio es de tipo separativa, por lo que el sistema de evacuación del edificio será, también separativo.

Los elementos de captación de aguas pluviales (calderetas, rejillas o sumideros) dispondrán de un cierre hidráulico que impida la salida de gases desde la red de aguas residuales por los mismos.

**Elementos que componen la instalación**

El esquema general de la instalación proyectada responde al tipo de evacuación de aguas pluviales y residuales de forma separada con cierres hidráulicos, desagüe por gravedad hasta una arqueta general que constituye el punto de conexión con la red de alcantarillado público mediante la acometida.

**Dimensionado de la instalación.**

El cálculo de la red de saneamiento comienza una vez elegido el sistema de evacuación y diseñado el trazado de las conducciones desde los desagües hasta el punto de vertido.

El sistema adoptado por el CTE para el dimensionamiento de las redes de saneamiento se basa en la valoración de Unidades de Desagüe (UD), y representa el peso que un aparato sanitario tiene en la evaluación de los diámetros de la red de evacuación. A cada aparato sanitario instalado se le adjudica un cierto número de UD, que variará si se trata de un edificio público o privado, y serán las adoptadas en el cálculo.

En función de las UD o las superficies de cubierta que vierten agua por cada tramo, se fijarán los diámetros de las tuberías de la red.

**DIMENSIONADO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES****Red de pequeña evacuación de aguas residuales**

**Derivaciones individuales** Las Unidades de desagüe adjudicadas a cada tipo de aparato (UDs) y los diámetros mínimos de sifones y derivaciones individuales serán las establecidas en la tabla 4.1, en función del uso.

TIPO DE APARATO SANITARIO		Diámetro mínimo sifón y derivación individual [mm]	
		Uso privado	Uso público
Lavabo		32	40
Bidé		32	40
Ducha		40	50
Bañera (con o sin ducha)		40	50
Inodoros	Con cisterna	100	100
Fregadero	De cocina	40	50
Lavavajillas		40	50
Lavadero		40	-
Sumidero sifónico		40	50
Lavadora		40	50

***Botes sifónicos o sifones individuales***

Los botes sifónicos tendrán la altura mínima recomendada para evitar que la descarga de un aparato sanitario alto salga por otro de menor altura.

Los sifones individuales tendrán el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada.

***Ramales de colectores***

El dimensionado de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante se realizará de acuerdo con la tabla 4.3, según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

***Bajantes de aguas residuales***

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 UD 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.

***Colectores de aguas residuales***

El dimensionado de los colectores horizontales se hará de acuerdo con la tabla 4.5, obteniéndose el diámetro en función del máximo número de UD y de la pendiente del tramo. En colectores enterrados ésta pendiente mínima será de un 2% y en los colgados de un 1%.

**Red de evacuación de aguas pluviales*****Caudal de aguas pluviales***

La intensidad pluviométrica en la localidad en la que se sitúa la edificación objeto del proyecto se obtiene de la Tabla B.1. del Apéndice B, en función de la isoyeta y de la zona pluviométrica correspondiente a la localidad.

**Red de pequeña evacuación de aguas pluviales*****Sumideros***

El número de sumideros proyectado se calculará de acuerdo con la tabla 4.6, en función de la superficie proyectada horizontalmente de la cubierta a la que sirven. Con desniveles no mayores de 150 mm y pendientes máximas del 0,5%.

***Canalones***

El diámetro nominal de los canalones de evacuación de sección semicircular se calculará de acuerdo con la tabla 4.7 en función de su pendiente y de la superficie a la que sirven.

Para secciones cuadrangulares, la sección equivalente será un 10% superior a la obtenida como sección semicircular.

***Bajantes de aguas pluviales***

El diámetro nominal de las bajantes de pluviales se calcula de acuerdo con la tabla 4.8, en función de la superficie de la cubierta en proyección horizontal corregida para el régimen pluviométrico de la localidad en la que se encuentra el proyecto

***Colectores de aguas pluviales***

El diámetro nominal de los colectores de aguas pluviales se calcula de acuerdo con la tabla 4.9, en función de su pendiente, de la superficie de cubierta a la que sirve corregida para un régimen pluviométrico de la localidad en la que se encuentra el proyecto.

### Dimensionado de la red de ventilación

En base a lo establecido en el apartado 3.3.3. en nuestro edificio se cumplen los requisitos de tener menos de 7 plantas y con ramales de desagüe menores de 5 m, para poder considerar suficiente como único SISTEMA DE VENTILACIÓN EL PRIMARIO para asegurar el funcionamiento de los cierres hidráulicos.

Las bajantes de aguas residuales deben prolongarse al menos 1,30 m por encima de la cubierta del edificio, si esta no es transitable. Si lo es, la prolongación debe ser de al menos 2,00 m sobre el pavimento de la misma. La salida de la ventilación debe estar convenientemente protegida de la entrada de cuerpos extraños y su diseño debe ser tal que la acción del viento favorezca la expulsión de los gases. Con las salidas de ventilación se cumplirán las distancias establecidas en el documento básico de salubridad.

La ventilación primaria debe tener el mismo diámetro que la bajante de la que es prolongación.

### ACCESORIOS DE LA INSTALACIÓN

#### Dimensionado de las arquetas

Las arquetas se seleccionarán de la Tabla 4.5, en base a criterios constructivos, que no de cálculo hidráulico, según el diámetro del colector de salida.

#### CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN:

(Se tomarán los diámetros de tubería más desfavorables)

#### 5.4.5.1. Red de aguas residuales

El bloque de viviendas tiene dos acometidas de aguas residuales pero como ambas reciben el agua de la misma cantidad de viviendas las consideramos iguales 11, por ello solo procedemos al cálculo de una de ellas para después equiparar los resultados.

#### Acometida aguas residuales

Red de pequeña evacuación											
Ref.	L (m)	i (%)	UDs	D <sub>min</sub> (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q <sub>b</sub> (l/s)	K	Q <sub>s</sub> (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
1.1	1.29	1.00	4.00	90	1.88	1.00	1.88	46.77	0.74	84	90
1.2	0.80	2.00	3.00	40	1.41	1.00	1.41	-	-	34	40
1.3	1.18	2.00	1.00	32	0.47	1.00	0.47	-	-	26	32
1.4	1.28	2.00	4.00	110	1.88	1.00	1.88	-	-	104	110
1.5	1.03	1.00	6.00	90	2.82	0.71	1.99	48.39	0.75	84	90
2.1	0.76	2.00	3.00	40	1.41	1.00	1.41	-	-	34	40
2.2	1.14	2.00	2.00	32	0.94	1.00	0.94	-	-	26	32
2.3	1.79	2.00	1.00	32	0.47	1.00	0.47	-	-	26	32
2.4	0.43	2.00	4.00	110	1.88	1.00	1.88	-	-	104	110
2.5	0.30	5.15	6.00	75	2.82	1.00	2.82	49.87	1.51	69	75
3.1	0.05	2.00	3.00	40	1.41	1.00	1.41	-	-	34	40
3.2	0.64	2.00	3.00	40	1.41	1.00	1.41	-	-	34	40
3.3	1.48	2.00	4.00	110	1.88	1.00	1.88	-	-	104	110
3.4	0.27	5.15	6.00	75	2.82	1.00	2.82	49.87	1.51	69	75
4.1	0.30	2.00	3.00	40	1.41	1.00	1.41	-	-	34	40
4.2	0.52	2.00	3.00	40	1.41	1.00	1.41	-	-	34	40
4.3	0.79	2.58	6.00	75	2.82	0.71	1.99	49.84	1.07	69	75
5.1	0.71	2.00	3.00	40	1.41	1.00	1.41	-	-	34	40
5.2	0.55	2.00	2.00	32	0.94	1.00	0.94	-	-	26	32
5.3	1.84	2.00	1.00	32	0.47	1.00	0.47	-	-	26	32
6.1	0.79	1.81	6.00	90	2.82	1.00	2.82	49.82	1.02	84	90
6.2	0.98	2.00	3.00	40	1.41	1.00	1.41	-	-	34	40

Red de pequeña evacuación											
Ref.	L (m)	i (%)	UDs	D <sub>min</sub> (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q <sub>b</sub> (l/s)	K	Q <sub>s</sub> (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
6.3	0.47	2.00	3.00	40	1.41	1.00	1.41	-	-	34	40
6.4	0.69	1.81	6.00	90	2.82	1.00	2.82	49.82	1.02	84	90
6.5	0.55	2.00	3.00	40	1.41	1.00	1.41	-	-	34	40
6.6	1.02	2.00	3.00	40	1.41	1.00	1.41	-	-	34	40
7.1	0.86	2.58	6.00	75	2.82	0.71	1.99	49.84	1.07	69	75
7.2	0.71	2.00	3.00	40	1.41	1.00	1.41	-	-	34	40
7.3	0.55	2.00	2.00	32	0.94	1.00	0.94	-	-	26	32
7.4	1.80	2.00	1.00	32	0.47	1.00	0.47	-	-	26	32
7.5	0.38	2.00	4.00	110	1.88	1.00	1.88	-	-	104	110
8.1	1.33	1.00	6.00	90	2.82	0.71	1.99	48.39	0.75	84	90
8.2	1.26	2.00	2.00	32	0.94	1.00	0.94	-	-	26	32
8.3	1.87	2.00	1.00	32	0.47	1.00	0.47	-	-	26	32
8.4	1.21	2.00	3.00	40	1.41	1.00	1.41	-	-	34	40
8.5	0.38	2.00	4.00	110	1.88	1.00	1.88	-	-	104	110
8.6	1.54	2.00	4.00	110	1.88	1.00	1.88	-	-	104	110
9.1	0.23	5.15	6.00	75	2.82	1.00	2.82	49.87	1.51	69	75
9.2	0.17	2.00	3.00	40	1.41	1.00	1.41	-	-	34	40
9.3	0.77	2.00	3.00	40	1.41	1.00	1.41	-	-	34	40
9.4	0.84	2.58	6.00	75	2.82	0.71	1.99	49.84	1.07	69	75
9.5	0.67	2.00	3.00	40	1.41	1.00	1.41	-	-	34	40
10.1	0.62	2.00	2.00	32	0.94	1.00	0.94	-	-	26	32
10.2	1.86	2.00	1.00	32	0.47	1.00	0.47	-	-	26	32
11.1	0.71	1.81	6.00	90	2.82	1.00	2.82	49.82	1.02	84	90
11.2	0.52	2.00	3.00	40	1.41	1.00	1.41	-	-	34	40
11.3	1.01	2.00	3.00	40	1.41	1.00	1.41	-	-	34	40
12.1	1.11	1.00	6.00	90	2.82	0.71	1.99	48.39	0.75	84	90
12.2	2.14	2.00	1.00	32	0.47	1.00	0.47	-	-	26	32
12.3	1.35	2.00	2.00	32	0.94	1.00	0.94	-	-	26	32
12.4	0.90	2.00	3.00	40	1.41	1.00	1.41	-	-	34	40
12.5	1.67	2.00	4.00	110	1.88	1.00	1.88	-	-	104	110
13.1	0.86	2.58	6.00	75	2.82	0.71	1.99	49.84	1.07	69	75
13.2	1.86	2.00	1.00	32	0.47	1.00	0.47	-	-	26	32
13.3	0.55	2.00	2.00	32	0.94	1.00	0.94	-	-	26	32
14.4	0.67	2.00	3.00	40	1.41	1.00	1.41	-	-	34	40
15.1	0.31	5.15	6.00	75	2.82	1.00	2.82	49.87	1.51	69	75
15.2	0.56	2.00	3.00	40	1.41	1.00	1.41	-	-	34	40
15.3	0.34	2.00	3.00	40	1.41	1.00	1.41	-	-	34	40
16.1	0.72	1.81	6.00	90	2.82	1.00	2.82	49.82	1.02	84	90
16.2	0.56	2.00	3.00	40	1.41	1.00	1.41	-	-	34	40
16.3	1.61	2.00	3.00	40	1.41	1.00	1.41	-	-	34	40
17.1	0.27	5.15	6.00	75	2.82	1.00	2.82	49.87	1.51	69	75
17.2	0.14	2.00	3.00	40	1.41	1.00	1.41	-	-	34	40
17.3	0.69	2.00	3.00	40	1.41	1.00	1.41	-	-	34	40
17.4	1.50	2.00	4.00	110	1.88	1.00	1.88	-	-	104	110
17.5	0.43	2.00	4.00	110	1.88	1.00	1.88	-	-	104	110

Red de pequeña evacuación											
Ref.	L (m)	i (%)	UDs	D <sub>min</sub> (mm)	Cálculo hidráulico						
					Qb (l/s)	K	Qs (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
Abreviaturas utilizadas											
L	Longitud medida sobre planos				Qs	Caudal con simultaneidad (Qb x k)					
i	Pendiente				Y/D	Nivel de llenado					
UDs	Unidades de desagüe				v	Velocidad					
D <sub>min</sub>	Diámetro interior mínimo				D <sub>int</sub>	Diámetro interior comercial					
Qb	Caudal bruto				D <sub>com</sub>	Diámetro comercial					
K	Coeficiente de simultaneidad										

## Acometida

Bajantes											
Ref.	L (m)	UDs	D <sub>min</sub> (mm)	Cálculo hidráulico							
				Qb (l/s)	K	Qs (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	
V1	2.68	18.00	110	-	-	-	-	-	104	110	
V2	2.68	4.00	110	-	-	-	-	-	104	110	
V3	2.68	22.00	110	-	-	-	-	-	104	110	
V4	2.68	12.00	75	-	-	-	-	-	69	75	
V5	2.68	18.00	90	-	-	-	-	-	84	90	
V6	2.68	6.00	75	-	-	-	-	-	69	75	
V7	2.68	4.00	110	-	-	-	-	-	104	110	
V8	2.68	4.00	110	-	-	-	-	-	104	110	
V9	2.68	10.00	110	-	-	-	-	-	104	110	
V10	2.68	18.00	110	-	-	-	-	-	104	110	
V11	2.68	12.00	110	-	-	-	-	-	104	110	
Abreviaturas utilizadas											
Ref.	Referencia en planos				Qs	Caudal con simultaneidad (Qb x k)					
L	Longitud medida sobre planos				r	Nivel de llenado					
UDs	Unidades de desagüe				v	Velocidad					
D <sub>min</sub>	Diámetro interior mínimo				D <sub>int</sub>	Diámetro interior comercial					
Qb	Caudal bruto				D <sub>com</sub>	Diámetro comercial					
K	Coeficiente de simultaneidad										

## Acometida aguas residuales

Colectores											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D <sub>min</sub> (mm)	Cálculo hidráulico						
					Qb (l/s)	K	Qs (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
V1	7.38	1.00	53.00	135	24.91	0.21	5.31	44.99	0.96	127	135
V2	7.58	1.00	34.00	135	15.98	0.27	4.27	39.86	0.90	127	135
V3	6.74	1.00	18.00	110	8.46	0.41	3.45	41.73	1.04	103	110
V4	2.51	1.16	22.00	110	10.34	0.38	3.91	44.18	1.10	103	110
V5	2.76	1.00	18.00	110	8.46	0.41	3.45	25.14	2.10	103	110
V6	3.33	1.00	10.00	110	4.70	0.58	2.71	19.00	2.45	103	110
V7	5.66	1.28	29.00	110	13.63	0.30	4.11	22.79	2.86	103	110
V8	6.87	1.45	28.00	110	13.16	0.33	4.39	22.70	3.07	103	110
V9	5.94	1.00	10.00	110	4.70	0.58	2.71	18.24	2.60	103	110
V10	3.74	1.61	26.00	110	12.22	0.38	4.62	20.76	3.68	103	110



Colectores											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D <sub>min</sub> (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q <sub>b</sub> (l/s)	K	Q <sub>s</sub> (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
V11	1.84	1.21	19.00	110	8.93	0.45	3.99	19.88	3.38	103	110
Abreviaturas utilizadas											
L	Longitud medida sobre planos					Q <sub>s</sub>	Caudal con simultaneidad (Q <sub>b</sub> x k)				
i	Pendiente					Y/D	Nivel de llenado				
UDs	Unidades de desagüe					v	Velocidad				
D <sub>min</sub>	Diámetro interior mínimo					D <sub>int</sub>	Diámetro interior comercial				
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto					D <sub>com</sub>	Diámetro comercial				
K	Coeficiente de simultaneidad										

