

MEMORIA

ÍNDICE

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1. Identificación y objeto del proyecto

1.2. Agentes

- 1.2.1. Promotor.
- 1.2.2. Proyectista.
- 1.2.3. Otros técnicos.

1.3. Información previa: antecedentes y condicionantes de partida

1.4. Descripción del proyecto

- 1.4.1. Descripción general del edificio, programa de necesidades, uso característico del edificio y otros usos previstos, relación con el entorno.
- 1.4.2. Marco legal aplicable de ámbito estatal, autonómico y local.
- 1.4.3. Justificación del cumplimiento de la normativa urbanística, ordenanzas municipales y otras normativas.
- 1.4.4. Descripción de la geometría del edificio, volumen, superficies útiles y construidas, accesos y evacuación.
- 1.4.5. Descripción general de los parámetros que determinan las previsiones técnicas a considerar en el proyecto.

1.5. Prestaciones del edificio

- 1.5.1. Prestaciones producto del cumplimiento de los requisitos básicos del CTE
- 1.5.2. Prestaciones en relación a los requisitos funcionales del edificio
- 1.5.3. Prestaciones que superan los umbrales establecidos en el CTE
- 1.5.4. Limitaciones de uso del edificio

2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

2.1. Sustentación del edificio

2.2. Sistema estructural

- 2.2.1. Cimentación
- 2.2.2. Estructura de contención
- 2.2.3. Estructura portante
- 2.2.4. Estructura horizontal

2.3. Sistema envolvente

- 2.3.1. Suelos en contacto con el terreno
- 2.3.2. Muros en contacto con el terreno
- 2.3.3. Fachadas
- 2.3.4. Medianerías
- 2.3.5. Cubiertas

2.4. Sistema de compartimentación

- 2.4.1. Compartimentación interior vertical
- 2.4.2. Compartimentación interior horizontal

2.5. Sistemas de acabados

2.6. Sistemas de acondicionamiento e instalaciones

- 2.6.1. Sistemas de transporte y ascensores
- 2.6.2. Protección frente a la humedad
- 2.6.3. Evacuación de residuos sólidos
- 2.6.4. Fontanería
- 2.6.5. Evacuación de aguas
- 2.6.6. Instalaciones térmicas del edificio
- 2.6.7. Ventilación
- 2.6.8. Suministro de combustibles
- 2.6.9. Electricidad
- 2.6.10. Telecomunicaciones
- 2.6.11. Protección contra incendios

ÍNDICE

2.6.12. Pararrayos

2.6.13. Instalaciones de protección y seguridad (antiintrusión)

2.7. Equipamiento

3. CUMPLIMIENTO DEL CTE

DB SE - Seguridad estructural

DB SI - Seguridad en caso de incendio

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

DB SUA - Seguridad de utilización y accesibilidad

Exigencia básica SUA 1 Seguridad frente al riesgo de caídas

Exigencia básica SUA 2 Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento

Exigencia básica SUA 3 Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos

Exigencia básica SUA 4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

Exigencia básica SUA 5 Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación

Exigencia básica SUA 6 Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

Exigencia básica SUA 7 Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento

Exigencia básica SUA 8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo

Exigencia básica SUA 9 Accesibilidad

DB HS - Salubridad

Exigencia básica HS 1 Protección frente a la humedad

Exigencia básica HS 2 Recogida y evacuación de residuos

Exigencia básica HS 3 Calidad del aire interior

Exigencia básica HS 4 Suministro de agua

Exigencia básica HS 5 Evacuación de aguas

DB HE - Ahorro de energía

Exigencia básica HE 1 Limitación de demanda energética

Exigencia básica HE 2 Rendimiento de las instalaciones térmicas

Exigencia básica HE 3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación

Exigencia básica HE 4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

Exigencia básica HE 5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

4. CUMPLIMIENTO DE OTROS REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES

REBT - Reglamento electrotécnico de baja tensión

5. ANEJO CÁLCULO DE ESTRUCTURA

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1. Identificación y objeto del proyecto

Título del proyecto	Edificio de 14 Viviendas Unifamiliares con Semisótano para Garaje y Trasteros
Situación	Barrio de Nueva Santa Lucía, Cartagena (Murcia)

1.2. Agentes

1.2.1. Promotor.

D. Pablo García Gallego
CIF/NIF: 23.048.678 - X

1.2.2. Proyectista.

D. Pablo García Gallego
CIF/NIF: 23.048.678 - X

1.2.3. Otros técnicos.

Director de Obra D. Juan Francisco Macía Sanchez
CIF/NIF: 12.345.678 - X

Director de Ejecución D. Pablo García Gallego
CIF/NIF: 23.048.678 - X

Constructor Construnova Carthago S.L.
CIF/NIF: 979.123.456
Dirección: Ctra. La Palma, 17, 30.310, Los Barreros, Cartagena (Murcia)

1.3. Información previa: antecedentes y condicionantes de partida

Emplazamiento Se ubica aislado entre las calles: C/ Monroy, C/ Destierro y C/ Cala Cortina, en el barrio de Nueva Santa Lucía.

Datos del solar El solar tiene una configuración prácticamente rectangular con una superficie en planta de 2.696,37 m².
Sus linderos a viales públicos tienen unas dimensiones de 44,50 ml en orientación Norte, 31,20 ml Sur, 62,45 ml Este y 32,20 ml Oeste; siendo los chaflanes de 9,95 ml en orientación Noroeste y 22,85 ml Suroeste.
La orografía del terreno es regular sin desniveles acusados.

1.4. Descripción del proyecto

1.4.1. Descripción general del edificio, programa de necesidades, uso característico del edificio y otros usos previstos, relación con el entorno.

Descripción general del edificio La edificación se encuentra totalmente aislada en el centro de la parcela.
Tiene cinco plantas sobre rasante (baja, 1^a, 2^a, ático y torreón) y otra bajo rasante (semisótano) destinada a garaje y trasteros.

Programa de necesidades	<p>El programa de necesidades que se recibe por parte de la propiedad para la redacción del presente proyecto se refiere a una planta de semisótano para garaje y trasteros y plantas baja y piso para viviendas, quedando como se describe a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - PLANTA SEMISÓTANO: Destinada a garaje con 14 plazas de aparcamiento y correspondientes trasteros. - PLANTA BAJA: Tres viviendas con vestíbulo, paso, dos dormitorios, estar-comedor, cocina y dos baños; una de ellas adaptada. Una vivienda con paso, dos dormitorios, estar-comedor-cocina y baño. - PLANTAS 1ª Y 2ª: Ocho viviendas con vestíbulo, paso, dos dormitorios, estar-comedor, cocina y dos baños. Las cuatro viviendas con orientación Este constan además de terraza y lavadero. - PLANTA ÁTICO: Dos viviendas con vestíbulo, paso, tres dormitorios, estar-comedor, cocina, dos baños, terrazas y lavadero. - PLANTA TORREÓN: De acceso a maquinaria de ascensor y cubiertas comunes del edificio.
Uso característico del edificio	Residencial.
Otros usos previstos	El semisótano se destina a aparcamiento de vehículos, trasteros e instalaciones diversas.
Relación con el entorno	El entorno urbanístico queda definido por edificaciones de tipología similar, según la ordenanza municipal.

1.4.2. Marco legal aplicable de ámbito estatal, autonómico y local.

El presente proyecto cumple con el Código Técnico de la Edificación, satisfaciendo las exigencias para cada uno de los requisitos básicos: Seguridad Estructural, Seguridad en caso de Incendio, Seguridad de Utilización y Accesibilidad, Higiene, Salud y Protección del medio ambiente, Protección frente al ruido y Ahorro de Energía y Aislamiento Térmico, establecidos en el artículo 3 de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.

En el proyecto se han adoptado las soluciones técnicas y los procedimientos propuestos en los Documentos Básicos del CTE.

Se cumple, además, con la Ordenanza Municipal en cuanto a parámetros de edificabilidad se refiere.

Cumplimiento de otras normativas específicas: **Estatales**

REBT Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51

RITE Reglamento de instalaciones térmicas en edificios (RITE)

1.4.3. Justificación del cumplimiento de la normativa urbanística, ordenanzas municipales y otras normativas.

Normas de disciplina urbanística

Categorización, clasificación y régimen del suelo	
Planeamiento de aplicación	Plan General Municipal de Ordenación de Cartagena
Clasificación del suelo	Urbano
Uso característico del suelo	Residencial Genérico (R)
Volumetría del suelo	Edificación Aislada (A5)

Parámetros para parcelación	
Parcela mínima	1.000 m2
Ancho mínimo del lindero frontal	-

Parámetros para parcelación	
Diámetro inscribible	22,00 metros

Parámetros para edificación	
Tipo de alineación	Edificación aislada
Índice de edificabilidad	1,40 m ² /m ²
Fondo máximo	-
Altura máxima	Cuatro (4) plantas
Separación mínima a linderos	4,00 metros
Ocupación máxima	50%
Condiciones adicionales	-

Cumplimiento de parámetros:

Parcela mínima → 2.696,37 m² → Cumple

Diámetro inscribible → Cumple

Edificabilidad → 1,40 m² / m² x 2.696,37 m² = 3.774,92 m² construidos > 1.201,64 m² → Cumple

Altura → Cuatro (4) plantas → Planta Baja + Planta Primera + Planta Segunda + Planta Ático → Cumple

Separación mínima a linderos → Cumple

Ocupación máxima → 688,43 m² < 1.348,19 m² → Cumple

1.4.4. Descripción de la geometría del edificio, volumen, superficies útiles y construidas, accesos y evacuación.

Descripción de la geometría del edificio

Se trata de un edificio de forma rectangular con cuatro fachadas orientadas a Norte, Sur, Este y Oeste, de dimensiones máxima 25,15 ml y mínima de 12,15 ml. Tiene 5 plantas de altura, proyectándose una escalera y ascensor de comunicación vertical. La planta ático y torreón se encuentran retranqueados con respecto al resto de plantas. Asimismo, todas las plantas de viviendas se encuentran retranqueadas con respecto al semisótano dando lugar a una amplia terraza comunitaria de acceso.

Volumen

El edificio se ha realizado siguiendo los linderos definidos por el solar con vuelos y entrantes para matizar la rigidez geométrica del volumen del mismo.

Superficies

VIVIENDA A-BAJA

- VESTÍBULO	2,60 m ²
- ESTAR-COMEDOR	14,90 m ²
- COCINA	6,00 m ²
- PASO	3,90 m ²
- DORMITORIO 1	13,40 m ²
- BAÑO 1	5,35 m ²
- DORMITORIO 2	7,25 m ²
- BAÑO 2	3,10 m ²
<i>SUPERFICIE ÚTIL VIV. A-BAJA</i>	<i>56,50 m²</i>
<i>SUP. CONSTRUIDA. VIV. A-BAJA + P.P.E.C.</i>	<i>79,12 m²</i>

VIVIENDA B-BAJA

- VESTÍBULO	1,75 m ²
- ESTAR-COMEDOR	18,25 m ²
- COCINA	7,20 m ²

- PASO	2,90 m ²
- DORMITORIO 1	12,90 m ²
- BAÑO 1	4,15 m ²
- DORMITORIO 2	8,75 m ²
- BAÑO 2	3,30 m ²
<hr/>	
SUPERFICIE ÚTIL VIV. B-BAJA	59,20 m²
SUP. CONSTRUIDA. VIV. B-BAJA + P.P.E.C.	84,81 m²

VIVIENDA C-BAJA

- ESTAR-COMEDOR-COCINA	17,70 m ²
- PASO	2,70 m ²
- DORMITORIO 1	12,05 m ²
- DORMITORIO 2	7,95 m ²
- BAÑO 1	4,20 m ²
<hr/>	
SUPERFICIE ÚTIL VIV. C-BAJA	44,60 m²
SUP. CONSTRUIDA. VIV. C-BAJA + P.P.E.C.	61,97 m²

VIVIENDA D-BAJA

- VESTÍBULO	1,80 m ²
- ESTAR-COMEDOR	15,70m ²
- COCINA	6,95 m ²
- PASO	3,75 m ²
- DORMITORIO 1	12,45 m ²
- BAÑO 1	4,60 m ²
- DORMITORIO 2	8,10 m ²
- BAÑO 2	3,15 m ²
<hr/>	
SUPERFICIE ÚTIL VIV. D-BAJA	56,50 m²
SUP. CONSTRUIDA. VIV. D-BAJA + P.P.E.C.	78,89 m²

VIVIENDA A-1ª Y 2ª

- VESTÍBULO	2,30 m ²
- ESTAR-COMEDOR	17,70 m ²
- COCINA	6,70 m ²
- PASO	3,30 m ²
- DORMITORIO 1	12,70 m ²
- BAÑO 1	4,55 m ²
- DORMITORIO 2	9,70 m ²
- BAÑO 2	3,10 m ²
- TERRAZA	2,00 m ²
- LAVADERO	2,20 m ²
<hr/>	
SUPERFICIE ÚTIL VIV. A-1ª Y 2ª	64,25 m²
SUP. CONSTRUIDA. VIV. A-1ª Y 2ª+ P.P.E.C.	84,62 m²

VIVIENDA B-1ª Y 2ª

- VESTÍBULO	1,75 m ²
- ESTAR-COMEDOR	17,85 m ²
- COCINA	6,95 m ²

- PASO	2,90 m ²
- DORMITORIO 1	12,90 m ²
- BAÑO 1	4,15 m ²
- DORMITORIO 2	8,75 m ²
- BAÑO 2	3,30 m ²
<hr/>	
SUPERFICIE ÚTIL VIV. B-1ª Y 2ª	58,55 m²
SUP. CONSTRUIDA. VIV. B-1ª Y 2ª+ P.P.E.C.	77,12 m²

VIVIENDA C-1ª Y 2ª

- VESTÍBULO	1,75 m ²
- ESTAR-COMEDOR	17,40 m ²
- COCINA	6,95 m ²
- PASO	2,90 m ²
- DORMITORIO 1	13,30 m ²
- BAÑO 1	4,15 m ²
- DORMITORIO 2	8,55 m ²
- BAÑO 2	3,30 m ²
<hr/>	
SUPERFICIE ÚTIL VIV. C-1ª Y 2ª	58,30 m²
SUP. CONSTRUIDA. VIV. C-1ª Y 2ª+ P.P.E.C.	76,85 m²

VIVIENDA D-1ª Y 2ª

- VESTÍBULO	2,45 m ²
- ESTAR-COMEDOR	17,70 m ²
- COCINA	6,65 m ²
- PASO	3,30 m ²
- DORMITORIO 1	12,35 m ²
- BAÑO 1	4,55 m ²
- DORMITORIO 2	9,70 m ²
- BAÑO 2	3,10 m ²
- TERRAZA	2,00 m ²
- LAVADERO	2,20 m ²
<hr/>	
SUPERFICIE ÚTIL VIV. D-1ª Y 2ª	64,00 m²
SUP. CONSTRUIDA. VIV. D-1ª Y 2ª+ P.P.E.C.	84,44 m²

VIVIENDA A-ÁTICO

- VESTÍBULO	3,75 m ²
- ESTAR-COMEDOR	20,10 m ²
- COCINA	7,10 m ²
- PASO	7,60 m ²
- DORMITORIO 1	10,05 m ²
- BAÑO 1	4,15 m ²
- DORMITORIO 2	12,20 m ²
- BAÑO 2	4,30 m ²
- DORMITORIO 3	10,95 m ²
- LAVADERO	2,00 m ²
<hr/>	
SUPERFICIE ÚTIL VIV. A-ÁTICO	82,20 m²
SUP. CONSTRUIDA. VIV. A-ÁTICO+ P.P.E.C. ...	111,16 m²
- TERRAZA	44,00 m ²

- TERRAZA 9,85 m²

VIVIENDA B-ÁTICO

- VESTÍBULO 3,95 m²
 - ESTAR-COMEDOR 20,00 m²
 - COCINA 7,60 m²
 - PASO 7,60 m²
 - DORMITORIO 1 9,90 m²
 - BAÑO 1 4,15 m²
 - DORMITORIO 2 12,10 m²
 - BAÑO 2 4,10 m²
 - DORMITORIO 3 11,00 m²
 - LAVADERO 2,00 m²

SUPERFICIE ÚTIL VIV. B-ÁTICO 82,40 m²

SUP. CONSTRUIDA. VIV. B-ÁTICO+ P.P.E.C. ... 111,66 m²

- TERRAZA 44,15 m²
 - TERRAZA 9,85 m²

RESUMEN DE SUPERFICIES VIVIENDAS

<i>DENOMINACIÓN</i>	<i>SUPERFICIE ÚTIL</i>	<i>SUP. CONSTRUIDA CON P.P.E.C.</i>
VIVIENDA A-BAJA	56,50 m ²	79,12 m ²
VIVIENDA B-BAJA	59,20 m ²	84,81 m ²
VIVIENDA C-BAJA	44,60 m ²	61,97 m ²
VIVIENDA D-BAJA	56,50 m ²	78,89 m ²
VIVIENDA A-1 ^a	64,25 m ²	84,62 m ²
VIVIENDA B-1 ^a	58,55 m ²	77,12 m ²
VIVIENDA C-1 ^a	58,30 m ²	76,85 m ²
VIVIENDA D-1 ^a	64,00 m ²	84,44 m ²
VIVIENDA A-2 ^a	64,25 m ²	84,62 m ²
VIVIENDA B-2 ^a	58,55 m ²	77,12 m ²
VIVIENDA C-2 ^a	58,30 m ²	76,85 m ²
VIVIENDA D-2 ^a	64,00 m ²	84,44 m ²
VIVIENDA A-ÁTICO	82,20 m ²	111,16 m ²
VIVIENDA B-ÁTICO	82,40 m ²	111,66 m ²
TOTAL 14 VIVIENDAS	871,60 m²	1.173,67 m²

CUADRO DE SUPERFICIES PLAZAS APARCAMIENTO

<i>DENOMINACIÓN</i>	<i>SUPERFICIE ÚTIL</i>	<i>SUP. CONSTRUIDA</i>
PLAZA N° 1	13,60 m ²	15,60 m ²
PLAZA N° 2	12,00 m ²	12,72 m ²
PLAZA N° 3	12,00 m ²	12,72 m ²
PLAZA N° 4	14,45 m ²	15,36 m ²
PLAZA N° 5	12,45 m ²	13,20 m ²
PLAZA N° 6	12,45 m ²	13,20 m ²
PLAZA N° 7	20,00 m ²	22,32 m ²
PLAZA N° 8	14,15 m ²	14,57 m ²

<i>PLAZA N° 9</i>	<i>13,80 m2</i>	<i>14,18 m2</i>
<i>PLAZA N° 10</i>	<i>12,00 m2</i>	<i>12,26 m2</i>
<i>PLAZA N° 11</i>	<i>12,00 m2</i>	<i>12,26 m2</i>
<i>PLAZA N° 12</i>	<i>17,55 m2</i>	<i>19,12 m2</i>
<i>PLAZA N° 13</i>	<i>14,25 m2</i>	<i>15,12 m2</i>
<i>PLAZA N° 14</i>	<i>13,85 m2</i>	<i>14,60 m2</i>
<i>ESPACIO – RESERVA</i>	<i>16,60 m2</i>	<i>17,52 m2</i>
<i>TOTAL 14 PLAZAS</i>	<i>194,55 m2</i>	<i>209,58 m2</i>
<i>CALLE DE ACCESO</i>	<i>225,15 m2</i>	<i>242,54 m2</i>

CUADRO DE SUPERFICIES TRASTEROS

<i>DENOMINACIÓN</i>	<i>SUPERFICIE ÚTIL</i>	<i>SUP. CONSTRUIDA</i>
<i>TRASTERO N° 1</i>	<i>2,70 m2</i>	<i>3,38 m2</i>
<i>TRASTERO N° 2</i>	<i>2,70 m2</i>	<i>3,32 m2</i>
<i>TRASTERO N° 3</i>	<i>2,70 m2</i>	<i>3,38 m2</i>
<i>TRASTERO N° 4</i>	<i>3,05 m2</i>	<i>3,84 m2</i>
<i>TRASTERO N° 5</i>	<i>4,30 m2</i>	<i>5,22 m2</i>
<i>TRASTERO N° 6</i>	<i>4,75 m2</i>	<i>5,65 m2</i>
<i>TRASTERO N° 7</i>	<i>4,70 m2</i>	<i>5,52 m2</i>
<i>TRASTERO N° 8</i>	<i>4,50 m2</i>	<i>5,97 m2</i>
<i>TRASTERO N° 9</i>	<i>3,65 m2</i>	<i>4,64 m2</i>
<i>TRASTERO N° 10</i>	<i>3,55 m2</i>	<i>4,03 m2</i>
<i>TRASTERO N° 11</i>	<i>3,70 m2</i>	<i>4,16 m2</i>
<i>TRASTERO N° 12</i>	<i>3,70 m2</i>	<i>4,16 m2</i>
<i>TRASTERO N° 13</i>	<i>3,70 m2</i>	<i>4,16 m2</i>
<i>TRASTERO N° 14</i>	<i>3,15 m2</i>	<i>3,66 m2</i>
<i>TOTAL</i>	<i>50,85 m2</i>	<i>61,09 m2</i>
<i>ACCESO TRASTEROS</i>	<i>16,90 m2</i>	<i>19,64 m2</i>

Accesos

El acceso se produce por la fachada coincidente con el lindero Norte, comunicando el espacio público con los privados del edificio mediante una puerta de paso peatonal y otra para vehículos.

El acceso peatonal a la edificación, dentro de la parcela, también se lleva a cabo en orientación Norte a través de una escalera y una rampa accesible a discapacitados.

El acceso rodado se realiza mediante una rampa para vehículos y puerta de garaje.

Evacuación

Se realizará por los accesos descritos hacia C/ Monroy, lindero a vial público orientado a Norte.

1.4.5. Descripción general de los parámetros que determinan las previsiones técnicas a considerar en el proyecto.

1.4.5.1. Sistema estructural

1.4.5.1.1. Cimentación

Para el cálculo de las zapatas se tienen en cuenta las acciones debidas a las cargas transmitidas por los elementos portantes verticales, la presión de contacto con el terreno y el peso propio de las mismas. Bajo estas acciones y en cada combinación de cálculo, se realizan las siguientes comprobaciones sobre cada una de las direcciones principales de las zapatas: flexión, cortante, vuelco, deslizamiento, cuantías mínimas, longitudes de anclaje, diámetros mínimos y separaciones mínimas y máximas de armaduras. Además, se comprueban las dimensiones geométricas mínimas, seguridad frente al deslizamiento, tensiones medias y máximas, compresión oblicua y el espacio necesario para anclar los arranques o pernos de anclajes.

Para el cálculo de tensiones en el plano de apoyo de una zapata se considera una ley de deformación plana sin admitir tensiones de tracción.

Las correas de atado de cimentación se dimensionan para soportar los axiles especificados por la normativa, obtenidos como una fracción de las cargas verticales de los elementos de cimentación dispuestos en cada uno de los extremos.

Además de comprobar las condiciones de resistencia de las correas de atado, se comprueban las dimensiones geométricas mínimas, armaduras necesarias por flexión y cortante, cuantías mínimas, longitudes de anclaje, diámetros mínimos, separaciones mínimas y máximas de armaduras y máximas aberturas de fisuras.

1.4.5.1.2. Estructura portante

Los elementos portantes verticales se dimensionan con los esfuerzos originados por los forjados que soportan. Se consideran las excentricidades mínimas de la norma y se dimensionan las secciones transversales (con su armadura, si procede) de tal manera que en ninguna combinación se superen las exigencias derivadas de las comprobaciones frente a los estados límites últimos y de servicio.

Se comprueban las armaduras necesarias (en los pilares), cuantías mínimas, diámetros mínimos, separaciones mínimas y máximas, longitudes de anclaje de las armaduras y tensiones en las bielas de compresión.

1.4.5.1.3. Estructura portante horizontal

Los forjados reticulares se consideran como paños cargados por las acciones gravitatorias debidas al peso propio de los mismos, cargas permanentes y sobrecargas de uso. Los esfuerzos (cortantes y momentos flectores) son resistidos por los elementos de tipo barra con los que se crea el modelo para cada nervio resistente del paño. En cada forjado se cumplen los límites de flechas absolutas, activas y totales a plazo infinito que exige el correspondiente Documento Básico según el material.

Las condiciones de continuidad entre nervios se reflejan en los planos de estructura del proyecto.

En cada nervio se verifican las armaduras necesarias, cuantías mínimas, separaciones mínimas y máximas y longitudes de anclaje.

1.4.5.1.4. Bases de cálculo y métodos empleados

En el cálculo de la estructura correspondiente al proyecto se emplean métodos de cálculo aceptados por la normativa vigente. El procedimiento de cálculo consiste en establecer las acciones actuantes sobre la obra, definir los elementos estructurales (dimensiones transversales, alturas, luces, disposiciones, etc.) necesarios para soportar esas acciones, fijar las hipótesis de cálculo y elaborar uno o varios modelos de cálculo lo suficientemente ajustados al comportamiento real de la obra y finalmente, la obtención de los esfuerzos, tensiones y desplazamientos necesarios para la posterior comprobación de los correspondientes estados límites últimos y de servicio.

Las hipótesis de cálculo contempladas en el proyecto son:

- Diafragma rígido en cada planta de forjados.
- En las secciones transversales de los elementos se supone que se cumple la hipótesis de Bernoulli, es decir, que permanecen planas después de la deformación.
- Se desprecia la resistencia a tracción del hormigón.
- Para las armaduras se considera un diagrama tensión-deformación del tipo elasto-plástico tanto en tracción como en compresión.
- Para el hormigón se considera un diagrama tensión-deformación del tipo parábola-rectángulo.

1.4.5.1.5. Materiales

En el presente proyecto se emplearán los siguientes materiales:

Hormigones							
Posición	Tipificación	fck (N/mm ²)	C	TM (mm)	CE	C. mín. (kg)	a/c
Hormigón de limpieza	HL-150/B/20	-	Blanda	20	-	150	-
Zapatas	HA-30/B/40/IIIb	30	Blanda	40	IIIb	275	0,60
Pilares	HA-30/B/20/IIIb	30	Blanda	20	IIIb	275	0,60
Forjados	HA-30/B/20/IIIb	30	Blanda	20	IIIb	275	0,60
Notación: <i>fck</i> : Resistencia característica <i>C</i> : Consistencia <i>TM</i> : Tamaño máximo del árido <i>CE</i> : Clase de exposición ambiental (general + específica) <i>C. mín.</i> : Contenido mínimo de cemento <i>a/c</i> : Máxima relación agua/ cemento							

Aceros para armaduras		
Posición	Tipo de acero	Límite elástico característico (N/mm ²)
Zapatas	UNE-EN 10080 B 400 S	400
Pilares	UNE-EN 10080 B 400 S	400
Forjado Reticular	UNE-EN 10080 B 400 S	400

1.4.5.2. Sistema de compartimentación

Particiones verticales

1. Cítara de ladrillo hueco doble de una hoja, de 1/2 pie, para revestir, en trasteros.
2. Medianera entre escalera y viviendas compuesto por cítara de ladrillo cerámico perforado de 1/2 pie, en su cara exterior, con tabique de ladrillo hueco 7 cm en interior de vivienda, ambos para revestir, y aislamiento de poliestireno expandido entre éstos de 6 cm de espesor.
3. Fábrica de 1 pie de ladrillo cerámico perforado, para revestir, en cerramiento de hueco de ascensor.
4. Medianera entre viviendas, compuesto por doble tabique de ladrillo hueco de 7 cm, para revestir, y aislamiento de poliestireno expandido de 6 cm. de espesor entre éstos.
- 5.- Tabique de una hoja de ladrillo hueco de 7 cm, para revestir, en interior de viviendas.

Particiones horizontales

1. Forjado reticular, de canto 30 cm, nervios "in situ" de 12 cm y casetón perdido de poliestireno expandido.

1.4.5.3. Sistema envolvente

Fachadas

1. Fachada con orientación Norte y Este, compuesta por fábrica de 1/2 pie de ladrillo cerámico cara vista extrusionado (Kíncler K. Terracota) con enfoscado interior de cemento hidrófugo, aislamiento de poliestireno expandido de 6 cm y tabique interior de ladrillo hueco de 7 cm, para revestir.
2. Cerramiento con orientación Sur y Oeste, realizado con fachada ventilada con placas de piedra natural de arenisca (Niwala Rosa), acabado pulido de dimensiones 100x55x3 cm (y 100x47,25x3 cm en frentes de forjado), cámara de aire de 5 cm, aislamiento de poliestireno expandido de 7 cm y cerramiento soporte de fábrica de 1/2 pie de ladrillo macizo perforado, para revestir.
3. Cerramiento con orientación Norte y Este, alternando con cítara de ladrillo hueco doble para revestir con mortero monocapa en franjas verticales, coincidentes con huecos de ventana. Ídem en planta torreón, compuesta por fábrica de 1/2 pie de ladrillo hueco con enfoscado interior de cemento hidrófugo, aislamiento de poliestireno expandido de 6 cm y tabique interior de ladrillo hueco de 7 cm, para revestir.

Soleras

1. Solera de hormigón armado de 15 cm, de espesor, realizada con hormigón HA-30/B/40/IIa y malla electrosoldada, con aislamiento perimetral de poliestireno extruido de 4 cm e impermeabilización, sobre cama de arena de 5 cm y enchado de piedra de 15 cm.

Muros

1. Muro de sótano de hormigón armado, espesor 25 cm, con impermeabilización exterior compuesta por drenaje con lamina drenante nodular, Danodren H15 Plus "DANOSA" e impermeabilización con emulsión asfáltica Maxdan Caucho "DANOSA", aplicada en dos manos.

Cubiertas

1. Cubiertas del edificio planas transitables, tipo invertidas, compuestas por barrera de vapor, hormigón celular para formación de pendientes, capa separadora geotextil, impermeabilización bicapa no adherida con láminas de betún modificado con elastómeros, capa separadora geotextil, aislamiento térmico de poliestireno expandido de 5 cm de espesor y solado cerámico antideslizante colocado con adhesivo cementoso sobre capa de regularización de mortero de cemento de 4 cm.
2. Cubierta de acceso a edificio plana transitable, tipo invertida, compuesta por barrera de vapor, hormigón celular para formación de pendientes, capa separadora geotextil, impermeabilización bicapa no adherida con láminas de betún modificado con elastómeros, capa separadora geotextil, aislamiento térmico de poliestireno expandido de 5 cm de espesor y solado cerámico antideslizante colocado con adhesivo cementoso sobre capa de regularización de mortero de cemento de 4 cm.
3. Cubierta plana no transitable en torreón, tipo invertida, compuesta por hormigón celular para formación de pendientes, capa separadora geotextil, impermeabilización bicapa no adherida con láminas de betún modificado con elastómeros, capa separadora geotextil, aislamiento térmico de poliestireno expandido de 5 cm de espesor y capa de grava de canto rodado de 16 a 32 mm de diámetro con un espesor medio de 10 cm, sobre capa de regularización de mortero de cemento de 2 cm.

1.4.5.4. Sistemas de acabados

Exteriores

- Mortero monocapa color tostado en zonas de fachada según diseño, torreón y conductos de ventilación en cubierta.
- Zócalo de aplacado de piedra natural, cogido con adhesivo cementoso.
- Pavimento cerámico antideslizante en escalera y terrazas de ático y comunitarias de cubierta.
- Pavimento de baldosa de terrazo 40x40 cm en terraza de acceso al edificio.

- Pavimento de baldosa de terrazo 40x40 cm en zona de jardín.
- Pavimento de baldosa de terrazo antideslizante, con botones, 40x40 cm en rampa accesible peatonal.
- Hormigón impreso en rampa de acceso de vehículos.