### 5.4.5.2. Red de aguas pluviales

#### Acometida 3 / Aljibe

Sumideros										
Tramo	A (m <sup>2</sup> )	L (m)	i (%)	UDs	D <sub>min</sub> (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico		
								Y/D (%)	v (m/s)	
V1	13.00	0.40	2.00	-	50	90.00	0.60	-	-	
V2	13.00	0.35	2.00	-	50	90.00	0.60	-	-	
V3	13.00	0.35	2.00	-	50	90.00	0.60	-	-	
V4	13.00	0.30	2.00	-	50	90.00	0.60	-	-	
V5	13.00	0.30	2.00	-	50	90.00	0.60	-	-	
V6	13.00	0.35	2.00	-	50	90.00	0.60	-	-	
V7	13.00	0.35	2.00	-	50	90.00	0.60	-	-	
V8	13.00	0.35	2.00	-	50	90.00	0.60	-	-	
V9	13.00	0.35	2.00	-	50	90.00	0.60	-	-	
V10	13.00	0.40	2.00	-	50	90.00	0.60	-	-	
V11	13.00	0.35	2.00	-	50	90.00	0.60	-	-	
Abreviaturas utilizadas										
A	Área de descarga al sumidero					I	Intensidad pluviométrica			
L	Longitud medida sobre planos					C	Coeficiente de escorrentía			
i	Pendiente					Y/D	Nivel de llenado			
UDs	Unidades de desagüe					v	Velocidad			
D <sub>min</sub>	Diámetro interior mínimo									

#### Acometida 3/Aljibe

Bajantes								
Ref.	A (m <sup>2</sup> )	D <sub>min</sub> (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico			
					Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
V1	0.45	50	90.00	0.60	-	-	44	50
V2	0.45	50	90.00	0.60	-	-	44	50
V3	0.45	50	90.00	0.60	-	-	44	50
V4	0.45	50	90.00	0.60	-	-	44	50
V5	0.45	50	90.00	0.60	-	-	44	50
V6	0.45	50	90.00	0.60	-	-	44	50
V7	0.45	50	90.00	0.60	-	-	44	50
V8	0.45	50	90.00	0.60	-	-	44	50

Bajantes									
Ref.	A (m <sup>2</sup> )	D <sub>min</sub> (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico				
					Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	
V9	0.45	50	90.00	0.60	-	-	44	50	
V10	0.45	50	90.00	0.60	-	-	44	50	
V11	0.45	50	90.00	0.60	-	-	44	50	

Abreviaturas utilizadas	
A	Área de descarga a la bajante
D <sub>min</sub>	Diámetro interior mínimo
I	Intensidad pluviométrica
C	Coefficiente de escorrentía
f	Nivel de llenado
v	Velocidad
D <sub>int</sub>	Diámetro interior comercial
D <sub>com</sub>	Diámetro comercial

## Acometida 3/AIjibe

Colectores									
Tramo	L (m)	i (%)	D <sub>min</sub> (mm)	Q <sub>c</sub> (l/s)	Cálculo hidráulico				
					Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	
V1	1.53	2.00	160	9.15	39.72	1.42	149	160	
V2	1.68	1.00	160	9.15	47.66	1.10	150	160	
V3	1.50	1.00	160	8.54	45.81	1.08	150	160	
V4	1.50	1.00	160	7.33	42.04	1.04	150	160	
V5	1.50	1.00	160	6.09	37.98	0.99	150	160	
V6	1.50	1.00	160	5.49	35.94	0.96	150	160	
V7	1.50	1.00	135	4.26	39.79	0.90	127	135	
V8	1.50	1.00	110	3.03	44.93	0.83	103	110	
V9	1.50	1.00	110	1.87	34.47	0.73	103	110	
V10	1.50	1.51	110	0.57	17.12	0.60	103	110	

Abreviaturas utilizadas	
L	Longitud medida sobre planos
i	Pendiente
D <sub>min</sub>	Diámetro interior mínimo
Q <sub>c</sub>	Caudal calculado con simultaneidad
Y/D	Nivel de llenado
v	Velocidad
D <sub>int</sub>	Diámetro interior comercial
D <sub>com</sub>	Diámetro comercial

## 5.5 PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

## 5.5.1. Protección frente al ruido

## 5.5.1.1. Fichas justificativas de la opción general de aislamiento acústico

Las siguientes fichas, correspondientes a la justificación de la exigencia de protección frente al ruido mediante la opción general de cálculo, según el Anejo K.2 del documento CTE DB HR, expresan los valores más desfavorables de aislamiento a ruido aéreo y nivel de ruido de impactos para los recintos del edificio objeto de proyecto, obtenidos mediante software de cálculo analítico del edificio, conforme a la normativa de aplicación y mediante el análisis geométrico de todos los recintos del edificio.

Tabiquería:		Características	
Tipo		en proyecto	exigido
A.2. PYL 100/600(70) LM		m (kg/m <sup>2</sup> )= 42.5	
		<b>R<sub>A</sub> (dBA) = 45.0</b>	<b>33</b>

Elementos de separación verticales entre:						
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características		Aislamiento acústico	
					en proyecto	/exigido
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)</sup> (si los recintos no comparten puertas ni ventanas)	Protegido	Elemento base <b>Entramado de madera+carton yeso 30cm</b>	m (kg/m <sup>2</sup> )= 25.4		<b>D<sub>nt,A</sub> = 54 dBA</b>	<b>50 dBA</b>
			R <sub>A</sub> (dBA)= 65.0			
		Trasdosado <b>2xPYL 78/600(48)</b>	<input type="checkbox"/> R <sub>A</sub> (dBA)= 0			
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)</sup>		Puerta o ventana			<b>No procede</b>	
(si los recintos comparten puertas o ventanas)		Cerramiento			<b>No procede</b>	
De instalaciones		Elemento base <b>Entramado de madera+carton yeso 30cm</b>	m (kg/m <sup>2</sup> )= 25.4		<b>D<sub>nt,A</sub> = 54dBA</b>	
			R <sub>A</sub> (dBA)= 65.0			
		Trasdosado <b>2xPYL 78/600(48)</b>	<input type="checkbox"/> R <sub>A</sub> (dBA)= 0			
De actividad		Elemento base			<b>No procede</b>	
		Trasdosado				
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)</sup> (si los recintos no comparten puertas ni ventanas)	Habitable	Elemento base <b>Entramado de madera+carton yeso 30cm</b>	m (kg/m <sup>2</sup> )= 25.4		<b>D<sub>nt,A</sub> = 54 dBA</b>	<b>45 dBA</b>
			R <sub>A</sub> (dBA)= 65.0			
		Trasdosado <b>2xPYL 78/600(48)</b>	<input type="checkbox"/> R <sub>A</sub> (dBA)= 0			

Elementos de separación verticales entre:							
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características			Aislamiento acústico	
						en proyecto	/exigido
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)(2)</sup>		Puerta o ventana				No procede	
(si los recintos comparten puertas o ventanas)		Cerramiento				No procede	
De instalaciones		Elemento base <b>Entramado de madera+carton yeso 30cm</b>	m (kg/m²)= 158.9			D <sub>nt,A</sub> = 54 dBA	□ 45 dBA
		Trasdosado <b>2xPYL 78/600(48)</b>	R <sub>A</sub> (dBA)= 64.0				
			□ R <sub>A</sub> (dBA)= 0				
De instalaciones (si los recintos comparten puertas o ventanas)		Puerta o ventana				No procede	
		Cerramiento				No procede	
De actividad		Elemento base				No procede	
		Trasdosado					
De actividad (si los recintos comparten puertas o ventanas)		Puerta o ventana				No procede	
		Cerramiento				No procede	

<sup>(1)</sup> Siempre que no sea recinto de instalaciones o recinto de actividad

<sup>(2)</sup> Sólo en edificios de uso residencial o sanitario

Elementos de separación horizontales entre:						
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características		Aislamiento acústico	
					en proyecto	exigido
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)</sup>	Protegido	Forjado <b>Forjado 10+30</b>	m (kg/m²)= 240.0	R <sub>A</sub> (dBA)= 59.0	D <sub>nt,A</sub> = 59 dBA	□ 50 dBA
		Suelo linoleo <b>S01.MW.L</b>	□ R <sub>A</sub> (dBA)= 33			
		Forjado <b>Forjado 5+30</b>	m (kg/m²)= 135.4	L <sub>n,w</sub> (dB)= 91.0	L' <sub>nt,w</sub> = 63 dB	65 dB
		Suelo linoleo <b>S01.MW.L</b>	□ L <sub>w</sub> (dB)= 33			
		Techo suspendido <b>T.C37.PYL</b>	□ L <sub>w</sub> (dB)= 0			
De instalaciones		Forjado <b>Forjado 10+25</b>	m (kg/m²)= 135.4	R <sub>A</sub> (dBA)= 57.0	D <sub>nt,A</sub> = 58 dBA	□ 55 dBA
		Suelo linoleo <b>S01.MW.L</b>	□ R <sub>A</sub> (dBA)= 13			
		Forjado			No procede	
		Suelo flotante				
		Techo suspendido				

Elementos de separación horizontales entre:				
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características	Aislamiento acústico en proyecto exigido
De actividad		Forjado	m (kg/m²)= 135.4	$D_{nT,A} = 61 \text{ dBA} \square 55 \text{ dBA}$
		<b>Forjado 10+25</b>	$R_A \text{ (dBA)} = 57.0$	
		Suelo linoleo	$\square R_A \text{ (dBA)} = 13$	
		<b>S01.MW.L</b>		
		Techo suspendido	$\square R_A \text{ (dBA)} = 7$	
		<b>T01</b>		
		Forjado		<b>No procede</b>
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)</sup>	<b>Habitable</b>	Forjado	m (kg/m²)= 240.0	$D_{nT,A} = 54 \text{ dBA} \square 45 \text{ dBA}$
		<b>Forjado 10+25</b>	$R_A \text{ (dBA)} = 59.0$	
		Suelo linoleo	$\square R_A \text{ (dBA)} = 0$	
De instalaciones		Techo suspendido	$\square R_A \text{ (dBA)} = 0$	$D_{nT,A} = 56 \text{ dBA} \square 45 \text{ dBA}$
		<b>T.C37.PYL</b>		
		Forjado	m (kg/m²)= 135.4	
De actividad		<b>Forjado 10+25</b>	$R_A \text{ (dBA)} = 57.0$	$D_{nT,A} = 59 \text{ dBA} \square 45 \text{ dBA}$
		Suelo linoleo	$\square R_A \text{ (dBA)} = 13$	
		<b>S01.MW.L</b>		
		Forjado	m (kg/m²)= 240.0	
		<b>Forjado 10+30</b>	$R_A \text{ (dBA)} = 59.0$	
		Suelo linoleo	$\square R_A \text{ (dBA)} = 0$	
		<b>S01.MW.P</b>		$D_{nT,A} = 59 \text{ dBA} \square 45 \text{ dBA}$
		Techo suspendido	$\square R_A \text{ (dBA)} = 0$	
		<b>En15</b>		

<sup>(1)</sup> Siempre que no sea recinto de instalaciones o recinto de actividad

Fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior:				
Ruido exterior	Recinto receptor	Tipo	Aislamiento acústico en proyecto exigido	
$L_d = 60 \text{ dBA}$	Protegido (Dormitorio)	Parte ciega: <b>Cerramiento policarbonato - PYL 78/600(48)</b> Huecos: <b>Ventana de tipo 1</b>	$D_{2m,nT,Atr} = 33 \text{ dBA} \square 30 \text{ dBA}$	

La tabla siguiente recoge la situación exacta en el edificio de cada recinto receptor, para los valores más desfavorables de aislamiento acústico calculados ( $D_{nT,A}$ ,  $L'_{nT,w}$ , y  $D_{2m,nT,Atr}$ ), mostrados en las fichas justificativas del cumplimiento de los valores límite de aislamiento acústico impuestos en el Documento Básico CTE DB HR, calculados mediante la opción general.

Tipo de cálculo	Emisor	Recinto receptor		
		Tipo	Planta	Nombre del recinto
Ruido aéreo interior entre elementos de separación verticales	De instalaciones	Habitable	Planta baja	Salon G
Ruido aéreo interior entre elementos de separación horizontales	De instalaciones	Habitable	Planta baja	Cocina A
	De actividad		Planta baja	Baño B
	De instalaciones	Habitable	Planta baja	Comedor C
	De actividad		Planta baja	Salon A
Ruido de impactos en elementos de separación horizontales	De instalaciones	Habitable	Planta baja	Salon A
Ruido aéreo exterior en fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior		Habitable	Planta 1	Dormitorio F

## 5.6 AHORRO DE ENERGÍA

## 5.6.1. HE 1 Limitación de demanda energética

## 5.6.1.1. Fichas justificativas del cumplimiento del DB HE 1 por la opción simplificada: Limitación de demanda energética

Las siguientes fichas corresponden al modelo de justificación del documento DB HE 1 mediante la opción simplificada, recogido en el Apéndice H de dicho documento, y expresan las transmitancias térmicas medias y máximas alcanzadas, así como los valores relativos al cálculo de condensaciones para los paramentos del edificio que forman parte de la envolvente térmica del mismo.

## Ficha 1: Cálculo de los parámetros característicos medios

ZONA CLIMÁTICA	C1	Zona de baja carga interna	<input checked="" type="checkbox"/>	Zona de alta carga interna	<input type="checkbox"/>
----------------	----	----------------------------	-------------------------------------	----------------------------	--------------------------

Muros ( $U_{Mm}$ ) y ( $U_{Tm}$ )					
Tipos		A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	A · U (W/K)	Resultados
N	Muro 20 HA (b = 0.52)	30.56	0.32	9,78	A = 43,88 m <sup>2</sup> A · U = 13,47 W/K $U_{Mm} = A \cdot U / A = 0.30$ W/m <sup>2</sup> K
	Muro 20 HA (b = 0.44)	8.26	0.27	2,23	
	Policarbonato	5.06	0.29	1,46	
E	Muro de HA 20cm (b = 0.72)	10.10	0.31	3,13	A = 44,59 m <sup>2</sup> A · U = 16,35 W/K $U_{Mm} = 0.36$ W/m <sup>2</sup> K
	Muro de HA 20cm (b = 0.35)	6.20	0.81	5,02	
	Policarbonato	28.29	0.29	8,2	
O	Muro 20 cm HA (b = 0.52)	13.55	0.32	4,33	A = 22,42 m <sup>2</sup> A · U = 6,9 W/K $U_{Mm} = 0.30$ W/m <sup>2</sup> K
	Policarbonato	8.87	0.29	2,57	
S	Muro 30 HA - PYL 63/600(48) (b = 0.35)	12.29	0.21	2,58	A = 30,74 m <sup>2</sup> A · U = 7,88 W/K $U_{Mm} = A \cdot U / A = 0.26$ W/m <sup>2</sup> K
	Muro 30 HA - PYL 63/600(48) (b = 0.64)	4.27	0.28	1,19	
	Policarbonato	14.18	0.29	4,11	
SE					A = <input type="text"/>
					A · U = <input type="text"/>
					$U_{Mm} = A \cdot U / A =$ <input type="text"/>
SO					A = <input type="text"/>
					A · U = <input type="text"/>
					$U_{Mm} = A \cdot U / A =$ <input type="text"/>
C-TER	Muro 30 HA	24.56	0.32	7,85	A = 24.56 A · U = 7,85 $U_{Tm} = A \cdot U / A = 0.31$

Suelos ( $U_{Sm}$ )					
Tipos		A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	A · U (W/K)	Resultados
Forjado 5+20+10 - S01.MW.P (b = 0.91)		17.83	0.12	2,14	A = 85,68 m <sup>2</sup> A · U = 12.31 W/K $U_{Sm} = A \cdot U / A = 0.14$ W/m <sup>2</sup> K
Forjado 10+20+10 - S01.MW.P (b = 0.92)		67.85	0.15	10,17	