Interiores

- Enfoscado de cemento y pintura plástica, color blanco, en paredes y techo de trasteros, cuarto de basuras y cuartos de contadores.
- Guarnecido y enlucido de yeso acabado en pintura plástica, color blanco, en interior de vivienda, zaguán y escalera.
- Alicatado cerámico hasta el techo en cocinas, baños y lavaderos.
- Pavimento continuo sistema epoxídico bicomponente en suelo de garaje.
- Pavimento de terrazo, grano medio, 40x40 cm, en cuarto de basuras y cuarto de contadores eléctricos.
- Pavimento de mármol “marrón emperador”, 60x40x2 cm, acabado pulido, en zaguán y escalera.
- Pavimento de mármol “travertino”, 60x40x2 cm, en interiores de viviendas.
- Pavimento cerámico de grés 40x40 cm en cocinas y baños.
- Falso techo continuo liso de placas de yeso laminado suspendido por estructura metálica en interior de viviendas.

1.4.5.5. Sistema de acondicionamiento ambiental

En el presente proyecto, se han elegido los materiales y los sistemas constructivos que garantizan las condiciones de higiene, salud y protección del medio ambiente, alcanzando condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio y disponiendo de los medios para que no se deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, con una adecuada gestión de los residuos que genera el uso previsto en el proyecto.

1.4.5.6. Sistema de servicios

Servicios externos al edificio necesarios para su correcto funcionamiento:

Suministro de agua	Se dispone de acometida de abastecimiento de agua potable en C/ Cala Cortina.
Evacuación de aguas	Existe red de alcantarillado municipal disponible para su conexión en C/ Destierro.
Suministro eléctrico	Se dispone de suministro eléctrico en baja tensión en las calles Monroy y Destierro.
Telefonía y TV	Existe acceso al servicio de telefonía disponible al público, ofertado por los principales operadores.
Telecomunicaciones	Se dispone infraestructura externa necesaria para el acceso a los servicios de telecomunicación regulados por la normativa vigente.
Recogida de residuos	El municipio dispone de sistema de recogida de basuras.

Otros

1.5. Prestaciones del edificio

1.5.1. Prestaciones producto del cumplimiento de los requisitos básicos del CTE

Prestaciones derivadas de los requisitos básicos relativos a la seguridad:

- Seguridad estructural (DB SE)

- Resistir todas las acciones e influencias que puedan tener lugar durante la ejecución y uso, con una durabilidad apropiada en relación con los costos de mantenimiento, para un grado de seguridad adecuado.
- Evitar deformaciones inadmisibles, limitando a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico y degradaciones o anomalías inadmisibles.
- Conservar en buenas condiciones para el uso al que se destina, teniendo en cuenta su vida en servicio y su coste, para una probabilidad aceptable.

- Seguridad en caso de incendio (DB SI)

- Se han dispuesto los medios de evacuación y los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes, para que puedan abandonar o alcanzar un lugar seguro dentro del edificio en condiciones de seguridad.
- El edificio tiene fácil acceso a los servicios de los bomberos. El espacio exterior inmediatamente próximo al edificio cumple las condiciones suficientes para la intervención de los servicios de extinción.
- El acceso desde el exterior está garantizado, y los huecos cumplen las condiciones de separación para impedir la propagación del fuego entre sectores.
- No se produce incompatibilidad de usos.
- La estructura portante del edificio se ha dimensionado para que pueda mantener su resistencia al fuego durante el tiempo necesario, con el objeto de que se puedan cumplir las anteriores prestaciones. Todos los elementos estructurales son resistentes al fuego durante un tiempo igual o superior al del sector de incendio de mayor resistencia.
- No se ha proyectado ningún tipo de material que por su baja resistencia al fuego, combustibilidad o toxicidad pueda perjudicar la seguridad del edificio o la de sus ocupantes.

- Seguridad de utilización y accesibilidad (DB SUA)

- Los suelos proyectados son adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad, limitando el riesgo de que los usuarios sufran caídas.
- Los huecos, cambios de nivel y núcleos de comunicación se han diseñado con las características y dimensiones que limitan el riesgo de caídas, al mismo tiempo que se facilita la limpieza de los acristalamientos exteriores en condiciones de seguridad.
- Los elementos fijos o practicables del edificio se han diseñado para limitar el riesgo de que los usuarios puedan sufrir impacto o atrapamiento.
- Los recintos con riesgo de aprisionamiento se han proyectado de manera que se reduzca la probabilidad de accidente de los usuarios.
- El diseño del edificio facilita la circulación de las personas y la sectorización con elementos de protección y contención en previsión del riesgo de aplastamiento, para limitar el riesgo causado por situaciones con alta ocupación.
- En las zonas de aparcamiento o de tránsito de vehículos, se ha realizado un diseño adecuado para limitar el riesgo causado por vehículos en movimiento.
- El dimensionamiento de las instalaciones de protección contra el rayo se ha realizado de acuerdo al Documento Básico SUA 8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo.

- El acceso al edificio y a sus dependencias se ha diseñado de manera que se permite a las personas con movilidad y comunicación reducidas la circulación por el edificio en los términos previstos en el Documento Básico SUA 9 Accesibilidad y en la normativa específica.

Prestaciones derivadas de los requisitos básicos relativos a la habitabilidad:

- Salubridad (DB HS)

- En el presente proyecto se han dispuesto los medios que impiden la penetración de agua o, en su caso, permiten su evacuación sin producción de daños, con el fin de limitar el riesgo de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones.
- El edificio dispone de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida de tal forma que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión.
- Se han previsto los medios para que los recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante su uso normal, con un caudal suficiente de aire exterior y con una extracción y expulsión suficiente del aire viciado por los contaminantes.
- Se ha dispuesto de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, con caudales suficientes para su funcionamiento, sin la alteración de las propiedades de aptitud para el consumo, que impiden los posibles retornos que puedan contaminar la red, disponiendo además de medios que permiten el ahorro y el control del consumo de agua.
- Los equipos de producción de agua caliente dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización disponen de unas características tales que evitan el desarrollo de gérmenes patógenos.
- El edificio proyectado dispone de los medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías.

- Protección frente al ruido (DB HR)

- Los elementos constructivos que conforman los recintos en el presente proyecto, tienen unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio, así como para limitar el ruido reverberante.

- Ahorro de energía y aislamiento térmico (DB HE)

- El edificio dispone de una envolvente de características tales que limita adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano-invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduce el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrótérmicos en los mismos.
- El edificio dispone de las instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes, regulando el rendimiento de las mismas y de sus equipos.
- El edificio dispone de unas instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente con un sistema de control que permite ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimiza el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnen unas determinadas condiciones.
- Se ha previsto para la demanda de agua caliente sanitaria la incorporación de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura, adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio.

1.5.2. Prestaciones en relación a los requisitos funcionales del edificio

- Utilización

- Los núcleos de comunicación (escaleras y ascensores, en su caso), se han dispuesto de forma que se reduzcan los recorridos de circulación y de acceso a las viviendas.
- En las viviendas se ha primado también la reducción de recorridos de circulación, evitando los espacios residuales como pasillos, con el fin de que la superficie sea la necesaria y adecuada al programa requerido.
- Las superficies y las dimensiones de las dependencias se ajustan a los requisitos del mercado, cumpliendo los mínimos establecidos por las normas de habitabilidad vigentes.

- Acceso a los servicios

- Se ha proyectado el edificio de modo que se garantizan los servicios de telecomunicación (conforme al Real Decreto-ley 1/1998, de 27 de Febrero, sobre Infraestructuras Comunes de Telecomunicación), así como de telefonía y audiovisuales.
- Se han previsto, en la zona de acceso al edificio, los casilleros postales adecuados al uso previsto en el proyecto.

1.5.3. Prestaciones que superan los umbrales establecidos en el CTE

Por expresa voluntad del Promotor, no se han incluido en el presente proyecto prestaciones que superen los umbrales establecidos en el CTE, en relación a los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad.

1.5.4. Limitaciones de uso del edificio

- Limitaciones de uso del edificio en su conjunto

- El edificio sólo podrá destinarse a los usos previstos en el proyecto.
- La dedicación de alguna de sus dependencias a un uso distinto del proyectado requerirá de un proyecto de reforma y cambio de uso que será objeto de nueva licencia.
- Este cambio de uso será posible siempre y cuando el nuevo destino no altere las condiciones del resto del edificio ni menoscabe las prestaciones iniciales del mismo en cuanto a estructura, instalaciones, etc.

- Limitaciones de uso de las dependencias

- Aquellas que incumplan las precauciones, prescripciones y prohibiciones de uso referidas a las dependencias del inmueble, contenidas en el Manual de Uso y Mantenimiento del edificio.

- Limitaciones de uso de las instalaciones

- Aquellas que incumplan las precauciones, prescripciones y prohibiciones de uso de sus instalaciones, contenidas en el Manual de Uso y Mantenimiento del edificio.

2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

2.1. Sustentación del edificio

El tipo de cimentación previsto se describe en el capítulo 1.4 Descripción del proyecto de la Memoria descriptiva.

Características del terreno de cimentación:

- La cimentación del edificio se sitúa en un estrato descrito como: 'arcilla semidura'.
- La profundidad de cimentación respecto de la rasante es de 3.25 m.
- La tensión admisible prevista del terreno a la profundidad de cimentación es de 30 kN/m².

El Ensayo Geotécnico reúne las siguientes características:

Tipo de construcción	C-2
Grupo de terreno	T-1
Distancia máxima entre puntos de reconocimiento	30 m
Profundidad orientativa de los reconocimientos	8 m
Número mínimo de sondeos mecánicos	2
Porcentaje de sustitución por pruebas continuas de penetración	70 %

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

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

2.2. Sistema estructural

2.2.1. Cimentación

La cimentación es superficial y se resuelve mediante los siguientes elementos: zapatas de hormigón armado, cuyas tensiones máximas de apoyo no superan las tensiones admisibles del terreno de cimentación en ninguna de las situaciones de proyecto.

Para impedir el movimiento relativo entre los elementos de cimentación, se han dispuesto vigas de atado.

2.2.2. Estructura de contención

Para la contención de tierras se realiza un muro perimetral de hormigón armado de 30 cm de espesor sobre zapata corrida. Las dimensiones y armaduras se indican en los correspondientes planos de proyecto.

2.2.3. Estructura portante

La estructura portante vertical se compone de los siguientes elementos: Pilares de hormigón armado de sección cuadrada. Las dimensiones y armaduras de los pilares se indican en los correspondientes planos de proyecto.

La estructura portante horizontal se compone de forjado reticular de ejecución "in situ" con los siguientes elementos: ábacos, vigas y nervios de hormigón armado y casetones perdidos de hormigón vibrado. Las dimensiones y armaduras de estos elementos se indican en los correspondientes planos de proyecto.

2.2.4. Estructura horizontal

La estructura horizontal está compuesta por los siguientes elementos:

- Forjado reticular casetón perdido, cuyas características se resumen en la siguiente tabla:

Forjado	Vigueta	Intereje (cm)	Bovedilla		Capa de compresión (cm)	Canto total (cm)
			Material	Altura (cm)		
Forjado reticular	Nervios de 12 cm	80	EPS	25	5	30

2.3. Sistema envolvente

2.3.1.- Suelos en contacto con el terreno

2.3.1.1.- Soleras

Solera semisótano

Solera de hormigón armado de 15 cm de espesor, realizada con hormigón HA-30/B/40/IIIb, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 6-6 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 sobre separadores homologados, con: REVESTIMIENTO: Continuo sistema epoxídico bicomponente; AISLAMIENTO PERIMETRAL: aislamiento térmico vertical formado por panel rígido de poliestireno extruido, de 40 mm de espesor, resistencia térmica 1,2 m²K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK), cubierto con un film de polietileno de 0,2 mm de espesor; IMPERMEABILIZACIÓN: lámina de betún modificado y capas separadoras geotextil de fibras de poliéster.

	Listado de capas:	
	1 - Resina epoxi bicomponente	0.5 cm
	2 - Solera de hormigón armado	15 cm
	3 - Geotextil de poliéster	0.08 cm
	4 - Betún fieltro o lámina	0.5 cm
	5 - Geotextil de poliéster	0.08 cm
	6 - Arena	5 cm
7 - Encachado	15 cm	
Espesor total:		36.16 cm

Limitación de demanda energética

U_g : 0.24 kcal/(h·m²·°C)

(Para una solera apoyada, con longitud característica $B' = 10.2$ m)

Solera con banda de aislamiento perimetral (ancho 0.6 m y resistencia térmica: 1.37 m²·h·°C/kcal)

Detalle de cálculo (U_g)

Superficie del forjado, A: 458.66 m²

Perímetro del forjado, P: 90.19 m

Resistencia térmica del forjado, R_f: 0.30 m²·h·°C/kcal

Resistencia térmica del aislamiento perimetral, R_f: 1.37 m²·h·°C/kcal

Espesor del aislamiento perimetral, dn: 4.00 cm

Tipo de terreno: Arcillas y limos

Protección frente al ruido

Masa superficial: 676.90 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 381.00 kg/m²

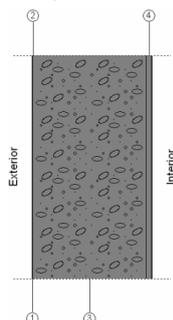
Caracterización acústica, R_w(C; C_w): 56.7(-1; -7) dB

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, L_{n,w}: 73.7 dB

2.3.2.- Muros en contacto con el terreno

Muro de sótano

Muro de sótano con impermeabilización exterior, compuesto de: CAPA DRENANTE: drenaje con lámina autoadhesiva drenante nodular, Danodren H15 Plus "DANOSA", de polietileno de alta densidad, con geotextil de polipropileno incorporado, sujeta al muro previamente impermeabilizado mediante fijaciones mecánicas, juntas de solape estancas y rematado superiormente con perfil metálico; CAPA DE IMPERMEABILIZACIÓN: impermeabilización con emulsión asfáltica estabilizada con elastómeros, Maxdan Caucho "DANOSA", aplicada en dos manos. MURO DE SÓTANO: muro de sótano de hormigón armado 2C, espesor 30 cm, realizado con hormigón HA-30/B/20/IIa, y acero UNE-EN 10080 B 400 SD; REVESTIMIENTO BASE INTERIOR: Enfoscado de cemento, a buena vista, acabado superficial rugoso, con mortero de cemento M-5; ACABADO INTERIOR: Pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, mano de fondo y dos manos de acabado.



Listado de capas:

1 - Lámina drenante nodular, Danodren H15 Plus "DANOSA", con geotextil 0.06 cm

2 - Emulsión asfáltica Maxdan Caucho "DANOSA" 0.1 cm

3 - Muro de sótano de hormigón armado 30 cm

4 - Enfoscado de cemento 1.5 cm

5 - Pintura plástica ---

Espesor total: 31.66 cm

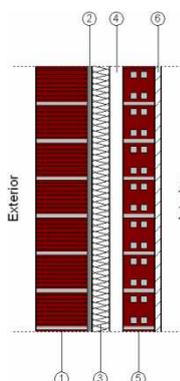
Limitación de demanda energética	U_i : 0.86 kcal/(h·m ² ·°C) (Para una profundidad de -1.8 m)
Protección frente al ruido	Masa superficial: 780.45 kg/m ² Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 68.1(-1; -7) dB
Protección frente a la humedad	Tipo de muro: Flexorresistente Tipo de impermeabilización: Exterior

2.3.3.- Fachadas

2.3.3.1.- Parte ciega de las fachadas

Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con aislamiento térmico intermedio

Fachada cara vista de dos hojas de fábrica: HOJA PRINCIPAL: hoja de 1/2 pie de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico cara vista perforado esmaltado, color oscuro, recibida con mortero de cemento M-7.5; REVESTIMIENTO INTERMEDIO: enfoscado de mortero de cemento, a buena vista, acabado superficial rugoso, con mortero de cemento hidrófugo M-5; Aislante térmico: aislamiento formado por panel rígido de poliestireno expandido, de 60 mm de espesor; HOJA INTERIOR: hoja de 7 cm de espesor, de fábrica de ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, recibida con mortero de cemento M-5; REVESTIMIENTO BASE INTERIOR: Guarnecido de yeso de construcción B1 a buena vista; ACABADO INTERIOR: Pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, mano de fondo y dos manos de acabado.



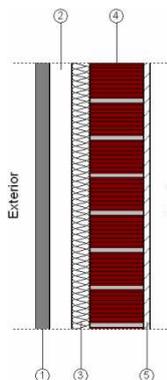
Listado de capas:

1 - Fábrica de ladrillo cerámico perforado cara vista	11.5 cm
2 - Enfoscado de cemento a buena vista	1 cm
3 - Poliestireno expandido	6 cm
4 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco	7 cm
5 - Guarnecido de yeso	1.5 cm
6 - Pintura plástica	---
Espesor total:	27 cm

Limitación de demanda energética	U_m : 0.47 kcal/(h·m ² ·°C)
Protección frente al ruido	Masa superficial: 233.65 kg/m ² Masa superficial del elemento base: 232.45 kg/m ² Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 49.4(-1; -5) dB Referencia del ensayo: No disponible. Los valores se han estimado mediante leyes de masa obtenidas extrapolando el catálogo de elementos constructivos.
Protección frente a la humedad	Grado de impermeabilidad alcanzado: 3 Condiciones que cumple: B2+C1+H1+J1+N1

Fachada ventilada con placas de piedra natural

Fachada ventilada con placas de piedra natural, con cámara de aire de 5 cm de espesor, compuesta de: REVESTIMIENTO EXTERIOR: hoja de 3 cm de espesor, de placas de arenisca "Niwala Rosa", acabado pulido, de 100x55x3 cm, y 100x47.5x3 cm en zonas intermedias de fachada (forjados), con un ranurado longitudinal superior e inferior en cada pieza, para su apoyo sobre perfilera horizontal, ensamblada a los montantes, fijados a su vez al paramento soporte con tacos especiales; AISLANTE TÉRMICO: aislamiento formado por poliuretano proyectado, de 70 mm de espesor; HOJA PRINCIPAL: hoja de 1/2 pie de espesor, de fábrica de ladrillo cerámico perforado (panel), para revestir, recibida con mortero de cemento M-5; REVESTIMIENTO BASE INTERIOR: Guarnecido de yeso de construcción B1 a buena vista; ACABADO INTERIOR: Pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, mano de fondo y dos manos de acabado.



Listado de capas:

1 - Revestimiento de placa de arenisca "Niwala Rosa"	3 cm
2 - Cámara de aire muy ventilada	5 cm
3 - Poliuretano proyectado	7 cm
4 - Fábrica de ladrillo cerámico perforado	12 cm
5 - Guarnecido de yeso	1.5 cm
6 - Pintura plástica	---
Espesor total:	23.5 cm

Limitación de demanda energética	U_m : 0.53 kcal/(h·m ² ·°C)
Protección frente al ruido	Masa superficial: 205.65 kg/m ² Masa superficial del elemento base: 125.25 kg/m ²

Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 44.0(-1; -4) dB

Referencia del ensayo: CEC F8.1

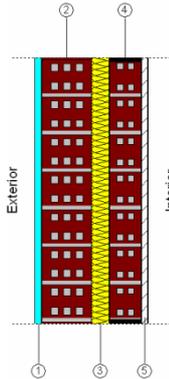
Protección frente a la humedad

Grado de impermeabilidad alcanzado: 5

Condiciones que cumple: R2+B3+C1+H1+J2

Fachada para revestir con mortero monocapa, de dos hojas de fábrica, con aislamiento térmico intermedio

Fachada para revestir con mortero monocapa, de dos hojas de fábrica, sin cámara de aire, compuesta de: REVESTIMIENTO EXTERIOR: revestimiento con mortero monocapa, acabado con árido proyectado, color tostado, espesor 20 mm, aplicado mecánicamente; HOJA PRINCIPAL: hoja de 1/2 pie de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, recibida con mortero de cemento M-5; AISLANTE TÉRMICO: aislamiento formado por panel rígido de poliestireno expandido, de 60 mm de espesor; HOJA INTERIOR: hoja de 7 cm de espesor, de fábrica de ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, recibida con mortero de cemento M-5; REVESTIMIENTO BASE INTERIOR: Guarnecido de yeso de construcción B1 a buena vista; ACABADO INTERIOR: Pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, mano de fondo y dos manos de acabado.



Listado de capas:

1 - Mortero monocapa	2 cm
2 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco doble	11.5 cm
3 - Poliestireno expandido	6 cm
4 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco (B)	7 cm
5 - Guarnecido de yeso	1.5 cm
6 - Pintura plástica	---
Espesor total:	28 cm

Limitación de demanda energética U_m : 0.50 kcal/(h·m²·°C)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 204.25 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 203.05 kg/m²

Apoyada en bandas elásticas (B)

Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 46.6(-1; -4) dB

Referencia del ensayo: No disponible. Los valores se han estimado mediante leyes de masa obtenidas extrapolando el catálogo de elementos constructivos.

Protección frente a la humedad

Grado de impermeabilidad alcanzado: 3

Condiciones que cumple: R1+B1+C1+J2

2.3.3.2.- Huecos en fachada

Puerta de aluminio termolacado en blanco, abisagrada practicable de apertura hacia el interior, de 100x245 cm - Doble acristalamiento de seguridad, laminar 4+4/8/4+4

CARPINTERÍA:

Carpintería de aluminio, lacado color blanco, para conformado de puerta de aluminio, abisagrada practicable, de 100x245 cm, formada por una hoja.

VIDRIO:

Doble acristalamiento de seguridad, laminar 4+4/8/4+4 laminar.

Características del vidrio

Transmitancia térmica, U_v : 2.76 kcal/(h·m²·°C)

Factor solar, F: 0.68

Características de la carpintería

Transmitancia térmica, U_c : 4.91 kcal/(h·m²·°C)

Tipo de apertura: Practicable

Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 3

Absortividad, a_s : 0.4 (color claro)

Dimensiones: 100 x 245 cm (ancho x alto)			n° uds: 1
Transmisión térmica	U	3.18	kcal/(h·m ² ·°C)
Soleamiento	F	0.56	
	F _H	0.43	
Caracterización acústica	R _w (C;C _r)	36 (-1;-4)	dB

Notas:

U: Coeficiente de transmitancia térmica (kcal/(h·m²·°C))

F: Factor solar del hueco

F_H: Factor solar modificado

R_w (C;C_r): Valores de aislamiento acústico (dB)

Fijo de aluminio, de 50x245 cm, con división superior e inferior - Doble acristalamiento de seguridad, laminar 4+4/8/4+4

CARPINTERÍA:

Carpintería de aluminio, lacado color blanco, para conformado de fijo de aluminio, de 50x245 cm, con división superior e inferior, formada por una hoja.

VIDRIO:

Doble acristalamiento de seguridad, laminar 4+4/8/4+4

Características del vidrio Transmisión térmica, U_V: 2.76 kcal/(h·m²·°C)

Factor solar, F: 0.68

Características de la carpintería Transmisión térmica, U_C: 4.91 kcal/(h·m²·°C)

Tipo de apertura: Fija

Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 3

Absortividad, a_S: 0.4 (color claro)

Dimensiones: 50 x 245 cm (ancho x alto)			n° uds: 1
Transmisión térmica	U	3.05	kcal/(h·m ² ·°C)
Soleamiento	F	0.60	
	F _H	0.45	
Caracterización acústica	R _w (C;C _r)	36 (-1;-4)	dB

Notas:

U: Coeficiente de transmitancia térmica (kcal/(h·m²·°C))

F: Factor solar del hueco

F_H: Factor solar modificado

R_w (C;C_r): Valores de aislamiento acústico (dB)

Ventana de aluminio, corredera simple, de 180x110 cm - Doble acristalamiento de seguridad (laminar) 4+6+4

CARPINTERÍA:

Carpintería de aluminio, lacado color blanco, para conformado de ventana de aluminio, corredera simple, de 180x120 cm, formada por dos hojas. Compacto incorporado (monoblock), persiana de lamas de aluminio inyectado.

VIDRIO:

Doble acristalamiento de seguridad, laminar 4+6+4

Características del vidrio Transmisión térmica, U_V: 2.41 kcal/(h·m²·°C)

Factor solar, F: 0.70

Características de la carpintería Transmisión térmica, U_C: 4.91 kcal/(h·m²·°C)

Tipo de apertura: Deslizante

Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 2

Absortividad, a_S: 0.4 (color claro)

Dimensiones: 180 x 110 cm (ancho x alto)			n° uds: 6
Transmisión térmica	U	3.10	kcal/(h·m ² ·°C)
Soleamiento	F	0.53	
	F _H	0.36	
Caracterización acústica	R _w (C;C _r)	30 (-1;-3)	dB

Notas:

U: Coeficiente de transmitancia térmica (kcal/(h·m²·°C))

F: Factor solar del hueco

F_H: Factor solar modificado

R_w (C;C_r): Valores de aislamiento acústico (dB)

Ventana de aluminio, corredera simple, de 175x110 cm - Doble acristalamiento de seguridad, laminar 4+6+4**CARPINTERÍA:**

Carpintería de aluminio, lacado color blanco, para conformado de ventana de aluminio, corredera simple, de 175x110 cm, formada por dos hojas. Compacto incorporado (monoblock), persiana de lamas de aluminio inyectado.

VIDRIO:

Doble acristalamiento de seguridad, laminar 4+6+4

Características del vidrio	Transmitancia térmica, U_V : 2.41 kcal/(h·m ² ·C)
	Factor solar, F: 0.70
Características de la carpintería	Transmitancia térmica, U_C : 4.91 kcal/(h·m ² ·C)
	Tipo de apertura: Deslizante
	Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 2
	Absortividad, a_s : 0.4 (color claro)

Dimensiones: 175 x 110 cm (ancho x alto)			n° uds: 10
Transmisión térmica	U	3.18	kcal/(h·m ² ·C)
Soleamiento	F	0.51	
	F_H	0.42	
Caracterización acústica	$R_w (C;C_{tr})$	30 (-1;-3)	dB

Notas:

U : Coeficiente de transmitancia térmica (kcal/(h·m²·C))

F : Factor solar del hueco

F_H : Factor solar modificado

$R_w (C;C_{tr})$: Valores de aislamiento acústico (dB)

Ventana de aluminio, corredera simple, de 150x110 cm - Doble acristalamiento de seguridad, laminar 4+6+4**CARPINTERÍA:**

Carpintería de aluminio, lacado color blanco, para conformado de ventana de aluminio, corredera simple, de 150x110 cm, formada por dos hojas. Compacto incorporado (monoblock), persiana de lamas de aluminio inyectado.

VIDRIO:

Doble acristalamiento de seguridad, laminar 4+6+4

Características del vidrio	Transmitancia térmica, U_V : 2.41 kcal/(h·m ² ·C)
	Factor solar, F: 0.70
Características de la carpintería	Transmitancia térmica, U_C : 4.91 kcal/(h·m ² ·C)
	Tipo de apertura: Deslizante
	Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 2
	Absortividad, a_s : 0.4 (color claro)

Dimensiones: 150 x 110 cm (ancho x alto)			n° uds: 24
Transmisión térmica	U	3.13	kcal/(h·m ² ·C)
Soleamiento	F	0.52	
	F_H	0.36	
Caracterización acústica	$R_w (C;C_{tr})$	30 (-1;-3)	dB

Notas:

U : Coeficiente de transmitancia térmica (kcal/(h·m²·C))

F : Factor solar del hueco

F_H : Factor solar modificado

$R_w (C;C_{tr})$: Valores de aislamiento acústico (dB)

Ventana de aluminio, corredera simple, de 140x110 cm - Doble acristalamiento de seguridad, laminar 4+6+4**CARPINTERÍA:**

Carpintería de aluminio, lacado color blanco, para conformado de ventana de aluminio, corredera simple, de 140x110 cm, formada por dos hojas. Compacto incorporado (monoblock), persiana de lamas de aluminio inyectado.

VIDRIO:

Doble acristalamiento de seguridad, laminar 4+6+4

Características del vidrio	Transmitancia térmica, U_V : 2.41 kcal/(h·m ² ·C)
	Factor solar, F: 0.70
Características de la carpintería	Transmitancia térmica, U_C : 4.91 kcal/(h·m ² ·C)
	Tipo de apertura: Deslizante

Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 2
Absortividad, a_s : 0.4 (color claro)

Dimensiones: 140 x 110 cm (ancho x alto)			n° uds: 12
Transmisión térmica	U	3.40	kcal/(h·m ² ·°C)
Soleamiento	F	0.46	
	F _H	0.28	
Caracterización acústica	R _w (C;C _{tr})	30 (-1;-3)	dB

Notas:

U: Coeficiente de transmitancia térmica (kcal/(h·m²·°C))

F: Factor solar del hueco

F_H: Factor solar modificado

R_w (C;C_{tr}): Valores de aislamiento acústico (dB)

Ventana de aluminio, corredera simple, de 130x110 cm - Doble acristalamiento de seguridad, laminar 4+6+4

CARPINTERÍA:

Carpintería de aluminio, lacado color blanco, para conformado de ventana de aluminio, corredera simple, de 130x110 cm, formada por dos hojas. Compacto incorporado (monoblock), persiana de lamas de aluminio inyectado.

VIDRIO:

Doble acristalamiento de seguridad, laminar 4+6+4

Características del vidrio Transmitancia térmica, U_v: 2.41 kcal/(h·m²·°C)

Factor solar, F: 0.70

Características de la carpintería Transmitancia térmica, U_c: 4.91 kcal/(h·m²·°C)

Tipo de apertura: Deslizante

Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 2

Absortividad, a_s : 0.4 (color claro)

Dimensiones: 130 x 110 cm (ancho x alto)			n° uds: 2
Transmisión térmica	U	3.40	kcal/(h·m ² ·°C)
Soleamiento	F	0.46	
	F _H	0.28	
Caracterización acústica	R _w (C;C _{tr})	30 (-1;-3)	dB

Notas:

U: Coeficiente de transmitancia térmica (kcal/(h·m²·°C))

F: Factor solar del hueco

F_H: Factor solar modificado

R_w (C;C_{tr}): Valores de aislamiento acústico (dB)

Ventana de aluminio, corredera simple, de 105x110 cm - Doble acristalamiento de seguridad, laminar 4+6+4

CARPINTERÍA:

Carpintería de aluminio, lacado color blanco, para conformado de ventana de aluminio, corredera simple, de 105x110 cm, formada por dos hojas. Compacto incorporado (monoblock), persiana de lamas de aluminio inyectado.

VIDRIO:

Doble acristalamiento de seguridad, laminar 4+6+4

Características del vidrio Transmitancia térmica, U_v: 2.41 kcal/(h·m²·°C)

Factor solar, F: 0.70

Características de la carpintería Transmitancia térmica, U_c: 4.91 kcal/(h·m²·°C)

Tipo de apertura: Deslizante

Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 2

Absortividad, a_s : 0.4 (color claro)

Dimensiones: 105 x 110 cm (ancho x alto)			n° uds: 2
Transmisión térmica	U	3.40	kcal/(h·m ² ·°C)
Soleamiento	F	0.46	
	F _H	0.28	
Caracterización acústica	R _w (C;C _r)	30 (-1;-3)	dB

Notas:

U: Coeficiente de transmitancia térmica (kcal/(h·m²·°C))

F: Factor solar del hueco

F_H: Factor solar modificado

R_w (C;C_r): Valores de aislamiento acústico (dB)

Ventana de aluminio, corredera simple, de 100x110 cm - Doble acristalamiento de seguridad, laminar 4+6+4

CARPINTERÍA:

Carpintería de aluminio, lacado color blanco, para conformado de ventana de aluminio, corredera simple, de 100x110 cm, formada por dos hojas. Compacto incorporado (monoblock), persiana de lamas de aluminio inyectado.

VIDRIO:

Doble acristalamiento de seguridad, laminar 4+6+4

Características del vidrio

Transmitancia térmica, U_v: 2.41 kcal/(h·m²·°C)
Factor solar, F: 0.70

Características de la carpintería

Transmitancia térmica, U_c: 4.91 kcal/(h·m²·°C)
Tipo de apertura: Deslizante
Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 2
Absortividad, a_s: 0.4 (color claro)

Dimensiones: 100 x 110 cm (ancho x alto)			n° uds: 16
Transmisión térmica	U	3.40	kcal/(h·m ² ·°C)
Soleamiento	F	0.46	
	F _H	0.28	
Caracterización acústica	R _w (C;C _r)	30 (-1;-3)	dB

Notas:

U: Coeficiente de transmitancia térmica (kcal/(h·m²·°C))

F: Factor solar del hueco

F_H: Factor solar modificado

R_w (C;C_r): Valores de aislamiento acústico (dB)

Ventana de aluminio, abisagrada oscilobatiente de apertura hacia el interior, de 50x60 cm - Doble acristalamiento de seguridad, laminar 4+6+4

CARPINTERÍA:

Carpintería de aluminio, lacado color blanco, para conformado de ventana de aluminio, abisagrada oscilobatiente, de 50x60 cm, formada por una hoja.

VIDRIO:

Doble acristalamiento de seguridad, laminar 4+6+4

Características del vidrio

Transmitancia térmica, U_v: 2.41 kcal/(h·m²·°C)
Factor solar, F: 0.70

Características de la carpintería

Transmitancia térmica, U_c: 4.91 kcal/(h·m²·°C)
Tipo de apertura: Oscilobatiente
Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 3
Absortividad, a_s: 0.4 (color claro)

Dimensiones: 50 x 60 cm (ancho x alto)			n° uds: 10
Transmisión térmica	U	3.75	kcal/(h·m ² ·°C)

Soleamiento	F	0.37	
	F _H	0.23	
Caracterización acústica	R _w (C;C _v)	36 (-1;-5)	dB

Notas:

U: Coeficiente de transmitancia térmica (kcal/(h·m²·C))

F: Factor solar del hueco

F_H: Factor solar modificado

R_w (C;C_v): Valores de aislamiento acústico (dB)

Ventana de aluminio, corredera simple, de 120x30 cm - Doble acristalamiento de seguridad, laminar 4+6+4

CARPINTERÍA:

Carpintería de aluminio, lacado color blanco, para conformado de ventana de aluminio, corredera simple, de 120x30 cm, formada por dos hojas. Compacto incorporado (monoblock), persiana de lamas de aluminio inyectado.

VIDRIO:

Doble acristalamiento de seguridad, laminar 4+6+4

Características del vidrio Transmitancia térmica, U_v: 2.41 kcal/(h·m²·C)

Factor solar, F: 0.70

Características de la carpintería Transmitancia térmica, U_c: 4.91 kcal/(h·m²·C)

Tipo de apertura: Deslizante

Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 2

Absortividad, a_s: 0.4 (color claro)

Dimensiones: **120 x 30 cm** (ancho x alto) n° uds: **15**

Transmisión térmica	U	3.40	kcal/(h·m ² ·C)
Soleamiento	F	0.46	
	F _H	0.28	
Caracterización acústica	R _w (C;C _v)	30 (-1;-3)	dB

Notas:

U: Coeficiente de transmitancia térmica (kcal/(h·m²·C))

F: Factor solar del hueco

F_H: Factor solar modificado

R_w (C;C_v): Valores de aislamiento acústico (dB)

Ventana de aluminio, corredera simple, de 50x30 cm - Doble acristalamiento de seguridad, laminar 4+6+4

CARPINTERÍA:

Carpintería de aluminio, lacado color blanco, para conformado de ventana de aluminio, corredera simple, de 50x30 cm, formada por dos hojas. Compacto incorporado (monoblock), persiana de lamas de aluminio inyectado.

VIDRIO:

Doble acristalamiento de seguridad, laminar 4+6+4

Características del vidrio Transmitancia térmica, U_v: 2.41 kcal/(h·m²·C)

Factor solar, F: 0.70

Características de la carpintería Transmitancia térmica, U_c: 4.91 kcal/(h·m²·C)

Tipo de apertura: Deslizante

Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 2

Absortividad, a_s: 0.4 (color claro)

Dimensiones: **50 x 30 cm** (ancho x alto) n° uds: **11**

Transmisión térmica	U	3.40	kcal/(h·m ² ·C)
Soleamiento	F	0.46	
	F _H	0.28	
Caracterización acústica	R _w (C;C _v)	30 (-1;-3)	dB

Notas:

U: Coeficiente de transmitancia térmica (kcal/(h·m²°C))

F: Factor solar del hueco

F_H: Factor solar modificado

R_w (*C*; *C_r*): Valores de aislamiento acústico (dB)

Puerta de aluminio, corredera simple, de 180x220 cm - Doble acristalamiento de seguridad, laminar 4+6+4

CARPINTERÍA:

Carpintería de aluminio, lacado color blanco, para conformado de puerta de aluminio, corredera simple, de 180x220 cm, formada por dos hojas. Compacto incorporado (monoblock), persiana de lamas de aluminio inyectado.

VIDRIO:

Doble acristalamiento de seguridad, laminar 4+6+4

Características del vidrio

Transmitancia térmica, *U_V*: 2.76 kcal/(h·m²°C)

Factor solar, *F*: 0.68

Características de la carpintería

Transmitancia térmica, *U_C*: 4.91 kcal/(h·m²°C)

Tipo de apertura: Deslizante

Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 2

Absortividad, *a_S*: 0.4 (color claro)

Dimensiones: 180 x 220 cm (ancho x alto)				n° uds: 4
Transmisión térmica	U	3.28	kcal/(h·m ² °C)	
Soleamiento	F	0.54		
	F _H	0.44		
Caracterización acústica	R _w (C;C _r)	30 (-1;-2)	dB	

Notas:

U: Coeficiente de transmitancia térmica (kcal/(h·m²°C))

F: Factor solar del hueco

F_H: Factor solar modificado

R_w (*C*; *C_r*): Valores de aislamiento acústico (dB)

Puerta de aluminio, corredera simple, de 150x220 cm - Doble acristalamiento de seguridad, laminar 4+6+4**CARPINTERÍA:**

Carpintería de aluminio, lacado color blanco, para conformado de puerta de aluminio, corredera simple, de 150x220 cm, formada por dos hojas. Compacto incorporado (monoblock), persiana de lamas de aluminio inyectado.

VIDRIO:

Doble acristalamiento de seguridad, laminar 4+6+4

Características del vidrio	Transmitancia térmica, U_V : 2.76 kcal/(h·m ² °C)
	Factor solar, F: 0.68
Características de la carpintería	Transmitancia térmica, U_C : 4.91 kcal/(h·m ² °C)
	Tipo de apertura: Deslizante
	Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 2
	Absortividad, a_S : 0.4 (color claro)

Dimensiones: 150 x 220 cm (ancho x alto)			n° uds: 4
Transmisión térmica	U	3.26	kcal/(h·m ² °C)
Soleamiento	F	0.54	
	F_H	0.45	
Caracterización acústica	R_w (C;C _{tr})	30 (-1;-2)	dB

Notas:

U: Coeficiente de transmitancia térmica (kcal/(h·m²°C))

F: Factor solar del hueco

F_H: Factor solar modificado

R_w (C;C_{tr}): Valores de aislamiento acústico (dB)

Puerta de aluminio, corredera simple, de 140x220 cm - Doble acristalamiento de seguridad, laminar 4+6+4**CARPINTERÍA:**

Carpintería de aluminio, lacado color blanco, para conformado de puerta de aluminio, corredera simple, de 140x220 cm, formada por dos hojas. Compacto incorporado (monoblock), persiana de lamas de aluminio inyectado.

VIDRIO:

Doble acristalamiento de seguridad, laminar 4+6+4

Características del vidrio	Transmitancia térmica, U_V : 2.76 kcal/(h·m ² °C)
	Factor solar, F: 0.68
Características de la carpintería	Transmitancia térmica, U_C : 4.91 kcal/(h·m ² °C)
	Tipo de apertura: Deslizante
	Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 2
	Absortividad, a_S : 0.4 (color claro)

Dimensiones: 140 x 220 cm (ancho x alto)			n° uds: 2
Transmisión térmica	U	3.26	kcal/(h·m ² °C)
Soleamiento	F	0.54	
	F_H	0.45	
Caracterización acústica	R_w (C;C _{tr})	30 (-1;-2)	dB

Notas:

U: Coeficiente de transmitancia térmica (kcal/(h·m²°C))

F: Factor solar del hueco

F_H: Factor solar modificado

R_w (C;C_{tr}): Valores de aislamiento acústico (dB)

Puerta de aluminio, corredera simple, de 130x220 cm - Doble acristalamiento de seguridad, laminar 4+6+4**CARPINTERÍA:**

Carpintería de aluminio, lacado color blanco, para conformado de puerta de aluminio, corredera simple, de 150x220 cm, formada por dos hojas. Compacto incorporado (monoblock), persiana de lamas de aluminio inyectado.

VIDRIO:

Doble acristalamiento de seguridad, laminar 4+6+4

Características del vidrio	Transmitancia térmica, U_V : 2.76 kcal/(h·m ² °C)
	Factor solar, F: 0.68
Características de la carpintería	Transmitancia térmica, U_C : 4.91 kcal/(h·m ² °C)
	Tipo de apertura: Deslizante
	Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 2

Absortividad, a_s: 0.4 (color claro)

Dimensiones: 130 x 220 cm (ancho x alto)			n° uds: 4
Transmisión térmica	U	3.26	kcal/(h·m ² ·°C)
Soleamiento	F	0.54	
	F _H	0.45	
Caracterización acústica	R _w (C;C _r)	30 (-1;-2)	dB

Notas:

U: Coeficiente de transmitancia térmica (kcal/(h·m²·°C))

F: Factor solar del hueco

F_H: Factor solar modificado

R_w (C;C_r): Valores de aislamiento acústico (dB)

Puerta de aluminio termolacado en blanco, abisagrada practicable de apertura hacia el interior, de 82x220 cm - Doble acristalamiento de seguridad, laminar 4+6+4

CARPINTERÍA:

Carpintería de aluminio, lacado color blanco, para conformado de puerta de aluminio, abisagrada practicable, de 82x220 cm, formada por una hoja.

VIDRIO:

Doble acristalamiento de seguridad, laminar 4+6+4 laminar.

Características del vidrio Transmisión térmica, U_v: 2.76 kcal/(h·m²·°C)

Factor solar, F: 0.68

Características de la carpintería Transmisión térmica, U_C: 4.91 kcal/(h·m²·°C)

Tipo de apertura: Practicable

Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 3

Absortividad, a_s: 0.4 (color claro)

Dimensiones: 82 x 220 cm (ancho x alto)			n° uds: 4
Transmisión térmica	U	3.18	kcal/(h·m ² ·°C)
Soleamiento	F	0.56	
	F _H	0.43	
Caracterización acústica	R _w (C;C _r)	36 (-1;-4)	dB

Notas:

U: Coeficiente de transmitancia térmica (kcal/(h·m²·°C))

F: Factor solar del hueco

F_H: Factor solar modificado

R_w (C;C_r): Valores de aislamiento acústico (dB)

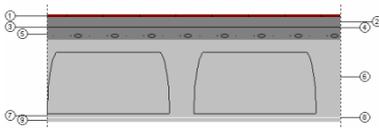
2.3.5.- Cubiertas

2.3.5.1.- Parte maciza de las azoteas

Terraza comunitaria de acceso a edificio. Cubierta plana transitable. (Forjado reticular caseton perdido)

Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, tipo invertida, compuesta de: formación de pendientes: hormigón celular de cemento espumado; impermeabilización monocapa adherida: lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-40/FP (140) colocada con imprimación asfáltica, tipo EA; capa separadora bajo protección: geotextil de fibras de poliéster; capa de protección: baldosas de terrazo, 40x40 cm colocadas con mortero de cemento sobre capa de regularización de mortero M-5, rejuntadas con mortero de juntas cementoso, CG2. Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIa, y acero UNE-EN 10080 B 400 SD; formada por: forjado reticular, horizontal, de canto 30 = 25+5 cm; nervios "in situ" de 12 cm, intereje 80 cm; caseton de hormigón perdido, 68x68x25 cm; malla electrosoldada ME 20x20 Ø5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 en capa de compresión; pilares.

Listado de capas:

	1 - Pavimento de terrazo	3 cm
	2 - Mortero de cemento	4 cm
	3 - Geotextil de poliéster	0.06 cm
	4 - Impermeabilización asfáltica monocapa adherida	0.36 cm
	5 - Formación de pendientes con hormigón celular	15 cm
	6 - Forjado reticular 25+5 cm (Casetón perdido de hormigón enrasado)	30 cm
	Espesor total:	53 cm

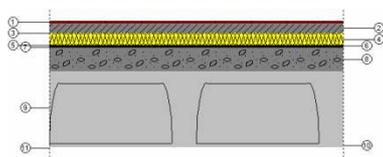
Limitación de demanda energética

U_C refrigeración: 1.03 kcal/(h·m²·°C)

	U_c calefacción: 1.13 kcal/(h·m ² ·°C)
Protección frente al ruido	Masa superficial: 535.74 kg/m ² Masa superficial del elemento base: 434.59 kg/m ² Caracterización acústica, $R_w(C; C_w)$: 58.7(-1; -3) dB
Protección frente a la humedad	Tipo de cubierta: Transitable, peatonal, con solado fijo Tipo de impermeabilización: Material bituminoso/bituminoso modificado

Cubierta plana transitable, con solado fijo, impermeabilización y aislamiento. (Forjado reticular caseton perdido)

Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, tipo invertida, compuesta de: formación de pendientes: hormigón celular de cemento espumado; capa separadora bajo impermeabilización: geotextil de fibras de poliéster; impermeabilización bicapa no adherida: lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-30/FV (50) y lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-30/FP (140); capa separadora bajo aislamiento: geotextil de fibras de poliéster; aislamiento térmico: panel rígido de poliestireno extruido, de 50 mm de espesor; capa separadora bajo protección: geotextil de fibras de poliéster; capa de protección: baldosas de gres porcelánico pulido 4/3-/E, 40x40 cm colocadas en capa fina con adhesivo cementoso mejorado, C2, gris, sobre capa de regularización de mortero M-5, rejuntadas con mortero de juntas cementoso, CG2. Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIIb, y acero UNE-EN 10080 B 400 SD; formada por: forjado reticular, horizontal, de canto 30 = 25+5 cm; nervios "in situ" de 12 cm, intereje 80 cm; casetón perdido de hormigón vibrado, 68x68x25 cm; malla electrosoldada ME 20x20 Ø5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 en capa de compresión; pilares.



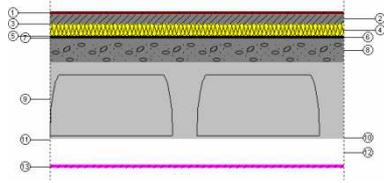
Listado de capas:

1 - Pavimento de gres porcelánico	1 cm
2 - Mortero de cemento	4 cm
3 - Geotextil de poliéster	0.08 cm
4 - Poliestireno extruido	5 cm
5 - Geotextil de poliéster	0.06 cm
6 - Impermeabilización asfáltica bicapa no adherida	0.55 cm
7 - Geotextil de poliéster	0.06 cm
8 - Formación de pendientes con hormigón celular	10 cm
9 - Forjado reticular 25+5 cm (Casetón perdido de hormigón vibrado enrasado)	30 cm
10 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1450 < d < 1600	1.5 cm
11 - Acrílicos	0.5 cm
Espesor total:	52.75 cm

Limitación de demanda energética	U_c refrigeración: 0.33 kcal/(h·m ² ·°C) U_c calefacción: 0.34 kcal/(h·m ² ·°C)
Protección frente al ruido	Masa superficial: 541.58 kg/m ² Masa superficial del elemento base: 432.13 kg/m ² Caracterización acústica, $R_w(C; C_w)$: 58.7(-1; -3) dB
Protección frente a la humedad	Tipo de cubierta: Transitable, peatonal, con solado fijo Tipo de impermeabilización: Material bituminoso/bituminoso modificado

Falso techo continuo liso de placas de yeso laminado, estructura metálica, cámara 25 cm - Cubierta plana transitable, con solado fijo, impermeabilización y aislamiento. (Forjado reticular caseton perdido)

Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, tipo invertida, compuesta de: formación de pendientes: hormigón celular de cemento espumado; capa separadora bajo impermeabilización: geotextil de fibras de poliéster; impermeabilización bicapa no adherida: lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-30/FV (50) y lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-30/FP (140); capa separadora bajo aislamiento: geotextil de fibras de poliéster; aislamiento térmico: panel rígido de poliestireno extruido, de 50 mm de espesor; capa separadora bajo protección: geotextil de fibras de poliéster; capa de protección: baldosas de gres porcelánico pulido 4/3-/E, 40x40 cm colocadas en capa fina con adhesivo cementoso mejorado, C2, gris, sobre capa de regularización de mortero M-5, rejuntadas con mortero de juntas cementoso, CG2. Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIb, y acero UNE-EN 10080 B 400 SD; formada por: forjado reticular, horizontal, de canto 30 = 25+5 cm; nervios "in situ" de 12 cm, intereje 80 cm; casetón de hormigón vibrado perdido, 68x68x25 cm; malla electrosoldada ME 20x20 Ø5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 en capa de compresión; pilares. Techo suspendido continuo, con cámara de aire de 25 cm de altura, compuesto de falso techo continuo, situado a una altura menor de 4 m, liso suspendido con estructura metálica (12,5+27+27), formado por una placa de yeso laminado A; ACABADO SUPERFICIAL: pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, mano de fondo y dos manos de acabado.



Listado de capas:

1 - Pavimento de gres porcelánico	1 cm
2 - Mortero de cemento	4 cm
3 - Geotextil de poliéster	0.08 cm
4 - Poliestireno extruido	5 cm
5 - Geotextil de poliéster	0.06 cm
6 - Impermeabilización asfáltica bicapa no adherida	0.55 cm
7 - Geotextil de poliéster	0.06 cm
8 - Formación de pendientes con hormigón celular	10 cm
9 - Forjado reticular 25+5 cm (Casetón perdido de hormigón vibrado enrasado)	30 cm
10 - Cámara de aire sin ventilar	10 cm
11 - Falso techo continuo liso de placas de yeso laminado	1.25 cm
12 - Pintura plástica sobre paramentos interiores de yeso o escayola	---
Espesor total:	62 cm

Limitación de demanda energética

U_c refrigeración: 0.30 kcal/(h·m²·°C)

Protección frente al ruido

U_c calefacción: 0.31 kcal/(h·m²·°C)

Masa superficial: 551.89 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 432.13 kg/m²

Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 58.7(-1; -3) dB

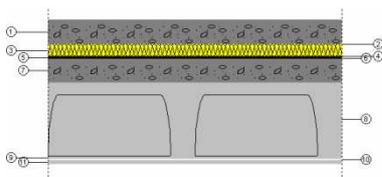
Protección frente a la humedad

Tipo de cubierta: Transitable, peatonal, con solado fijo

Tipo de impermeabilización: Material bituminoso/bituminoso modificado

Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Forjado reticular caseton perdido)

Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, tipo invertida, compuesta de: formación de pendientes: hormigón celular de cemento espumado; capa separadora bajo impermeabilización: geotextil de fibras de poliéster; impermeabilización bicapa no adherida: lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-30/FV (50) y lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-30/FP (140); capa separadora bajo aislamiento: geotextil de fibras de poliéster; aislamiento térmico: panel rígido de poliestireno extruido, de 50 mm de espesor; capa separadora bajo protección: geotextil de fibras de poliéster; capa de protección: canto rodado de 16 a 32 mm de diámetro. Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIIb, y acero UNE-EN 10080 B 400 SD; formada por: forjado reticular, horizontal, de canto 30 = 25+5 cm; nervios "in situ" de 12 cm, interjeje 80 cm; casetón perdido de hormigón vibrado, 68x68x25 cm; malla electrosoldada ME 20x20 Ø5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 en capa de compresión; pilares. Techo con revestimiento continuo, compuesto de enfoscado de cemento, a buena vista, acabado superficial rugoso, con mortero de cemento M-5; Capa de acabado: pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, mano de fondo y dos manos de acabado.



Listado de capas:

1 - Capa de grava	10 cm
2 - Geotextil de poliéster	0.08 cm
3 - Poliestireno extruido	5 cm
4 - Geotextil de poliéster	0.06 cm
5 - Impermeabilización asfáltica bicapa no adherida	0.55 cm
6 - Geotextil de poliéster	0.06 cm
7 - Formación de pendientes con hormigón celular	10 cm
8 - Forjado reticular 25+5 cm (Casetón perdido de hormigón vibrado enrasado)	30 cm
9 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1450 < d < 1600	1.5 cm
10 - Acrílicos	0.5 cm
Espesor total:	59.25 cm

Limitación de demanda energética

U_c refrigeración: 0.33 kcal/(h·m²·°C)

Protección frente al ruido

U_c calefacción: 0.33 kcal/(h·m²·°C)

Masa superficial: 664.08 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 460.63 kg/m²

Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 59.7(-1; -3) dB

Protección frente a la humedad

Tipo de cubierta: No transitable, con gravas

Tipo de impermeabilización: Material bituminoso/bituminoso modificado

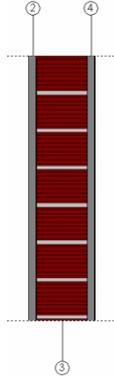
2.4.- SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

2.4.1.- Compartimentación interior vertical

2.4.1.1.- Parte ciega de la compartimentación interior vertical

Tabique de una hoja, de 1/2 pie, de ladrillo hueco doble

Hoja de 1/2 pie de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, recibida con mortero de cemento M-5.



Listado de capas:

1 - Pintura plástica	---
2 - Enfoscado de cemento	1.5 cm
3 - 1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm	11.5 cm
4 - Enfoscado de cemento	1.5 cm
5 - Pintura plástica	---
Espesor total:	14.5 cm

Limitación de demanda energética U_m : 1.77 kcal/(h·m²·°C)

Protección frente al ruido Masa superficial: 174.30 kg/m²

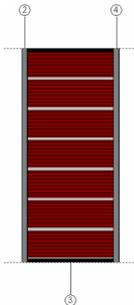
Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 41.3(-1; -2) dB

Referencia del ensayo: No disponible. Los valores se han estimado mediante leyes de masa obtenidas extrapolando el catálogo de elementos constructivos.

Seguridad en caso de incendio Resistencia al fuego: EI 120

Tabique de una hoja, para revestir

Hoja de 1 pie de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico perforado (panel), para revestir, recibida con mortero de cemento M-5, con banda elástica en las uniones con otros elementos constructivos, de banda flexible de polietileno reticulado de celda cerrada, de 10 mm de espesor.



Listado de capas:

1 - Pintura plástica	---
2 - Enfoscado de cemento	1.5 cm
3 - Fábrica de ladrillo cerámico perforado (B)	24 cm
4 - Enfoscado de cemento	1.5 cm
5 - Pintura plástica	---
Espesor total:	27 cm

Limitación de demanda energética U_m : 1.14 kcal/(h·m²·°C)

Protección frente al ruido Masa superficial: 297.00 kg/m²

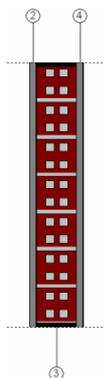
Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 49.8(-1; -5) dB

Referencia del ensayo: No disponible. Los valores se han estimado mediante leyes de masa obtenidas extrapolando el catálogo de elementos constructivos.

Seguridad en caso de incendio Resistencia al fuego: EI 120

Tabicón de 9 cm, de ladrillo hueco doble

Hoja de 9 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, recibida con mortero de cemento M-5, con banda elástica en las uniones con otros elementos constructivos, de banda flexible de polietileno reticulado de celda cerrada, de 10 mm de espesor.



Listado de capas:

1 - Pintura plástica	---
2 - Enfoscado de cemento	1.5 cm
3 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco (B)	9 cm
4 - Enfoscado de cemento	1.5 cm
5 - Pintura plástica	---
Espesor total:	12 cm

Limitación de demanda energética U_m : 1.94 kcal/(h·m²·°C)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 140.70 kg/m²

Apoyada en bandas elásticas (B)

Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_w)$: 39.7(-1; -1) dB

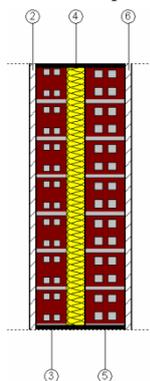
Referencia del ensayo: No disponible. Los valores se han estimado mediante leyes de masa obtenidas extrapolando el catálogo de elementos constructivos.

Seguridad en caso de incendio

Resistencia al fuego: EI 90

Medianera, entre viviendas y hueco de escalera y ascensor, de tabique de dos hojas para revestir

Tabique de dos hojas, para revestir, compuesto de: PRIMERA HOJA: hoja de 7 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, recibida con mortero de cemento M-5, con banda elástica en las uniones con otros elementos constructivos, de banda flexible de polietileno reticulado de celda cerrada, de 10 mm de espesor; AISLANTE TÉRMICO: aislamiento formado por panel rígido de poliestireno expandido, de 60 mm de espesor; SEGUNDA HOJA: hoja de 1/2 pie de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, recibida con mortero de cemento M-5, con banda elástica en las uniones con otros elementos constructivos, de banda flexible de polietileno reticulado de celda cerrada, de 10 mm de espesor.



Listado de capas:

1 - Pintura plástica	---
2 - Guarnecido de yeso	1.5 cm
3 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco (B)	7 cm
4 - Poliestireno expandido (B)	4 cm
5 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco (B)	11.5 cm
6 - Guarnecido de yeso	1.5 cm
7 - Pintura plástica	---
Espesor total:	26 cm

Limitación de demanda energética U_m : 0.49 kcal/(h·m²·°C)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 184.50 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 183.30 kg/m²

Apoyada en bandas elásticas (B)

Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_w)$: 59.1(-1; -4) dB

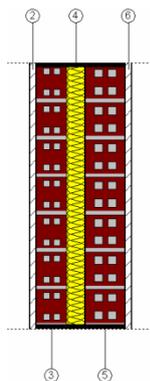
Referencia del ensayo: No disponible. Los valores se han estimado mediante leyes de masa obtenidas extrapolando el catálogo de elementos constructivos.

Seguridad en caso de incendio

Resistencia al fuego: EI 60

Medianera entre viviendas de tabique de dos hojas, para revestir

Tabique de dos hojas, para revestir, compuesto de: PRIMERA HOJA: hoja de 7 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, recibida con mortero de cemento M-5, con banda elástica en las uniones con otros elementos constructivos, de banda flexible de polietileno reticulado de celda cerrada, de 10 mm de espesor; AISLANTE TÉRMICO: aislamiento formado por panel rígido de poliestireno expandido, de 60 mm de espesor; SEGUNDA HOJA: hoja de 9 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, recibida con mortero de cemento M-5, con banda elástica en las uniones con otros elementos constructivos, de banda flexible de polietileno reticulado de celda cerrada, de 10 mm de espesor.



Listado de capas:

1 - Pintura plástica	---
2 - Guarnecido de yeso	1.5 cm
3 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco (B)	7 cm
4 - Poliestireno expandido (B)	4 cm
5 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco (B)	9 cm
6 - Guarnecido de yeso	1.5 cm
7 - Pintura plástica	---
Espesor total:	23 cm

Limitación de demanda energética U_m : 0.49 kcal/(h·m²·°C)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 184.50 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 183.30 kg/m²

Apoyada en bandas elásticas (B)

Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 59.1(-1; -4) dB

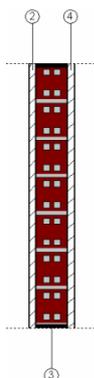
Referencia del ensayo: No disponible. Los valores se han estimado mediante leyes de masa obtenidas extrapolando el catálogo de elementos constructivos.

Seguridad en caso de incendio

Resistencia al fuego: EI 60

Tabique de una hoja, de 7 cm, de ladrillo hueco doble

Hoja de 7 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, recibida con mortero de cemento M-5, con banda elástica en las uniones con otros elementos constructivos, de banda flexible de polietileno reticulado de celda cerrada, de 10 mm de espesor.



Listado de capas:

1 - Pintura plástica	---
2 - Guarnecido de yeso	1.5 cm
3 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco (B)	7 cm
4 - Guarnecido de yeso	1.5 cm
5 - Pintura plástica	---
Espesor total:	10 cm

Limitación de demanda energética U_m : 1.82 kcal/(h·m²·°C)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 99.60 kg/m²

Apoyada en bandas elásticas (B)

Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 37.5(-1; -1) dB

Referencia del ensayo: No disponible. Los valores se han estimado mediante leyes de masa obtenidas extrapolando el catálogo de elementos constructivos.

Seguridad en caso de incendio

Resistencia al fuego: EI 90

2.4.1.2.- Huecos verticales interiores

Puerta cortafuegos, de acero galvanizado

Puerta cortafuegos de acero galvanizado homologada, EI2 60-C5, de una hoja, 820x2000 mm de luz y altura de paso, acabado lacado.

Dimensiones

Ancho x Alto: **82 x 200 cm**

n° uds: **5**

Caracterización térmica

Transmitancia térmica, U: 1.94 kcal/(h·m²·°C)

Absortividad, a_s : 0.6 (color intermedio)

Caracterización acústica

Aislamiento acústico, $R_w(C; C_{tr})$: 33 (-1; -2) dB

Absorción, $a_{500\text{Hz}} = 0.06$; $a_{1000\text{Hz}} = 0.08$; $a_{2000\text{Hz}} = 0.10$

Resistencia al fuego

EI2 60

Puerta de paso interior, de acero galvanizado

Puerta de paso de acero galvanizado de una hoja, 700x2045 mm de luz y altura de paso, acabado lacado.

Dimensiones	Ancho x Alto: 72 x 200 cm	n° uds: 14
Caracterización térmica	Transmitancia térmica, U: 0.65 kcal/(h·m ² ·°C) Absortividad, a _S : 0.6 (color intermedio)	
Caracterización acústica	Absorción, a _{500Hz} = 0.06; a _{1000Hz} = 0.08; a _{2000Hz} = 0.10	

Puerta de entrada a la vivienda, de madera

Puerta blindada de entrada de 200x82,5x4,5 cm, hoja de tablero aglomerado plafonado, de roble E.

Dimensiones	Ancho x Alto: 82.5 x 203 cm	n° uds: 14
Caracterización térmica	Transmitancia térmica, U: 1.54 kcal/(h·m ² ·°C) Absortividad, a _S : 0.6 (color intermedio)	
Caracterización acústica	Aislamiento acústico, R _w (C;C _w): 33 (-1;-2) dB Absorción, a _{500Hz} = 0.06; a _{1000Hz} = 0.08; a _{2000Hz} = 0.10	

Puerta de paso interior de salón, de madera

Puerta de paso 6-VE, de una hoja de 200x82,5x3,5 cm, de tablero aglomerado plafonado, de pino melis; acristalamiento del 40% de su superficie, mediante seis piezas de vidrio traslúcido incoloro, de 4 mm de espesor, colocado con junquillo clavado; con herrajes de colgar y de cierre.

Dimensiones	Ancho x Alto: 82.5 x 200 cm	n° uds: 13
Caracterización térmica	Transmitancia térmica, U: 1.75 kcal/(h·m ² ·°C) Absortividad, a _S : 0.6 (color intermedio)	
Caracterización acústica	Absorción, a _{500Hz} = 0.06; a _{1000Hz} = 0.08; a _{2000Hz} = 0.10	

Puerta de paso interior de cocina, de madera, vidriera

Puerta de paso vidriera 6-VE, de una hoja de 200x72,5x3,5 cm, de tablero aglomerado directo, de pino melis; acristalamiento del 40% de su superficie, mediante seis piezas de vidrio traslúcido incoloro, de 4 mm de espesor, colocado con junquillo clavado; con herrajes de colgar y de cierre.

Dimensiones	Ancho x Alto: 72.5 x 200 cm	n° uds: 10
Caracterización térmica	Transmitancia térmica, U: 1.75 kcal/(h·m ² ·°C) Absortividad, a _S : 0.6 (color intermedio)	
Caracterización acústica	Absorción, a _{500Hz} = 0.06; a _{1000Hz} = 0.08; a _{2000Hz} = 0.10	

Puerta de paso interior, de madera

Puerta de paso ciega, de una hoja de 200x72,5x3,5 cm, de tablero aglomerado directo, de pino melis; con herrajes de colgar y de cierre.