Cubiertas y lucernarios ( $U_{Cm}$ , $F_{Lm}$ )				
Tipos	A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	A · U (W/K)	Resultados
Vegetal	32.77	0.35	11,47	A = 49,51 m <sup>2</sup> A · U = 16,32 W/K $U_{Cm} = A \cdot U / A = 0.32 \text{ W/m}^2\text{K}$
Policarbonato	16.74	0.29	4,85	

Tipos	A (m <sup>2</sup> )	F	A · F (m <sup>2</sup> )	Resultados
				A = [ ]
				A · F = [ ]
				$F_{Lm} = A \cdot F / A = [ ]$

Huecos ( $U_{Hm}$ , $F_{Hm}$ )				
Tipos	A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	A · U (W/K)	Resultados
N Acristalamiento doble con cámara de aire (6/12/8 mm)	3.25	2.80	9.1	A = 3.25 m <sup>2</sup> A · U = 9.1 W/K $U_{Hm} = A \cdot U / 2.8$ A = W/m <sup>2</sup> K

Ficha 2: Conformidad. Demanda energética

ZONA CLIMÁTICA	C1	Zona de baja carga interna	<input checked="" type="checkbox"/> Zona de alta carga interna	<input type="checkbox"/>
----------------	----	----------------------------	--	--------------------------

Cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica	$U_{m\acute{a}x(\text{proyecto})}^{(1)}$	$U_{m\acute{a}x}^{(2)}$
Muros de fachada	0.51 W/m <sup>2</sup> K	0.95 W/m <sup>2</sup> K
Primer metro del perímetro de suelos apoyados y muros en contacto con el terreno	[ ]	0.95 W/m <sup>2</sup> K
Particiones interiores en contacto con espacios no habitables	0.81 W/m <sup>2</sup> K	0.95 W/m <sup>2</sup> K
Suelos	0.23 W/m <sup>2</sup> K	0.65 W/m <sup>2</sup> K
Cubiertas	0.35 W/m <sup>2</sup> K	0.53 W/m <sup>2</sup> K
Vidrios y marcos de huecos y lucernarios	2.8 W/m <sup>2</sup> K	4.40 W/m <sup>2</sup> K
Medianerías	[ ]	1.00 W/m <sup>2</sup> K

Particiones interiores (edificios de viviendas) <sup>(3)</sup>	0.32 W/m <sup>2</sup> K	1.20 W/m <sup>2</sup> K
--	-------------------------	-------------------------

Muros de fachada		Huecos				
	$U_{Mm}^{(4)}$	$U_{Mlim}^{(5)}$	$U_{Hm}^{(4)}$	$U_{Hlim}^{(5)}$	$F_{Hm}^{(4)}$	$F_{Hlim}^{(5)}$
N	0.30 W/m <sup>2</sup> K	0.73 W/m <sup>2</sup> K	2.8 W/m <sup>2</sup> K	4.20 W/m <sup>2</sup> K		
E	0.36 W/m <sup>2</sup> K	0.73 W/m <sup>2</sup> K	[ ]	4.40 W/m <sup>2</sup> K	[ ]	[ ]
O	0.30 W/m <sup>2</sup> K	0.73 W/m <sup>2</sup> K	[ ]	4.40 W/m <sup>2</sup> K	[ ]	[ ]
S	0.26 W/m <sup>2</sup> K	0.73 W/m <sup>2</sup> K	[ ]	4.10 W/m <sup>2</sup> K	[ ]	[ ]
SE	[ ]	0.73 W/m <sup>2</sup> K	[ ]	4.40 W/m <sup>2</sup> K	[ ]	[ ]
SO	[ ]	0.73 W/m <sup>2</sup> K	[ ]	4.40 W/m <sup>2</sup> K	[ ]	[ ]



Cerr. contacto terreno		Suelos		Cubiertas y lucernarios		Lucernarios	
$U_{Tm}^{(4)}$	$U_{Mlim}^{(5)}$	$U_{Sm}^{(4)}$	$U_{Slim}^{(5)}$	$U_{Cm}^{(4)}$	$U_{Clim}^{(5)}$	$F_{Lm}^{(4)}$	$F_{Llim}^{(5)}$
0.31 W/m <sup>2</sup> K	0.73 W/m <sup>2</sup> K	0.14 W/m <sup>2</sup> K	0.50 W/m <sup>2</sup> K	0.32 W/m <sup>2</sup> K	0.41 W/m <sup>2</sup> K		0.37

(1)  $U_{m\acute{a}x(projecto)}$  corresponde al mayor valor de la transmitancia de los cerramientos o particiones interiores indicados en el proyecto.

(2)  $U_{m\acute{a}x}$  corresponde a la transmitancia térmica máxima definida en la tabla 2.1 para cada tipo de cerramiento o partici3n interior.

(3) En edificios de viviendas,  $U_{m\acute{a}x(projecto)}$  de particiones interiores que limiten unidades de uso con un sistema de calefacci3n previsto desde proyecto con las zonas comunes no calefactadas.

(4) Parámetros característicos medios obtenidos en la ficha 1.

(5) Valores límite de los parámetros característicos medios definidos en la tabla 2.2.

### Ficha 3: Conformidad. Condensaciones

Cerramientos, particiones interiores, puentes térmicos													
Tipos	C. superficiales		C. intersticiales										
	$f_{Rsi}$	$f_{Rmin}$	$P_n$	$P_{sat,n}$	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5	Capa 6	Capa 7	Capa 8	Capa 9
Muro de HA 30cm	$f_{Rsi}$	0.92	$P_n$	1064.00	1285.32								
	$f_{Rmin}$	0.40	$P_{sat,n}$	2275.26	2279.62								
Tabique de una hoja, para revestir 15cm	$f_{Rsi}$	0.76	$P_n$	971.61	1271.48	1285.32							
	$f_{Rmin}$	0.40	$P_{sat,n}$	1364.64	2142.87	2165.19							
Muro 20 HA - PYL 63/600(48)	$f_{Rsi}$	0.85	$P_n$	1089.73	1153.07	1153.20	1153.36	1285.32					
	$f_{Rmin}$	0.40	$P_{sat,n}$	1315.15	1384.79	2169.68	2218.72	2226.99					
Cubierta vegetal	$f_{Rsi}$	0.97	$P_n$	957.86	962.00	966.14	974.41	974.43	974.95	1285.32			
	$f_{Rmin}$	0.40	$P_{sat,n}$	1265.51	1267.80	2205.58	2213.03	2298.16	2304.99	2306.52			
Fachada para revestir de una hoja con trasdosado - trasdosado autoportante arriostrado W 623 "KNAUF" de placas de yeso laminado	$f_{Rsi}$	0.87	$P_n$	991.31	1259.61	1261.85	1271.91	1285.32					
	$f_{Rmin}$	0.40	$P_{sat,n}$	1270.73	1375.95	1448.63	2197.57	2240.77					
PYL 63/600(48) - Muro 30 HA	$f_{Rsi}$	0.85	$P_n$	1089.73	1089.89	1090.02	1153.36	1285.32					
	$f_{Rmin}$	0.40	$P_{sat,n}$	1315.15	1346.79	2113.31	2218.72	2226.99					
Forjado 10+20+5 (Inferior)	$f_{Rsi}$	0.97	$P_n$	959.12	961.83	1052.08	1142.33	1232.57	1233.43	1249.22	1285.32		
	$f_{Rmin}$	0.40	$P_{sat,n}$	1266.06	1283.68	1285.82	2146.87	2150.23	2298.00	2306.85	2308.79		
Forjado 5+20+5 (Inferior)	$f_{Rsi}$	0.97	$P_n$	1049.15	1140.53	1231.91	1232.78	1248.77	1285.32				
	$f_{Rmin}$	0.40	$P_{sat,n}$	1262.88	2141.56	2145.02	2296.88	2305.98	2307.98				
Cubierta policarbonato	$f_{Rsi}$	0.94	$P_n$	Elemento exento de comprobaci3n (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)									
	$f_{Rmin}$	0.40	$P_{sat,n}$										
Forjado 10+20+5 (Inferior)	$f_{Rsi}$	0.97	$P_n$	959.12	959.79	962.50	1052.56	1142.62	1232.68	1233.54	1249.30	1285.32	
	$f_{Rmin}$	0.40	$P_{sat,n}$	1264.29	1331.28	1348.23	1350.29	2161.41	2164.52	2301.06	2309.22	2311.01	

### 5.6.1.2. Propiedades térmicas de los materiales empleados.

Se describen a continuación las propiedades térmicas de los materiales empleados en la constitución de los elementos constructivos del edificio:

Capas						
Material	e	$\rho$	$\lambda$	RT	Cp	$\mu$
Arena [1700 < d < 2200]	20	1450	2	0.05	1050	50
Conífera pesada 520 < d < 610	1.5	570	0.18	0.0833	1600	20
Enlucido de yeso d < 1000	1.5	900	0.4	0.0375	1000	6
EPS Poliestireno Expandido [ 0.029 W/[mK]]	20	30	0.029	6.9	1000	20
FU Entrevigado de EPS moldeado enrasado -Canto 300 mm	30	740	0.341	0.88	1000	60
fábrica de bloque de hormigón estándar "PREFHORVISA"	25	1080	0.928	0.269	1000	10
fábrica de ladrillo cerámico hueco	12	920	0.522	0.23	1000	10
Hormigón armado 2300 < d < 2500	10	2400	2.3	0.0435	1000	80
Hormigón armado 2300 < d < 2500	30	2400	0.1	3	1000	80
Hormigón armado 2300 < d < 2500	25	2400	2.3	0.13	1000	80
Hormigón armado d > 2500	70	2600	2.5	0.28	1000	80
Hormigón con arcilla expandida como árido principal d 1000	10	1000	0.35	0.286	1000	6
Impermeabilización exterior de muro en contacto con el terreno, con pinturas asfálticas.	0.5	1050	0.17	0.0294	1000	50000
lana mineral	4.5	40	0.036	1.25	1000	1
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1800 < d < 2000	1.5	1900	1.3	0.0115	1000	10
Morteros monocapa.	1.5	1300	0.7	0.0214	1000	10
Muro de sótano.	30	2500	2.5	0.12	1000	80
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	7	40	0.031	2.26	1000	1
MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	5	40	0.041	1.22	1000	1
Pintura Blanca	0.5	1500	0.5	0.01	1000	10000
placa de yeso laminado	1.5	825	0.25	0.06	1000	4
Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.5	825	0.25	0.06	1000	4
XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [ 0.034 W/[mK]]	8	37.5	0.034	2.35	1000	100
Abreviaturas utilizadas						
e	Espesor (cm)		RT	Resistencia térmica (m <sup>2</sup> K/W)		
$\rho$	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )		Cp	Calor específico (J/kgK)		
$\lambda$	Conductividad (W/mK)		$\mu$	Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua		

Vidrios		
Material	U <sub>Vidrio</sub>	g <sub>□</sub>
Acristalamiento doble con cámara de aire (6/12/8 mm)	2.80	0.72
Abreviaturas utilizadas		
U <sub>Vidrio</sub>	Coeficiente de transmisión (W/m <sup>2</sup> K)	g <sub>□</sub> Factor solar

Marcos	
Material	U <sub>Marco</sub>
Metálico, con rotura de puente térmico	4.00
Abreviaturas utilizadas	
U <sub>Marco</sub>	Coeficiente de transmisión (W/m <sup>2</sup> K)

## 5.6.2. HE 2 Rendimiento de las instalaciones térmicas

### 5.6.2.1. Exigencia de bienestar e higiene

#### 5.6.2.1.1. Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionamiento de la instalación térmica. Por tanto, todos los parámetros que definen el bienestar térmico se mantienen dentro de los valores establecidos.

En la siguiente tabla aparecen los límites que cumplen en la zona ocupada.

Parámetros	Límite
Temperatura operativa en verano (°C)	23 T 25
Humedad relativa en verano (%)	45 HR 60
Temperatura operativa en invierno (°C)	21 T 23
Humedad relativa en invierno (%)	40 HR 50
Velocidad media admisible con difusión por mezcla (m/s)	V 0.14

A continuación se muestran los valores de condiciones interiores de diseño utilizadas en el proyecto:

Referencia	Condiciones interiores de diseño		
	Temperatura de verano	Temperatura de invierno	Humedad relativa interior
Baño / Aseo	24	21	50
Cocina	24	21	50
Dormitorio	24	21	50
Pasillo / Distribuidor	24	21	50
Salón / Comedor	24	21	50

#### 5.6.2.1.2. Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior del apartado 1.4.2

##### 5.6.2.1.2.1. Categorías de calidad del aire interior

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

##### 5.6.2.1.2.2. Caudal mínimo de aire exterior

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario se calcula según el método indirecto de caudal de aire exterior por persona y el método de caudal de aire por unidad de superficie, especificados en la instrucción técnica I.T.1.1.4.2.3.

Se describe a continuación la ventilación diseñada para los recintos utilizados en el proyect

Referencia	Caudales de ventilación		
	Por persona (m <sup>3</sup> /h)	Por unidad de superficie (m <sup>3</sup> /(h·m <sup>2</sup> ))	Por recinto (m <sup>3</sup> /h)
Baño / Aseo		2.7	54.0
Cocina		7.2	
Dormitorio	18.0	2.7	
Pasillo / Distribuidor		2.7	
Salón / Comedor	10.8	2.7	

#### 5.6.2.1.3. Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene del apartado 1.4.3

La instalación interior de ACS se ha dimensionado según las especificaciones establecidas en el Documento Básico HS-4 del Código Técnico de la Edificación.

El sistema de acumulación de agua caliente sanitaria utilizado en la instalación está compuesto por los siguientes elementos de acumulación e intercambio de calor:

Interacumulador de intercambio simple, para producción de ACS

Equipos	Volumen de acumulación (l)
Tipo 1	80.00

Equipos	Referencia
Tipo 1	Interacumulador de suelo, de un serpentín, para producción de A.C.S., modelo VT-N 200 FRM "CLIBER-SOLTHERM", de 80 l de capacidad, de 100 mm de diámetro y 213 mm de altura, con cuba de acero vitrificado, aislamiento térmico de paneles de poliestireno extruido de 9 mm de espesor libre de CFC, con envoltorio de poliestireno acabado gris metalizado, protección contra la corrosión con ánodo de magnesio y termómetro

#### 5.6.2.1.4. Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica del apartado 1.4.4

La instalación térmica cumple con la exigencia básica HR Protección frente al ruido del CTE conforme a su documento básico.

#### 5.6.2.2. Exigencia de eficiencia energética

##### 5.6.2.2.1. Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío del apartado 1.2.4.1

###### 5.6.2.2.1.1. Generalidades

Las unidades de producción del proyecto utilizan energías convencionales ajustándose a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos.

###### 5.6.2.2.1.2. Cargas térmicas

###### 5.6.2.2.1.2.1. Cargas máximas simultáneas

A continuación se muestra el resumen de la carga máxima simultánea para cada vivienda, como existen 7 tipos de viviendas calculamos únicamente la más desfavorable correspondiente a la tipología A, ya que el resto de viviendas disponen la misma cantidad de espacio y por lo tanto el mismo consumo simultáneo.

#### Calefacción

Conjunto: Calefactados						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
Pasillo	Planta baja	163.19	12.75	28.99	40.70	192.18
Baño	Planta baja	54.88	54.00	122.80	36.49	177.68
Aseo	Planta baja	82.07	54.00	122.80	37.26	204.88
Almacén	Planta baja	3.98	13.40	30.46	6.94	34.44
Dormitorio 1	Planta baja	204.76	36.07	164.06	27.61	368.82
Dormitorio 2	Planta baja	158.21	36.00	163.74	30.27	321.95
Dormitorio 3	Planta baja	158.21	36.00	163.74	30.27	321.95
Escalera	Planta baja	3.98	13.40	30.46	6.94	34.44
Distribuidor 1	Planta baja	28.03	17.05	38.76	10.58	66.80
Distribuidor 2	Planta baja	28.03	17.05	38.76	10.58	66.80
Cocina	Planta 1	185.77	71.10	161.69	35.19	347.46

Conjunto: Calefactados						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Total (kcal/h)
Salón-Comedor	Planta 1	377.51	64.80	294.73	29.50	672.23
Estudio 1	Planta sotano	176.03	36.00	163.74	53.12	339.76
Estudio 2	Planta sotano	145.12	36.00	163.74	26.60	308.85
<b>Total</b>			<b>497.6</b>			
<b>Carga total simultánea</b>						<b>3458.2</b>

#### 5.6.2.2.1.2.2. Cargas parciales y mínimas

Se muestran a continuación las demandas parciales por meses para cada uno de los conjuntos de recintos.