Dimensiones	Ancho x Alto: 72.5 x 200 cm	n° uds: 44
Caracterización térmica	Transmitancia térmica, U: 1.75 kcal/(h·m ² ·°C) Absortividad, a _S : 0.6 (color intermedio)	
Caracterización acústica	Absorción, a _{500Hz} = 0.06; a _{1000Hz} = 0.08; a _{2000Hz} = 0.10	

Puerta de paso interior, de madera, dos hojas

Puerta de paso vidriera 6-VE, de una hoja de 200x82,5x3,5 cm y una hoja de 200x40 cm de tablero aglomerado directo, de pino melis; con herrajes de colgar y de cierre.

Dimensiones	Ancho x Alto: 125 x 200 cm	n° uds: 2
Caracterización térmica	Transmitancia térmica, U: 1.75 kcal/(h·m ² ·°C) Absortividad, a _S : 0.6 (color intermedio)	
Caracterización acústica	Absorción, a _{500Hz} = 0.06; a _{1000Hz} = 0.08; a _{2000Hz} = 0.10	

2.2.- Compartimentación interior horizontal

2.4.2.- Compartimentación interior horizontal

Guarnecido y enlucido de yeso a buena vista - Forjado reticular caseton perdido - Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo

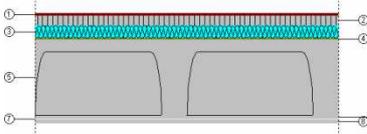
Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, 2/0/-/-, de 40x40 cm, recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci, color gris, y rejuntadas con mortero de juntas cementoso, CG1; BASE DE PAVIMENTACIÓN: Suelo flotante, compuesto de: BASE AUTONIVELANTE: capa fina de pasta niveladora de suelos, tipo CT C20 F6, de 5 mm de espesor, previa aplicación de imprimación de resinas sintéticas modificadas.

Aislamiento térmico y acústico formado por panel rígido de poliestireno expandido elasticado, de 50 mm de espesor, resistencia térmica 0,75 m²K/W, conductividad térmica 0,033 W/(mK), cubierto con un film de polietileno de 0,2 mm de espesor; CAPA DE REGULARIZACIÓN: base para pavimento de mortero autonivelante de cemento, tipo CT C20 F6, de 40 mm de espesor.

Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIIb, y acero UNE-EN 10080 B 400 SD; formada por: forjado reticular, horizontal, de canto 30 = 25+5 cm; nervios "in situ" de 12 cm, intereje 80 cm; casetón perdido de hormigón vibrado, 68x68x25 cm; malla electrosoldada ME 20x20 Ø5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 en capa de compresión; pilares.

Techo con revestimiento continuo, compuesto de: REVESTIMIENTO BASE: guarnecido y enlucido de yeso, a buena vista, acabado superficial rugoso, Capa de acabado: pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, mano de fondo y dos manos de acabado.

Listado de capas:

	1 - Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado	1 cm
	2 - Base de mortero autonivelante de cemento	4 cm
	3 - Mortero autonivelante de cemento	0.5 cm
	4 - Forjado reticular 25+5 cm (Casetón perdido de hormigón vibrado enrasado)	30 cm
	5 - Guarnecido y enlucido de yeso	1.5 cm
	6 - Pintura plástica sobre paramentos interiores de mortero de cemento	---
	Espesor total:	38 cm

Limitación de demanda energética

U_c refrigeración: 0.42 kcal/(h·m²°C)

U_c calefacción: 0.40 kcal/(h·m²°C)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 513.13 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 410.13 kg/m²

Caracterización acústica, R_w(C; C_{tr}): 57.4(-1; -3) dB

Mejora del índice global de reducción acústica, debida al suelo flotante, DR: 3 dB

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, L_{n,w}: 72.9 dB

Reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, debida al suelo flotante, DL_{D,w}: 25 dB

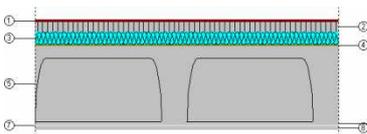
Guarnecido y enlucido de yeso a buena vista - Forjado reticular caseton perdido - Solado de baldosas de mármol colocadas con mortero de cemento

Solado de baldosas de mármol "travertino" pulido, de 40x40 cm, recibidas con mortero de cemento y rejuntadas con mortero de juntas cementoso, CG1. Suelo flotante, compuesto de: BASE AUTONIVELANTE: capa fina de pasta niveladora de suelos, tipo CT C20 F6, de 5 mm de espesor, previa aplicación de imprimación de resinas sintéticas modificadas; AISLAMIENTO: aislamiento térmico y acústico formado por panel rígido de poliestireno expandido elasticado, de 50 mm de espesor, resistencia térmica 0,75 m²K/W, conductividad térmica 0,033 W/(mK), cubierto con un film de polietileno de 0,2 mm de espesor; CAPA DE REGULARIZACIÓN: base para pavimento de mortero autonivelante de cemento.

Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIIb, y acero UNE-EN 10080 B 400 SD; formada por: forjado reticular, horizontal, de canto 30 = 25+5 cm; nervios "in situ" de 12 cm, intereje 80 cm; casetón perdido de hormigón vibrado, 68x68x25 cm; malla electrosoldada ME 20x20 Ø5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 en capa de compresión; pilares.

Techo con revestimiento continuo, compuesto de: REVESTIMIENTO BASE: guarnecido y enlucido de yeso, a buena vista, acabado superficial rugoso, Capa de acabado: pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, mano de fondo y dos manos de acabado.

Listado de capas:

	1 - Solado de baldosas de mármol	3 cm
	2 - Base de mortero autonivelante de cemento	4 cm
	3 - Mortero autonivelante de cemento	0.5 cm
	4 - Forjado reticular 25+5 cm (Casetón de EPS moldeado enrasado)	30 cm
	5 - Guarnecido y enlucido de yeso	1.5 cm
	6 - Pintura plástica sobre paramentos interiores de mortero de cemento	---
	Espesor total:	38 cm

Limitación de demanda energética

U_c refrigeración: 0.42 kcal/(h·m²°C)

U_c calefacción: 0.40 kcal/(h·m²°C)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 513.13 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 410.13 kg/m²

Caracterización acústica, R_w(C; C_{tr}): 57.4(-1; -3) dB

Mejora del índice global de reducción acústica, debida al suelo flotante, DR: 3 dB

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$: 72.9 dB

Reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, debida al suelo flotante, $DL_{D,w}$: 25 dB

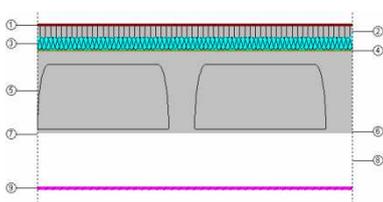
Falso techo continuo liso de placas de yeso laminado, estructura metálica, cámara 25 cm - Forjado reticular caseton perdido . Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo

Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, 2/0/-/, de 40x40 cm, recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, C1, color gris, y rejuntadas con mortero de juntas cementoso, CG1; BASE DE PAVIMENTACIÓN: Suelo flotante, compuesto de: BASE AUTONIVELANTE: capa fina de pasta niveladora de suelos, tipo CT C20 F6, de 5 mm de espesor, previa aplicación de imprimación de resinas sintéticas modificadas; AISLAMIENTO: aislamiento térmico y acústico formado por panel rígido de poliestireno expandido elasticado, de 50 mm de espesor, resistencia térmica 0,75 m²K/W, conductividad térmica 0,033 W/(mK), cubierto con un film de polietileno de 0,2 mm de espesor; CAPA DE REGULARIZACIÓN: base para pavimento de mortero autonivelante de cemento, tipo CT C20 F6, de 40 mm de espesor.

Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIIb, y acero UNE-EN 10080 B 400 SD; formada por: forjado reticular, horizontal, de canto 30 = 25+5 cm; nervios "in situ" de 12 cm, intereje 80 cm; casetón perdido de hormigón vibrado, 68x68x25 cm; malla electrosoldada ME 20x20 Ø5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 en capa de compresión; pilares.

Techo suspendido continuo, con cámara de aire de 25 cm de altura, compuesto de: TECHO SUSPENDIDO: falso techo continuo, situado a una altura menor de 4 m, liso suspendido con estructura metálica (12,5+27+27), formado por una placa de yeso laminado A; ACABADO SUPERFICIAL: pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, mano de fondo y dos manos de acabado.

Listado de capas:

	<ul style="list-style-type: none"> 1 - Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado 1 cm 2 - Base de mortero autonivelante de cemento 4 cm 3 - Mortero autonivelante de cemento 0.5 cm 4 - Forjado reticular 25+5 cm (Casetón perdido de hormigón vibrado enrasado) 30 cm 5 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1450 <math>d < 1600</math> 1.5 cm 6 - Acrílicos 0.5 cm 7 - Cámara de aire sin ventilar 20 cm 8 - Falso techo continuo liso de placas de yeso laminado 1.25 cm 9 - Pintura plástica sobre paramentos interiores de yeso o escayola ---
	<p>Espesor total: 63 cm</p>

Limitación de demanda energética

U_c refrigeración: 0.38 kcal/(h·m²·°C)

U_c calefacción: 0.36 kcal/(h·m²·°C)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 494.94 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 381.63 kg/m²

Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 56.3(-1; -3) dB

Mejora del índice global de reducción acústica, debida al suelo flotante, DR: 4 dB

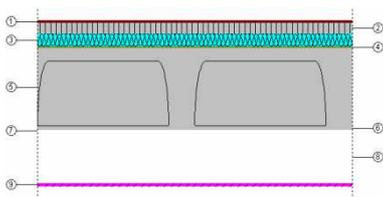
Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$: 69.7 dB

Reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, debida al suelo flotante, $DL_{D,w}$: 25 dB

Falso techo continuo liso de placas de yeso laminado, estructura metálica, cámara 24 cm - Forjado reticular caseton perdido . Solado de baldosas de mármol colocadas con mortero de cemento

Solado de baldosas de mármol "travertino", de 40x40 cm, recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci, color gris, y rejuntadas con mortero de juntas cementoso, CG1; BASE DE PAVIMENTACIÓN: Suelo flotante, compuesto de: BASE AUTONIVELANTE: capa fina de pasta niveladora de suelos, tipo CT C20 F6, de 5 mm de espesor, previa aplicación de imprimación de resinas sintéticas modificadas; AISLAMIENTO: aislamiento térmico y acústico formado por panel rígido de poliestireno expandido elastificado, de 50 mm de espesor, resistencia térmica 0,75 m²K/W, conductividad térmica 0,033 W/(mK), cubierto con un film de polietileno de 0,2 mm de espesor; CAPA DE REGULARIZACIÓN: base para pavimento de mortero autonivelante de cemento, tipo CT C20 F6, de 40 mm de espesor. Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIIb, y acero UNE-EN 10080 B 400 SD; formada por: forjado reticular, horizontal, de canto 30 = 25+5 cm; nervios "in situ" de 12 cm, intereje 80 cm; casetón perdido de hormigón vibrado, 68x68x25 cm; malla electrosoldada ME 20x20 Ø5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 en capa de compresión; pilares. Techo suspendido continuo, con cámara de aire de 25 cm de altura, compuesto de: TECHO SUSPENDIDO: falso techo continuo, situado a una altura menor de 4 m, liso suspendido con estructura metálica (12,5+27+27), formado por una placa de yeso laminado A; ACABADO SUPERFICIAL: pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, mano de fondo y dos manos de acabado.

Listado de capas:	
1	Solado de baldosas de mármol 3 cm
2	Base de mortero autonivelante de cemento 4 cm
3	Mortero autonivelante de cemento 0,5 cm
4	Forjado reticular 25+5 cm (Casetón perdido de hormigón vibrado enrasado) 30 cm
5	Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1450 < d < 1600 1,5 cm
6	Acrílicos 0,5 cm
7	Cámara de aire sin ventilar 20 cm
8	Falso techo continuo liso de placas de yeso laminado 1,25 cm
9	Pintura plástica sobre paramentos interiores de yeso o escayola ---
Espesor total: 62 cm	



Limitación de demanda energética

U_c refrigeración: 0.38 kcal/(h·m²°C)

U_c calefacción: 0.36 kcal/(h·m²°C)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 494.94 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 381.63 kg/m²

Caracterización acústica, R_w(C; C_{tr}): 56.3(-1; -3) dB

Mejora del índice global de reducción acústica, debida al suelo flotante, DR: 4 dB

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, L_{n,w}: 69.7 dB

Reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, debida al suelo flotante, DL_{D,w}: 25 dB

2.5. Sistemas de acabados

Exteriores

- Mortero monocapa color tostado en zonas de fachada según diseño, torreón y conductos de ventilación en cubierta.
- Zócalo de aplacado de piedra natural, cogido con adhesivo cementoso.
- Pavimento cerámico antideslizante en escalera y terrazas de ático y comunitarias de cubierta.
- Pavimento de baldosa de terrazo 40x40 cm en terraza de acceso al edificio.
- Pavimento de baldosa de terrazo 40x40 cm en zona de jardín.
- Pavimento de baldosa de terrazo antideslizante, con botones, 40x40 cm en rampa accesible peatonal.
- Hormigón impreso en rampa de acceso de vehículos.

Interiores

- Enfoscado de cemento y pintura plástica, color blanco, en paredes y techo de trasteros, cuarto de basuras y cuartos de contadores.
- Guarnecido y enlucido de yeso acabado en pintura plástica, color blanco, en interior de vivienda, zaguán y escalera.
- Alicatado cerámico hasta el techo en cocinas, baños y lavaderos.

- Pavimento continuo sistema epoxídico bicomponente en suelo de garaje.
- Pavimento de terrazo, grano medio, 40x40 cm, en cuarto de basuras y cuarto de contadores eléctricos.
- Pavimento de mármol “marrón emperador”, 60x40x2 cm, acabado pulido, en zaguán y escalera.
- Pavimento de mármol “travertino”, 60x40x2 cm, en interiores de viviendas.
- Pavimento cerámico de grés 40x40 cm en cocinas y baños.
- Falso techo continuo liso de placas de yeso laminado suspendido por estructura metálica en interior de viviendas.

2.6. Sistemas de acondicionamiento e instalaciones

2.6.1. Sistemas de transporte y ascensores

Por exigencia de DB SUA 9 se instala un ascensor accesible, que permite comunicar, cada una de las viviendas, con el espacio exterior y con las zonas comunes del edificio. Cumpliendo todo lo especificado en lo referente a condiciones de diseño.

Carga: 450 Kg.

Velocidad: 0,63 m/seg.

Maniobra: Automática

Puertas de piso: Semiautomáticas.

Fuerza motriz (Trifásica): 220/380 V.-50 ciclos.

Potencia: 5,3 Kw.

Guías de cabina: de acero, perfil estirado en frío.

Guías de contrapeso: de acero, perfil estirado en frío.

Máquina: de tracción por adherencia formada por motor, reductor y freno fijado sobre bancada de perfiles de acero.

Paracaídas: de acción instantánea accionada por limitador de velocidad o inercia.

Amortiguadores de foso: de resorte para la cabina y contrapeso.

Cabina: Paneles laterales y posterior de Skinplate y puerta o frente de puerta Skinplate color a determinar.

Pasamanos y rodapié de acero.

Puertas de piso semiautomáticas, antifuego según norma UNE 23-802.

Señalización de cabina: con indicador luminosos electrónico de posición.

Panel de control de acero inoxidable con pulsadores rectangulares para registro de llamadas, de alarma y de apertura de puertas.

Impresión en la botonadura de caracteres den Braille y en alto relieve, contrastados cromáticamente.

Señalización de pisos: indicación luminosa de puerta abierta y ocupado sentido de marcha.

2.6.2. Protección frente a la humedad

Datos de partida

El edificio se sitúa en el término municipal de Cartagena, en un entorno de clase 'E1' siendo de una altura de 16,9 m. Le corresponde, por tanto, una zona eólica 'B', con grado de exposición al viento 'V2', y zona pluviométrica IV.

El tipo de terreno de la parcela (arcilla semidura) presenta un coeficiente de permeabilidad de 1×10^{-8} cm/s, sin nivel freático (Presencia de agua: baja).

Las soluciones constructivas empleadas en el edificio son las siguientes:

Muros en contacto con el terreno	Muro de sótano
Suelos	Solera
Fachadas	Con revestimiento exterior y grado de impermeabilidad 3 y 5

Cubiertas	Cubierta plana transitable, sin cámara ventilada Cubierta plana no transitable, sin cámara ventilada
-----------	---

Objetivo

El objetivo es que todos los elementos de la envolvente del edificio cumplan con el Documento Básico HS 1 Protección frente a la humedad, justificando, mediante los correspondientes cálculos, dicho cumplimiento.

Prestaciones

Se limita el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior del edificio o en sus cerramientos, como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, al mínimo prescrito por el Documento Básico HS 1 Protección frente a la humedad, disponiendo de todos los medios necesarios para impedir su penetración o, en su caso, facilitar su evacuación sin producir daños.

Bases de cálculo

El diseño y el dimensionamiento se realiza en base a los apartados 2 y 3, respectivamente, del Documento Básico HS 1 Protección frente a la humedad.

2.6.3. Evacuación de residuos sólidos

Datos de partida

Vivienda	Número de ocupantes.
	3

Objetivo

El objetivo es que el almacenamiento y traslado de los residuos producidos por los ocupantes del edificio cumplan con el Documento Básico HS 2 Recogida y evacuación de residuos, justificando, mediante los correspondientes cálculos, dicho cumplimiento.

Prestaciones

El edificio dispondrá de espacio y medios para extraer los residuos ordinarios generados de forma acorde con el sistema público de recogida, con la adecuada separación de dichos residuos.

Bases de cálculo

El diseño y dimensionamiento se realiza en base al apartado 2 del Documento Básico HS 2 Recogida y evacuación de residuos.

2.6.4. Fontanería

Datos de partida

Tipos de suministros individuales	Cantidad
Viviendas	14

Objetivo

El objetivo es que la instalación de suministro de agua cumpla con el DB HS 4 Suministro de agua, justificándolo mediante los correspondientes cálculos.

Prestaciones

El edificio dispone de medios adecuados para el suministro de agua apta para el consumo al equipamiento higiénico previsto, de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo, impidiendo retornos e incorporando medios de ahorro y control de agua.

Bases de cálculo

El diseño y dimensionamiento se realiza con base a los apartados 3 y 4, respectivamente, del DB HS 4 Suministro de agua. Para el cálculo de las pérdidas de presión se utilizan las fórmulas de Colebrook-White y Darcy-Weisbach, para el cálculo del factor de fricción y de la pérdida de carga, respectivamente.

2.6.5. Evacuación de aguas

Datos de partida

La red de saneamiento del edificio es mixta. Se garantiza la independencia de las redes de pequeña evacuación y bajantes de aguas pluviales y residuales, unificándose en los colectores. La conexión entre ambas redes se realiza mediante las debidas interposiciones de cierres hidráulicos, garantizando la no transmisión de gases entre redes, ni su salida por los puntos previstos para la captación.

Objetivo

El objetivo de la instalación es el cumplimiento de la exigencia básica HS 5 Evacuación de aguas, que especifica las condiciones mínimas a cumplir para que dicha evacuación se realice con las debidas garantías de higiene, salud y protección del medio ambiente.

Prestaciones

El edificio dispone de los medios adecuados para extraer de forma segura y salubre las aguas residuales generadas en el edificio, junto con la evacuación de las aguas pluviales generadas por las precipitaciones atmosféricas y las escorrentías debidas a la situación del edificio.

Bases de cálculo

El diseño y dimensionamiento de la red de evacuación de aguas del edificio se realiza en base a los apartados 3 y 4 del BS HS 5 Evacuación de aguas.

2.6.6. Instalaciones térmicas del edificio

Datos de partida

El proyecto corresponde a un edificio con las siguientes condiciones exteriores:

Altitud sobre el nivel del mar: 12 m

Percentil para invierno: 97.5 %

Temperatura seca en invierno: 4.60 °C

Humedad relativa en invierno: 90 %

Velocidad del viento: 5.9 m/s

Temperatura del terreno: 7.80 °C

Se proyecta Preinstalación de Aire Acondicionado, Calefacción y Agua Caliente Sanitaria.

Objetivo

El objetivo es que el edificio disponga de instalaciones térmicas adecuadas para garantizar el bienestar e higiene de las personas con eficiencia energética y seguridad.

Prestaciones

El edificio dispone de instalaciones térmicas según las exigencias de bienestar e higiene, eficiencia energética y seguridad prescritas en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

Bases de cálculo

Las bases de cálculo para el cumplimiento de la exigencia básica HE 2 están descritas en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

2.6.7. Ventilación

Datos de partida

Zona térmica:	Z
Zona climática:	B
Nº total plantas del edificio:	4

Objetivo

El objetivo es que los sistemas de ventilación cumplan los requisitos del DB HS 3 Calidad del aire interior y justificar, mediante los correspondientes cálculos, ese cumplimiento.

Prestaciones

El edificio dispondrá de medios adecuados para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante su uso normal, de forma que se dimensiona el sistema de ventilación para facilitar un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.

Bases de cálculo

El diseño y el dimensionamiento se realizan con base a los apartados 3 y 4, respectivamente, del DB HS 3 Calidad del aire interior. Para el cálculo de las pérdidas de presión se utiliza la fórmula de Darcy-Weisbach.

2.6.8. Suministro de combustibles

Datos de partida

Instalación

PARÁMETROS DE CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN RECEPTORA DE GAS	
Zona climática	B
Coefficiente corrector en función de la zona climática	0.88
Tipo de gas suministrado	Gas natural
Poder calorífico superior	9460 kcal/m ³
Poder calorífico inferior	8514 kcal/m ³
Densidad relativa	0.60
Densidad corregida	0.60
Presión de salida en el conjunto de regulación	20.0 mbar
Presión mínima en llave de aparato	17.0 mbar
Velocidad máxima en un montante individual	20.0 m/s
Velocidad máxima en la instalación interior	20.0 m/s
Coefficiente de mayoración de la longitud en conducciones	1.2
Potencia total en la acometida	52.8 kW

Objetivo

El objetivo es que todos los elementos de la instalación de gas cumplan las exigencias del Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias (ICG01 a ICG11).

Prestaciones

La fiabilidad técnica y la eficiencia económica conseguida en la instalación de gas del edificio preserva la seguridad de las personas y los bienes.

Bases de cálculo

El dimensionado de la instalación receptora de gas es efectuado según los criterios establecidos en el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias (ICG01 a ICG11), aprobado por el Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, según el cual:

Las instalaciones receptoras de gas con suministro a una presión máxima de operación (MOP) inferior o igual a 5 bar se realizarán conforme a la norma UNE 60670:2005.

2.6.9. Electricidad

Datos de partida

La potencia total demandada por la instalación será:

Potencia total	
Esquema	P _{Dem} (kW)
Potencia total demandada	90,56

Dadas las características de la obra y los niveles de electrificación elegidos por el Promotor, puede establecerse la potencia total instalada y demandada por la instalación:

CGP-1					
Planta	Esquema	P _{calc} [W]	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
1	Servicios comunes 1	19587.1	6529.0	6529.0	6529.0
0	Garaje 1	11239.2	3746.4	3746.4	3746.4
1	TIPO D-PLANTA BAJA (Cuadro de vivienda)	9200.0	-	-	9200.0
1	TIPO C-PLANTA BAJA (Cuadro de vivienda)	9200.0	-	-	9200.0
1	TIPO A-PLANTA BAJA (Cuadro de vivienda)	9200.0	9200	-	-
1	TIPO B-PLANTA BAJA (Cuadro de vivienda)	9200.0	-	9200.0	-
2	TIPO A-PLANTAS 1 Y 2 (Cuadro de vivienda)	9200.0	-	-	9200.0
2	TIPO B-PLANTAS 1 Y 2 (Cuadro de vivienda)	9200.0	9200	-	-
2	TIPO C-PLANTAS 1 Y 2 (Cuadro de vivienda)	9200.0	-	9200.0	-
2	TIPO D-PLANTAS 1 Y 2 (Cuadro de vivienda)	9200.0	-	-	9200.0
3	TIPO A-PLANTAS 1 Y 2 (Cuadro de vivienda)	9200.0	9200	-	-
3	TIPO B-PLANTAS 1 Y 2 (Cuadro de vivienda)	9200.0	-	9200.0	-
3	TIPO C-PLANTAS 1 Y 2 (Cuadro de vivienda)	9200.0	-	-	9200.0
3	TIPO D-PLANTAS 1 Y 2 (Cuadro de vivienda)	9200.0	9200.0	-	-
4	TIPO B-PLANTA ATICO (Cuadro de vivienda)	9200.0	-	9200.0	-
4	TIPO A-PLANTA ATICO (Cuadro de vivienda)	9200.0	9200.0	-	-

Objetivo

El objetivo es que todos los elementos de la instalación eléctrica cumplan las exigencias del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT01 a BT05.

Prestaciones

La instalación eléctrica del edificio estará conectada a una fuente de suministro en los límites de baja tensión. Además de la fiabilidad técnica y la eficiencia económica conseguida, se preserva la seguridad de las personas y los bienes, se asegura el normal funcionamiento de la instalación y se previenen las perturbaciones en otras instalaciones y servicios.

Bases de cálculo

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

- REBT-2002: Reglamento electrotécnico de baja tensión e Instrucciones técnicas complementarias.
- UNE 20460-5-523 2004: Intensidades admisibles en sistemas de conducción de cables.
- UNE 20-434-90: Sistema de designación de cables.
- UNE 20-435-90 Parte 2: Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones de 1 a 30 kV.
- UNE 20-460-90 Parte 4-43: Instalaciones eléctricas en edificios. Protección contra las sobreintensidades.
- UNE 20-460-90 Parte 5-54: Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.
- EN-IEC 60 947-2:1996: Aparata de baja tensión. Interruptores automáticos.
- EN-IEC 60 947-2:1996 Anexo B: Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.
- EN-IEC 60 947-3:1999: Aparata de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.
- EN-IEC 60 269-1: Fusibles de baja tensión.
- EN 60 898: Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades.

2.6.10. Telecomunicaciones

Datos de partida

Nº de PAU (puntos de acceso a usuario)	14
Nº de plantas sobre rasante	4

Objetivo

Cumplir con el Real-Decreto-ley 1/1998 sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación y el R.D. 401/2003 (Reglamento regulador) de éstas en el interior de los edificios.

Prestaciones

La instalación constará de los siguientes elementos:

- Arqueta de entrada: deberá tener unas dimensiones interiores mínimas de 40x40x60 cm.
- Canalización externa: La canalización externa que va desde la arqueta de entrada hasta el punto de entrada general al inmueble estará constituida por conductos de 63 mm de diámetro, en número mínimo de 4.
- Punto de entrada general. Es el elemento pasamuro que permite la entrada al inmueble de la canalización externa, capaz de albergar los conductos de 63 mm de diámetro exterior que provienen de la arqueta de entrada.
- Canalización de enlace.
- Recintos de instalaciones de telecomunicaciones: Dado el uso y el nº de viviendas el edificio proyectado contará con recinto inferior y recinto superior de instalaciones. Se han previsto en semisótano y planta torreón respectivamente.

2.6.11. Protección contra incendios

Datos de partida

- Uso principal previsto del edificio: Vivienda plurifamiliar
- Altura de evacuación descendente: 13,78 m
- Altura de evacuación ascendente: 3,00 m

Sectores de incendio							
Sector	Sup. construida (m ²)		Uso previsto	Resistencia al fuego del elemento compartimentador			
	Norma	Proyecto		Paredes y techos		Puertas	
				Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Sc_Aparcamiento_1	-	351.76	Aparcamiento	El 120	El 120	El ₂ 60-C5	2 x El ₂ 60-C5
Sc_Residencial Vivienda_1	2500	1135.07	Residencial Vivienda	El 60	El 120	El ₂ 30-C5	El ₂ 60-C5

Objetivo

Los sistemas de acondicionamiento e instalaciones de protección contra incendios considerados se disponen para reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios del edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, consecuencia de las características del proyecto, construcción, uso y mantenimiento del edificio.

Prestaciones

Se limita el riesgo de propagación de incendio por el interior del edificio mediante la adecuada sectorización del mismo; así como por el exterior del edificio, entre sectores y a otros edificios.

El edificio dispone de los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes.

Por otra parte, el edificio dispone de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad, facilitando al mismo tiempo la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.

La estructura portante mantendrá su resistencia al fuego durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las anteriores prestaciones.

Bases de cálculo

El diseño y dimensionamiento de los sistemas de protección contra incendios se realiza en base a los parámetros objetivos y procedimientos especificados en el DB SI, que aseguran 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.

Para las instalaciones de protección contra incendios contempladas en la dotación del edificio, su diseño, ejecución, puesta en funcionamiento y mantenimiento cumplen lo establecido en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios, así como en sus disposiciones complementarias y demás reglamentaciones específicas de aplicación.

2.6.12. Pararrayos

Datos de partida

Edificio 'plurifamiliar' con una altura de 17.40 m y una superficie de captura equivalente de 10158.30 m².

Objetivo

El objetivo es reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos durante el uso del edificio, como consecuencia de las características del proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Prestaciones

Se limita el riesgo de electrocución y de incendio mediante las correspondientes instalaciones de protección contra la acción del rayo.

Bases de cálculo

La necesidad de instalar un sistema de protección contra el rayo y el tipo de instalación necesaria se determinan con base a los apartados 1 y 2 del Documento Básico SUA 8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo.

El dimensionado se realiza aplicando el método de la malla descrito en el apartado B.1.1.1.3 del anejo B del Documento Básico SUA Seguridad de utilización para el sistema externo, para el sistema interno, y los apartados B.2 y B.3 del mismo Documento Básico para la red de tierra.

2.6.13. Instalaciones de protección y seguridad (antiintrusión)

No se ha previsto ningún sistema antiintrusión en el edificio.

2.7. Equipamiento

Se enumera a continuación los equipamientos previstos en el edificio.

Baños y aseos

Unidades destinadas al aseo personal compuestas de bañera, lavabo, bidé e inodoro con cisterna baja, todos provistos con llaves generales de corte en la entrada a cada local húmedo y en los latiguillos de entronque con cada uno de los grifos individuales; los rociadores de ducha estará provistos de dispositivos antirretorno. Los diámetros de los tubos se ajustarán a lo establecido en el Apartado 4 del DB HS-4. Y los desagües en conformidad con el Apartado 3.3.1.5 del DB HS-5, conexiónados a botes sifónicos (excepto el inodoro que llevará descarga directa a la bajante), con los diámetros fijados en el Apartado 4 del citado DB HS-5. Los paramentos irán alicatados de suelo a techo, con juntas estancas, sin fisuras ni resquicios que permitan el paso del agua o de insectos.

Aseos: Idem de ídem, pero dotados, por lo menos, de lavabo e inodoro.

Cocinas

Unidades destinadas a la elaboración de alimentos, su custodia y limpieza de utensilios, constituida por los siguientes elementos: espacio para la cocina-horno y lavavajillas, pero con tomas separadas para agua fría y caliente para permitir la instalación de equipos biotérmicos según el Art. 3.2.2.2 del DB HS-4, fregadero, armarios y espacios de reserva para deshechos.

Las características de entronques con las redes de suministro de agua y de evacuación de las mismas se harán de acuerdo con los DB.

Lavaderos

Unidades destinadas al lavado y secado de ropa y almacenaje de productos e instrumentos para limpieza general de la vivienda dotado de espacio para lavadora y pila; ambos elementos tendrán suministros separados de agua fría y caliente y el de la lavadora dispuesto para que sea posible la instalación de equipos biotérmicos, según lo exigido por el citado Art. 3.2.2.2, antes citado.

3. CUMPLIMIENTO DEL CTE

DB SE - SEGURIDAD ESTRUCTURAL

1. Seguridad estructural

1.1. Normativa

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

- DB SE: Seguridad estructural
- DB SE AE: Acciones en la edificación
- DB SE C: Cimientos
- DB SI: Seguridad en caso de incendio

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

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

De acuerdo a las necesidades, usos previstos y características del edificio, se adjunta la justificación documental del cumplimiento de las exigencias básicas de seguridad estructural.