Calefacción:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
Calefactados	14.37	14.37	14.37

#### 5.6.2.2.2. Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 1.2.4.2

##### 5.6.2.2.2.1. Aislamiento térmico en redes de tuberías

###### 5.6.2.2.2.1.1. Introducción

El aislamiento de las tuberías se ha realizado según la I.T.1.2.4.2.1.1 'Procedimiento simplificado'. Este método define los espesores de aislamiento según la temperatura del fluido y el diámetro exterior de la tubería sin aislar. Las tablas 1.2.4.2.1 y 1.2.4.2.2 muestran el aislamiento mínimo para un material con conductividad de referencia a 10 °C de 0.040 kcal/(h m°C).

El cálculo de la transmisión de calor en las tuberías se ha realizado según la norma UNE-EN ISO 12241.

###### 5.6.2.2.2.1.2. Tuberías en contacto con el ambiente exterior

Se han considerado las siguientes condiciones exteriores para el cálculo de la pérdida de calor:

Temperatura seca exterior de invierno: 4.8 °C

Velocidad del viento: 5.2 m/s

###### 5.6.2.2.2.1.3. Tuberías en contacto con el ambiente interior

Se han considerado las condiciones interiores de diseño en los recintos para el cálculo de las pérdidas en las tuberías especificados en la justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1.

A continuación se describen las tuberías en el ambiente interior y los aislamientos empleados, además de las pérdidas por metro lineal y las pérdidas totales de calor.

Tubería	Ø	$\lambda_{\text{aisl.}}$ (W/(m·K))	$e_{\text{aisl.}}$ (mm)	$L_{\text{imp.}}$ (m)	$L_{\text{ret.}}$ (m)	$\lambda_{\text{m.cal.}}$ (kcal/(h·m))	$Q_{\text{cal.}}$ (kcal/h)
Tipo 1	40	0.034	40	17.44	17.44	12.36	431.3
Tipo 1	32	0.034	40	8.05	7.95	7.84	125.4
Tipo 1	26	0.034	40	5.25	6.15	6.42	103.1
Tipo 1	18	0.034	40	8.77	8.77	8.05	141.2

Tubería	$\varnothing$	$\lambda_{\text{aisl.}}$ (W/(m·K))	$e_{\text{aisl.}}$ (mm)	$L_{\text{imp.}}$ (m)	$L_{\text{ret.}}$ (m)	$q_{\text{m.cal.}}$ (kcal/(h·m))	$q_{\text{cal.}}$ (kcal/h)
						<b>Total</b>	801

Abreviaturas utilizadas				
$\varnothing$	Diámetro nominal		$L_{\text{ret.}}$	Longitud de retorno
$\lambda_{\text{aisl.}}$	Conductividad del aislamiento		$q_{\text{m.cal.}}$	Valor medio de las pérdidas de calor para calefacción por unidad de longitud
$e_{\text{aisl.}}$	Espesor del aislamiento		$q_{\text{cal.}}$	Pérdidas de calor para calefacción
$L_{\text{imp.}}$	Longitud de impulsión			

Tubería	Referencia
Tipo 1	Tubería de distribución de agua caliente de climatización formada por tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), con barrera de oxígeno, colocada superficialmente en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco.

Para tener en cuenta la presencia de válvulas en el sistema de tuberías se ha añadido un 15 % al cálculo de la pérdida de calor.

#### 5.6.2.2.2. Eficiencia energética de los motores eléctricos

Los motores eléctricos utilizados en la instalación quedan excluidos de la exigencia de rendimiento mínimo, según el punto 3 de la instrucción técnica I.T. 1.2.4.2.6.

#### 5.6.2.2.3. Redes de tuberías

El trazado de las tuberías se ha diseñado teniendo en cuenta el horario de funcionamiento de cada subsistema, la longitud hidráulica del circuito y el tipo de unidades terminales servidas.

#### 5.6.2.2.3. Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en el control de instalaciones térmicas del apartado 1.2.4.3

##### 5.6.2.2.3.1. Generalidades

La instalación térmica proyectada está dotada de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los recintos las condiciones de diseño previstas.

##### 5.6.2.2.3.2. Control de las condiciones termohigrométricas

El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los recintos, según las categorías descritas en la tabla 2.4.2.1, es el siguiente:

##### THM-C1:

Variación de la temperatura del fluido portador (agua-aire) en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

Además, en los sistemas de calefacción por agua en viviendas se incluye una válvula termostática en cada una de las unidades terminales de los recintos principales.

##### THM-C2:

Como THM-C1, más el control de la humedad relativa media o la del local más representativo.

##### THM-C3:

Como THM-C1, más variación de la temperatura del fluido portador frío en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

##### THM-C4:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa media o la del recinto más representativo.

THM-C5:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa en locales.

#### 5.6.2.2.3.3. Control de la calidad del aire interior en las instalaciones de climatización

El control de la calidad de aire interior puede realizarse por uno de los métodos descritos en la tabla 2.4.3.2.

Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C1		El sistema funciona continuamente
IDA-C2	Control manual	El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor
IDA-C3	Control por tiempo	El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario
IDA-C4	Control por presencia	El sistema funciona por una señal de presencia
IDA-C5	Control por ocupación	El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes
IDA-C6	Control directo	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior

Se ha empleado en el proyecto el método IDA-C1.

#### 5.6.2.2.6. Justificación del cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables del apartado 1.2.4.6

La instalación térmica destinada a la producción de agua caliente sanitaria cumple con la exigencia básica CTE HE 4 'Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria' mediante la justificación de su documento básico.

#### 5.6.2.2.7. Justificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional del apartado 1.2.4.7

Se enumeran los puntos para justificar el cumplimiento de esta exigencia:

- El sistema de calefacción empleado no es un sistema centralizado que utilice la energía eléctrica por "efecto Joule".
- No se ha climatizado ninguno de los recintos no habitables incluidos en el proyecto.
- No se realizan procesos sucesivos de enfriamiento y calentamiento, ni se produce la interacción de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos.
- No se contempla en el proyecto el empleo de ningún combustible sólido de origen fósil en las instalaciones térmicas.

### 5.6.2.3. Exigencia de seguridad

#### 5.6.2.3.1. Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío del apartado 3.4.1.

##### 5.6.2.3.1.1. Condiciones generales

Los generadores de calor y frío utilizados en la instalación cumplen con lo establecido en la instrucción técnica 1.3.4.1.1 Condiciones generales del RITE.

##### 5.6.2.3.1.2. Salas de máquinas

El ámbito de aplicación de las salas de máquinas, así como las características comunes de los locales destinados a las mismas, incluyendo sus dimensiones y ventilación, se ha dispuesto según la instrucción técnica 1.3.4.1.2 Salas de máquinas del RITE.

**5.6.2.3.1.3. Chimeneas**

La evacuación de los productos de la combustión de las instalaciones térmicas del edificio se realiza de acuerdo a la instrucción técnica 1.3.4.1.3 Chimeneas, así como su diseño y dimensionamiento y la posible evacuación por conducto con salida directa al exterior o al patio de ventilación.

**5.6.2.3.2. Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 3.4.2.****5.6.2.3.2.1. Alimentación**

La alimentación de los circuitos cerrados de la instalación térmica se realiza mediante un dispositivo que sirve para reponer las pérdidas de agua.

El diámetro de la conexión de alimentación se ha dimensionado según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor DN (mm)	Frio DN (mm)
P 70	15	20
70 < P 150	20	25
150 < P 400	25	32
400 < P	32	40

**5.6.2.3.2.2. Vaciado y purga**

Las redes de tuberías han sido diseñadas de tal manera que pueden vaciarse de forma parcial y total. El vaciado total se hace por el punto accesible más bajo de la instalación con un diámetro mínimo según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor	Frio
	DN (mm)	DN (mm)
P 70	20	25
70 < P 150	25	32
150 < P 400	32	40
400 < P	40	50

Los puntos altos de los circuitos están provistos de un dispositivo de purga de aire.

**5.6.2.3.2.3. Expansión y circuito cerrado**

Los circuitos cerrados de agua de la instalación están equipados con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permite absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

El diseño y el dimensionamiento de los sistemas de expansión y las válvulas de seguridad incluidos en la obra se han realizado según la norma UNE 100155.

**5.6.2.3.2.4. Dilatación, golpe de ariete, filtración**

Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura han sido compensadas según el procedimiento establecido en la instrucción técnica 1.3.4.2.6 Dilatación del RITE.



La prevención de los efectos de los cambios de presión provocados por maniobras bruscas de algunos elementos del circuito se realiza conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.7 Golpe de ariete del RITE.

Cada circuito se protege mediante un filtro con las propiedades impuestas en la instrucción técnica 1.3.4.2.8 Filtración del RITE.

#### **5.6.2.3.2.5. Conductos de aire**

El cálculo y el dimensionamiento de la red de conductos de la instalación, así como elementos complementarios (plenums, conexión de unidades terminales, pasillos, tratamiento de agua, unidades terminales) se ha realizado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.10 Conductos de aire del RITE.

#### **5.6.2.3.3. Justificación del cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios del apartado 3.4.3.**

Se cumple la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios que es de aplicación a la instalación térmica.

#### **5.6.2.3.4. Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad y utilización del apartado 3.4.4.**

Ninguna superficie con la que existe posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, tiene una temperatura mayor que 60 °C.

Las superficies calientes de las unidades terminales que son accesibles al usuario tienen una temperatura menor de 80 °C.

La accesibilidad a la instalación, la señalización y la medición de la misma se ha diseñado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.4 Seguridad de utilización del RITE.

**3.6.3. HE 3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación**

Zonas de no representación: Almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas

VEEI máximo admisible: 5.00 W/m<sup>2</sup>

Planta	Recinto	Índice del local	Número de puntos considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas
--------	---------	------------------	--	----------------------------------	---	--	--	-------------------------------------	--

K	n	Fm	P (W)	VEEI (W/m <sup>2</sup> )	Em (lux)	UGR	Ra
---	---	----	-------	--------------------------	----------	-----	----

Sótano	Espacio de Reserva (Almacén de contenedores)	0	16	0.80	220.00	5.00	484.42	0.0	85.0
Sótano	Sala de Máquinas (Cuarto técnico)	2	26	0.80	220.00	1.90	369.38	23.0	85.0
Planta baja	Cuarto de Contadores (Cuarto de contadores)	1	15	0.80	110.00	3.70	485.71	0.0	85.0
Planta baja	Espacio de Reserva (Almacén de contenedores)	1	16	0.80	220.00	3.00	415.68	16.0	85.0

Zonas de no representación: Aparcamientos

VEEI máximo admisible: 5.00 W/m<sup>2</sup>

Planta	Recinto	Índice del local	Número de puntos considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas
--------	---------	------------------	--	----------------------------------	---	--	--	-------------------------------------	--

K	n	Fm	P (W)	VEEI (W/m <sup>2</sup> )	Em (lux)	UGR	Ra
---	---	----	-------	--------------------------	----------	-----	----

Sótano	Aparcamiento (Garaje)	3	165	0.60	1980.00	3.00	90.80	28.0	85.0
--------	-----------------------	---	-----	------	---------	------	-------	------	------

Zonas de representación: Zonas comunes en edificios residenciales

VEEI máximo admisible: 7.50 W/m<sup>2</sup>

Planta	Recinto	Índice del local	Número de puntos considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas
--------	---------	------------------	--	----------------------------------	---	--	--	-------------------------------------	--

K	n	Fm	P (W)	VEEI (W/m <sup>2</sup> )	Em (lux)	UGR	Ra
---	---	----	-------	--------------------------	----------	-----	----

Sótano	Circulación Garajes (Zona de circulación)	0	37	0.80	330.00	6.30	184.16	15.0	85.0
Sótano	V1 (Vestíbulo de independencia)	0	28	0.80	110.00	5.20	158.85	0.0	85.0
Sótano	Escalera Emergencia (Escaleras)	1	30	0.80	112.00	4.40	154.51	13.0	85.0
Planta baja	Via de Circulación (Zona de circulación)	2	32	0.80	330.00	2.30	145.34	13.0	85.0
Planta baja	V2 (Vestíbulo de independencia)	1	46	0.80	220.00	4.90	250.81	16.0	85.0
Planta baja	Escalera Emergencia (Escaleras)	1	31	0.80	112.00	4.70	145.46	13.0	85.0

**5.6.4. HE 4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria**

S disponen paneles solares con el objetivo de alcanzar una mayor autonomía energética para cada vivienda. Se colocarán en las cubiertas inclinadas con acabado de policarbonato. Asemajamos todas las cubiertas de 35° a 40° para su cálculo.

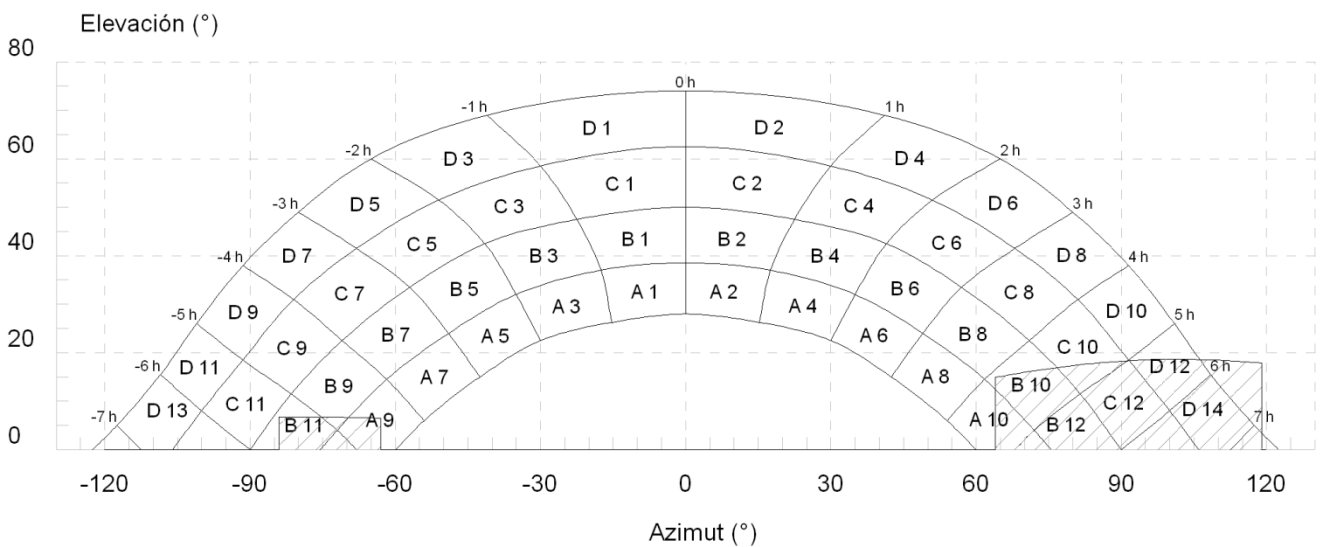
**5.6.4.1. Determinación de la radiación**

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

Orientación:	S(192°)
Inclinación:	40°

Las sombras proyectadas sobre los captadores son:

B1



<b>B1 (inclinación 40.00°, orientación 11.97°)</b>			
Porción	Factor de llenado (real)	Pérdidas (%)	Contribución (%)
A 9	0.25 (0.32)	0.13	0.03
A 10	0.50 (0.39)	0.11	0.06
B 9	0.00 (0.04)	0.41	0.00
B 10	0.75 (0.72)	0.42	0.32
B 11	0.50 (0.59)	0.01	0.01
B 12	1.00 (1.00)	0.02	0.02
C 10	0.25 (0.22)	0.52	0.13
C 12	1.00 (1.00)	0.10	0.10
D 12	0.75 (0.65)	0.40	0.30
D 14	1.00 (1.00)	0.02	0.02
		<b>TOTAL (%)</b>	<b>0.98</b>

**5.6.4.2. Dimensionamiento de la superficie de captación**

El dimensionamiento de la superficie de captación se ha realizado mediante el método de las curvas 'f' (F-Chart), que permite realizar el cálculo de la cobertura solar y del rendimiento medio para periodos de cálculo mensuales y anuales.