1.2. Documentación

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

1.3. Exigencias básicas de seguridad estructural (DB SE)

1.3.1. Análisis estructural y dimensionado

Proceso

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

- Determinación de situaciones de dimensionado.
- Establecimiento de las acciones.
- Análisis estructural.
- Dimensionado.

Situaciones de dimensionado

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

Periodo de servicio (vida útil):

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

Métodos de comprobación: Estados límite

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

Estados límite últimos

Situación que, de ser superada, existe un riesgo para las personas, ya sea por una puesta fuera de servicio o por colapso parcial o total de la estructura.

Como estados límites últimos se han considerado los debidos a:

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

Estados límite de servicio

Situación que de ser superada afecta a:

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

1.3.2. Acciones

Clasificación de las acciones

Las acciones se clasifican, según su variación con el tiempo, en los siguientes tipos:

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

Valores característicos de las acciones

Los valores de las acciones están reflejadas en la justificación de cumplimiento del documento DB SE AE (ver apartado *Acciones en la edificación (DB SE AE)*).

1.3.3. Datos geométricos

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

1.3.4. Características de los materiales

Los valores característicos de las propiedades de los materiales se detallarán en la justificación del Documento Básico correspondiente o bien en la justificación de la instrucción EHE-08.

1.3.5. Modelo para el análisis estructural

Se realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales, considerando los elementos que definen la estructura: zapatas, vigas de cimentación, pilares, vigas, forjados unidireccionales y escaleras.

Se establece la compatibilidad de desplazamientos en todos los nudos, considerando seis grados de libertad y la hipótesis de indeformabilidad en el plano para cada forjado continuo, impidiéndose los desplazamientos relativos entre nudos.

A los efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, se supone un comportamiento lineal de los materiales.

Cálculos por ordenador

Nombre del programa: CYPECAD.

Empresa: CYPE Ingenieros, S.A.- Avda. Eusebio Sempere, 5 - 03003 ALICANTE.

CYPECAD realiza un cálculo espacial por métodos matriciales, considerando todos los elementos que definen la estructura: zapatas, vigas de cimentación, pilares, vigas, forjados reticulares y escaleras.

Se establece la compatibilidad de desplazamientos en todos los nudos, considerando seis grados de libertad y utilizando la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta (diafragma rígido), para modelar el comportamiento del forjado.

A los efectos de obtención de las distintas respuestas estructurales (solicitaciones, desplazamientos, tensiones, etc.) se supone un comportamiento lineal de los materiales, realizando por tanto un cálculo estático para acciones no sísmicas. Para la consideración de la acción sísmica se realiza un análisis modal espectral.

1.3.6. Verificaciones basadas en coeficientes parciales

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

Verificación de la estabilidad: $E_{d, \text{estab}} \leq E_{d, \text{desestab}}$

- $E_{d, \text{estab}}$: Valor de cálculo de los efectos de las acciones estabilizadoras.
- $E_{d, \text{desestab}}$: Valor de cálculo de los efectos de las acciones desestabilizadoras.

Verificación de la resistencia de la estructura: $R_d \geq E_d$

- R_d : Valor de cálculo de la resistencia correspondiente.
- E_d : Valor de cálculo del efecto de las acciones.

Combinaciones de acciones consideradas y coeficientes parciales de seguridad

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

- Con coeficientes de combinación

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

- Sin coeficientes de combinación

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

- Donde:

- G_k Acción permanente
- Q_k Acción variable
- γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
- $\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
- $\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
- $\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
- $\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Deformaciones: flechas y desplazamientos horizontales

Según lo expuesto en el artículo 4.3.3 del documento CTE DB SE, se han verificado en la estructura las flechas de los distintos elementos. Se ha comprobado tanto el desplome local como el total de acuerdo con lo expuesto en 4.3.3.2 de dicho documento.

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

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

1.4. Acciones en la edificación (DB SE AE)

1.4.1. Acciones permanentes (G)

Peso propio de la estructura

Para elementos lineales (pilares, vigas, diagonales, etc.) se obtiene su peso por unidad de longitud como el producto de su sección bruta por el peso específico del hormigón armado: 30 kN/m³. En elementos superficiales (losas y muros), el peso por unidad de superficie se obtiene multiplicando el espesor 'e(m)' por el peso específico del material (30 kN/m³).

Cargas permanentes superficiales

Se estiman uniformemente repartidas en la planta. Representan elementos tales como pavimentos, recercados, tabiques ligeros, falsos techos, etc.

Peso propio de tabiques pesados y muros de cerramiento

Éstos se consideran como cargas lineales obtenidas a partir del espesor, la altura y el peso específico de los materiales que componen dichos elementos constructivos, teniendo en cuenta los valores especificados en el anejo C del Documento Básico SE AE.

Las acciones del terreno se tratan de acuerdo con lo establecido en el Documento Básico SE C.

1.4.2. Acciones variables (Q)

Sobrecarga de uso

Se tienen en cuenta los valores indicados en la tabla 3.1 del documento DB SE AE.

Viento

CTE DB SE-AE

Código Técnico de la Edificación.

Documento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación

Acciones térmicas

No se ha considerado en el cálculo de la estructura.

Nieve

Se tienen en cuenta los valores indicados en el apartado 3.5 del documento DB SE AE.

1.4.3. Acciones accidentales

Se consideran acciones accidentales los impactos, las explosiones, el sismo y el fuego. Las condiciones en que se debe estudiar la acción del sismo y las acciones debidas a éste en caso de que sea necesaria su consideración están definidas en la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02.

Sismo

Norma utilizada: NCSE-02

Incendio

Norma: CTE DB SI - Anejo C: Resistencia al fuego de las estructuras de hormigón armado.

1.5. Cimientos (DB SE C)

1.5.1. Bases de cálculo

Método de cálculo

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

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

Las situaciones de dimensionado se clasifican en:

- situaciones persistentes, que se refieren a las condiciones normales de uso;
- situaciones transitorias, que se refieren a unas condiciones aplicables durante un tiempo limitado, tales como situaciones sin drenaje o de corto plazo durante la construcción;
- situaciones extraordinarias, que se refieren a unas condiciones excepcionales en las que se puede encontrar, o a las que puede estar expuesto el edificio, incluido el sismo.

El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límite Últimos (apartado 3.2.1 DB SE) y los Estados Límite de Servicio (apartado 3.2.2 DB SE).

Verificaciones

Las verificaciones de los estados límite se basan en el uso de modelos adecuados para la cimentación y su terreno de apoyo y para evaluar los efectos de las acciones del edificio y del terreno sobre el edificio.

Para verificar que no se supera ningún estado límite se han utilizado los valores adecuados para:

- las solicitaciones del edificio sobre la cimentación;
- las acciones (cargas y empujes) que se puedan transmitir o generar a través del terreno sobre la cimentación;
- los parámetros del comportamiento mecánico del terreno;
- los parámetros del comportamiento mecánico de los materiales utilizados en la construcción de la cimentación;
- los datos geométricos del terreno y la cimentación.

Acciones

Para cada situación de dimensionado de la cimentación se han tenido en cuenta tanto las acciones que actúan sobre el edificio como las acciones geotécnicas que se transmiten o generan a través del terreno en que se apoya el mismo.

Coefficientes parciales de seguridad

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

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

1.5.2. Estudio geotécnico

Se han considerado los datos proporcionados y ya descritos en el correspondiente apartado de la memoria constructiva.

1.5.3. Descripción, materiales y dimensionado de elementos

Descripción

La cimentación es superficial y se resuelve mediante los siguientes elementos: zapatas de hormigón armado, cuyas tensiones máximas de apoyo no superan las tensiones admisibles del terreno de cimentación en ninguna de las situaciones de proyecto.

Se han dispuesto vigas centradoras con la finalidad de centrar los esfuerzos actuantes en las zapatas.

Para impedir el movimiento relativo entre los elementos de cimentación, se han dispuesto vigas de atado.

Dimensiones, secciones y armados

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

1.6. Elementos estructurales de hormigón (EHE-08)

1.6.1. Bases de cálculo

Requisitos

La estructura proyectada cumple con los siguientes requisitos:

- Seguridad y funcionalidad estructural: consistente en reducir a límites aceptables el riesgo de que la estructura tenga un comportamiento mecánico inadecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto, considerando la totalidad de su vida útil.
- Seguridad en caso de incendio: consistente en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de la estructura sufran daños derivados de un incendio de origen accidental.
- Higiene, salud y protección del medio ambiente: consistente en reducir a límites aceptables el riesgo de que se provoquen impactos inadecuados sobre el medio ambiente como consecuencia de la ejecución de las obras.

Conforme a la Instrucción EHE-08 se asegura la fiabilidad requerida a la estructura adoptando el método de los Estados Límite, tal y como se establece en el Artículo 8°. Este método permite tener en cuenta de manera sencilla el carácter aleatorio de las variables de sollicitación, de resistencia y dimensionales que intervienen en el cálculo. El valor de cálculo de una variable se obtiene a partir de su principal valor representativo, ponderándolo mediante su correspondiente coeficiente parcial de seguridad.

Comprobación estructural

La comprobación estructural en el proyecto se realiza mediante cálculo, lo que permite garantizar la seguridad requerida de la estructura.

Situaciones de proyecto

Las situaciones de proyecto consideradas son las que se indican a continuación:

- Situaciones persistentes: corresponden a las condiciones de uso normal de la estructura.
- Situaciones transitorias: que corresponden a condiciones aplicables durante un tiempo limitado.
- Situaciones accidentales: que corresponden a condiciones excepcionales aplicables a la estructura.

Métodos de comprobación: Estados límite

Se definen como Estados Límite aquellas situaciones para las que, de ser superadas, puede considerarse que la estructura no cumple alguna de las funciones para las que ha sido proyectada.

Estados límite últimos

La denominación de Estados Límite Últimos engloba todos aquellos que producen el fallo de la estructura, por pérdida de equilibrio, colapso o rotura de la misma o de una parte de ella. Como Estados Límite Últimos se han considerado los debidos a:

- fallo por deformaciones plásticas excesivas, rotura o pérdida de la estabilidad de la estructura o de parte de ella;
- pérdida del equilibrio de la estructura o de parte de ella, considerada como un sólido rígido;
- fallo por acumulación de deformaciones o fisuración progresiva bajo cargas repetidas.

En la comprobación de los Estados Límite Últimos que consideran la rotura de una sección o elemento, se satisface la condición:

$$R_d \leq S_d$$

donde:

R_d : Valor de cálculo de la respuesta estructural.

S_d : Valor de cálculo del efecto de las acciones.

Para la evaluación del Estado Límite de Equilibrio (Artículo 41º) se satisface la condición:

$$E_{d, \text{estab}} \leq E_{d, \text{desestab}}$$

donde:

$E_{d, \text{estab}}$: Valor de cálculo de los efectos de las acciones estabilizadoras.

$E_{d, \text{desestab}}$: Valor de cálculo de los efectos de las acciones desestabilizadoras.

Estados límite de servicio

La denominación de Estados Límite de Servicio engloba todos aquéllos para los que no se cumplen los requisitos de funcionalidad, de comodidad o de aspecto requeridos. En la comprobación de los Estados Límite de Servicio se satisface la condición:

$$C_d \leq E_d$$

donde:

C_d : Valor límite admisible para el Estado Límite a comprobar (deformaciones, vibraciones, abertura de fisura, etc.).

E_d : Valor de cálculo del efecto de las acciones (tensiones, nivel de vibración, abertura de fisura, etc.).

1.6.2. Acciones

Para el cálculo de los elementos de hormigón se han tenido en cuenta las acciones permanentes (G), las acciones variables (Q) y las acciones accidentales (A).

Para la obtención de los valores característicos, representativos y de cálculo de las acciones se han tenido en cuenta los artículos 10º, 11º y 12º de la instrucción EHE-08.

Combinación de acciones y coeficientes parciales de seguridad

Verificaciones basadas en coeficientes parciales (ver apartado *Verificaciones basadas en coeficientes parciales*).

1.6.3. Método de dimensionamiento

El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límite del artículo 8º de la vigente instrucción EHE-08, utilizando el Método de Cálculo en Rotura.

DB-SI - SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

EXIGENCIA BÁSICA SI 1: PROPAGACIÓN INTERIOR

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.

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 EI₂ t-C5, siendo 't' la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realiza a través de un vestíbulo de independencia y dos puertas.

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).

Sectores de incendio							
Sector	Sup. construida (m ²)		Uso previsto ⁽¹⁾	Resistencia al fuego del elemento compartimentador ⁽²⁾			
	Norma	Proyecto		Paredes y techos ⁽³⁾		Puertas	
				Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Sc_Aparcamiento_1	-	467.29	Aparcamiento	EI 120	EI 120	EI ₂ 60-C5	4 x EI ₂ 60-C5
Sc_Residencial Vivienda	2500	1.045,58	Residencial Vivienda	EI 60	EI 120	EI ₂ 30-C5	EI ₂ 60-C5

Notas:
⁽¹⁾ 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.
⁽²⁾ Los valores mínimos están establecidos en la tabla 1.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior).
⁽³⁾ Los techos tienen una característica 'REI', al tratarse de elementos portantes y compartimentadores de incendio.

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 ⁽¹⁾	Resistencia al fuego del elemento compartimentador ^{(2) (3)}			
				Paredes y techos		Puertas ⁽⁴⁾	
				Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Escalera_1	1 (Ascendente)	Especialmente protegida	Sí	EI 120	EI 120	EI ₂ 60-C5	2 x EI ₂ 60-C5

Notas:
⁽¹⁾ 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.

⁽²⁾ 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.

⁽³⁾ 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.

⁽⁴⁾ 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.

1.2.- Vestíbulos de independencia

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.

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).

Vestíbulos de independencia					
Referencia	Superficie (m ²)	Resistencia al fuego del elemento compartimentador			
		Paredes ⁽¹⁾		Puertas ⁽²⁾	
		Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Vestíbulo - Garaje	9.78	EI 120	EI 120	2 x EI ₂ 30-C5	2 x EI ₂ 60-C5
Notas: ⁽¹⁾ 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. ⁽²⁾ 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 ₂ 30-C5.					

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 ²)	Nivel de riesgo ⁽¹⁾	Resistencia al fuego del elemento compartimentador ⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾			
			Paredes y techos		Puertas	
			Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Trasteros	80.73	Bajo	EI 90	EI 120	EI ₂ 45-C5	EI ₂ 60-C5
Contadores luz	2.94	Bajo	EI 90	EI 120	EI ₂ 45-C5	EI ₂ 60-C5
Notas: ⁽¹⁾ 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). ⁽²⁾ Los valores mínimos están establecidos en la tabla 2.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior). ⁽³⁾ 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. ⁽⁴⁾ 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.						

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_L-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 cm².

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.
- 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).

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 ⁽¹⁾	
	Techos y paredes ⁽²⁾⁽³⁾	Suelos ⁽²⁾
Zonas comunes del edificio	C-s2, d0	E _{FL}
Aparcamientos y garajes	B-s1, d0	B _{FL} -s1
Escaleras y pasillos protegidos	B-s1, d0	C _{FL} -s1
Locales de riesgo especial	B-s1, d0	B _{FL} -s1
Espacios ocultos no estancos: patinillos, falsos techos ⁽⁴⁾ , suelos elevados, etc.	B-s3, d0	B _{FL} -s2 ⁽⁵⁾
<p>Notas:</p> <p>⁽¹⁾ 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>⁽²⁾ 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>⁽³⁾ 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>⁽⁴⁾ Excepto en falsos techos existentes en el interior de las viviendas.</p> <p>⁽⁵⁾ 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>		

EXIGENCIA BÁSICA SI 2: PROPAGACIÓN EXTERIOR

1.- 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, entendiéndose 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.

Propagación horizontal					
Plantas	Fachada ⁽¹⁾	Separación ⁽²⁾	Separación horizontal mínima (m) ⁽³⁾		
			Ángulo ⁽⁴⁾	Norma	Proyecto
Semisótano	Muro de sótano	No	No procede		
Planta baja	Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con aislamiento térmico, no ventilada	No	No procede		
Planta baja	Fachada ventilada con placas de piedra natural	No	No procede		
Planta 1	Fachada para revestir con mortero monocapa, de hoja de fábrica de 1/2 pie de LHD	No	No procede		
Planta 1	Fachada ventilada con placas de piedra natural	No	No procede		
Planta 1	Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con aislamiento térmico, no ventilada	No	No procede		
Planta 2	Fachada para revestir con mortero monocapa, de hoja de fábrica de 1/2 pie de LHD	No	No procede		
Planta 2	Fachada ventilada con placas de piedra natural	No	No procede		
Planta 2	Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con aislamiento térmico, no ventilada	No	No procede		
Planta ático	Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con aislamiento, no ventilada	No	No procede		
Planta ático	Fachada ventilada con placas de piedra natural	No	No procede		
Planta ático	Fachada para revestir con mortero monocapa, de dos hojas de fábrica, sin cámara de aire	No	No procede		
Planta torreón	Fachada para revestir con mortero monocapa, de dos hojas de fábrica, sin cámara de aire	No	No procede		

Notas:
⁽¹⁾ Se muestran las fachadas del edificio que incluyen huecos donde no se alcanza una resistencia al fuego EI 60.
⁽²⁾ 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).
⁽³⁾ Distancia mínima en proyección horizontal 'd (m)', tomando valores intermedios mediante interpolación lineal en la tabla del punto 1.2 (CTE DB SI 2).
⁽⁴⁾ 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°.

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 ⁽¹⁾	Separación ⁽²⁾	Separación vertical mínima (m) ⁽³⁾	
			Norma	Proyecto
Semisótano - Planta baja	Muro de sótano - Fachada ventilada con placas de piedra natural	Sí	³ 1.00	1.46
Planta baja - Planta 1	Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con aislamiento térmico, no ventilada	No	No procede	
Planta baja - Planta 1	Fachada ventilada con placas de piedra natural	No	No procede	
Planta 1 - Planta 2	Fachada para revestir con mortero monocapa, de hoja de fábrica de 1/2 pie de LHD, con aislamiento térmico, sin ventilar	No	No procede	
Planta 1 - Planta 2	Fachada ventilada con placas de piedra natural	No	No procede	
Planta 1 - Planta 2	Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con aislamiento térmico, no ventilada	No	No procede	
Planta 2 - Planta atico	Fachada para revestir con mortero monocapa, de hoja de fábrica de 1/2 pie de LHD, con aislamiento térmico, sin ventilar	No	No procede	
Planta 2 - Planta atico	Fachada ventilada con placas de piedra natural	No	No procede	
Planta 2 - Planta atico	Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con aislamiento térmico, no ventilada	No	No procede	
Planta atico - Planta torreón	Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con aislamiento térmico, no ventilada	No	No procede	
Planta atico - Planta torreón	Fachada ventilada con placas de piedra natural	No	No procede	
Planta atico - Planta torreón	Fachada para revestir con mortero monocapa, de dos hojas de fábrica, con aislamiento térmico, sin ventilar	No	No procede	
<p>Notas:</p> <p>⁽¹⁾ Se muestran las fachadas del edificio que incluyen huecos donde no se alcanza una resistencia al fuego EI 60.</p> <p>⁽²⁾ 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).</p> <p>⁽³⁾ 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).</p>				

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.

2.- CUBIERTAS

No existe en el edificio riesgo alguno de propagación del incendio entre zonas de cubierta con huecos y huecos dispuestos en fachadas superiores del edificio, pertenecientes a sectores de incendio o a edificios diferentes, de acuerdo al punto 2.2 de CTE DB SI 2.

EXIGENCIA BÁSICA SI 3: EVACUACIÓN DE OCUPANTES

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 m².

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 _{útil} ⁽¹⁾ (m ²)	r _{ocup} ⁽²⁾ (m ² /p)	P _{calc} ⁽³⁾	Número de salidas ⁽⁴⁾		Longitud del recorrido ⁽⁵⁾ (m)		Anchura de las salidas ⁽⁶⁾ (m)	
				Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Sc_Aparcamiento_1 (Uso Aparcamiento), ocupación: 10 personas									
Semisótano	419.70	40	10	1	1	35	21.95	0.80	0.80
Sc_Residencial Vivienda_1 (Uso Residencial Vivienda), ocupación: 50 personas									
Planta ático	272.45	20	10	1	1	25	3.0	---	---
Planta 2	245	20	14	1	1	25	6.4	---	---
Planta 1	245	20	14	1	1	25	6.4	---	---
Planta baja	216.80	20	12 (60)	1	1	25	11.5	0.80	1.10
<p>Notas:</p> <p>⁽¹⁾ Superficie útil con ocupación no nula, S_{útil} (m²). 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).</p> <p>⁽²⁾ Densidad de ocupación, r_{ocup} (m²/p); aplicada a los recintos con ocupación no nula del sector, en cada planta, según la tabla 2.1 (DB SI 3).</p> <p>⁽³⁾ Ocupación de cálculo, P_{calc}, 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).</p> <p>⁽⁴⁾ 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).</p> <p>⁽⁵⁾ 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).</p> <p>⁽⁶⁾ 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).</p>									

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 ⁽¹⁾	Número de salidas ⁽²⁾		Longitud del recorrido ⁽³⁾ (m)		Anchura de las salidas ⁽⁴⁾ (m)	
			Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Trasteros 1	Semisótano	Bajo	1	1	25	13	0.80	0.80
Contadores luz	Planta baja	Bajo	1	1	25	1.8 + 8.8	0.80	1.10

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).

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 las tablas 4.1 de DB SI 3 y 4.1 de DB SUA 1, 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) ⁽¹⁾	Protección ⁽²⁾⁽³⁾		Tipo de ventilación ⁽⁴⁾	Ancho y capacidad de la escalera ⁽⁵⁾	
			Norma	Proyecto		Ancho (m)	Capacidad (p)
Escalera_1	Ascendente	2.96	EP	EP	No necesaria*	1.00	175
Escalera_2	Descendente	9.50	NP	NP	No aplicable	1.00	160

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 m² por planta para escaleras o de 0.2·L m² 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 SUA 1, en función del uso del edificio y de cada zona de incendio.

* El desembarco no compartimentado de la escalera para evacuación ascendente proporciona la ventilación suficiente para cumplir la protección frente al humo exigible a la escalera, según los criterios para la interpretación y aplicación del Documento Básico DB SI publicados por el Ministerio de Fomento.

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 m², 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).
- g) Los itinerarios accesibles para personas con discapacidad (definidos en el Anejo A de CTE DB SUA) que conduzcan a una zona de refugio, a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, o a una salida del edificio accesible, se señalarán mediante las señales establecidas en los párrafos anteriores a), b), c) y d) acompañadas del SIA (Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad). Cuando dichos itinerarios accesibles conduzcan a una zona de refugio o a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, irán además acompañadas del rótulo "ZONA DE REFUGIO".
- h) La superficie de las zonas de refugio se señalará mediante diferente color en el pavimento y el rótulo "ZONA DE REFUGIO" acompañado del SIA colocado en una pared adyacente a la zona.

Las señales 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.- CONTROL DEL HUMO DE INCENDIO

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

- a) Zonas de uso Aparcamiento que no tengan la consideración de aparcamiento abierto;
- b) Establecimientos de uso Comercial o Pública Concurrencia cuya ocupación exceda de 1000 personas;
- c) Atrios, cuando su ocupación, en el conjunto de las zonas y plantas que constituyan un mismo sector de incendio, exceda de 500 personas, o bien cuando esté prevista su utilización para la evacuación de más de 500 personas.

EXIGENCIA BÁSICA SI 4: INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

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 ⁽¹⁾	Bocas de incendio equipadas	Columna seca	Sistema de detección y alarma	Instalación automática de extinción
Sc_Aparcamiento_1 (Uso 'Aparcamiento')					
Norma	Sí	No	No	No	No
Proyecto	Sí (3)	No	No	No	No
Sc_Residencial Vivienda_1 (Uso 'Residencial Vivienda')					
Norma	Sí	No	No	No	No
Proyecto	Sí (6)	No	No	No	No
Notas: ⁽¹⁾ 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. Los extintores que se han dispuesto, cumplen la eficacia mínima exigida: de polvo químico ABC polivalente, de eficacia 21A-113B-C.					

Dotación de instalaciones de protección contra incendios en las zonas de riesgo especial				
Referencia de la zona	Nivel de riesgo	Extintores portátiles ⁽¹⁾	Bocas de incendio equipadas	Sector al que pertenece
Trasteros 1	Bajo	Sí (1 dentro, 1 fuera)	---	Sc_Aparcamiento_1
Contadores luz	Bajo	Sí (1 dentro)	---	Sc_Residencial Vivienda_1
Notas: ⁽¹⁾ 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. Los extintores que se han dispuesto, cumplen la eficacia mínima exigida: de polvo químico ABC polivalente, de eficacia 21A-113B-C.				

2.- SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES MANUALES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores) 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.

EXIGENCIA BÁSICA SI 5: INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS

1.- CONDICIONES DE APROXIMACIÓN Y ENTORNO

El vial previsto para la aproximación de los vehículos de bomberos cumple las siguientes condiciones, dispuestas en el punto 1.1 (CTE DB SI 5):

- Posee una anchura mínima libre de 3.5 m.
- Su altura mínima libre o gálibo es superior a 4.5 m.
- Su capacidad portante es igual o superior a 20 kN/m².
- En los tramos curvos, el carril de rodadura queda delimitado por la traza de una corona circular de radios mínimos 5.30 y 12.50 m, dejando una anchura libre para circulación de 7.20 m.

Dada la altura de evacuación del edificio (9.5 m), se ha previsto un espacio de maniobra para los bomberos que cumple las siguientes condiciones en las fachadas del edificio donde se sitúan los accesos:

- Posee una anchura mínima libre de 5 m.
- Queda libre en una altura igual a la del edificio.
- La separación máxima del vehículo de bomberos a la fachada del edificio es menor que 23 m, como corresponde a la altura de evacuación del edificio (comprendida entre 9 y 15 m).
- La distancia máxima hasta los accesos al edificio no es mayor que 30 m.
- La pendiente máxima es inferior al 10%.
- La resistencia al punzonamiento del suelo, incluyendo las tapas de registro de canalizaciones de servicios públicos mayores de 0.15 m x 0.15 m, es superior a 100 kN / 20 cm Ø.
- Se mantendrá libre de mobiliario urbano, arbolado, jardines, mojones u otros obstáculos que pudieran obstaculizar la maniobra de los vehículos de bomberos, incluyendo elementos tales como cables eléctricos aéreos o ramas de árboles que puedan interferir con las escaleras.

2.- ACCESIBILIDAD POR FACHADA

En las fachadas en las que están situados los accesos del edificio, existen huecos en cada planta que permiten el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios. Para esa labor, dichos huecos cumplen las condiciones siguientes:

- La altura del alféizar respecto del nivel de planta a la que se accede no es superior a 1.10 m.
- Sus dimensiones horizontal y vertical son como mínimo de 0.80 m y 1.20 m respectivamente.
- La distancia máxima entre los ejes verticales de dos huecos consecutivos, previstos para el acceso, no es superior a 25 m medidos sobre la fachada,
- No existen en dichos huecos elementos que impiden o dificultan la accesibilidad al interior del edificio, exceptuando los posibles elementos de seguridad que se dispongan en los huecos de las plantas cuya altura de evacuación no sea superior a 9 m.

EXIGENCIA BÁSICA SI 6: RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

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 ⁽¹⁾	Uso de la zona inferior al forjado considerado	Planta superior al forjado considerado	Material estructural considerado ⁽²⁾			Estabilidad al fuego mínima de los elementos estructurales ⁽³⁾
			Soportes	Vigas	Forjados	
Sc_Aparcamiento_1	Aparcamiento	Planta baja	estructura de hormigón	estructura de hormigón	estructura de hormigón	R 120
Contadores luz	Local de riesgo especial bajo	Planta 1	estructura de hormigón	estructura de hormigón	estructura de hormigón	R 90
Sc_Residencial Vivienda_1	Residencial Vivienda	Planta 2	estructura de hormigón	estructura de hormigón	estructura de hormigón	R 60
Sc_Residencial Vivienda_1	Residencial Vivienda	Planta atico	estructura de hormigón	estructura de hormigón	estructura de hormigón	R 60
Sc_Residencial Vivienda_1	Residencial Vivienda	Planta torreón	estructura de hormigón	estructura de hormigón	estructura de hormigón	R 60
Sc_Residencial Vivienda_1	Residencial Vivienda	Cubierta	estructura de hormigón	estructura de hormigón	estructura de hormigón	R 60

Notas:

⁽¹⁾ 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.

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

⁽³⁾ 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.