Se asume un volumen de acumulación equivalente, de forma aproximada, a la carga de consumo diario promedio. La superficie de captación se dimensiona para conseguir una fracción solar anual superior al 30%, tal como se indica el apartado 2.1, 'Contribución solar mínima', de la sección HE-4 DB-HE CTE.

El valor resultante para la superficie de captación es de 2.40 m<sup>2</sup>, y para el volumen de captación de 100 l.

Los resultados obtenidos se resumen en la siguiente tabla:

Mes	Radiación global (MJul/m <sup>2</sup> )	Temperatura ambiente diaria (°C)	Demanda (MJul)	Energía auxiliar (MJul)	Fracción solar (%)
Enero	5.40	12	425.52	308.55	27
Febrero	8.00	12	384.08	230.09	40
Marzo	11.40	14	416.88	196.17	53
Abril	12.40	14	394.10	190.81	52
Mayo	15.40	16	398.83	161.84	60
Junio	16.20	19	377.28	143.10	62
Julio	17.40	20	373.91	113.06	70
Agosto	15.30	21	373.91	117.94	68
Septiembre	13.90	20	369.37	110.60	70
Octubre	10.90	17	391.96	146.20	63
Noviembre	6.40	14	395.56	244.30	38
Diciembre	5.10	12	416.88	299.81	28

#### 5.6.4.3. Cálculo de la cobertura solar

La instalación cumple la normativa vigente, ya que la energía producida no supera, en ningún mes, el 110% de la demanda de consumo, y no hay una demanda superior al 100% para tres meses consecutivos.

La cobertura solar anual conseguida mediante el sistema es igual al 52%.

#### 5.6.4.4. Selección de la configuración básica

La instalación consta de un circuito primario cerrado (circulación forzada) dotado de un sistema de captación con una superficie total de captación de 1 m<sup>2</sup> y de un interacumulador de placas.

#### 5.6.4.5. Selección del fluido caloportador

La temperatura histórica en la zona es de -9°C. La instalación debe estar preparada para soportar sin congelación una temperatura de -14°C (5º menos que la temperatura mínima histórica). Para ello, el porcentaje en peso de anticongelante será de 29% con un calor específico de 3.654 KJ/kgK y una viscosidad de 2.939600 mPa s a una temperatura de 60°C.

#### 5.6.4.6. Diseño del sistema de captación

El sistema de captación estará formado por elementos del tipo DS09-20HS ("DANOSA SOLAR"), cuya curva de rendimiento INTA es:

siendo

Factor óptico (0.71).

a<sub>1</sub>: Coeficiente de pérdida (3.38).

t<sup>e</sup>: Temperatura media (°C).

t<sup>a</sup>: Temperatura ambiente (°C).

I: Irradiación solar (W/m<sup>2</sup>).

La superficie de apertura de cada captador es de 1.90 m<sup>2</sup>.

La disposición del sistema de captación queda completamente definida en los planos del proyecto.

#### 5.6.4.7. Diseño del sistema intercambiador-acumulador

El volumen de acumulación se ha seleccionado cumpliendo con las especificaciones del apartado 3.3.3.1: Generalidades de la sección HE-4 DB-HE CTE.

$$50 < (V/A) < 180$$

donde:

A: Suma de las áreas de los captadores.

V: Volumen de acumulación expresado en litros.

Se ha utilizado el siguiente interacumulador:

interacumulador de suelo, de un serpentín, para producción de A.C.S., modelo VT-N 100 FRM "CLIBER-SOLTHERM", de 100 l de capacidad, de 110 mm de diámetro y 213 mm de altura, con cuba de acero vitrificado, aislamiento térmico de paneles de poliestireno extruido de 9 mm de espesor libre de CFC, con envoltorio de poliestireno acabado gris metalizado, protección contra la corrosión con ánodo de magnesio y termómetro

La relación entre la superficie útil de intercambio del intercambiador incorporado y la superficie total de captación es superior a 0.15 e inferior o igual a 1.

#### 5.6.4.8. Diseño del circuito hidráulico

##### 5.6.4.8.1. Cálculo del diámetro de las tuberías

Para el circuito primario de la instalación se utilizarán tuberías de cobre.

El diámetro de las tuberías se selecciona de forma que la velocidad de circulación del fluido sea inferior a 2 m/s. El dimensionamiento de las tuberías se realizará de forma que la pérdida de carga unitaria en las mismas nunca sea superior a 40.00 mm.c.a/m.

##### 5.6.4.8.2. Cálculo de las pérdidas de carga de la instalación

Deben determinarse las pérdidas de carga en los siguientes componentes de la instalación:

- Captadores
- Tuberías (montantes y derivaciones a las baterías de captadores del circuito primario).
- Intercambiador

#### FÓRMULAS UTILIZADAS

Para el cálculo de la pérdida de carga,  $\Delta P$ , en las tuberías, utilizaremos la formulación de Darcy-Weisbach que se describe a continuación:

siendo

P: Pérdida de carga (m.c.a).

Coefficiente de fricción

L: Longitud de la tubería (m).

D: Diámetro de la tubería (m).

v: Velocidad del fluido (m/s).

Para calcular las pérdidas de carga, se le suma a la longitud real de la tubería la longitud equivalente correspondiente a las singularidades del circuito (codos, té, válvulas, etc.). Ésta longitud equivalente corresponde a la longitud de tubería que provocaría una pérdida de carga igual a la producida por dichas singularidades.

De forma aproximada, la longitud equivalente se calcula como un porcentaje de la longitud real de la tubería. En este caso, se ha asumido un porcentaje igual al 15%.

El coeficiente de fricción depende del número de Reynolds.

Cálculo del número de Reynolds: ( $R_e$ )

siendo

$R_e$ : Valor del número de Reynolds (adimensional).

1000 Kg/m<sup>3</sup>

v: Velocidad del fluido (m/s).

D: Diámetro de la tubería (m).

Viscosidad del agua (0.001 poises a 20°C).

Cálculo del coeficiente de fricción para un valor de  $R_e$  comprendido entre 3000 y  $10^5$  (éste es el caso más frecuente para instalaciones de captación solar):

Como los cálculos se han realizado suponiendo que el fluido circulante es agua a una temperatura de 60°C y con una viscosidad de 2.939600 mPa s, los valores de la pérdida de carga se multiplican por el siguiente factor de corrección:

#### 5.6.4.8.3. Bomba de circulación

La bomba de circulación necesaria en el circuito primario se debe dimensionar para una presión disponible igual a las pérdidas totales del circuito (tuberías, captadores e intercambiadores). El caudal de circulación tiene un valor de 60.00 l/h.

La pérdida de presión en el conjunto de captación se calcula mediante la siguiente fórmula:

siendo

$P_T$ : Pérdida de presión en el conjunto de captación.

$P$ : Pérdida de presión para un captador

$N$ : Número total de captadores

Por tanto, los valores para la pérdida de presión total en el circuito primario y para la potencia de la bomba de circulación, de cada conjunto de captación, son los siguientes:

Conj. captación	Pérdida de presión total (Pa)	Potencia de la bomba de circulación (kW)
1	896	0.07

La potencia de cada bomba de circulación se calcula mediante la siguiente expresión:

siendo

$P$ : Potencia eléctrica (kW)

$C$ : Caudal (l/s)

$A_p$ : Pérdida total de presión de la instalación (Pa).

En este caso, utilizaremos una bomba de rotor húmedo montada en línea.

Según el apartado 3.4.4 'Bombas de circulación' de la sección HE-4 DB-HE CTE, la potencia eléctrica parásita para la bomba de circulación no deberá superar los valores siguientes:

Tipo de sistema	Potencia eléctrica de la bomba de circulación
Sistemas pequeños	50 W o 2 % de la potencia calorífica máxima que pueda suministrar el grupo de captadores.
Sistemas grandes	1% de la potencia calorífica máxima que pueda suministrar el grupo de captadores.

#### 5.6.4.8.4. Vaso de expansión

El valor teórico del coeficiente de expansión térmica, calculado según la norma UNE 100.155, es de 0.086. El vaso de expansión seleccionado tiene una capacidad de 5 l.

Para calcular el volumen necesario se ha utilizado la siguiente fórmula:

siendo

$V_i$ : Volumen útil necesario (l).

$V$ : Volumen total de fluido de trabajo en el circuito (l).

$C_e$ : Coeficiente de expansión del fluido.

$C_p$ : Coeficiente de presión

El cálculo del volumen total de fluido en el circuito primario de cada conjunto de captación se desglosa a continuación:

Conj. captación	Vol. tuberías (l)	Vol. captadores (l)	Vol. intercambiadores (l)	Total (l)
1	22.91	5.40	20.00	48.31

Con los valores de la temperatura mínima (-9°C) y máxima (140°C), y el valor del porcentaje de glicol etilénico en agua (29%) se obtiene un valor de 'Ce' igual a 0.086. Para calcular este parámetro se han utilizado las siguientes expresiones:

siendo

fc: Factor de correlación debido al porcentaje de glicol etilénico.

t: Temperatura máxima en el circuito.

El factor 'fc' se calcula mediante la siguiente expresión:

siendo

$$a = -0.0134 \cdot (G^2 - 143.8 \cdot G + 1918.2) = 19.23$$

$$b = 0.00035 \cdot (G^2 - 94.57 \cdot G + 500.) = -0.49$$

G: Porcentaje de glicol etilénico en agua (29%).

El coeficiente de presión (Cp) se calcula mediante la siguiente expresión:

siendo

Pmax: Presión máxima en el vaso de expansión.

Pmin: Presión mínima en el vaso de expansión.

El punto de mínima presión de la instalación corresponde a los captadores solares, ya que se encuentran a la cota máxima. Para evitar la entrada de aire, se considera una presión mínima aceptable de 1.5 bar.

La presión mínima del vaso debe ser ligeramente inferior a la presión de tarado de la válvula de seguridad (aproximadamente 0.9 veces). Por otro lado, el componente crítico respecto a la presión es el captador solar, cuya presión máxima es de 10 bar (sin incorporar el kit de fijación especial).

A partir de las presiones máxima y mínima, se calcula el coeficiente de presión (Cp). En este caso, el valor obtenido es de 1.2.

#### 5.6.4.8.5. Purgadores y desaireadores

El sistema de purga está situado en la batería de captadores. Por tanto, se asume un volumen total de 100.0 cm<sup>3</sup>.

#### 5.6.4.9. Sistema de regulación y control

El sistema de regulación y control tiene como finalidad la actuación sobre el régimen de funcionamiento de las bombas de circulación, la activación y desactivación del sistema antiheladas, así como el control de



la temperatura máxima en el acumulador. En este caso, el regulador utilizado es el siguiente: TDS 050, "JUNKERS"

#### **5.6.4.10. Aislamiento**

El aislamiento térmico del circuito primario se realizará mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. El espesor del aislamiento será de 30 mm en las tuberías exteriores y de 20 mm en las interiores.

#### **5.6.5. HE 5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica**

El edificio es de uso residencial por lo que, según el punto 1.1 (ámbito de aplicación) de la Exigencia Básica HE 5, no necesita instalación solar fotovoltaica.

## 6. CUMPLIMIENTO DE OTRA NORMATIVA

Se adjunta hoja resumen del cumplimiento del decreto 29/2010, de 4 de marzo de 2010, por el que se aprueban las normas de habitabilidad de viviendas de galicia, publicado en el d.o.g. nº 53 de. jueves 18 de marzo de 2010.

## EDIFICIO DE VIVIENDAS

El presente proyecto cumple con la Normativa establecida en el Decreto 29/2010, de 4 de marzo, por el que se aprueban las Normas de Habitabilidad de Viviendas en Galicia, de aplicación en todas las viviendas de nueva construcción, así como las que sean objeto o resultado de obras de ampliación o rehabilitación el ámbito de la Comunidad Autónoma de Galicia (art.2), y que regula las condiciones de habitabilidad aplicables a las viviendas de nueva construcción, así como los requisitos que deben cumplir las obras de rehabilitación o ampliación de edificaciones existentes, con el fin de que las viviendas objeto de dichas obras alcancen unas condiciones mínimas de habitabilidad (art.1); las viviendas (A) y los edificios de viviendas (B).

En la columna de **Proyecto** se han justificado los parámetros más desfavorables del conjunto de las viviendas.

## I.A. VIVIENDA

CONCEPTO	PARÁMETRO		NORMATIVA	PROYECTO		
I.A.1 CONDICIONES DE DISEÑO, CALIDAD Y SOSTENIBILIDAD	I.A.1.1 Condiciones de vivienda exterior	La vivienda tiene la consideración de VIVIENDA EXTERIOR.	SI	SI		
		Condiciones definidas por el Planeamiento Urbanístico. <b>(1)</b>		SI/NO	SI	
		No existe planeamiento aprobado o este no define las condiciones de vivienda exterior.	la estancia mayor en todos los casos, o estancia mayor y otra estancia (cuando haya más de una estancia), tienen iluminación y ventilación natural y relación con el exterior a través de	Calles, plazas y espacios libres públicos definidos por el planeamiento o normativa urbanística aplicable	SI	
	I.A.1.2 Iluminación, ventilación natural y relación con el exterior	Patios de manzana o espacios libres públicos o privados: inscripción círculo Ø 0,7H m <b>(2)</b>			-	
		Toda pieza vividera tiene iluminación natural y luz directa <b>(7)</b> desde el exterior a través de uno de los espacios definidos en I.A.1.1, o bien a través de los patios definidos en el I.B.2, mediante una ventana ubicada en el plano de la envolvente exterior.		SÍ	SI	
		Sup. Mín. de ventana para iluminación en las piezas vivideras		1/8 de la sup. útil de la pieza	SI	
		Altura máx. de antepecho en ventanas proyectadas para cumplir estas condiciones de habitabilidad, medida hasta el pavimento rematado de la pieza.		1,10 m	0,00 m	
		Altura máx. del suelo de los espacios exteriores a que ventilen las estancias por encima del pavimento rematado de estas		0,50 m	0,00 m	
		Protección de vistas desde la calle o espacios públicos		1,80 m por encima del suelo del espacio exterior de uso público	-	
		Existe un espacio de uso privativo de la vivienda entre la fachada en la que se emplaza la ventana y el espacio público de ancho		≥ 2 m	3.50 m	
		Piezas vivideras, que se iluminan a través de una terraza cubierta de profundidad superior a 2 m.		Superficie mínima de iluminación	1/6 de la superficie útil de la pieza	SI 2/6
		Profundidad máxima		3 m	0.00 m	
		Longitud		≥ profundidad	SI	
		Piezas vivideras, cuando éstas se iluminan a través de una galería (huecos situados en la envolvente principal de la edificación)		Superficie mínima de iluminación	1/6 de la sup. útil	
		Se mantiene la continuidad de la envolvente principal de la edificación		SI	-	

		Sup. Mín. de la ventana para iluminación si la profundidad de la pieza medida perpendicularmente a la fuente de iluminación natural (P)	P ≤ 7.50 m	≥1/8 de la superficie útil de la pieza	SI ≥1/5		
			7,50 m < P < 2,2 A <b>(3)</b>	1/6 de la superficie útil de la pieza	-		
		Ventanas situadas en los faldones de la cubierta:	Sup. Mín. de la ventana para iluminación	1/8 de la superficie útil de la pieza	-		
			Altura desde la parte inferior de la ventana hasta el pavimento rematado de la estancia	≤ 1,20 m	-		
			Altura desde la parte superior de la ventana hasta el pavimento rematado de la estancia	≥ 2,00 m	-		
		Sup. mín. real de ventilación en las piezas vivideras		1/3 de la superficie mín. de iluminación	SI ≥1/3		
		La vivienda tiene acceso desde un espacio público o un espacio común del edificio o urbanización con comunicación directa con el espacio público:	Directo		SI		
			A través de un anexo vinculado a ella		SI		
		I.A.2 CONDICIONES ESPACIALES	I.A.2.1 Condiciones de acceso e indivisibilidad de las viviendas	La vivienda es paso obligado para acceder a cualquier local o parcela que no sea de uso exclusivo de la misma. Las dependencias de la vivienda se comunican entre sí a través de espacios cerrados de uso exclusivo de sus moradores.	A través de una parcela sobre la que se tiene derecho de paso		
					NO	NO	
	SI			SI			
Paso obligado a las piezas vivideras desde el acceso a la vivienda a través de espacios de comunicación.	SI			SI			
	Paso obligado a piezas vivideras o cocina a través de la estancia mayor (salvo que la cocina esté integrada en la estancia mayor y esta no sea de paso obligado para ninguna otra estancia)		Aumento de la superficie de la estancia mayor de 2 m <sup>2</sup>	-			
I.A.2.2 Composición y compartimentación	Acceso al cuarto de baño obligatorio a través de los espacios de comunicación.		SI	SI			
	Acceso al cuarto de aseo a través de espacios de comunicación o de estancias distintas de la estancia mayor.		SI	SI			
I.A.2.3 Programa mínimo	Estancia más cocina, cuarto de baño, lavadero, tendedero y espacio de almacenamiento general.		SI	SI			
I.A.2.4 Alturas mínimas	I.A.2.4.1 Alturas libres mínimas		Entre pavimento y techo	Vestíbulos, pasillos, aseos, baños, lavaderos y tenderos.	2,20 m	2.40 m	
				Resto de la vivienda	2,50 m	2.65 m	
			La altura anterior se puede reducir a 2,20 m	En el 30% de la Sup.útil	-		
	I.A.2.4.2 Piezas bajo cubierta	Entre forjados de suelo y techo.	2,70 m	-			
		El volumen mín. de la pieza es igual a la superficie útil mínima de la pieza multiplicada por la altura exigible a la pieza (2,50 ó 2,20 según usos)	SÍ	-			
		% de la superficie mínima exigible a la pieza que tiene una altura ≥ 2,50 m (estancias/cocinas) ó 2,20 m (aseos/baños...)	≥ 70%	-			
	Altura mín. de pasillos y vestíbulos abuhardillados que sirvan de acceso a piezas	2,20 m	-				
	Altura mín. libre del espacio ocupado por el Cuadrado Base (C.B.)	1,80 m	-				
I.A.3 CONDICIONES DIMENSIONALES, FUNCIONALES Y DOTACIONALES	I.A.3.1 ESTANCIAS	E1 (Estancia mayor)	Sup. Útil mín. de estancia E1 para nº estancias =1	25,00 m <sup>2</sup>	-		
			Sup. Útil mín. de estancia E1 para nº estancias =2	16,00 m <sup>2</sup>	24.80m2		
			Sup. Útil mín. de estancia E1 para nº estancias =3	18,00 m <sup>2</sup>	24.80m2		
			Sup. Útil mín. de estancia E1 para nº estancias =4	20,00 m <sup>2</sup>	24.80m2		
			Sup. Útil mín. de estancia E1 para nº estancias =5	22,00 m <sup>2</sup>	24.80m2		
			Sup. Útil mín. de estancia E1 para nº estancias >5	25,00 m <sup>2</sup>	-		
			Reducción de la superficie de E1 por aumentar la superficie de la cocina en 4 m <sup>2</sup> o más.	≤ 4 m <sup>2</sup>	-		
			Cuadrado Base inscribible en su planta <b>(4)</b>	3,30 m de lado	3.30 m		
			Sup. Total de elementos puntuales admisibles que no sobresalgan más de 0,30 m (en uno o más lados del cuadrado)	0,15 m <sup>2</sup>	-		
			Ancho mínimo entre paramentos enfrentados	2,70 m	4.00 m		

I.A.3.2 SERVICIOS	E2	Sup. Útil min. de estancia E2 para cualquier nº de estancias	12,00 m <sup>2</sup>	13.00 m <sup>2</sup>
		Cuadrado Base inscribible en su planta <b>(4)</b>	2,60 m de lado	2.60 m
		Sup. Total de elementos puntuales admisibles que no sobresalgan más de 0,30 m (en un solo lado del cuadrado).	0,15 m <sup>2</sup>	-
		Ancho mínimo entre paramentos enfrentados	2,60 m	2.70m
	E3	% de sup. Útil de espacios de acceso a la estancia, con distancias inferiores a 2,60 m entre paramentos, pero que computan a efectos de sup. mín. porque sirven como acceso directo a almacenamiento personal o baños/aseos complementarios de la misma.	≤ 10% de la sup. útil de la estancia	-
		Sup. Útil min. de estancia E3 para cualquier nº de estancias	8,00 m <sup>2</sup>	8.90 m <sup>2</sup>
		Cuadrado Base inscribible en su planta <b>(4)</b>	2,20 m de lado	2.20m
		Sup. Total de elementos puntuales admisibles que no sobresalgan más de 0,30 m (en un solo lado del cuadrado).	0,15 m <sup>2</sup>	-
	E4	Ancho mínimo entre paramentos enfrentados	2,00 m	2.00 m
		% de sup. Útil de espacios de acceso a la estancia, con distancias inferiores a 2,00 m, pero que computan a efectos de sup. mín. porque sirven como acceso directo a almacenamiento personal o baños/aseos complementarios de la misma.	≤ 10% de la sup. útil de la estancia	-
		Sup. Útil min. de estancia E4 para cualquier nº de estancias	8,00 m <sup>2</sup>	8.35 m <sup>2</sup>
		Cuadrado Base inscribible en su planta <b>(4)</b>	2,20 m de lado	2.20m
	E5	Sup. Total de elementos puntuales admisibles que no sobresalgan más de 0,30 m (en un solo lado del cuadrado).	0,15 m <sup>2</sup>	-
		Ancho mínimo entre paramentos enfrentados	2,00 m	2.00m
		Sup. Útil min. de estancia E5 para nº estancias =5	6,00 m <sup>2</sup>	9.80m <sup>2</sup>
		Sup. Útil min. de estancia E5 para nº estancias > 5	8,00 m <sup>2</sup>	-
	En	Cuadrado Base inscribible en su planta <b>(4)</b>	2,20 m de lado	2.20m
		Sup. Total de elementos puntuales admisibles que no sobresalgan más de 0,30 m (en un solo lado del cuadrado).	0,15 m <sup>2</sup>	-
		Ancho mínimo entre paramentos enfrentados	2,00 m	-
		% de sup. Útil de espacios de acceso a la estancia, con distancias inferiores a 2,00 m, pero que computan a efectos de sup. Mín. porque sirven como acceso directo a almacenamiento personal o baños/aseos complementarios de la misma.	≤ 10% de la sup. útil de la estancia	-
	Reducción de 2 m <sup>2</sup> de superficie mín. en cocina y estancia mayor	Sup. Útil min. de estancia En para nº estancias >5	6,00 m <sup>2</sup>	-
Sup. Útil min. de estancia En para nº estancias >5		8,00 m <sup>2</sup>	-	
La superficie útil computable a efectos de habitabilidad del conjunto de estancias de la vivienda supera los 100 m <sup>2</sup>	Nº de viviendas de la promoción sobre el que se aplica la reducción	≤ 10% del conjunto de viviendas de la promoción	-	
	Sup. Útil real de E3 y E4 en viviendas de 4 estancias <b>(5)</b>	< 9 m <sup>2</sup>	-	
Existen piezas distintas de los servicios de sup. > 3 m <sup>2</sup> que no cumplan las condiciones establecidas para las estancias.		SI/NO	SI	
		SI/NO	SI	
Cocinas		Sup. Útil min. de cocina para nº estancias =1	7,80 m <sup>2</sup>	
		Sup. Útil min. de cocina para nº estancias =2	13,00 m <sup>2</sup>	
Cocinas	Sup. Útil min. de cocina para nº estancias =1	5,00 m <sup>2</sup>	-	
	Sup. Útil min. de cocina para nº estancias =2	7,00 m <sup>2</sup>	7.80m <sup>2</sup>	
	Sup. Útil min. de cocina para nº estancias =3	7,00 m <sup>2</sup>	7.80m <sup>2</sup>	
	Sup. Útil min. de cocina para nº estancias =4	9,00 m <sup>2</sup>	13.00m <sup>2</sup>	
	Sup. Útil min. de cocina para nº estancias =5	9,00 m <sup>2</sup>	13.00m <sup>2</sup>	
	Sup. Útil min. de cocina para nº estancias >5	10,00 m <sup>2</sup>	-	

		La cocina se integra en un único espacio con la estancia mayor; superficie mínima de dicho espacio	La suma de las superficies mín. establecidas para cada una de las piezas	34,00 m <sup>2</sup>	
		Cocina integrada en E1: superficie vertical abierta de relación entre estos espacios	≥ 3,5 m <sup>2</sup>	-	
		Ancho mínimo entre paramentos enfrentados libre de obstáculos	1,80 m	2.40m	
		Longitud mín. frente dedicado a mesado (sin contar el espacio destinado al frigorífico)	2,40m si sup.< 7 m <sup>2</sup>	-	
			3,00m si sup.≥ 7 m <sup>2</sup>	4.02m <sup>2</sup>	
		Paso libre mín. entre mesados y aparatos enfrentados	0,90 m	0.90m	
		En caso de aumento de la superficie de la cocina de 4 m <sup>2</sup> , deberá poder inscribirse un Cuadrado <b>(4)</b> no invadido por el mesado, de lado.	≥ 2,20 m	-	
		Sup. Total de elementos puntuales admisibles que no sobresalgan más de 0,30 m (en un solo lado del cuadrado).	0,15 m <sup>2</sup>	-	
		Superficie de espacios de la cocina situados en su entrada, con distancias entre paramentos enfrentados inferiores a 1,80 m, pero que computan a efectos de sup. mín. porque sirve de acceso a otros usos complementarios de la misma.	≤10% de la superficie útil de la misma	-	
Almacenamiento personal	Superficie del espacio de almacenamiento personal en estancias (menos la estancia mayor)	Estancia ≥ 12 m <sup>2</sup>	1,20 m <sup>2</sup>	1.20m <sup>2</sup>	
		Estancia < 12 m <sup>2</sup>	0,80 m <sup>2</sup>	0.85m <sup>2</sup>	
	Altura del espacio de almacenamiento personal		2,20 m	2.20m	
	Fondo del espacio de almacenamiento personal (AP)		0,60 m < AP < 0,75 m	0.60m	
	Situación del espacio de almacenamiento personal		Estancias	SI	
			Vestidor/espacios comunicación	SI	
Almacenamiento general	Superficie del espacio de almacenamiento general		1,00 m <sup>2</sup>	1.00m <sup>2</sup>	
	Altura del espacio de almacenamiento general		2,20 m	2.20m	
	Fondo del espacio de almacenamiento general (AG)		0,60 m < AG < 0,75 m	0.60m	
	Situación del espacio de almacenamiento general		Vestíbulo/pasillos	SI	
			Recinto independiente	-	
	Acceso al almacenamiento general		Desde espacios de comunicación	SI	
Cuarto de baño	Sup. Útil mín. de cuarto de baño para cualquier nº estancias		5,00 m <sup>2</sup>	5.00m <sup>2</sup>	
	Ancho libre mínimo entre paramentos enfrentados		1,60 m	1.60m	
	Disposición de los aparatos sanitarios que permita convertirlo en baño de uso practicable según la Normativa de Accesibilidad.		SI	SI	
Cuarto de aseo	Sup. Útil mín. de cuarto de aseo		1,50 m <sup>2</sup>	5.00m <sup>2</sup>	
	Ancho libre mínimo entre paramentos enfrentados		1,20 m	1.60m	
Lavadero	Sup. Útil mín. del lavadero para cualquier nº estancias		1,50 m <sup>2</sup>	3.30m <sup>2</sup>	
	Ancho libre mínimo entre paramentos enfrentados		1,20 m	1.80m	
	Acceso al lavadero	Si la vivienda tiene una única estancia	desde esta o desde el cuarto de baño	SI	
		En el resto de casos	desde cocina o espacios de comunicación	SI	
Tendal	Sup. Útil mín. de tendal para cualquier nº estancias		1,50 m <sup>2</sup>	13.00 m <sup>2</sup>	
	Está cubierto y protegido de vistas desde el espacio público		SI	SI	
	Interfiere en la ventilación / iluminación de las piezas vivideras		NO	NO	
	Ventilación	Natural	Directa desde espacio exterior o patio		Ventilación
			Situación fuera de la envolvente térmica del edificio		-
			Ventilación permanente		-
Sup. Mín. de ventilación = Sup. Útil en planta				-	
		Si ventila a través de patio interior: sup. mín. del conducto de entrada de aire desde el exterior en parte inferior del patio		-	

				Mecánica	Cuenta con calefacción		SI
					Paredes revestidas de material impermeable al agua en toda su altura		SI
					Condiciones ventilación: las establecidas en el DB HS3 del CTE para aseos y cuartos de baño		SI
	I.A.3.3 ESPACIOS DE COMUNICACIÓN	Pasillos	Ancho libre mínimo entre paramentos		1,00 m	1.50m	
			Estrechamientos puntuales		≥ 0,90 m	1.20m	
		Puertas de paso	Ancho libre mínimo		0,80 m	0.80m	
			Altura libre mínima		2,03 m	2.10m	
		Espacio de acceso interior (vestíbulo)	Lado del cuadrado a inscribir en contacto con la puerta de entrada y libre de obstáculos (6)		1,50 m	1.50m	
I.A.4 DOTACIÓN MÍNIMA DE INSTALACIONES EN LA VIVIENDA.	Compatibilidad del diseño de instalaciones con el CTE y demás Normativa Sectorial				SI	SI	
	Instalaciones		Instalación de suministro de agua fría, agua caliente sanitaria, calefacción, evacuación de aguas, telecomunicaciones, interfonía, electricidad y ventilación		SI	SI	
	Accesibilidad: altura de los botones del interfono situado en el portal del edificio				Entre 1,00 y 1,20 m	1.20m	
	I.A.4.1 Equipo y aparatos	Cocina	Reserva de espacio y preinstalaciones exigidas para: fregadero, lavavajillas, frigorífico, horno, cocina, almacén inmediato de basura, sistema de extracción mecánica para vapores y contaminantes de la cocción.		SI	SI	
			Conductos de extracción para la ventilación general de las viviendas y conducto de extracción específico de humos de cocción de la campana, individualizados llevados hasta cubierta.		SI	SI	
			Zonas expuestas al agua revestidas de material impermeable.		SI	SI	
		Viviendas adaptadas: instalación de mobiliario de cocina de accesibilidad adaptable		SI	SI		
		Cuarto de baño general	Compuesto de bañera / ducha, lavabo, inodoro y preinstalación para bidé		SI	SI	
			Zonas expuestas al agua revestidas de material impermeable.		SI	SI	
		Cuarto de aseo	Cuando sea exigible de acuerdo al número estancias de la vivienda (>4), contará mín, con lavabo e inodoro.		SI	SI	
Lavadero	Preinstalación exigida para lavadora, lavadero y secadora.		SI	SI			
	Revestimiento en todos sus paramentos de material impermeable hasta altura de		1,80 m	1.80m			
I.A.5 SALUBRIDAD	Aislamiento respecto del terreno para viviendas en planta baja	Con sótano		No se exige		-	
		Sin sótano: Cámara de aire ventilada de altura mínima:		0,20 m	-		
	Garantizada la impermeabilidad de muros en contacto con el terreno		SI	SI			
	Si no existe saneamiento urbano: previsión de tratamiento individual de aguas residuales según CTE.		SI	SI			
	Distancia mínima de pozos de abastecimiento de agua respecto de cualquier fosa séptica o fuente de contaminación, según Legislación Urbanística o Sectorial correspondiente		SI	SI			
	Distancia mínima a linderos de los pozos y fosas según Legislación Urbanística vigente.		SI	SI			