DB SUA - SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

EXIGENCIA BASICA SUA 1: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS

1.1. Discontinuidades en el pavimento

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Resaltos en juntas	< 4 mm	0 mm
<input checked="" type="checkbox"/> Elementos salientes del nivel del pavimento	< 12 mm	0 mm
<input checked="" type="checkbox"/> Ángulo entre el pavimento y los salientes que exceden de 6 mm en sus caras enfrentadas al sentido de circulación de las personas	< 45°	0°
<input checked="" type="checkbox"/> Pendiente máxima para desniveles de 50 mm como máximo, excepto para acceso desde espacio exterior	< 25%	0 %
<input checked="" type="checkbox"/> Perforaciones o huecos en suelos de zonas de circulación	Ø < 15 mm	0 mm
<input checked="" type="checkbox"/> Altura de las barreras de protección usadas para la delimitación de las zonas de circulación	< 0.8 m	1 m
<input checked="" type="checkbox"/> Número mínimo de escalones en zonas de circulación que no incluyen un itinerario accesible 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	3

1.2. Desniveles

1.2.1. Protección de los desniveles

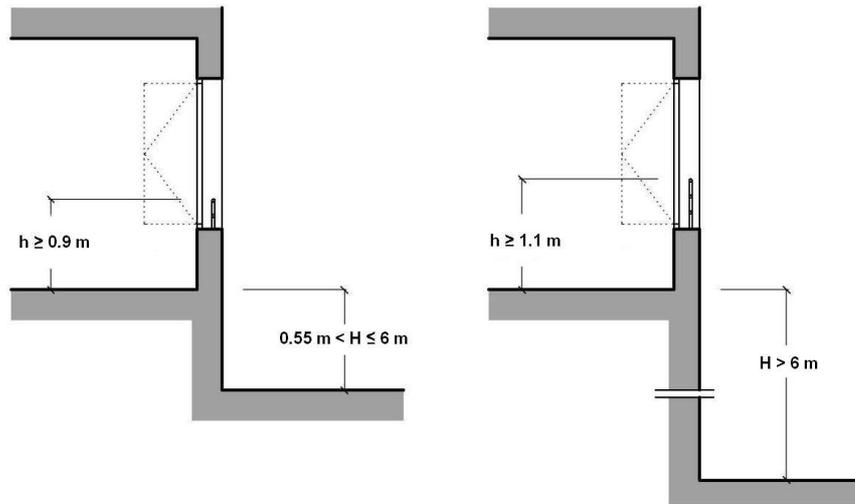
<input checked="" type="checkbox"/> Barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. con diferencia de cota 'h'	h > 550 mm
<input checked="" type="checkbox"/> Señalización visual y táctil en zonas de uso público	h < 550 mm Diferenciación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

1.2.2. Características de las barreras de protección

1.2.2.1. Altura

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Diferencias de cota de hasta 6 metros	≥ 900 mm	1000 mm
<input checked="" type="checkbox"/> Otros casos	≥ 1100 mm	1100 mm
<input type="checkbox"/> Huecos de escalera de anchura menor que 400 mm	□ 900 mm	

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

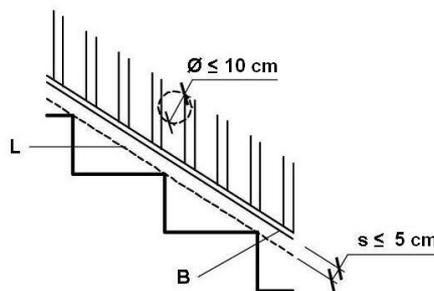


1.2.2.2. Resistencia

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)

1.2.2.3. Características constructivas

	NORMA	PROYECTO
No son escalables		
<input checked="" type="checkbox"/> No existirán puntos de apoyo en la altura accesible (H_a)	$300 > H_a > 500$ mm	No hay
<input checked="" type="checkbox"/> No existirán salientes de superficie sensiblemente horizontal con más de 15 cm de fondo en la altura accesible	$500 > H_a > 800$ mm	No hay
<input checked="" type="checkbox"/> Limitación de las aberturas al paso de una esfera	$\varnothing \leq 100$ mm	Completa (vidrio)
<input checked="" type="checkbox"/> Altura de la parte inferior de la barandilla	≤ 50 mm	50 mm



1.3. Escaleras y rampas

1.3.1. Escaleras de uso restringido

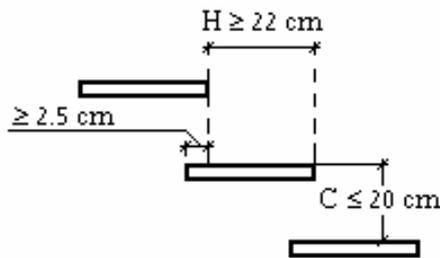
- Escalera de trazado lineal

	NORMA	PROYECTO
<input type="checkbox"/> Ancho del tramo	<input type="checkbox"/> 0.8 m	
<input type="checkbox"/> Altura de la contrahuella	<input type="checkbox"/> 20 cm	
<input type="checkbox"/> Ancho de la huella	<input type="checkbox"/> 22 cm	

- Escalera de trazado curvo

	NORMA	PROYECTO
<input type="checkbox"/> Ancho mínimo de la huella	<input type="checkbox"/> 5 cm	

<input type="checkbox"/>	Ancho máximo de la huella	<input type="checkbox"/> 44 cm	
<input type="checkbox"/>	Escalones sin tabica (dimensiones según gráfico)	<input type="checkbox"/> 2.5 cm	

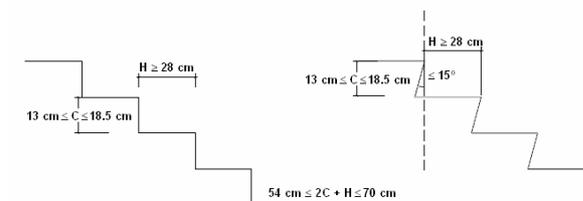


1.3.2. Escaleras de uso general

1.3.2.1. Peldaños

- Tramos rectos de escalera

	NORMA	PROYECTO
Huella	≥ 280 mm	280 mm
Contrahuella	$130 \leq C \leq 185$ mm	185 mm
Contrahuella	$540 \leq 2C + H \leq 700$ mm	650 mm



- 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	-

1.3.2.2. Tramos

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Número mínimo de peldaños por tramo	3	3
<input checked="" type="checkbox"/> Altura máxima que salva cada tramo	$\leq 3,20$ m	1.50 m
<input checked="" type="checkbox"/> En una misma escalera todos los peldaños tienen la misma contrahuella		CUMPLE
<input checked="" type="checkbox"/> En tramos rectos todos los peldaños tienen la misma huella		CUMPLE
<input type="checkbox"/> 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		---
<input type="checkbox"/> 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	1000 mm

1.3.2.3. Mesetas

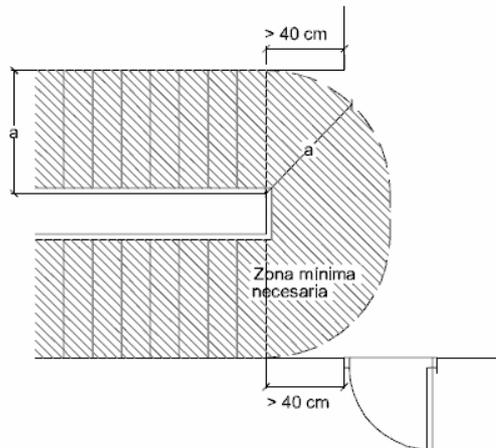
- Entre tramos de una escalera con la misma dirección:

	NORMA	PROYECTO
Anchura de la meseta	\geq Anchura de la escalera	---

Longitud de la meseta, medida sobre su eje	≥ 1000 mm	---
--	----------------	-----

Entre tramos de una escalera con cambios de dirección (ver figura):

Anchura de la meseta	\geq Anchura de la escalera	1000 mm
Longitud de la meseta, medida sobre su eje	≥ 1000 mm	1000 mm



1.3.2.4. Pasamanos

Pasamanos continuo:

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

Pasamanos intermedio:

	NORMA	PROYECTO
<input type="checkbox"/> Son necesarios cuando el ancho del tramo supera el límite de la norma	≥ 4000 mm	---
<input type="checkbox"/> Separación entre pasamanos intermedios	≥ 4000 mm	---
<input checked="" type="checkbox"/> Altura del pasamanos	$900 \geq H \geq 1100$ mm	1000 mm

Configuración del pasamanos:

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

1.3.3. Rampas

Pendiente

	NORMA	PROYECTO
<input type="checkbox"/> Rampa de uso general	$4\% < p < 12\%$	
<input checked="" type="checkbox"/> Para usuarios en silla de ruedas	$L < 3, p \leq 10\%$ $L < 6, p \leq 8\%$ Otros casos, $p \leq 6\%$	6 %
<input checked="" type="checkbox"/> Para circulación de vehículos y personas en aparcamientos	$p \leq 16\%$	12 %

Tramos:

Longitud del tramo:

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Rampa de uso general	$L \leq 15,00 \text{ m}$	-
<input checked="" type="checkbox"/> Para usuarios en silla de ruedas	$L \leq 9,00 \text{ m}$	9,00 m

Ancho del tramo:

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

Mesetas:

Entre tramos con la misma dirección:

	NORMA	PROYECTO
<input type="checkbox"/> Anchura de la meseta	\geq Anchura de la rampa	
<input type="checkbox"/> Longitud de la meseta	$L \geq 1500 \text{ mm}$	

Entre tramos con cambio de dirección:

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Anchura de la meseta	\geq Anchura de la rampa	1,20 m
<input type="checkbox"/> Ancho de puertas y pasillos	$a \geq 1200 \text{ mm}$	---
<input type="checkbox"/> Restricción de anchura a partir del arranque de un tramo	$d \geq 400 \text{ mm}$	---
<input checked="" type="checkbox"/> Para usuarios en silla de ruedas	$d \geq 1500 \text{ mm}$	1500 mm

Pasamanos

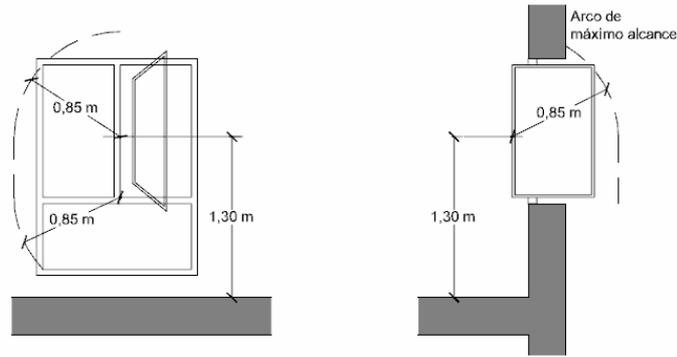
	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Pasamanos continuo en un lado	Desnivel salvado $> 550 \text{ mm}$	CUMPLE
<input checked="" type="checkbox"/> Para usuarios en silla de ruedas	Desnivel salvado $> 150 \text{ mm}$	CUMPLE
<input checked="" type="checkbox"/> Pasamanos continuo en ambos lados	Anchura de la rampa $\geq 1200 \text{ mm}$	CUMPLE
<input type="checkbox"/> Altura del pasamanos en rampas de uso general	$900 < h < 1100 \text{ mm}$	
<input checked="" type="checkbox"/> Para usuarios en silla de ruedas	$650 < h < 750 \text{ mm}$	700 mm
<input type="checkbox"/> Separación del paramento	$\geq 40 \text{ mm}$	

Características del pasamanos:

El sistema de sujeción no interferirá el paso continuo de la mano y será firme y fácil de asir.

1.4. Limpieza de los acristalamientos exteriores

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



EXIGENCIA BASICA SUA 2: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O DE ATRAPAMIENTO

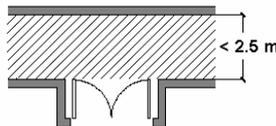
2.1. Impacto

2.1.1. Impacto con elementos fijos:

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Altura libre en zonas de circulación de uso restringido	≥ 2.1 m	2,50 m
Altura libre en zonas de circulación no restringidas	≥ 2.2 m	2,50 m
Altura libre en umbrales de puertas	≥ 2 m	2,00 m
<input type="checkbox"/> Altura de los elementos fijos que sobresalgan de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación	≥ 2.2 m	
<input type="checkbox"/> Vuelo de los elementos salientes en zonas de circulación con altura comprendida entre 0.15 m y 2,2 m, medida a partir del suelo.	≤ 150 mm	
<input type="checkbox"/> Se disponen elementos fijos que restringen el acceso a elementos volados con altura inferior a 2 m.		

2.1.2. Impacto con elementos practicables:

<input checked="" 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.	CUMPLE
--	--------

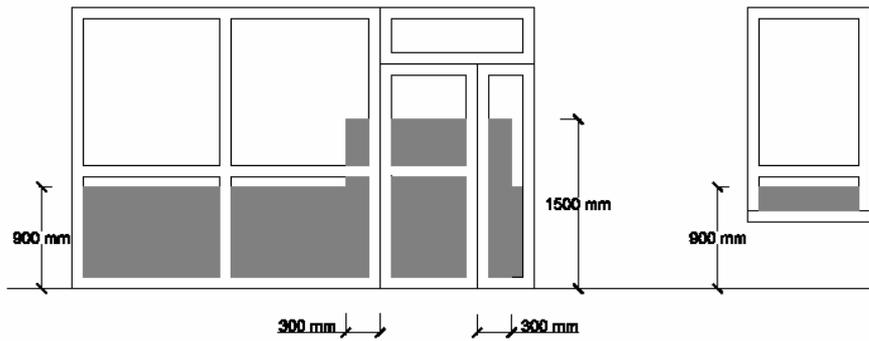


2.1.3. Impacto con elementos frágiles:

<input checked="" type="checkbox"/> Superficies acristaladas situadas en las áreas con riesgo de impacto con barrera de protección	SUA 1, Apartado 3.2
--	---------------------

Resistencia al impacto en superficies acristaladas situadas en áreas con riesgo de impacto sin barrera de protección:

	NORMA	PROYECTO
<input type="checkbox"/> Diferencia de cota entre ambos lados de la superficie acristalada entre 0,55 m y 12 m	Nivel 2	
<input type="checkbox"/> Diferencia de cota entre ambos lados de la superficie acristalada mayor que 12 m	Nivel 1	
<input type="checkbox"/> Otros casos	Nivel 3	



2.1.4. Impacto con elementos insuficientemente perceptibles:

Grandes superficies acristaladas:

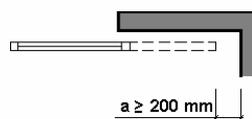
	NORMA	PROYECTO
<input type="checkbox"/> Señalización inferior	$0.85 < h < 1.1 \text{ m}$	
<input type="checkbox"/> Señalización superior	$1.5 < h < 1.7 \text{ m}$	
<input type="checkbox"/> Altura del travesaño para señalización inferior	$0.85 < h < 1.1 \text{ m}$	
<input type="checkbox"/> Separación de montantes	<input type="checkbox"/> 0.6 m	

Puertas de vidrio que no disponen de elementos que permitan su identificación:

	NORMA	PROYECTO
<input type="checkbox"/> Señalización inferior	$0.85 < h < 1.1 \text{ m}$	
<input type="checkbox"/> Señalización superior	$1.5 < h < 1.7 \text{ m}$	
<input type="checkbox"/> Altura del travesaño para señalización inferior	$0.85 < h < 1.1 \text{ m}$	
<input type="checkbox"/> Separación de montantes	<input type="checkbox"/> 0.6 m	

2.2. Atrapamiento

	NORMA	PROYECTO
<input type="checkbox"/> Distancia desde la puerta corredera (accionamiento manual) hasta el objeto fijo más próximo	$\geq 0.2 \text{ m}$	
<input type="checkbox"/> Se disponen dispositivos de protección adecuados al tipo de accionamiento para elementos de apertura y cierre automáticos.		



EXIGENCIA BASICA SUA 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.

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

- La fuerza de apertura de las puertas de salida será de 140 N, como máximo, excepto en las situadas en itinerarios accesibles, en las que se aplicará lo establecido en la definición de los mismos en el anejo A Terminología (como máximo 25 N, en general, 65 N cuando sean resistentes al fuego).

- Para determinar la fuerza de maniobra de apertura y cierre de las puertas de maniobra manual batientes/pivotantes y deslizantes equipadas con pestillos de media vuelta y destinadas a ser utilizadas por peatones (excluidas puertas con sistema de cierre automático y puertas equipadas con herrajes especiales, como por ejemplo los dispositivos de salida de emergencia) se empleará el método de ensayo especificado en la norma UNE-EN 12046-2:2000.

EXIGENCIA BASICA SUA 4: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA

ALUMBRADO NORMAL EN ZONAS DE CIRCULACION.

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

ALUMBRADO DE EMERGENCIA.

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

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

Las condiciones establecidas en DB SUA 5 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.

EXIGENCIA BASICA SUA 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.

Por lo tanto, para este proyecto, no es de aplicación.

EXIGENCIA BASICA SUA 7: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO

Se ha dispuesto un espacio de acceso y espera en su incorporación al exterior de 5 m.

Y se han señalado el sentido de circulación y las salidas, así como la velocidad máxima de circulación de 20 km/h y las zonas de tránsito y paso de peatones.

EXIGENCIA BASICA SUA 8: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO

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.

1.1.- Cálculo de la frecuencia esperada de impactos (N_e)

$$N_e = N_g A_e C_1 10^{-6}$$

siendo

- N_g : Densidad de impactos sobre el terreno (impactos/año, km²).
- A_e : Superficie de captura equivalente del edificio aislado en m².
- C_1 : Coeficiente relacionado con el entorno.

N_g (Cartagena) = 1.50 impactos/año, km ²
A_e = 10158.30 m ²
C_1 (próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos) = 0.50
N_e = 0.0076 impactos/año

1.2.- Cálculo del riesgo admisible (N_a)

$$N_a = \frac{5.5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^{-3}$$

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 de hormigón/cubierta de hormigón) = 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

1.3.- Verificación

Altura del edificio = 16.9 m <= 43.0 m
N_e = 0.0076 > N_a = 0.0055 impactos/año

2.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

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:

$$E = 1 - \frac{N_a}{N_e}$$

N_a = 0.0055 impactos/año
N_e = 0.0076 impactos/año

E = 0.278

Como:

0 <= 0.278 < 0.80

Nivel de protección: IV

NO ES NECESARIO INSTALAR UN SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO

EXIGENCIA BASICA SUA 9: ACCESIBILIDAD

1. Condiciones de accesibilidad

En el presente proyecto se cumplen las condiciones funcionales y de dotación de elementos accesibles contenidas en el Documento Básico DB-SUA 9, con el fin de facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad.

Las condiciones de accesibilidad se refieren únicamente a las viviendas que deban ser accesibles dentro de sus límites, incluidas las unifamiliares y sus zonas exteriores privativas.

1.1. Condiciones funcionales

Accesibilidad en el exterior del edificio

La parcela dispone de un itinerario accesible que comunica la vía pública y las zonas comunes exteriores, con la entrada principal al edificio.

Accesibilidad en las plantas del edificio

Las plantas con acceso accesible disponen de un itinerario accesible que comunica dicho acceso con las viviendas, con las zonas de uso comunitario y con los elementos asociados a viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas.

1.2. Dotación de los elementos accesibles

		NORMA	PROYECTO
SI	Viviendas accesibles:	Vivienda A NORMA NORMA	
	Para usuarios de silla de ruedas	Según reglamentación aplicable	1
	Para usuarios con discapacidad auditiva	Según reglamentación aplicable	-
SI	Plazas de aparcamiento accesibles:	1 plaza por cada vivienda accesible para usuarios de silla de ruedas	1

Mecanismos

Los interruptores, los dispositivos de intercomunicación y los pulsadores de alarma son mecanismos totalmente accesibles, excepto los ubicados en el interior de las viviendas y en las zonas de ocupación nula.

2. Condición y características de la información y señalización para la accesibilidad

2.1. Dotación

Se señalarán los siguientes elementos accesibles

Entradas al edificio accesibles	SI
Itinerarios accesibles	SI
Ascensores accesibles	SI
Zonas dotadas con bucle magnético u otros sistemas adaptados para personas con discapacidad auditiva	-
Plazas de aparcamiento accesibles	SI

2.2. Características

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

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

DB HS – SALUBRIDAD

EXIGENCIA BÁSICA HS 1: PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD

1.- MUROS EN CONTACTO CON EL TERRENO

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: $K_s: 1 \times 10^{-8} \text{ cm/s}^{(1)}$

Notas:

⁽¹⁾ Este dato se obtiene del informe geotécnico.

1.2.- Condiciones de las soluciones constructivas

Muro de sótano I2+I3+D1+D5

Muro de sótano con impermeabilización exterior, compuesto de: CAPA DRENANTE: drenaje con lámina drenante nodular, Danodren H15 Plus "DANOSA", de polietileno de alta densidad, con geotextil de polipropileno incorporado, sujeta al muro previamente impermeabilizado mediante fijaciones mecánicas, juntas de solape estancas y rematado superiormente con perfil metálico; CAPA DE IMPERMEABILIZACIÓN: impermeabilización con emulsión asfáltica estabilizada con elastómeros, Maxdan Caucho "DANOSA", aplicada en dos manos. MURO DE SÓTANO: muro de sótano de hormigón armado 2C, espesor 30 cm, realizado con hormigón HA-30/B/20/IIa, y acero UNE-EN 10080 B 400 SD.

Presencia de agua: **Baja**
Grado de impermeabilidad: **1**⁽¹⁾
Tipo de muro: **Flexorresistente**⁽²⁾
Situación de la impermeabilización: **Exterior**

Notas:

⁽¹⁾ Este dato se obtiene de la tabla 2.1, apartado 2.1 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

⁽²⁾ Muro armado que resiste esfuerzos de compresión y de flexión. Este tipo de muro se construye después de haber realizado el vaciado del terreno del sótano.

Impermeabilización:

I2 La impermeabilización debe realizarse mediante la aplicación de una pintura impermeabilizante o según lo establecido en I1. En muros pantalla construidos con excavación, la impermeabilización se consigue mediante la utilización de lodos bentoníticos.

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.

Drenaje y evacuación:

D1 Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante entre el muro y el terreno o, cuando existe una capa de impermeabilización, entre ésta y el terreno. La capa drenante puede estar constituida por una lámina drenante, grava, una fábrica de bloques de arcilla porosos u otro material que produzca el mismo efecto.

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

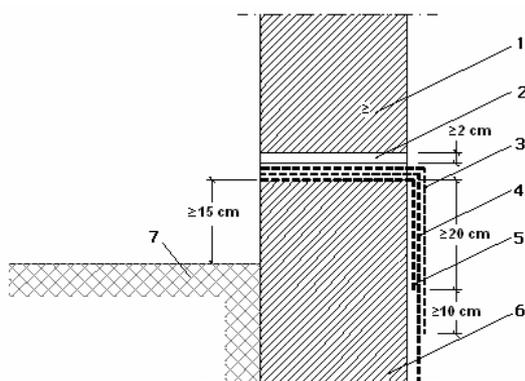
D5 Debe disponerse una red de evacuación del agua de lluvia en las partes de la cubierta y del terreno que puedan afectar al muro y debe conectarse aquélla a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior.

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.Capla 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 realizarse 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:

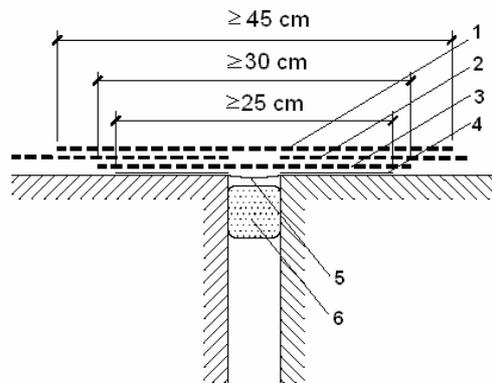
- Los pasatubos deben disponerse de tal forma que entre ellos y los conductos exista una holgura que permita las tolerancias de ejecución y los posibles movimientos diferenciales entre el muro y el conducto.
- Debe fijarse el conducto al muro con elementos flexibles.
- Debe disponerse un impermeabilizante 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.

2.- SUELOS

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.

Coficiente de permeabilidad del terreno: $K_s: 1 \times 10^{-8} \text{ cm/s}^{(1)}$

Notas:

⁽¹⁾ Este dato se obtiene del informe geotécnico.

2.2.- Condiciones de las soluciones constructivas

Solera

C2+C3+D1

Solera de hormigón armado de 15 cm de espesor, realizada con hormigón HA-30/B/40/IIIb, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 6-6 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 sobre separadores homologados, con: AISLAMIENTO PERIMETRAL: aislamiento térmico vertical formado por panel rígido de poliestireno extruido, de 40 mm de espesor, resistencia térmica 1,2 m²K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK), cubierto con un film de polietileno de 0,2 mm de espesor; IMPERMEABILIZACIÓN: lámina de betún modificado y capas separadoras geotextil de fibras de poliéster.

Presencia de agua:	Baja
Grado de impermeabilidad:	1⁽¹⁾
Tipo de muro:	Flexorresistente⁽²⁾
Tipo de suelo:	Solera⁽³⁾
Tipo de intervención en el terreno:	Sin intervención

Notas:

⁽¹⁾ Este dato se obtiene de la tabla 2.3, apartado 2.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

⁽²⁾ Muro armado que resiste esfuerzos de compresión y de flexión. Este tipo de muro se construye después de haber realizado el vaciado del terreno del sótano.

⁽³⁾ Capa gruesa de hormigón apoyada sobre el terreno, que se dispone como pavimento o como base para un solado.

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.

Drenaje y evacuación:

D1 Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante sobre el terreno situado bajo el suelo. En el caso de que se utilice como capa drenante un encachado, debe disponerse una lámina de polietileno por encima de ella.

Solera

C2+C3+D1

Solera de hormigón armado de 15 cm de espesor, realizada con hormigón HA-30/B/40/IIIb, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 6-6 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 sobre separadores homologados, con: AISLAMIENTO PERIMETRAL: aislamiento térmico vertical formado por panel rígido de poliestireno extruido, de 40 mm de espesor, resistencia térmica 1,2 m²K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK), cubierto con un film de polietileno de 0,2 mm de espesor; IMPERMEABILIZACIÓN: lámina de betún modificado y capas separadoras geotextil de fibras de poliéster.

Presencia de agua:	Baja
Grado de impermeabilidad:	1⁽¹⁾
Tipo de suelo:	Solera⁽²⁾
Tipo de intervención en el terreno:	Sin intervención

Notas:

⁽¹⁾ Este dato se obtiene de la tabla 2.3, apartado 2.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

⁽²⁾ Capa gruesa de hormigón apoyada sobre el terreno, que se dispone como pavimento o como base para un solado.

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.

Drenaje y evacuación:

D1 Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante sobre el terreno situado bajo el suelo. En el caso de que se utilice como capa drenante un encachado, debe disponerse una lámina de polietileno por encima de ella.

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.

3.- FACHADAS DESCUBIERTAS

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:	E1 ⁽¹⁾
Zona pluviométrica de promedios:	IV ⁽²⁾
Altura de coronación del edificio sobre el terreno:	16.9 m ⁽³⁾
Zona eólica:	B ⁽⁴⁾
Grado de exposición al viento:	V2 ⁽⁵⁾
Grado de impermeabilidad:	3 ⁽⁶⁾

Notas:

⁽¹⁾ Clase de entorno del edificio E1 (Terreno tipo IV: Zona urbana, industrial o forestal).

⁽²⁾ Este dato se obtiene de la figura 2.4, apartado 2.3 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

⁽³⁾ 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.

⁽⁴⁾ Este dato se obtiene de la figura 2.5, apartado 2.3 de HSI, CTE.

⁽⁵⁾ Este dato se obtiene de la tabla 2.6, apartado 2.3 de HSI, CTE.

⁽⁶⁾ Este dato se obtiene de la tabla 2.5, apartado 2.3 de HSI, CTE.

3.2.- Condiciones de las soluciones constructivas

Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, no ventilada, con aislamiento térmico B2+C1+H1+J1+N1

Fachada cara vista de dos hojas de fábrica, con aislamiento térmico intermedio de 6 cm espesor, no ventilada, compuesta de: HOJA PRINCIPAL: hoja de 1/2 pie de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico cara vista perforado esmaltado, color oscuro, recibida con mortero de cemento M-7,5; REVESTIMIENTO INTERMEDIO: enfoscado de cemento, a buena vista, acabado superficial rugoso, con mortero de cemento hidrófugo M-5; Aislante térmico: aislamiento formado por panel rígido de poliestireno expandido, de 60 mm de espesor; HOJA INTERIOR: hoja de 7 cm de espesor, de fábrica de ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, recibida con mortero de cemento M-5.

Revestimiento exterior: **No**

Grado de impermeabilidad alcanzado: **3 (B2+C1+J1+N1, Tabla 2.7, CTE DB HS1)**

Resistencia a la filtración de la barrera contra la penetración de agua:

B2 Debe disponerse al menos una barrera de resistencia alta a la filtración. Se consideran como tal los siguientes elementos:

- Cámara de aire sin ventilar y aislante no hidrófilo dispuestos por el interior de la hoja principal, estando la cámara por el lado exterior del aislante;
- Aislante no hidrófilo dispuesto por el exterior de la hoja principal.

Composición de la hoja principal:

C1 Debe utilizarse al menos una hoja principal de espesor medio. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:

- ½ 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;
- 12 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 $\leq 4,5$ kg/(m².min), según el ensayo descrito en UNE EN 772-11:2001 y UNE EN 772-11:2001/A1:2006;
- Piedra natural de absorción ≤ 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:

J1 Las juntas deben ser al menos de resistencia media a la filtración. Se consideran como tales las juntas de mortero sin interrupción excepto, en el caso de las juntas de los bloques de hormigón, que se interrumpen en la parte intermedia de la hoja;

Resistencia a la filtración del revestimiento intermedio en la cara interior de la hoja principal:

N1 Debe utilizarse al menos un revestimiento de resistencia media a la filtración. Se considera como tal un enfoscado de mortero con un espesor mínimo de 10 mm.

Fachada ventilada con placas de piedra natural

R2+B3+C1+H1+J2

Fachada ventilada con placas de piedra natural, con cámara de aire de 5 cm de espesor, compuesta de: REVESTIMIENTO EXTERIOR: hoja de 3 cm de espesor, de placas de arenisca “Niwala Rosa”, acabado pulido, de 100x50x3 cm, y 100x47.5x3 cm en frentes de forjado, con un ranurado longitudinal superior e inferior en cada pieza, para su apoyo sobre perfilería horizontal, ensamblada a los montantes, fijados a su vez al paramento soporte con tacos especiales; AISLANTE TÉRMICO: aislamiento formado por panel rígido de poliestireno expandido, de 70 mm de espesor; HOJA PRINCIPAL: hoja de 1/2 pie de espesor, de fábrica de ladrillo cerámico perforado (panal), para revestir, recibida con mortero de cemento M-5.

Revestimiento exterior: **Sí**

Grado de impermeabilidad alcanzado: **5 (B3+C1, Tabla 2.7, CTE DB HS1)**

Resistencia a la filtración del revestimiento exterior:

R2 El revestimiento exterior debe tener al menos una resistencia alta a la filtración. Se considera que proporcionan esta resistencia los revestimientos discontinuos rígidos fijados mecánicamente dispuestos de tal manera que tengan las mismas características establecidas para los discontinuos de R1, salvo la del tamaño de las piezas.

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 cm² por cada 10 m² 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 cogida con mortero de:

- ½ 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;
- 12 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 para revestir con mortero monocapa, de dos hojas de fábrica, sin cámara de aire **R1+B1+C1+J2**

Fachada para revestir con mortero monocapa, de dos hojas de fábrica, sin cámara de aire, compuesta de: REVESTIMIENTO EXTERIOR: revestimiento con mortero monocapa, acabado con árido proyectado, color tostado, espesor 15 mm, aplicado mecánicamente; HOJA PRINCIPAL: hoja de 1/2 pie de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, recibida con mortero de cemento M-5; AISLANTE TÉRMICO: aislamiento formado por panel rígido de poliestireno expandido, de 60 mm de espesor; HOJA INTERIOR: hoja de 7 cm de espesor, de fábrica de ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, recibida con mortero de cemento M-5.

Revestimiento exterior: **Sí**

Grado de impermeabilidad alcanzado: **3 (R1+B1+C1, Tabla 2.7, CTE DB HS1)**

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:

C1 Debe utilizarse al menos una hoja principal de espesor medio. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:

- ½ 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;
- 12 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

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.

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:

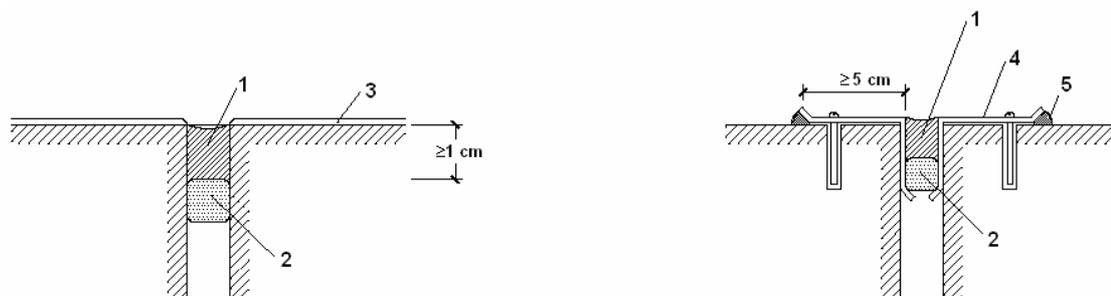
- Deben disponerse juntas de dilatación en la hoja principal de tal forma que cada junta estructural coincida con una de ellas y que la distancia entre juntas de dilatación contiguas sea como máximo la que figura en la tabla 2.1 Distancia entre juntas de movimiento de fábricas sustentadas de DB SE-F 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.



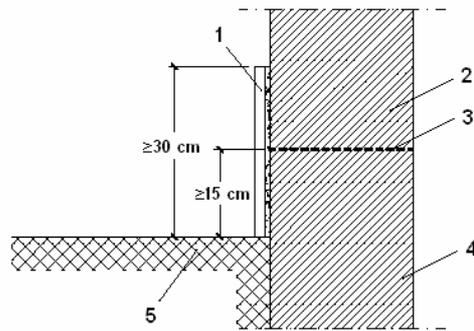
1. Sellante
2. Relleno
3. Enfoscado
4. Chapa metálica
5. Sellado

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).



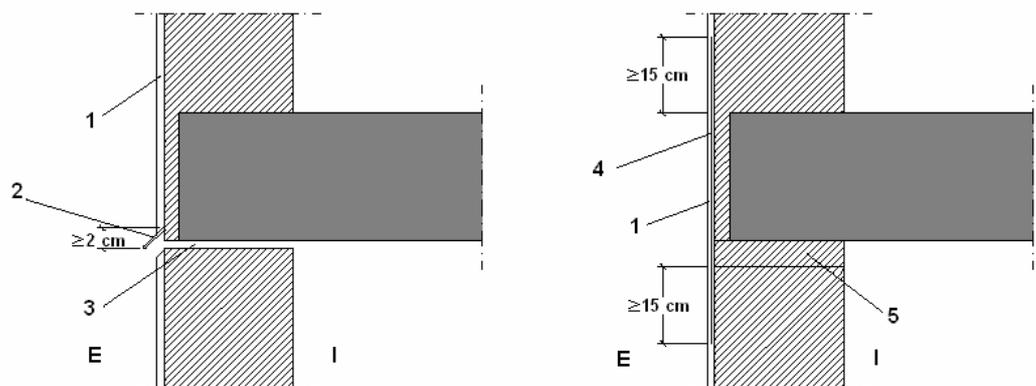
- 1.Zócalo
- 2.Fachada
- 3.Barrera impermeable
- 4.Cimentación
- 5.Suelo exterior

- 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.