## I.B. EDIFICIO

CONCEPTO	PARÁMETRO		NORMATIVA	PROYECTO
I.B.1 CONDICIONES DEL EDIFICIO EN REALCIÓN CON EL	Bajos de la edificación	se rematan de acuerdo a la Normativa Municipal (o en caso que no haya determinaciones al respecto no desfiguran la imagen arquitectónica de la edificación)	SI	SI
	Medianeras	Tratamiento acorde al diseño de la envolvente del resto del edificio	SI	SI

<b>ESPACIO EXTERIOR</b>	vistas	Garantía de condiciones de aislamiento y protección frente a la lluvia y agentes atmosféricos similar al resto de la envolvente del edificio		SI	SI	
	I.B.1.1 Retranqueos en la edificación	Profundidad máxima de retranqueos, en cuyos paramentos las ventanas deberán cumplir las condiciones de luz directa <b>(7)</b>		2,00 m	-	
		Retranqueos de más de 2,00 m de profundidad en los que se sitúan huecos de ventilación e iluminación de piezas vivideras		Cumple las determinaciones de patio abierto (I.B.2)	-	
	I.B.1.2 Vuelos y cuerpos salientes en la edificación	Cumple los requisitos regulados por la Normativa Municipal		SÍ	SÍ	
		Separación mínima de la edificación contigua		Distancia $\geq$ distancia volada	-	
		Los paramentos situados entre vuelos de más de 2 m de profundidad, en los que se disponen ventanas de iluminación de estancias y cocinas,		Cumplen las determinaciones de patio abierto (I.B.2)	-	
		Condiciones para que los vuelos y cuerpos salientes puedan servir de iluminación y ventilación a una pieza	Ancho del frente abierto a la pieza	$\geq 2$ veces la profundidad del vuelo	10.00m	
			Altura del frente abierto	$\geq 2,05$ m	2.50 m	
		Proyección del hueco sobre el plano definido por el frente abierto, trazada perpendicularmente a ese plano	Sup. $\geq$ sup. Mínima de iluminación exigida a la pieza La proyección se encuentra íntegramente en el frente abierto	10.50 m <sup>2</sup>	SI	
	<b>I.B.2 PATIOS INTERIORES</b>	I.B.2.1 Dimensiones	Patio cerrado	ventilan o iluminan escaleras, el parámetro <b>R</b>	$\geq 1/6$ de <b>H</b>	SI
ventilan o iluminan piezas vivideras, el parámetro <b>D</b>				$\geq 2,00$ m	SI	
Superficie ocupada por estrechamientos puntuales de ancho máx. 0,50 m incluida en el cuadrado de lado D			el parámetro <b>R</b>	$\geq 1/3$ de <b>H</b>	SI	
			el parámetro <b>D</b>	Según CTE DB HS3	SI	
Patio Abierto a la fachada		Longitud <b>L</b> del frente abierto		$\geq 1/4$ de la altura <b>H</b> ó 4 m	-	
		La profundidad <b>P</b>		$< L$ cuando al patio den estancias.	-	
				$< 1,5 L$ en el resto de los casos	-	
					-	
ventilan garajes o locales (excepto que sean exclusivos para su ventilación)			NO	-		
Es accesible para limpieza			SÍ	-		
Si el patio es cubierto	Elemento de cobertura: transparencia nominal		80%	-		
	No desprendimientos en caso de rotura		SI	-		
	Ventilación permanente: sup. mínima		Inferior: 0,20 m <sup>2</sup> superior: 0,40 sup. en planta	-		
<b>I.B.3 ESPACIOS COMUNES</b>	I.B.3.1 Portal	I.B.3.1.1 Acceso	Condiciones de la puerta de acceso	Ancho libre mínimo	0,90 m	1.75m
			Altura libre mínima	2,20 m	2.20m	
			Invade el espacio público de acceso al abrirse	NO	NO	
		Espacio en contacto con la puerta	Rectángulo inscribible en el exterior libre de obstáculos	1,20 x 2,40 m	1,20 x 2,40 m	
			Existen escalones que lo dividan	NO	NO	
			Altura libre del espacio ocupado por el rectángulo	2,40 m	2.40m	
	Hueco de iluminación abierto al espacio exterior de dimensiones			2,40 x 2,40 m	-	
	I.B.3.1.2 Ámbito interior	La planta del portal admite la inscripción de un cuadrado en contacto con la puerta de acceso (excepción I.A.2.1) de lado		2,40 m	2.40m	
Altura libre mínima		2,40 m	2.40 m			
Comunicación con áreas de acceso a escaleras y ascensores de ancho mínimo entre paramentos		1,50 m	1,50 m			

		Accesibilidad: Recorrido practicable desde espacio exterior hasta ascensor o hueco previsto	SI	SI	
	I.B.3.1.3	Ancho libre mínimo en toda su extensión	1,50 m	1,50 m	
	Áreas de acceso a ascensores y escaleras	Inscribible rectángulo de dimensiones	2,20 x 1,50	2,20 x 1,50	
		Altura libre mínima	2,40 m	2,40 m	
	I.B.3.2.1 Dimensionado	Ancho libre mínimo entre paramentos para escaleras de un tramo	1,20 m	-	
		Ancho libre mínimo entre paramentos para escaleras de dos tramos	2,20 m	2.82m	
		Altura libre mínima	2,20 m	2.20m	
		Ancho libre mínimo de escalones	1,00 m	1.05m	
		Ancho libre mínimo de mesetas intermedias y descansillos (que no sirvan de acceso a pasillos de distribución)	1,00 m	1.20m	
	I.B.3.2 Escaleras	I.B.3.2.2 Iluminación	Iluminación natural y artificial de acuerdo al DB SUA 4 del CTE	SI	-
			Iluminación natural en el núcleo de escaleras: - huecos a fachada, ó - huecos a patio interior (I.B.2.1), De superficie mín.	≥ 1 m <sup>2</sup> por planta	-
		NO se exige ascensor y no se proyecta su instalación	Superficie mín. de ventilación	¼ de la sup. de iluminación	-
			Edificio de viviendas colectivas de hasta PB+2P: iluminación y ventilación cenital por medio de lucernario	Sup. mín. equivalente a 2/3 sup. de la caja de la escalera Hueco central libre en toda la altura inscribible círculo de Ø 1,10 m	-
		SÍ se exige ascensor	Mínimo iluminación artificial de acuerdo al DB SUA 4 del CTE	SÍ	SI
	I.B.3.2.3 Ventilación	Según DB-SI de Seguridad en caso de Incendio del CTE	SÍ	SI	
	I.B.3.3 Espacios de comunicación	Acceso a las viviendas a través de un espacio público o de uso común	SÍ	SI	
		Altura libre mínima del espacio de acceso a las viviendas	2,40 m	2,40 m	
		Existencia, en cada planta, de un espacio libre de obstáculos en el que se puede inscribir un rectángulo de dimensiones mínimas	2,20 x 1,50 m	-	
		Ancho libre mínimo entre paramentos enfrentados	1,20 m	1,50 m	
		Ancho libre mínimo de las puertas de entrada a las viviendas	0,80 m	0,80 m	
		Altura libre mínima de las puertas de entrada a las viviendas	2,03 m	2,03 m	
	I.B.3.4 Ascensores	Existe ascensor por ser edificio de viviendas	SÍ/NO	NO	
		No existe ascensor porque todas las viviendas del edificio se sitúan en la planta baja	SI/NO	SI	
		Excepción: La puerta de acceso a todas las viviendas está situada a menos de 8 m de desnivel con respecto al portal del edificio y no existan más de 8 viviendas situadas en plantas distintas de la planta baja.	Ascensor obligatorio		
			Hueco libre y continuo en toda la altura del edificio en cuya planta se puede inscribir un cuadrado de 1,60 m de lado para un futuro ascensor	SI	SI
		Instalación de un ascensor por cada 20 viviendas o fracción	SÍ	SI	
		Existe un desnivel ≥ 25 m	Nº viviendas en plantas altas > 15	2 ascensores mín.	-
			Nº viviendas en plantas altas < 15	1 ascensor mín.	SI
		Si existen garajes y trasteros situados en planta sótano o trasteros situados en planta bajo cubierta, están comunicados a través de ascensor (o hueco de ascensor, si es el caso) con el resto de plantas del edificio.	SÍ	SI	
	El desembarco del ascensor en cada planta y núcleo de escaleras están comunicados entre sí a través de espacios comunes.	SÍ	SI		
	I.B.3.5	Espacio comunitario de uso	Sup. Útil mínima	0,20 m <sup>2</sup> / vivienda	-



	Espacios comunitarios	múltiple para la comunidad de propietarios; sólo en promociones a partir de 50 viviendas	características de pieza vividera	SI	-		
<b>I.B.4 TRASTEROS</b>	Existe el trastero como anexo inseparable de la vivienda			SI	SI		
	Anchura libre de la puerta de acceso a los trasteros			0,80 m	1.00m		
	I.B.4.1 Dimensiones	Superficie útil mínima		4 m <sup>2</sup>	7.10m <sup>2</sup>		
		Anchura mínimo entre paramentos enfrentados		1,60 m	1.60m		
		Altura mínima computable		2,10 m	2.50m		
Anchura mínima de los pasillos de acceso a los trasteros		1,20 m	1.20m				
I.B.4.2 Dotación de instalaciones	Existencia de punto de luz y toma de corriente eléctrica en cada trastero			SÍ	SI		
<b>I.B.5 GARAJES COLECTIVOS</b>	Aplicación	Obligada por ser ámbito de planeamiento sin Ordenación detallada aprobada a la entrada en vigor de este Decreto			SI	SI	
		Aplicación subsidiaria y complementaria a la Normativa Urbanística municipal por ser ámbito con Ordenación detallada a la entrada en vigor de este Decreto.			SI	-	
	I.B.5.1 Área de acceso y espera	Aparato elevador para coches (si existe). Su plataforma se considera válida como espacio de acceso y espera.			1 elevador/30 plazas de aparcam.	-	
		I.B.5.1.1 Dimensiones	Anchura libre mínima del área de acceso	Capacidad ≤100 vehículos y acceso único desde vía de ancho ≥ 15m	3,00 m	3.00cada uno independiente	
				Capacidad ≤100 vehículos y acceso único desde vía de ancho < 15m	4,00 m	-	
				Capacidad >100 vehículos y acceso único	5,00 m	-	
				Capacidad >100 vehículos y 2 accesos independientes	3,00 m cada uno	-	
		I.B.5.1.1	Fondo libre mínimo sin incluir superficies de dominio público	general	4,50 m	6.00 m	
				reducción hasta 2,10 m	≤ 15% de su superficie en planta	-	
		I.B.5.1.1	Altura libre mínima	Pendiente máx. admisible	5%	3%	
				Condiciones de la puerta de acceso	Ancho mínimo (respecto de la vía interior a la que sirve)	90%	90%
					Altura libre mínima medida con la puerta abierta	2,10 m	2.10m
					Situada en el plano de alineación del inmueble o alineado con la puerta del portal.	SI	-
				Permiten el acceso a todas las plazas en estado de ocupación máxima			SI
		I.B.5.2 Vías de circulación y distribución	I.B.5.2.1 Dimensiones de las rampas de circulación para vehículos	Pendiente máx.	En tramos rectos	18 %	17.00%
En tramos curvos	14 %				14.00%		
Ancho mínimo	En general			3,00 m	3.50 m		
	Para más de 100 vehículos y acceso único			5,00 m	-		
I.B.5.2.2 Dimensiones de las vías de circulación y distribución	Radio de giro interior mínimo		Aumento en cara exterior de los giros	0,30 m	0.50 m		
			En general	3,50 m	3.50m		
			altura crítica en elementos aislados de 2,10 m	≤ 15% de la superficie útil	-		
I.B.5.2.2	Ancho mínimo de las vías de circulación y distribución	Con aparcamientos en batería	5,00 m	-			
		Con aparcamientos en línea o ángulo ≤ 45°	3,30 m	-			
		Sin acceso a plazas	3,00 m	3.50 m			
	Radio de giro mínimo medido en cara exterior de la vía	6 m	6.00m				
I.B.5.2.2	Altura libre mínima	En general	2,30 m	2.50m			
		altura crítica en elementos aislados de 2,10 m	≤ 15% de la superficie útil	2.10m			

		Pendiente máxima	5%	0%	
I.B.5.3 Plazas de aparcamiento	Dimensiones mínimas		4,70 x 2,40 m	5.35x2.40m	
	Estrechamientos puntuales (suma de superficies < 0,1 m² e inscribible un rectángulo de 4,70 x 2,30 m)		SI	NO	
	Plazas dibujadas en el proyecto		SI	SI	
	Altura mínima	En general		2,20 m	2.60m
		altura crítica de 2,00 m		≤ 20% de la superficie útil	10%
	Plazas delimitadas lateralmente por un tabique u obstáculo incremento de ancho			≥ 20 cm	110cm
	Accesibilidad: plazas de aparcamiento para uso de discapacitados exigidas por la normativa de accesibilidad.			SI	SI
plazas cerradas independientes			NO	SI	
I.B.5.4 Accesos peatonales	Definidos según DB SUA del CTE		SI	SI	
I.B.5.5 Dotación e instalaciones	Dotado de una toma de agua y un sumidero como mínimo.		SI	SI	
<b>I.B.6 DOTACIÓN DE INSTALACIONES</b>	Instalaciones	Instalación de suministro de agua	SI	SI	
		Instalación eléctrica	SI	SI	
		Instalación de evacuación de aguas	SI	SI	
		Instalación de telecomunicaciones	SI	SI	
		Instalación de interfonía	SI	SI	
		Instalación de paneles solares, si es el caso según DB HE-4 CTE	SI	SI	
		Instalación de ascensores en las condiciones reguladas en el Anexo 1	SI	SI	
		Instalación de ventilación	SI	SI	
El trazado de las instalaciones comunes invade las estancias de las viviendas (salvo las canalizaciones y conductos verticales de instalaciones)		NO	NO		

- (1) El arquitecto deberá reflejar las determinaciones que al respecto fija el Planeamiento Urbanístico en vigor.
- (2) Considerando H la media ponderada de la máxima altura de coronación permitida por la legislación urbanística aplicable de los edificios que conformen el espacio libre.  $H = \sum (h_i \times f_i) / \sum f_i$ , siendo  $h_i$  la altura máxima de coronación permitida de cada edificio y  $f_i$  su frente de fachada al patio.
- (3) Considerando A como el ancho de la pieza.
- (4) El Cuadrado Base (C.B.) definido en el punto I.A.2.2 del Anexo de las Normas de Habitabilidad de Viviendas (NHV), deberá cumplir:
  - a. Estar en contacto, por lo menos en un punto, con el plano definido por la cara interior del cerramiento de fachada a través de la cual ilumine y ventile la pieza.
  - b. La superficie del C.B. podrá ser invadida por elementos puntuales siempre y cuando.
    - i. No sobresalgan más de 0.30 m de las caras del cuadrado.
    - ii. La suma total de las superficies ocupadas en planta por dichos elementos sea < 0.15m².
    - iii. Excepto en la estancia mayor, cuando existan varios estrechamientos puntuales no podrán estar emplazados en lados opuestos del cuadrado.
    - iv. El espacio del C.B. no podrá ser invadido por los espacios de almacenamiento personal.
- (5) Se entiende por Superficie Real la medida de acuerdo con lo dispuesto en la Ley de Vivienda, con independencia de que no resulte computable a efectos de cumplimiento de las superficies mínimas exigibles por las NHV.
- (6) Esta sup. Se puede incluir dentro de la sup. útil min. de la estancia mayor, si el acceso a la vivienda se realiza de forma directa a través de ella.
- (7) Luz directa es aquella luz natural recibida a través de ventanas que cumplan las condiciones:
  - a. En piezas vivideras cualquier punto de la ventana debe tener visión dentro de un ángulo de 90° cuya bisectriz sea perpendicular a la fachada, de un segmento horizontal de 3m situado paralelamente a la fachada a una distancia de 3 metros
  - b. En ventanas situadas en la vertiente de la cubierta, se analizará el cumplimiento de esta determinación sustituyendo la ventana de la cubierta por su proyección sobre un plano que forme 90° con la horizontal, sea paralelo al marco inferior y pase por el centro de la ventana.