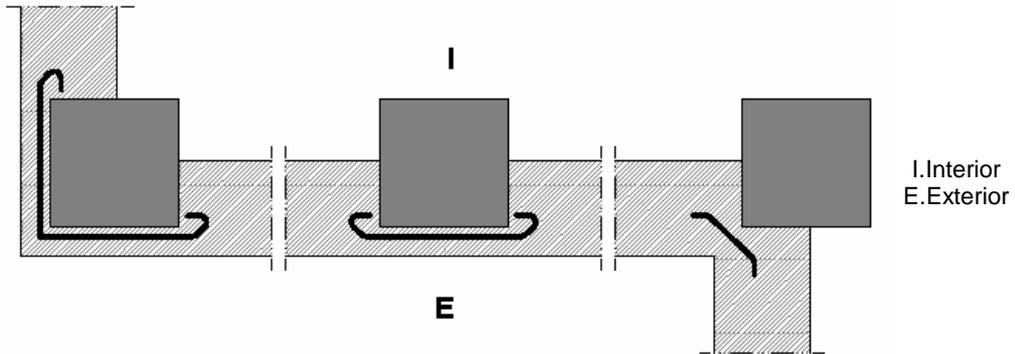


- 1. Revestimiento continuo
- 2. Perfil con goterón
- 3. Junta de desolidarización
- 4. Armadura
- 5. 1ª Hilada
- I. Interior
- E. Exterior

- Cuando en otros casos se disponga una junta de desolidarización, ésta debe tener las características anteriormente mencionadas.

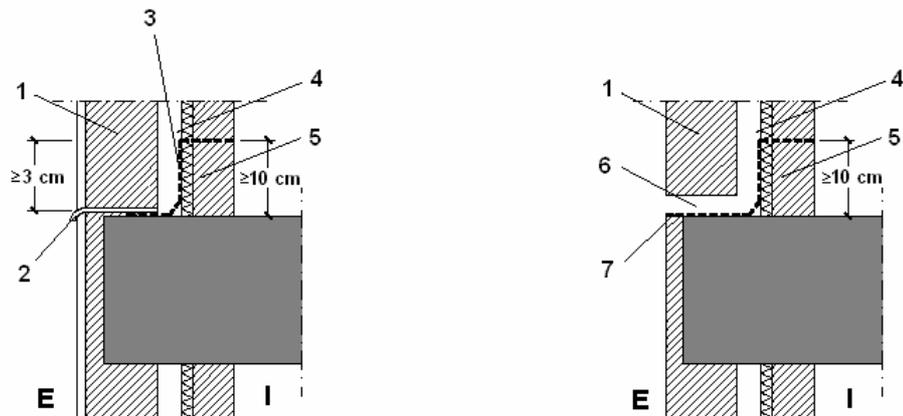
Encuentros de la fachada con los pilares:

- 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.

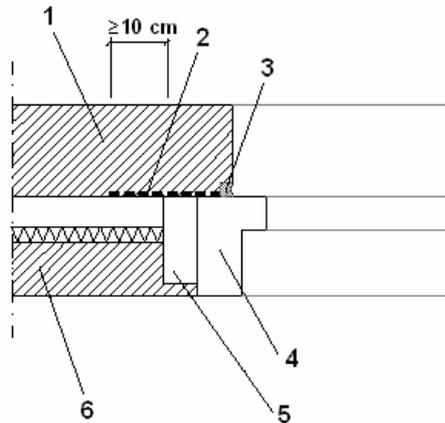


1. Hoja principal
2. Sistema de evacuación
3. Sistema de recogida
4. Cámara
5. Hoja interior

- 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.

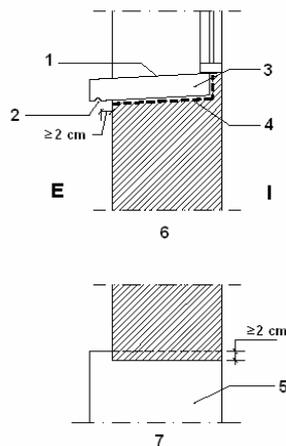


- 1.Hoja principal
- 2.Barrera impermeable
- 3.Sellado
- 4.Cerco
- 5.Precerco
- 6.Hoja interior

- 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.

4.- CUBIERTAS PLANAS

4.1.- Condiciones de las soluciones constructivas

Terraza comunitaria de acceso a edificio. Cubierta plana transitable. (Forjado reticular casetón perdido)

Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, tipo invertida, compuesta de: formación de pendientes: hormigón celular de cemento espumado; impermeabilización monocapa adherida: lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-40/FP (140) colocada con imprimación asfáltica, tipo EA; capa separadora bajo protección: geotextil de fibras de poliéster; capa de protección: baldosas de terrazo, 40x40 cm colocadas sobre mortero de cemento de agarre, rejuntadas con mortero de juntas cementoso, CG2.

Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIIb, y acero UNE-EN 10080 B 400 SD; formada por: forjado reticular, horizontal, de canto 30 = 25+5 cm; nervios "in situ" de 12 cm, intereje 80 cm; casetón perdido de hormigón vibrado, 68x68x25 cm; malla electrosoldada ME 20x20 Ø5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 en capa de compresión; pilares.

Tipo: **Transitable peatones**

Formación de pendientes:

Pendiente mínima/máxima: **1.0 % / 5.0 %⁽¹⁾**

Aislante térmico⁽²⁾:

Material aislante térmico: **Geotextil de poliéster**

Espesor:	0.1 cm⁽³⁾
Barrera contra el vapor:	Impermeabilización asfáltica monocapa adherida
Tipo de impermeabilización:	
Descripción:	Material bituminoso/bituminoso modificado

Notas:

⁽¹⁾ Este dato se obtiene de la tabla 2.9 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

⁽²⁾ Según se determine en DB HE 1 Ahorro de energía.

⁽³⁾ 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.

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 la pendiente de la cubierta esté comprendida entre 5 y 15%, deben utilizarse sistemas adheridos.
 - 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.
- Solado fijo:
 - El solado fijo puede ser de los materiales siguientes: baldosas recibidas con mortero, capa de mortero, piedra natural recibida con mortero, hormigón, adoquín sobre lecho de arena, mortero filtrante, aglomerado asfáltico u otros materiales de características análogas.
 - El material que se utilice debe tener una forma y unas dimensiones compatibles con la pendiente.
 - Las piezas no deben colocarse a hueso.

Cubierta plana transitable, con solado fijo, impermeabilización y aislamiento. (Forjado reticular caseton perdido)

Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, tipo invertida, compuesta de: formación de pendientes: hormigón celular de cemento espumado; capa separadora bajo impermeabilización: geotextil de fibras de poliéster; impermeabilización bicapa no adherida: lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-30/FV (50) y lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-30/FP (140); capa separadora bajo aislamiento: geotextil de fibras de poliéster; aislamiento térmico: panel rígido de poliestireno extruido, de 50 mm de espesor; capa separadora bajo protección: geotextil de fibras de poliéster; capa de protección: baldosas de gres porcelánico pulido 4/3-/E, 40x40 cm colocadas en capa fina con adhesivo cementoso mejorado, C2, gris, sobre capa de regularización de mortero M-5, rejuntadas con mortero de juntas cementoso, CG2. Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIIb, y acero UNE-EN 10080 B 400

SD; formada por: forjado reticular, horizontal, de canto 30 = 25+5 cm; nervios "in situ" de 12 cm, intereje 80 cm; casetón perdido de hormigón vibrado, 68x68x25 cm; malla electrosoldada ME 20x20 Ø5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 en capa de compresión; pilares.

Techo con revestimiento continuo, compuesto de: REVESTIMIENTO BASE: enfoscado de cemento, a buena vista, acabado superficial rugoso, con mortero de cemento M-5; Capa de acabado: pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, mano de fondo y dos manos de acabado.

Tipo: **Transitable peatones**

Formación de pendientes:

Pendiente mínima/máxima: **1.0 % / 5.0 %⁽¹⁾**

Aislante térmico⁽²⁾:

Material aislante térmico: **Poliestireno extruido**

Espesor: **5.0 cm⁽³⁾**

Barrera contra el vapor: **Impermeabilización asfáltica bicapa no adherida**

Tipo de impermeabilización:

Descripción: **Material bituminoso/bituminoso modificado**

Notas:

⁽¹⁾ Este dato se obtiene de la tabla 2.9 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

⁽²⁾ Según se determine en DB HE 1 Ahorro de energía.

⁽³⁾ 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 la pendiente de la cubierta esté comprendida entre 5 y 15%, deben utilizarse sistemas adheridos.
 - 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.
- Solado fijo:
 - El solado fijo puede ser de los materiales siguientes: baldosas recibidas con mortero, capa de mortero, piedra natural recibida con mortero, hormigón, adoquín sobre lecho de arena, mortero filtrante, aglomerado asfáltico u otros materiales de características análogas.
 - El material que se utilice debe tener una forma y unas dimensiones compatibles con la pendiente.
 - Las piezas no deben colocarse a hueso.

Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas.

(Forjado reticular caseton perdido)

Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, tipo invertida, compuesta de: formación de pendientes: hormigón celular de cemento espumado; capa separadora bajo impermeabilización: geotextil de fibras de poliéster; impermeabilización bicapa no adherida: lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-30/FV (50) y lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-30/FP (140); capa separadora bajo aislamiento: geotextil de fibras de poliéster; aislamiento térmico: panel rígido de poliestireno extruido, de 50 mm de espesor; capa separadora bajo protección: geotextil de fibras de poliéster; capa de protección: canto rodado de 16 a 32 mm de diámetro. Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIIb, y acero UNE-EN 10080 B 400 SD; formada por: forjado reticular, horizontal, de canto 30 = 25+5 cm; nervios "in situ" de 12 cm, intereje 80 cm; caseton perdido de hormigón vibrado, 68x68x25 cm; malla electrosoldada ME 20x20 Ø5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 en capa de compresión; pilares. Techo con revestimiento continuo, compuesto de: REVESTIMIENTO BASE: enfoscado de cemento, a buena vista, acabado superficial rugoso, con mortero de cemento M-5; Capa de acabado: pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, mano de fondo y dos manos de acabado.

Tipo: **No transitable**

Formación de pendientes:

Pendiente mínima/máxima: **1.0 % / 5.0 %⁽¹⁾**

Aislante térmico⁽²⁾:

Material aislante térmico: **Poliestireno extruido**

Espesor: **5.0 cm⁽³⁾**

Barrera contra el vapor: **Impermeabilización asfáltica bicapa no adherida**

Tipo de impermeabilización:

Descripción: **Material bituminoso/bituminoso modificado**

Notas:

⁽¹⁾ Este dato se obtiene de la tabla 2.9 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

⁽²⁾ Según se determine en DB HE 1 Ahorro de energía.

⁽³⁾ 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 la pendiente de la cubierta esté comprendida entre 5 y 15%, deben utilizarse sistemas adheridos.
 - 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.
- Capa de grava:
 - La grava puede ser suelta o aglomerada con mortero.
 - La grava suelta sólo puede emplearse en cubiertas cuya pendiente sea menor que el 5%.
 - La grava debe estar limpia y carecer de sustancias extrañas. Su tamaño debe estar comprendido entre 16 y 32 mm y debe formar una capa cuyo espesor sea igual a 5 cm como mínimo. Debe establecerse el lastre de grava adecuado en cada parte de la cubierta en función de las diferentes zonas de exposición en la misma.
 - Deben disponerse pasillos y zonas de trabajo con una capa de protección de un material apto para cubiertas transitables con el fin de facilitar el tránsito en la cubierta para realizar las operaciones de mantenimiento y evitar el deterioro del sistema.

4.2.- Puntos singulares de las cubiertas planas

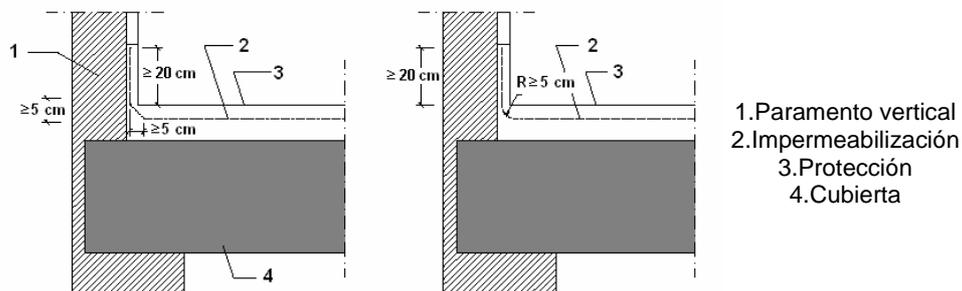
Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

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.
- Cuando la capa de protección sea de solado fijo, deben disponerse juntas de dilatación en la misma. Estas juntas deben afectar a las piezas, al mortero de agarre y a la capa de asiento del solado y deben disponerse de la siguiente forma:
 - a) Coincidiendo con las juntas de la cubierta;
 - b) En el perímetro exterior e interior de la cubierta y en los encuentros con paramentos verticales y elementos pasantes;
 - c) En cuadrícula, situadas a 5 m como máximo en cubiertas no ventiladas y a 7,5 m como máximo en cubiertas ventiladas, de forma que las dimensiones de los paños entre las juntas guarden como máximo la relación 1:1,5.
- 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).



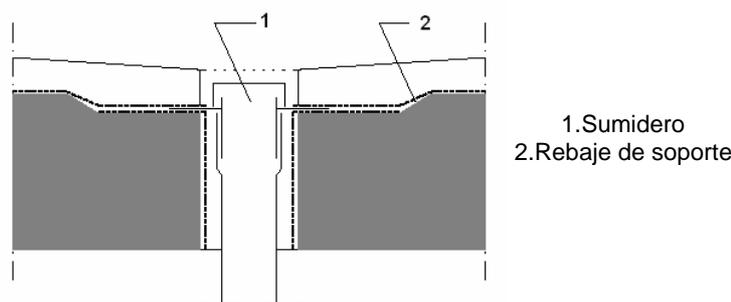
- El encuentro con el paramento debe realizarse redondeándose con un radio de curvatura de 5 cm aproximadamente o achaflanándose una medida análoga según el sistema de impermeabilización.
- Para que el agua de las precipitaciones o la que se deslice por el paramento no se filtre por el remate superior 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:

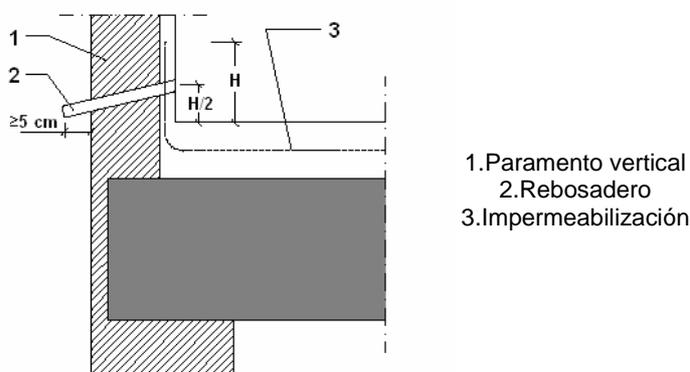
- El sumidero o el canalón debe ser una pieza prefabricada, de un material compatible con el tipo de impermeabilización que se utilice y debe disponer de un ala de 10 cm de anchura como mínimo en el borde superior.
- El sumidero o el canalón debe estar provisto de un elemento de protección para retener 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%.

- Los accesos y las aberturas situados en el paramento horizontal de la cubierta deben realizarse disponiendo alrededor del hueco un antepecho de una altura por encima de la protección de la cubierta de 20 cm como mínimo e impermeabilizado según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

EXIGENCIA BÁSICA HS 2: RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS

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 fracciones pase a tener recogida puerta a puerta.

1.1.- Condiciones de recogida por fracción

Condiciones de recogida			
Fracción	Tipo	Periodo (días)	Capacidad por contenedor (l)
Papel / cartón	Centralizada	-	-
Envases ligeros	Centralizada	-	-
Materia orgánica	Centralizada	-	-
Vidrio	Centralizada	-	-
Varios	Centralizada	-	-

Número estimado de ocupantes habituales del edificio: 48

1.2.- Almacén de contenedores

No procede ya que ninguna fracción tiene servicio de recogida puerta a puerta

1.3.- Espacio de reserva

Espacio de reserva			
Fracción	$F_f^{(1)}$ (m ² /persona)	$M_f^{(2)}$	$S_{Rf}^{(3)}$ (m ²)
Papel / cartón	0.039	1	1.87
Envases ligeros	0.060	1	2.88
Materia orgánica	0.005	1	0.24
Vidrio	0.012	1	0.58
Varios	0.038	4	7.30
Superficie mínima total ⁽⁴⁾			12.86
Superficie en proyecto			22.69

Espacio de reserva			
Fracción	$F_r^{(1)}$ (m ² /persona)	$M_r^{(2)}$	$S_{Rf}^{(3)}$ (m ²)
Notas:			
⁽¹⁾ F_r , factor de fracción (m ² /persona), obtenido de la tabla 2.2 del DB HS 2.			
⁽²⁾ M_r , factor de mayoración por no separación de residuos, según el punto 2.1.2.2 del DB HS 2.			
⁽³⁾ S_{Rf} , superficie de reserva por fracción, para el total de los ocupantes habituales estimados en el edificio.			
⁽⁴⁾ La superficie de reserva debe ser, como mínimo, la que permita el manejo adecuado de los contenedores.			

2.- ESPACIO DE ALMACENAMIENTO INMEDIATO EN LA VIVIENDA

- Deben disponerse en cada vivienda espacios para almacenar cada una de las cinco fracciones de los residuos ordinarios generados en ella
- 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 dm³.
- 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.
- Los espacios destinados a materia orgánica y envases ligeros deben disponerse en la cocina o en zonas anejas auxiliares.
- 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.
- 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

Tipo A [1 dormitorio doble y 1 dormitorio sencillo]			
Fracción	$CA^{(1)}$ (l/persona)	$P_v^{(2)}$ (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
Varios	10.50	3	45.00
Capacidad mínima total			225.00
Notas:			
⁽¹⁾ CA , coeficiente de almacenamiento (l/persona), cuyo valor para cada fracción se obtiene de la tabla 2.3 del DB HS 2.			
⁽²⁾ P_v , número estimado de ocupantes habituales del edificio, que equivale a la suma del número total de dormitorios sencillos y el doble de número total de dormitorios dobles.			

Tipo B [dormitorio doble y 1 dormitorio sencillo]			
Fracción	$CA^{(1)}$ (l/persona)	$P_v^{(2)}$ (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
Varios	10.50	3	45.00
Capacidad mínima total			225.00

Tipo B [dormitorio doble y 1 dormitorio sencillo]			
Fracción	CA ⁽¹⁾ (l/persona)	P _v ⁽²⁾ (ocupantes)	Capacidad (l)
Notas:			
⁽¹⁾ CA, coeficiente de almacenamiento (l/persona), cuyo valor para cada fracción se obtiene de la tabla 2.3 del DB HS 2.			
⁽²⁾ P _v , número estimado de ocupantes habituales del edificio, que equivale a la suma del número total de dormitorios sencillos y el doble de número total de dormitorios dobles.			

Tipo C [3 dormitorios dobles]			
Fracción	CA ⁽¹⁾ (l/persona)	P _v ⁽²⁾ (ocupantes)	Capacidad (l)
Papel / cartón	10.85	6	65.10
Envases ligeros	7.80	6	46.80
Materia orgánica	3.00	6	45.00
Vidrio	3.36	6	45.00
Varios	10.50	6	63.00
Capacidad mínima total			264.90
Notas:			
⁽¹⁾ CA, coeficiente de almacenamiento (l/persona), cuyo valor para cada fracción se obtiene de la tabla 2.3 del DB HS 2.			
⁽²⁾ P _v , número estimado de ocupantes habituales del edificio, que equivale a la suma del número total de dormitorios sencillos y el doble de número total de dormitorios dobles.			

EXIGENCIA BÁSICA HS 3: CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

1.- Bases de cálculo

1.1.- Caudales de ventilación exigidos

El caudal de ventilación mínimo para los distintos tipos de local se obtiene considerando los criterios de ocupación del apartado 2 y aplicando la tabla 2.1 (CTE DB HS 3).

Caudales de ventilación mínimos exigidos

		Caudal de ventilación mínimo exigido 'qv' (l/s)	
		Por ocupante	Por superficie útil (m2) En función de otros parámetros
Locales	Dormitorios	5	
	Salas de estar y comedores	3	
	Aseos y cuartos de baño		15 por local
	Cocinas	2	50 por local (1)
	Trasteros y sus zonas comunes	0.7	
	Aparcamientos y garajes		120 por plaza (2)
	Almacenes de residuos	10	

(1) Este es el caudal correspondiente a la ventilación adicional específica de la cocina.

(2) Caudal considerado para la admisión mecánica de aire.

Para la extracción mecánica se considera un caudal de 150 l/s por plaza (según DB-SI 3: 8.2).

1.2.- Redes de conductos en garaje

El número de redes de conductos de extracción se obtiene, en función del número de plazas del aparcamiento, aplicando la tabla 3.1 (CTE DB HS 3).

P ≤ 15	1
15 < P ≤ 80	2
80	1 + parte entera de P/40

1.3.- Aberturas de ventilación

El área efectiva total mínima de las aberturas de ventilación de cada local es la mayor de las obtenidas mediante las fórmulas siguientes, según la tabla 4.1 (CTE DB HS 3).

Área efectiva de las aberturas de ventilación de un local en cm².

Aberturas de ventilación	Aberturas de admisión (1)	4 * qv ó 4 * qva
	Aberturas de extracción	4 * qv ó 4 * qve
	Aberturas de paso	70 cm ² ó 8 * qvp
	Aberturas mixtas (2)	8 * qv

(1) Cuando se trate de una abertura de admisión constituida por una apertura fija, la dimensión que se obtenga de la tabla no podrá excederse en más de un 10%.

(2) El área efectiva total de las aberturas mixtas de cada zona opuesta de fachada y de la zona equidistante debe ser como mínimo el área total exigida. Siendo:

Siendo:

'qv': caudal de ventilación mínimo exigido en el local (l/s).

'qva': caudal de ventilación correspondiente a cada abertura de admisión del local, calculado por un procedimiento de equilibrado de caudales de admisión y de extracción y con una hipótesis de circulación del aire según la distribución de los locales (l/s).

'qve': caudal de ventilación correspondiente a cada abertura de extracción del local, calculado por un procedimiento de equilibrado de caudales de admisión y de extracción y con una hipótesis de circulación del aire según la distribución de los locales (l/s).

'qvp': caudal de ventilación correspondiente a cada abertura de paso del local, calculado por un procedimiento de equilibrado de caudales de admisión y de extracción y con una hipótesis de circulación del aire según la distribución de los locales (l/s).

1.4.- Conductos de extracción

1.4.1.- Conductos de extracción para ventilación híbrida

La sección mínima de los conductos se obtiene, en función del caudal de aire en el tramo del conducto y de la clase de tiro, aplicando la tabla 4.2 (CTE DB HS 3).

El caudal de aire en el tramo del conducto es igual a la suma de todos los caudales que pasan por las aberturas de extracción que vierten al tramo.

La clase de tiro viene determinada por el número de plantas existentes entre la más baja que vierte al conducto y la última, ambas incluidas, y la zona térmica en la que se sitúa el edificio. Se obtiene aplicando las tablas 4.3 y 4.4 (CTE DB HS 3).

Sección del conducto de extracción (cm²)

		Clase de tiro			
		T-1	T-2	T-3	T-4
Caudal de aire en el tramo del conducto (l/s)	qvt ≤ 100	1 x 225	1 x 400	1 x 625	1 x 625
	100 < qvt ≤ 300	1 x 400	1 x 625	1 x 625	1 x 900
	300 < qvt ≤ 500	1 x 625	1 x 900	1 x 900	1 x 900
	500 < qvt ≤ 750	1 x 625	1 x 900	1 x 900 + 1 x 625	3 x 900
	750 < qvt ≤ 1000	1 x 900	1 x 900 + 1 x 625	2 x 900	3 x 900 + 1 x 625

'qvt' es el caudal de aire en el tramo del conducto (qvt), que es igual a la suma de todos los caudales que pasan por las aberturas de extracción que vierten al tramo;

Zona térmica

Provincia	Altitud (m)	
	≤ 800	> 800
Murcia	Z	Y

Clase de tiro		Zona térmica			
		W	X	Y	Z
Nº de plantas	1				T-4
	2				
	3				T-3
	4				
	5		T-2		
	6				
	7				T-2
	>=8		T-1		

La sección mínima de cada ramal es igual a la mitad de la del conducto colectivo al que vierte.

1.4.2.- Conductos de extracción para ventilación mecánica

La sección nominal mínima de cada tramo de un conducto contiguo a un local habitable, se obtiene aplicando la fórmula:

$$S \geq 2,5 \cdot qvt$$

'qvt' es el caudal de aire en el tramo del conducto (l/s), que es igual a la suma de todos los caudales que pasan por las aberturas de extracción que vierten al tramo;

De esta manera se consigue que el nivel sonoro continuo equivalente estandarizado ponderado producido por la instalación no sea superior a 30 dBA.

La sección nominal mínima de los conductos dispuestos en cubierta se obtiene mediante la fórmula:

$$S \geq 1,5 \cdot qvt$$

1.5.- Aspiradores híbridos, aspiradores mecánicos y extractores

Se dimensionan de acuerdo con el caudal extraído y para una depresión suficiente para contrarrestar las pérdidas de presión previstas del sistema.

Las pérdidas de presión se obtienen aplicando el método de pérdida de carga constante por unidad de longitud.

Las pérdidas de carga por unidad de longitud se obtienen aplicando la fórmula de Darcy-Weisbach.

$$\frac{h_f}{L} = f \frac{1}{D_e} \frac{v^2}{2g}$$

'hf/L' pérdida de carga por unidad de longitud;

'f' factor de fricción del conducto;

'De' diámetro equivalente del conducto;

'v' velocidad de circulación del aire en el interior del conducto;

'g' aceleración de la gravedad;

Los extractores para la ventilación adicional en cocinas se dimensionan de acuerdo con el caudal mínimo necesario, obtenido de la tabla 2.1 (CTE DB HS 3).

1.6.- Ventanas y puertas exteriores

La superficie total practicable mínima de las ventanas y puertas exteriores de cada local es un veinteavo de la superficie útil del mismo.

2.- Dimensionado básico

En base a la zona térmica donde se sitúa el edificio, a las distintas alturas que éste posee, desde los elementos de aspiración de aire en cubierta hasta cada vivienda, y los caudales de aire a renovar en cada estancia de las diferentes viviendas, se calculan las secciones de los conductos.

Por tanto, se sacan los caudales de aire de cada estancia (en base a las tablas que nos proporciona el CTE) que sirve a un mismo conducto de ventilación por planta y se suman para conocer el total de litros/segundo que deben aspirarse.

- Conductos de Ventilación:

C.1 → Cocina P.B. (D) + Cocina P.1 (D) + Cocina P.2 (D) = 12,60 l/s + 13,50 l/s + 13,50 l/s = 39,60 l/s

C.2 → Cocina P.B. (A) + Cocina P.1 (A) + Cocina P.2 (A) = 14,40 l/s + 13,50 l/s + 13,50 l/s = 41,40 l/s

C.3 → Baño 2 P.B. (D) + Baño 2 P.1 (D) + Baño 2 P.1 (C) + Baño 2 P.2 (D) + Baño 2 P.2 (C) + Cocina Ático (B) = 15 l/s + 16 l/s = 91,00 l/s

C.4 → Baño 2 P.B. (A) + Baño 2 P.B. (B) + Baño 2 P.1 (A) + Baño 2 P.1 (B) + Baño 2 P.2 (A) + Baño 2 P.2 (B) + Cocina Ático (A) = 15 l/s + 16 l/s = 106,00 l/s

C.5 → Baño 1 P.B. (D) + Baño 2 P.B. (C) + Baño 1 P.1 (D) + Baño 1 P.1 (C) + Baño 1 P.2 (D) + Baño 1 P.2 (C) + Baño 1 Ático (B) = 15 l/s + 15 l/s = 105,00 l/s

C.6 → Baño 1 P.B. (A) + Baño 1 P.B. (B) + Baño 1 P.1 (A) + Baño 1 P.1 (B) + Baño 1 P.2 (A) + Baño 1 P.2 (B) + Baño 1 Ático (A) = 15 l/s + 15 l/s = 105,00 l/s

C.7 → Cocina P.B. (C) + Cocina P.1 (C) + Cocina P.2 (C) = 35,60 l/s + 14,40 l/s + 14,40 l/s = 64,40 l/s

C.8 → Cocina P.B. (B) + Cocina P.1 (B) + Cocina P.2 (B) = 14,70 l/s + 14,40 l/s + 14,40 l/s = 43,50 l/s

C.9 → Baño 2 Ático (B) = 15,00 l/s

C.10 → Baño 2 Ático (A) = 15,00 l/s

- Zona Térmica → "Z"

- Conductos:

C.1 → Sirve a 3 plantas → Tiro T-3 → 39,60 l/s → 1x625 cm²

C.2 → Sirve a 3 plantas → Tiro T-3 → 41,40 l/s → 1x625 cm²

C.3 → Sirve a 4 plantas → Tiro T-3 → 91,00 l/s → 1x625 cm²

C.4 → Sirve a 4 plantas → Tiro T-3 → 106,00 l/s → 1x625 cm²

C.5 → Sirve a 4 plantas → Tiro T-3 → 105,00 l/s → 1x625 cm²

C.6 → Sirve a 4 plantas → Tiro T-3 → 105,00 l/s → 1x625 cm²

C.7 → Sirve a 5 plantas → Tiro T-3 → 64,40 l/s → 1x625 cm²

C.8 → Sirve a 5 plantas → Tiro T-3 → 43,50 l/s → 1x625 cm²

C.9 → Sirve a 1 plantas → Tiro T-3 → 15,00 l/s → 1x625 cm²

C.10 → Sirve a 1 plantas → Tiro T-3 → 15,00 l/s → 1x625 cm²

- Ventilación Adicional de Cocinas:

(Según CTE $Q_v = 50$ l/s por cocina), $Sc = 2,5 \times Q_v$ (cm²)

- C.1 → Cocinas P.B. + P.1 + P.2 (D) = 50 l/s x 3 plantas = 150,00 l/s → Sc = 375 cm² → Ø 22,5 cm
- C.2 → Cocinas P.B. + P.1 + P.2 (A) = 50 l/s x 3 plantas = 150,00 l/s → Sc = 375 cm² → Ø 22,5 cm
- C.3 → Cocinas P.B. + P.1 + P.2 (C) = 50 l/s x 3 plantas = 150,00 l/s → Sc = 375 cm² → Ø 22,5 cm
- C.4 → Cocinas P.B. + P.1 + P.2 (B) = 50 l/s x 3 plantas = 150,00 l/s → Sc = 375 cm² → Ø 22,5 cm
- C.5 → Cocina Ático (B) = 50,00 l/s → Sc = 75 cm² → Ø 10 cm
- C.6 → Cocina Ático (A) = 50,00 l/s → Sc = 75 cm² → Ø 10 cm

EXIGENCIA BÁSICA HS 4: SUMINISTRO DE AGUA

1.- Bases de cálculo

1.1.- Redes de distribución

1.1.1.- Condiciones mínimas de suministro

Condiciones mínimas de suministro a garantizar en cada punto de consumo			
Tipo de aparato	Q _{min} AF (l/s)	Q _{min} A.C.S. (l/s)	P _{min} (m.c.a.)
Grifo en garaje	0.20	-	10
Consumo genérico (agua fría)	0.15	-	10
Lavabo	0.10	0.065	10
Ducha	0.20	0.100	10
Bidé	0.10	0.065	10
Inodoro con cisterna	0.10	-	10
Bañera de 1,40 m o más	0.30	0.200	10
Fregadero doméstico	0.20	0.100	10
Lavadora doméstica	0.20	0.150	10
Lavavajillas doméstico	0.15	0.100	10
Lavadero	0.20	0.100	10
Abreviaturas utilizadas			
Q _{min} AF	Caudal instantáneo mínimo de agua fría	P _{min}	Presión mínima
Q _{min} A.C.S.	Caudal instantáneo mínimo de A.C.S.		