**IMPORTANTE:** LOS DATOS RELEVANTES DE ORDEN DIMENSIONAL SE REFLEJAN GRÁFICAMENTE EN LOS SIGUIENTES PLANOS:

DATO DIMENSIONAL	CÓDIGO DEL PLANO
Dimensiones de los patios de manzana o espacios públicos a través de los cuales se cumplen los requisitos de vivienda exterior.	-
Superficies de iluminación y ventilación de las piezas	C10
Alturas y dimensiones de los antepechos de las ventanas y de los espacios a través de los cuales iluminan y ventilan las piezas. (I.A.1.2.b, c, d, i).	C02

Dimensiones de los cuadrados inscribibles en las piezas.	A15
Distancias mínimas entre paramentos enfrentados	A15
Superficies de las estancias y servicios	A15
Alturas mínimas	C02
Dimensiones mínimas de los portales	A15
Dimensiones mínimas de las escaleras.	A15
Dimensiones mínimas de los espacios de comunicación	A15
Dimensiones mínimas de los espacios comunitarios (si procede)	A15
Dimensiones mínimas de los trasteros	A09
Dimensiones mínimas de las áreas de acceso y espera y de los garajes	A09

## **7. MEDICIONES Y PRESUPUESTOS**

- 1 MOVIMIENTO DE TIERRAS
- 2 CIMENTACION
- 3 SANEAMIENTO
- 4 ESTRUCTURA
- 5 ALBAÑILERIA
- 6 CUBIERTA
- 7 CARPINTERIA
- 8 ACABADOS
- 9 FONTANERIA
- 10 SANITARIOS
- 11 ELECTRICIDAD
- 12 VARIOS
- 13 CONTROL DE CALIDAD
- 14 SEGURIDAD Y SALUD

**1.MOVIMIENTO DE TIERRAS**

**ADL010 m<sup>2</sup> Desbroce y limpieza del terreno, profundidad mínima de 25 cm, medios mecánicos retirada de los materiales excavados, carga a camión y transporte a vertedero autorizado. 1,47**

Desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: árboles, plantas, tocones, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm. Incluso transporte de la maquinaria, retirada de los materiales excavados, carga a camión y transporte a vertedero autorizado. Incluye: Replanteo previo. Remoción de los materiales de desbroce. Retirada y disposición de los materiales objeto de desbroce. Carga a camión. Transporte de residuos a vertedero autorizado.

Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.

mq01pan010	0,015 h	Pala cargadora s/neumáticos 85 CV/1,2 m <sup>3</sup> .	46,36
mq09sie010	0,004 h	Motosierra a gasolina.	3,00
mq04cab020	0,020 h	Camión basculante de 10 t. de carga.	32,96
mo062	0,005 h	Peón ordinario construcción.	14,82
%	2,000 %	Medios auxiliares	1,44

**ADE010 m<sup>3</sup> Excavación en zanjas para cimentaciones en suelo de arena suelta, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados, carga a camión y transporte a vertedero autorizado.**

Excavación de tierras a cielo abierto para formación de zanjas para cimentaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arena suelta, con medios mecánicos, hasta alcanzar la cota de profundidad indicada en el Proyecto. Incluso transporte de la maquinaria, refinado de paramentos y fondo de excavación, extracción de tierras fuera de la excavación, retirada de los materiales excavados, carga a camión y transporte a vertedero autorizado.

Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Carga a camión de las tierras excavadas. Transporte de tierras a vertedero autorizado.

Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

mq01ret020	0,161 h	Retrocargadora s/neumáticos 75 CV.	37,08
mq04cab020	0,136 h	Camión basculante de 10 t. de carga.	32,96
mo062	0,152 h	Peón ordinario construcción.	14,82

%	2,000 %	Medios auxiliares	12,70
---	---------	-------------------	-------

**ADE010b m<sup>3</sup> Excavación en pozos para cimentaciones en suelo de : suelta, con medios mecánicos, retirada de los material excavados, carga a camión y transporte a vertedero autorizado.**

Excavación de tierras a cielo abierto para formación de pozos para cimentaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arena suelta, con medios mecánicos, hasta alcanzar la cota de profundidad indicada en el Proyecto. Incluso transporte de la maquinaria, refinado de paramentos y fondo de excavación, extracción de tierras fuera de la excavación, retirada de los materiales excavados, carga a camión y transporte a vertedero autorizado.

Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Carga a camión de las tierras excavadas. Transporte de tierras a vertedero autorizado.

Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

mq01ret020	0,222 h	Retrocargadora s/neumáticos 75 CV.	37,08
mq04cab020	0,136 h	Camión basculante de 10 t. de carga.	32,96
mo062	0,162 h	Peón ordinario construcción.	14,82
%	2,000 %	Medios auxiliares	15,11

**ADT010 m<sup>3</sup> Transporte de tierras dentro de la obra, con carga manual sobre dumper.**

Transporte de tierras con dumper de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno dentro de la obra, considerando el tiempo de espera para la carga manual, ida, descarga y vuelta. Sin incluir la carga en obra.

Incluye: Transporte de tierras dentro de la obra, con protección de las mismas mediante su cubrición con lonas o toldos.

Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de las excavaciones, incrementadas cada una de ellas por su correspondiente coeficiente de esponjamiento, de acuerdo con el tipo de terreno considerado.

mq04dua010	0,342 h	Dumper de 1,5 t de carga útil, con mecanismo hidráulico.	23,00
%	2,000 %	Medios auxiliares	7,87

Total presupuesto parcial nº 1 MOV. TIERRAS : 2.392.376

**02. SANEAMIENTO**

- 2.1 M Instalación y montaje de acometida general de saneamiento, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales a la red general del municipio, con una pendiente mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formada por tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m<sup>2</sup>, de 200 mm de diámetro exterior, pegado mediante adhesivo, colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, con sus correspondientes juntas y piezas especiales. Incluso demolición y levantado del firme existente y posterior reposición con hormigón en masa HM-20/P/20/I, sin incluir la excavación previa de la zanja, el posterior relleno principal de la misma ni su conexión con la red general de saneamiento. Totalmente montada, conexionada y probada.
- Incluye: Replanteo y trazado de la acometida en planta y pendientes. Rotura del pavimento con compresor. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Presentación en seco de tubos y piezas especiales. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Descenso y colocación de los colectores en el fondo de la zanja. Montaje de la instalación empezando por el extremo de cabecera. Limpieza de la zona a unir con el líquido limpiador, aplicación del adhesivo y encaje de piezas. Realización de pruebas de servicio.
- Criterio de medición de proyecto: Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto, entre caras interiores del muro del edificio y del pozo de la red municipal.

Total m .....: 5,000 00

- 2.2 Ud Instalación y montaje de la conexión de la acometida del edificio a la red general de saneamiento del municipio a través de pozo de registro (sin incluir). Incluso comprobación del buen estado de la acometida existente, trabajos de conexión, rotura del pozo de registro desde el exterior con martillo compresor hasta su completa perforación, acoplamiento y recibido del tubo de acometida, empalme con junta flexible, repaso y bruñido con mortero de cemento en el interior del pozo, sellado, pruebas de estanqueidad, reposición de elementos en caso de roturas o de aquellos que se encuentren deteriorados en el tramo de acometida existente. Totalmente montada, conexionada y probada. Sin incluir excavación.
- Incluye: Replanteo y trazado de la conexión en el pozo de registro. Rotura del pozo con compresor. Colocación de la acometida. Resolución de la conexión. Realización de pruebas de servicio.
- Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.

Total Ud .....: 2,000

- 2.3 Ud Suministro y montaje de arqueta a pie de bajante enterrada, de dimensiones interiores 40x40x40 cm, prefabricada de polipropileno sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 15 cm de espesor, con codo de PVC de 87°30', con tapa prefabricada de polipropileno con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso conexiones de conducciones y remates. Totalmente terminada, conexionada y probada, sin incluir la excavación ni el relleno del trasdós.

Incluye: Replanteo de la arqueta. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Colocación de la arqueta prefabricada. Formación de agujeros para conexionado de tubos. Empalme y rejuntado de los colectores a la arqueta. Colocación de la tapa y los accesorios. Eliminación de restos, limpieza final y retirada de escombros a vertedero. Realización de pruebas de servicio.

Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.

Total Ud .....: 26,000

- 2.4 Ud Formación de arqueta sifónica enterrada, de dimensiones interiores 70x70x100 cm, construida con fábrica de ladrillo cerámico perforado, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5 sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento M-15 formando aristas y esquinas a media caña, con sifón formado por un codo de 87°30' de PVC largo, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso excavación mecánica y relleno del trasdós con material granular, conexiones de conducciones y remates. Totalmente terminada, conexionada y probada.

Incluye: Replanteo de la arqueta. Excavación con medios mecánicos. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Empalme y rejuntado de los colectores a la arqueta. Colocación del codo de PVC. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Relleno del trasdós. Eliminación de restos, limpieza final y retirada de escombros a vertedero. Realización de pruebas de servicio.

Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.

Total Ud .....: 10,000



Ud Suministro y montaje de arqueta de paso enterrada, de dimensiones interiores 40x40x40 cm, prefabricada de polipropileno sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/l de 15 cm de espesor, con tapa prefabricada de polipropileno con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso conexiones de conducciones y remates. Totalmente terminada, conexas y probada, sin incluir la excavación ni el relleno del trasdós.

Incluye: Replanteo de la arqueta. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Colocación de la arqueta prefabricada. Formación de agujeros para conexas de tubos. Empalme y rejuntado de los colectores a la arqueta. Colocación de la tapa y los accesorios. Eliminación de restos, limpieza final y retirada de escombros a vertedero. Realización de pruebas de servicio.

Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.

Total Ud .....: 11,000

M Suministro y montaje de colector enterrado de red horizontal de saneamiento, con una pendiente mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formado por tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m<sup>2</sup>, de 125 mm de diámetro exterior, pegado mediante adhesivo, colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso líquido limpiador y adhesivo, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente colocado, conexas y probado.

Incluye: Replanteo y trazado del conducto en planta y pendientes. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Presentación en seco de tubos y piezas especiales. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Descenso y colocación de los colectores en el fondo de la zanja. Montaje de la instalación empezando por el extremo de cabecera. Limpieza de la zona a unir con el líquido limpiador, aplicación del adhesivo y encaje de piezas. Ejecución del relleno envolvente. Realización de pruebas de servicio.

Criterio de medición de proyecto: Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto, entre caras interiores de arquetas.

Total m .....: 272,880

M Suministro y montaje de colector enterrado de red horizontal de saneamiento, con una pendiente mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formado por tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m<sup>2</sup>, de 160 mm de diámetro exterior, pegado mediante adhesivo, colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso líquido limpiador y adhesivo, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente colocado, conexas y probado.

Incluye: Replanteo y trazado del conducto en planta y pendientes. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Presentación en seco de tubos y piezas especiales. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Descenso y colocación de los colectores en el fondo de la zanja. Montaje de la instalación empezando por el extremo de cabecera. Limpieza de la zona a unir con el líquido limpiador, aplicación del adhesivo y encaje de piezas. Ejecución del relleno envolvente. Realización de pruebas de servicio.

Criterio de medición de proyecto: Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto, entre caras interiores de arquetas.

Total m .....: 39,570

- M Suministro y montaje de colector enterrado de red horizontal de saneamiento, con una pendiente mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formado por tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m<sup>2</sup>, de 200 mm de diámetro exterior, pegado mediante adhesivo, colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso líquido limpiador y adhesivo, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente colocado, conexionado y probado. Incluye: Replanteo y trazado del conducto en planta y pendientes. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Presentación en seco de tubos y piezas especiales. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Descenso y colocación de los colectores en el fondo de la zanja. Montaje de la instalación empezando por el extremo de cabecera. Limpieza de la zona a unir con el líquido limpiador, aplicación del adhesivo y encaje de piezas. Ejecución del relleno envolvente. Realización de pruebas de servicio.
- Criterio de medición de proyecto: Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto, entre caras interiores de arquetas.

Total m .....: 250,830

Suministro y montaje de tubería enterrada de drenaje, con una pendiente mínima del 0,50%, para captación de aguas subterráneas, de tubo de PVC ranurado corrugado circular de simple pared para drenaje, enterrado hasta una profundidad máxima de 2 m, serie SN-2, rigidez anular nominal 2 kN/m<sup>2</sup>, de 125 mm de diámetro, según UNE-EN 1401-1 y UNE 53994-EX, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I, de 10 cm de espesor, en forma de cuna para recibir el tubo y formar las pendientes. incluso p/p de juntas y piezas complementarias; relleno lateral y superior hasta 25 cm por encima de la generatriz superior del tubo con grava filtrante clasificada, cuyas características y composición granulométrica cumplen lo expuesto en el art. 421 del PG-3, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas por encima de la grava filtrante. Totalmente colocada, conexionada a la red de saneamiento y probada. Incluye: Replanteo y trazado del conducto en planta y pendientes. Formación de la solera de hormigón. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje e instalación de la tubería. Ejecución del relleno envolvente. Realización de pruebas de servicio.

Criterio de medición de proyecto: Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.

Total m .....: 378,000

Formación de relleno de grava filtrante sin clasificar, para facilitar el drenaje de las aguas procedentes de lluvia, con el fin de evitar encharcamientos y el sobreempuje hidrostático contra las estructuras de contención. Compuesto por sucesivas capas de 30 cm de espesor, extendidas y compactadas por encima de la red de drenaje (no incluida en este precio), mediante medios mecánicos, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 80% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501 (no incluido en este precio). Incluso descarga a pie de tajo de los áridos a utilizar en los trabajos de relleno y humectación de los mismos. Totalmente terminado y probado. Incluye: Descarga a pie de tajo de los áridos a utilizar en los trabajos de relleno. Replanteo general y de niveles. Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Compactación. Realización de pruebas de servicio.

Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre los planos de perfiles transversales del Proyecto, que definen el movimiento de tierras a realizar en obra.

Total m<sup>3</sup> .....: 351,000

Instalación de sumidero sifónico de PVC, de salida vertical de 75 mm de diámetro, con rejilla de PVC de 200x200 mm, para recogida de aguas pluviales o de locales húmedos. Totalmente instalado, conexionado a la red general de desagüe y probado. Incluso p/p de accesorios de montaje, piezas especiales, material auxiliar y elementos de sujeción.

Incluye: Replanteo y trazado. Colocación y fijación del sumidero. Unión del tubo de desagüe a la bajante o arqueta existentes. Realización de pruebas de servicio. Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.

Total Ud .....: 2,000

Total presupuesto parcial nº 2 SANEAMIENTO : 146.960

### **PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL**

1 MOVIMIENTO DE TIERRAS	2.392.376
2 CIMENTACION	347.555
3 SANEAMIENTO	146.960
4 ESTRUCTURA	1.047.274
5 ALBAÑILERIA	585.888
6 CUBIERTA	781.184
7 CARPINTERIA	293.920
8 ACABADOS	1.171.776
9 FONTANERIA	272.130
10 SANITARIOS	173.777
11 ELECTRICIDAD	173.777
12 VARIOS	4.200
13 CONTROL DE CALIDAD	220.136
14 SEGURIDAD Y SALUD	110.503

---

TOTAL 4.882.400 euros

**ASCIENDE EL PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL A LA EXPRESADA CANTIDAD DE CUATRO MILLONES OCHOCIENTOS OCHENTA Y DOS MIL CUATROCIENTOS EUROS.**

**TOTAL P.E.M. (Presupuesto de ejecución material) 4.882.400**