La presión en cualquier punto de consumo no es superior a 50 m.c.a.

La temperatura de A.C.S. en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50°C y 65°C. excepto en las instalaciones ubicadas en edificios dedicados a uso exclusivo de vivienda siempre que éstas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

1.1.2.- Tramos

El cálculo se ha realizado con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable de la misma y obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente se han comprobado en función de la pérdida de carga obtenida con los mismos, a partir de la siguiente formulación:

Factor de fricción

$$\lambda = 0,25 \cdot \left[\log \left(\frac{\varepsilon}{3,7 \cdot D} + \frac{5,74}{\text{Re}^{0,9}} \right) \right]^{-2}$$

siendo:

e: Rugosidad absoluta
D: Diámetro [mm]
Re: Número de Reynolds

Pérdidas de carga

$$J = f(\text{Re}, \varepsilon_r) \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

siendo:

Re: Número de Reynolds
 ε_r : Rugosidad relativa
L: Longitud [m]
D: Diámetro
v: Velocidad [m/s]
g: Aceleración de la gravedad [m/s²]

Este dimensionado se ha realizado teniendo en cuenta las peculiaridades de la instalación y los diámetros obtenidos son los mínimos que hacen compatibles el buen funcionamiento y la economía de la misma.

El dimensionado de la red se ha realizado a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se ha partido del circuito más desfavorable que es el que cuenta con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

El dimensionado de los tramos se ha realizado de acuerdo al procedimiento siguiente:

- el caudal máximo de cada tramo es igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla que figura en el apartado 'Condiciones mínimas de suministro'.
- establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con el criterio seleccionado (UNE 149201):

Tuberías de acometida y de alimentación

$$Q_c = 0,4 \times (Q_t)^{0,54} + 0,48 \text{ (l/s)}$$

siendo:

Q_c: Caudal simultáneo
Q_t: Caudal bruto

Montantes e instalación interior

$$Q_c = 0,682 \times (Q_t)^{0,45} - 0,14 \text{ (l/s)}$$

siendo:

Q_c: Caudal simultáneo
Q_t: Caudal bruto

- determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.

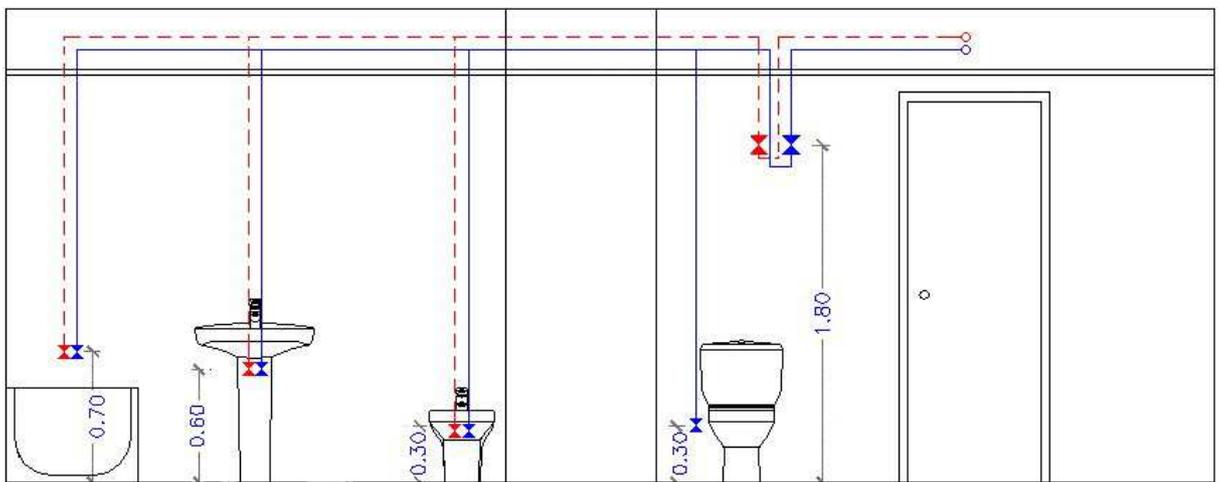
- elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:
 - tuberías metálicas: entre 0.50 y 2.00 m/s.
 - tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0.50 y 3.50 m/s.
- obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

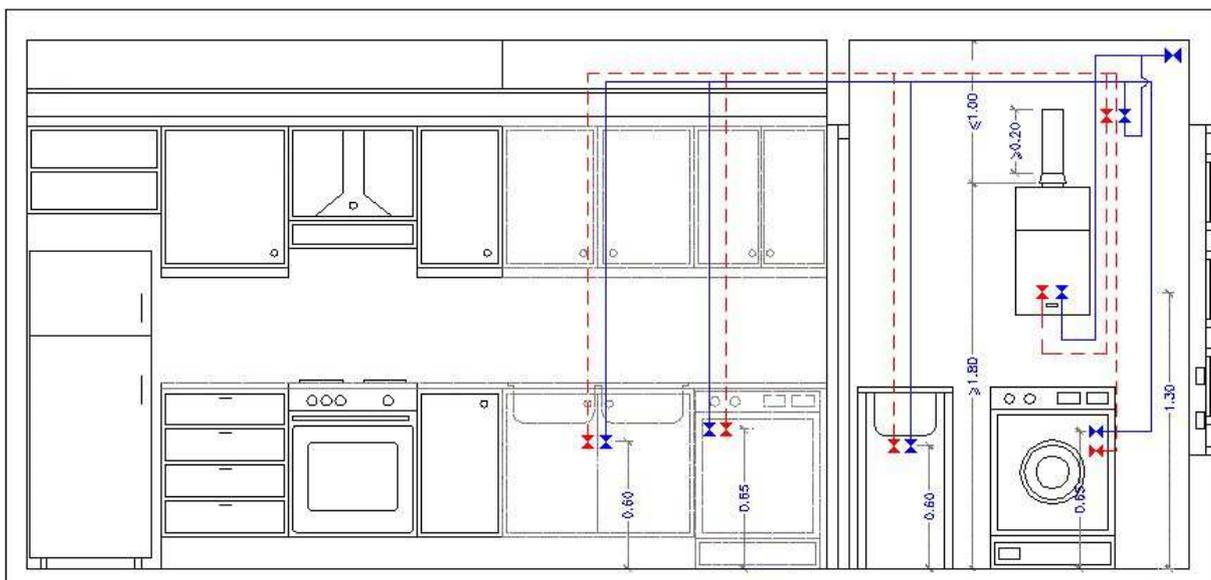
1.1.3.- Comprobación de la presión

Se ha comprobado que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera los valores mínimos indicados en el apartado 'Condiciones mínimas de suministro' y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado, de acuerdo con lo siguiente:

- se ha determinado la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las pérdidas de carga localizadas se estiman en un 20 % al 30 % de la producida sobre la longitud real del tramo y se evalúan los elementos de la instalación donde es conocida la pérdida de carga localizada sin necesidad de estimarla.
- se ha comprobado la suficiencia de la presión disponible: una vez obtenidos los valores de las pérdidas de presión del circuito, se ha comprobado si son sensiblemente iguales a la presión disponible que queda después de descontar a la presión total, la altura geométrica y la residual del punto de consumo más desfavorable.

1.2.- Derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace





Los ramales de enlace a los aparatos domésticos se han dimensionado conforme a lo que se establece en la siguiente tabla. En el resto, se han tenido en cuenta los criterios de suministro dados por las características de cada aparato y han sido dimensionados en consecuencia.

Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos		
Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero (")	Tubo de cobre o plástico (mm)
Grifo en garaje	---	16
Consumo genérico (agua fría)	---	---
Lavabo	---	16
Ducha	---	16
Bidé	---	16
Inodoro con cisterna	---	16
Bañera de 1,40 m o más	---	20
Fregadero doméstico	---	16
Lavadora doméstica	---	20
Lavavajillas doméstico	---	16
Lavadero	---	16

Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se han dimensionado conforme al procedimiento establecido en el apartado 'Tramos', adoptándose como mínimo los siguientes valores:

Diámetros mínimos de alimentación		
Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de alimentación	
	Acero (")	Cobre o plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	3/4	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	3/4	20
Columna (montante o descendente)	3/4	20
Distribuidor principal	1	25

1.3.- Redes de A.C.S.

1.3.1.- Redes de impulsión

Para las redes de impulsión o ida de A.C.S. se ha seguido el mismo método de cálculo que para redes de agua fría.

1.3.2.- Redes de retorno

Para determinar el caudal que circulará por el circuito de retorno, se ha estimado que, en el grifo más alejado, la pérdida de temperatura será como máximo de 3°C desde la salida del acumulador o intercambiador en su caso.

En cualquier caso no se recircularán menos de 250 l/h en cada columna, si la instalación responde a este esquema, para poder efectuar un adecuado equilibrado hidráulico.

El caudal de retorno se estima según reglas empíricas de la siguiente forma:

- se considera que recircula el 10% del agua de alimentación, como mínimo. De cualquier forma se considera que el diámetro interior mínimo de la tubería de retorno es de 16 mm.
- los diámetros en función del caudal recirculado se indican en la siguiente tabla:

Relación entre diámetro de tubería y caudal recirculado de A.C.S.	
Diámetro de la tubería (pulgadas)	Caudal recirculado (l/h)
1/2	140
3/4	300
1	600
1 ^{1/4}	1100
1 ^{1/2}	1800
2	3300

1.3.3.- Aislamiento térmico

El espesor del aislamiento de las conducciones, tanto en la ida como en el retorno, se ha dimensionado de acuerdo a lo indicado en el 'Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)' y sus 'Instrucciones Técnicas complementarias (ITE)'.

1.3.4.- Dilatadores

Para los materiales metálicos se ha aplicado lo especificado en la norma UNE 100 156:1989 y para los materiales termoplásticos lo indicado en la norma UNE ENV 12 108:2002.

En todo tramo recto sin conexiones intermedias con una longitud superior a 25 m se deben adoptar las medidas oportunas para evitar posibles tensiones excesivas de la tubería, motivadas por las contracciones y dilataciones producidas por las variaciones de temperatura. El mejor punto para colocarlos se encuentra equidistante de las derivaciones más próximas en los montantes.

1.4.- Equipos, elementos y dispositivos de la instalación

1.4.1.- Contadores

El calibre nominal de los distintos tipos de contadores se adecuará, tanto en agua fría como caliente, a los caudales nominales y máximos de la instalación.

1.4.2.- Grupo de presión

Cálculo del depósito auxiliar de alimentación

El volumen del depósito se ha calculado en función del tiempo previsto de utilización, aplicando la siguiente expresión:

$$V = Q \cdot t \cdot 60$$

siendo:

V: Volumen del depósito [l]

Q: Caudal máximo simultáneo [dm³/s]

t: Tiempo estimado (de 15 a 20) [min.]

Cálculo de las bombas

El cálculo de las bombas se ha realizado en función del caudal y de las presiones de arranque y parada de la bomba (mínima y máxima respectivamente), siempre que no se instalen bombas de caudal variable. En este segundo caso, la presión es función del caudal solicitado en cada momento y siempre constante.

El número de bombas a instalar en el caso de un grupo de tipo convencional, excluyendo las de reserva, se ha determinado en función del caudal total del grupo. Se dispondrán dos bombas para caudales de hasta 10 dm³/s, tres para caudales de hasta 30 dm³/s y cuatro para más de 30 dm³/s.

El caudal de las bombas es el máximo simultáneo de la instalación o caudal punta y es fijado por el uso y necesidades de la instalación.

La presión mínima o de arranque (Pb) es el resultado de sumar la altura geométrica de aspiración (Ha), la altura geométrica (Hg), la pérdida de carga del circuito (Pc) y la presión residual en el grifo, llave o fluxor (Pr).

Cálculo del depósito de presión

Para la presión máxima se ha adoptado un valor que limita el número de arranques y paradas del grupo prolongando de esta manera la vida útil del mismo. Este valor está comprendido entre 2 y 3 bar por encima del valor de la presión mínima.

El cálculo de su volumen se ha realizado con la fórmula siguiente:

$$Vn = Pb \times Va / Pa$$

siendo:

Vn: Volumen útil del depósito de membrana [l]

Pb: Presión absoluta mínima [m.c.a.]

Va: Volumen mínimo de agua [l]

Pa: Presión absoluta máxima [m.c.a.]

2.- Dimensionado

La instalación general del edificio como la particular de cada vivienda se ha dimensionado con diámetros mínimos de instalación que marca el CTE en su Documento Básico HS 4.

La acometida de agua se produce en la calle peatonal Cala Cortina y entra al edificio por su fachada orientada al Este.

Se prevé la instalación de un grupo de sobreelevación del agua de abastecimiento, que si bien en un principio no es necesario dada la escasa altura del edificio, por motivos de escasa presión puntual de la compañía suministradora pudieran acarrear problemas en últimas plantas así como en los sistemas de calefacción.

La batería de contadores se localiza en planta semisótano, constando ésta de 16 contadores divisionarios, de los que 14 son para viviendas y 2 para servicios generales del edificio.

La distribución del agua de abastecimiento se realizará siempre colgada del forjado con abrazaderas atornilladas a éste, discurriendo por tramos comunes del edificio.

Dentro de las viviendas, las canalizaciones (Ø20 mm) discurrirán bajo el forjado, tapadas por falso techo, para llegar a los paramentos verticales por donde descenderán para abastecer a los aparatos sanitarios.

Se colocará aislamiento térmico en tuberías de la instalación interior de A.C.S., superficialmente para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 16 mm de diámetro interior y 25 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, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 13,0 mm de diámetro interior y 9,5 mm de espesor.

EXIGENCIA BÁSICA HS 5: EVACUACIÓN DE AGUAS

1.- Bases de cálculo

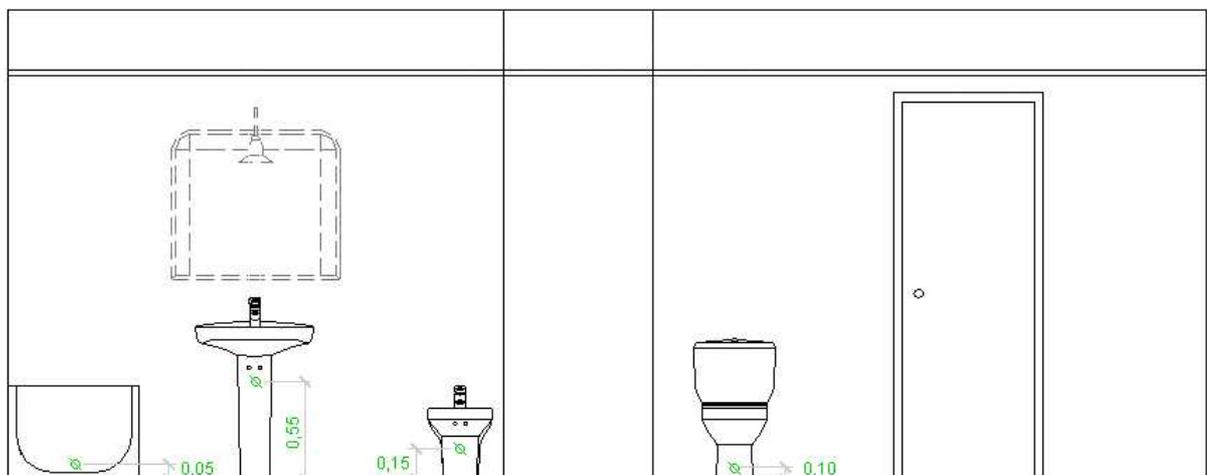
1.1.- Red de aguas residuales

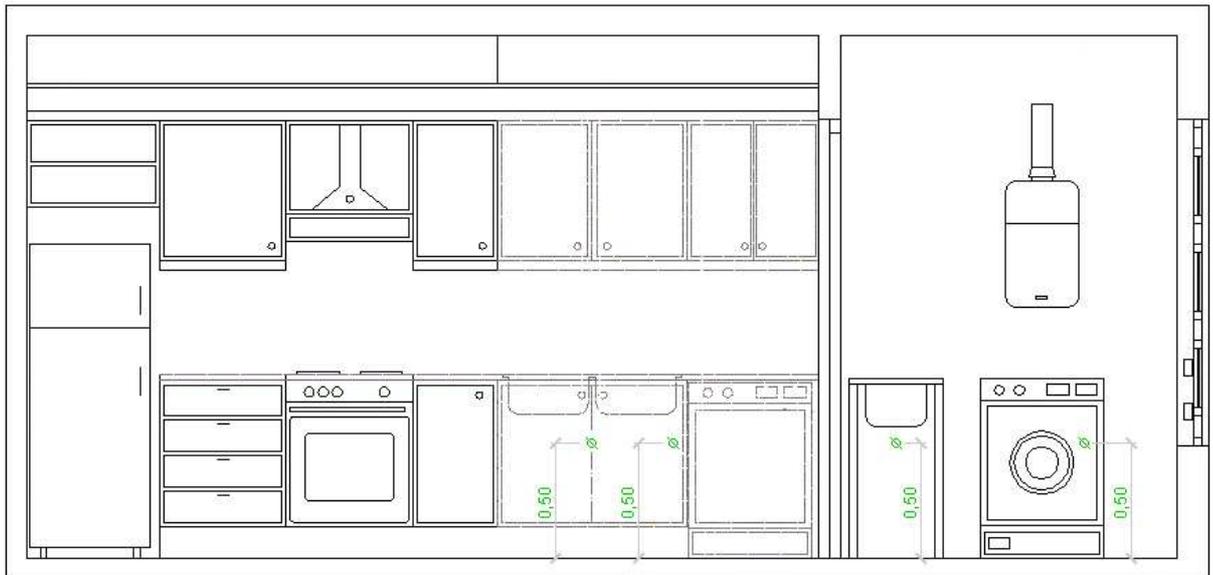
Red de pequeña evacuación

La adjudicación de unidades de desagüe a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de sifones y derivaciones individuales se establecen en la siguiente tabla, en función del uso (privado o público).

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe		Diámetro mínimo para el sifón y la derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro con cisterna	4	5	100	100
Inodoro con fluxómetro	8	10	100	100
Urinario con pedestal	-	4	-	50
Urinario suspendido	-	2	-	40
Urinario en batería	-	3.5	-	-
Fregadero doméstico	3	6	40	50
Fregadero industrial	-	2	-	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero	1	3	40	50
Lavavajillas doméstico	3	6	40	50
Lavadora doméstica	3	6	40	50
Cuarto de baño (Inodoro con cisterna)	7	-	100	-
Cuarto de baño (Inodoro con fluxómetro)	8	-	100	-
Cuarto de aseo (Inodoro con cisterna)	6	-	100	-
Cuarto de aseo (Inodoro con fluxómetro)	8	-	100	-

Los diámetros indicados en la tabla son válidos para ramales individuales cuya longitud no sea superior a 1,5 m.





Ramales colectores

Para el dimensionado de ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante, según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector, se ha utilizado la tabla siguiente:

Diámetro (mm)	Máximo número de UDs Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
32	-	1	1
40	-	2	3
50	-	6	8
63	-	11	14
75	-	21	28
90	47	60	75
100	123	151	181
125	180	234	280
160	438	582	800
200	870	1150	1680

Bajantes

El dimensionado de las bajantes se ha realizado de acuerdo con la siguiente tabla, en la que se hace corresponder el número de plantas del edificio con el número máximo de unidades de desagüe y el diámetro que le corresponde a la bajante, siendo el diámetro de la misma constante en toda su altura y considerando también el máximo caudal que puede descargar desde cada ramal en la bajante:

Diámetro (mm)	Máximo número de UDs, para una altura de bajante de:		Máximo número de UDs, en cada ramal, para una altura de bajante de:	
	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas
50	10	25	6	6
63	19	38	11	9
75	27	53	21	13
90	135	280	70	53
110	360	740	181	134
125	540	1100	280	200
160	1208	2240	1120	400
200	2200	3600	1680	600
250	3800	5600	2500	1000
315	6000	9240	4320	1650

Los diámetros mostrados, obtenidos a partir de la tabla 4.4 (CTE DB HS 5), garantizan una variación de presión en la tubería menor que 250 Pa, así como un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no supera un tercio de la sección transversal de la tubería.

Las desviaciones con respecto a la vertical se han dimensionado con igual sección a la bajante donde acometen, debido a que forman ángulos con la vertical inferiores a 45°.

Colectores

El diámetro se ha calculado a partir de la siguiente tabla, en función del número máximo de unidades de desagüe y de la pendiente:

Diámetro (mm)	Máximo número de UDs Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
50	-	20	25
63	-	24	29
75	-	38	57
90	96	130	160
110	264	321	382
125	390	480	580
160	880	1056	1300
200	1600	1920	2300
250	2900	3520	4200
315	5710	6920	8290
350	8300	10000	12000

Los diámetros mostrados, obtenidos de la tabla 4.5 (CTE DB HS 5), garantizan que, bajo condiciones de flujo uniforme, la superficie ocupada por el agua no supera la mitad de la sección transversal de la tubería.

1.2.- Red de aguas pluviales

Red de pequeña evacuación

El número mínimo de sumideros, en función de la superficie en proyección horizontal de la cubierta a la que dan servicio, se ha calculado mediante la siguiente tabla:

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

Canalones

El diámetro nominal del canalón con sección semicircular de evacuación de aguas pluviales, para una intensidad pluviométrica dada (100 mm/h), se obtiene de la tabla siguiente, a partir de su pendiente y de la superficie a la que da servicio:

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

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²) Pendiente del canalón				Diámetro nominal del canalón (mm)
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
335	475	670	930	250

Régimen pluviométrico: 90 mm/h

Se ha aplicado el siguiente factor de corrección a las superficies equivalentes:

$$f = i/100$$

siendo:

f: factor de corrección

i: intensidad pluviométrica considerada

La sección rectangular es un 10% superior a la obtenida como sección semicircular.

Bajantes

El diámetro correspondiente a la superficie en proyección horizontal servida por cada bajante de aguas pluviales se ha obtenido de la tabla siguiente.

Superficie de cubierta en proyección horizontal(m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1544	160
2700	200

Los diámetros mostrados, obtenidos a partir de la tabla 4.8 (CTE DB HS 5), garantizan una variación de presión en la tubería menor que 250 Pa, así como un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no supera un tercio de la sección transversal de la tubería.

Régimen pluviométrico: 90 mm/h

Igual que en el caso de los canalones, se aplica el factor 'f' correspondiente.

Colectores

El diámetro de los colectores de aguas pluviales para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h se ha obtenido, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve, de la siguiente tabla:

Superficie proyectada (m ²) Pendiente del colector			Diámetro nominal del colector (mm)
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1228	160
1070	1510	2140	200
1920	2710	3850	250
2016	4589	6500	315

Los diámetros mostrados, obtenidos de la tabla 4.9 (CTE DB HS 5), garantizan que, en régimen permanente, el agua ocupa la totalidad de la sección transversal de la tubería.

1.3.- Colectores mixtos

Para dimensionar los colectores de tipo mixto se han transformado las unidades de desagüe correspondientes a las aguas residuales en superficies equivalentes de recogida de aguas, y se ha sumado a las correspondientes de las aguas pluviales. El diámetro de los colectores se ha obtenido en función de su pendiente y de la superficie así obtenida, según la tabla anterior de dimensionado de colectores de aguas pluviales.

La transformación de las unidades de desagüe en superficie equivalente para un régimen pluviométrico de 100 mm/h se ha efectuado con el siguiente criterio:

- si el número de unidades de desagüe es menor o igual que 250, la superficie equivalente es de 90 m²;
- si el número de unidades de desagüe es mayor que 250, la superficie equivalente es de 0,36 x nº UD m².

Régimen pluviométrico: 90 mm/h

Se ha aplicado el siguiente factor de corrección a las superficies equivalentes:

$$f = i / 100$$

siendo:

f: factor de corrección

i: intensidad pluviométrica considerada

1.4.- Redes de ventilación

Ventilación primaria

La ventilación primaria tiene el mismo diámetro que el de la bajante de la que es prolongación, independientemente de la existencia de una columna de ventilación secundaria. Se mantiene así la protección del cierre hidráulico.

1.5.- Sistemas de bombeo y elevación

Depósito de recepción

El dimensionamiento del depósito se ha hecho de forma que se limita el número de arranques y paradas de las bombas, considerando aceptable que éstas sean 12 veces a la hora, como máximo.

La capacidad del depósito se ha calculado mediante la expresión:

$$V_u = 0,3 \times Q_b$$

siendo:

V_u: capacidad del depósito (m³)

Q_b: caudal de la bomba (dm³/s)

En el cálculo de la capacidad del depósito se ha considerado que ésta es mayor que la mitad de la aportación media diaria de aguas residuales.

El caudal de entrada de aire al depósito es igual al de las bombas.

El diámetro de la tubería de ventilación es, como mínimo, igual a la mitad del de la acometida y, al menos, de 80 mm.

Bombas de elevación

El caudal de cada bomba se ha calculado incrementando un 25% el caudal de aportación, siendo todas las bombas iguales.

La presión manométrica de la bomba se ha obtenido como resultado de sumar la altura geométrica entre el punto más alto al que la bomba debe elevar las aguas y el nivel mínimo de las mismas en el depósito, y la pérdida de presión producida a lo largo de la tubería desde la boca de la bomba hasta el punto más elevado, afectando dicha longitud por un coeficiente de seguridad de 1.20. La pérdida de presión ha sido calculada mediante la fórmula de Darcy-Weisbach.

Desde el punto de conexión con el colector horizontal, o desde el punto de elevación, la tubería se ha dimensionado del mismo modo que los colectores horizontales.

1.6.- Dimensionamiento hidráulico

El caudal se ha calculado mediante la siguiente formulación:

– Residuales (UNE-EN 12056-2)

$$Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p$$

siendo:

Qtot: caudal total (l/s)

Qww: caudal de aguas residuales (l/s)

Qc: caudal continuo (l/s)

Qp: caudal de aguas residuales bombeado (l/s)

$$Q_{ww} = K \sqrt{\sum UD}$$

siendo:

K: coeficiente por frecuencia de uso

Sum(UD): suma de las unidades de descarga

– Pluviales (UNE-EN 12056-3)

$$Q = C \times I \times A$$

siendo:

Q: caudal (l/s)

C: coeficiente de escorrentía

I: intensidad (l/s.m²)

A: área (m²)

Las tuberías horizontales se han calculado con la siguiente formulación:

Se ha verificado el diámetro empleando la fórmula de Manning:

$$Q = \frac{1}{n} \times A \times R_h^{2/3} \times i^{1/2}$$

siendo:

Q: caudal (m³/s)

n: coeficiente de manning

A: área de la tubería ocupada por el fluido (m²)

R_h: radio hidráulico (m)

i: pendiente (mm)

Las tuberías verticales se calculan con la siguiente formulación:

Residuales

Se ha verificado el diámetro empleando la fórmula de Dawson y Hunter:

$$Q = 3.15 \times 10^{-4} \times r^{5/3} \times D^{8/3}$$

siendo:

Q: caudal (l/s)

r: nivel de llenado

D: diámetro (mm)

Pluviales (UNE-EN 12056-3)

Se ha verificado el diámetro empleando la fórmula de Wyly-Eaton:

$$Q_{RWP} = 2.5 \times 10^{-4} \times k_b^{1/6} \times d_i^{8/3} \times f^{5/3}$$

siendo:

Q_{RWP} : caudal (l/s)

k_b : rugosidad (0.25 mm)

d_i : diámetro (mm)

f: nivel de llenado

2.- Dimensionado

En base a las tablas del CTE, sacamos unidades de descarga (UD) por aparatos sanitarios, realizando el sumatorio de éstas para su vertido a una misma bajante de diferentes plantas.

Así pues diferenciaremos las procedentes de cocinas, de baños y, también, pluviales desde las cubiertas del edificio.

En este último caso, las unidades de descarga de agua que se recogen se miden en metros cuadrados (m²).

Según la situación geográfica del edificio, el municipio de Cartagena queda clasificado por el CTE en una zona denominada "B" con isoyeta de 50, lo que relaciona a una intensidad pluviométrica de 110 mm/h.

Con este dato realizamos un sencillo cálculo que mayor en un 10% (para esta zona y según CTE) las superficies de evacuación de las cubiertas del edificio.

$$I = (110 \text{ mm/h}) / (100 \text{ mm/h}) = 1,1$$

Cálculo:

- Bajantes:

$$\text{B.1 (Pluvial)} \rightarrow 20,46 \text{ m}^2 \times 1,1 = 22,20 \text{ m}^2 \rightarrow \text{Ø } 63 \text{ mm}$$

$$\text{B.2 / B.5 (Cocinas)} \rightarrow 12 \text{ UD} \times 3 \text{ plantas} \rightarrow 36 \text{ UD} \rightarrow \text{Ø } 90 \text{ mm}$$

$$\text{B.3 / B.4 (Pluvial)} \rightarrow 24,34 \text{ m}^2 \times 1,1 = 26,77 \text{ m}^2 \rightarrow \text{Ø } 63 \text{ mm}$$

$$\text{B.6 (Pluvial)} \rightarrow 20,30 \text{ m}^2 \times 1,1 = 22,33 \text{ m}^2 \rightarrow \text{Ø } 63 \text{ mm}$$

$$\text{B.7 / B.8 (Cocinas)} \rightarrow 12 \text{ UD} \times 3 \text{ plantas} \rightarrow 36 \text{ UD} \rightarrow \text{Ø } 90 \text{ mm}$$

$$\text{B.9 (Baño)} \rightarrow 10 \text{ UD} \times 4 \text{ plantas} = 40 \text{ UD}$$

$$9 \text{ UD} \times 1 \text{ planta} = 9 \text{ UD} \rightarrow 49 \text{ UD} \rightarrow \text{Ø } 110 \text{ mm}$$

$$\text{B.10 (Pluvial)} \rightarrow 24,32 \text{ m}^2 \times 1,1 = 26,75 \text{ m}^2 + 16,63 \text{ m}^2 = 40,38 \text{ m}^2 \rightarrow \text{Ø } 63 \text{ mm}$$

$$B.31 \text{ (Pluvial)} = 12,39 \text{ m}^2 \times 1,1 = 13,63 \text{ m}^2$$

$$B.11 \text{ (Baño)} \rightarrow 9 \text{ UD} \times 2 \text{ baños} \times 3 \text{ plantas} = 54 \text{ UD} \rightarrow \varnothing 110 \text{ mm}$$

$$B.12 \text{ (Baño)} \rightarrow 10 \text{ UD} \times 4 \text{ plantas} = 40 \text{ UD} \rightarrow \varnothing 110 \text{ mm}$$

$$B.13 \text{ (Pluvial)} \rightarrow 36,76 \text{ m}^2 \times 1,1 = 40,44 \text{ m}^2 \rightarrow \varnothing 63 \text{ mm}$$

$$B.14 \text{ (Baño)} \rightarrow 10 \text{ UD} \times 4 \text{ plantas} = 40 \text{ UD} \rightarrow \varnothing 110 \text{ mm}$$

$$B.15 \text{ (Baño)} \rightarrow 9 \text{ UD} \times 2 \text{ baños} \times 2 \text{ plantas} = 36 \text{ UD} \rightarrow \varnothing 110 \text{ mm}$$

$$B.16 \text{ (Pluvial)} \rightarrow 25,31 \text{ m}^2 \times 1,1 = 27,95 \text{ m}^2 + 13,63 \text{ m}^2 = 41,58 \text{ m}^2 \rightarrow \varnothing 63 \text{ mm}$$

$$B.30 \text{ (Pluvial)} = 12,39 \text{ m}^2 \times 1,1 = 13,63 \text{ m}^2$$

$$B.17 \text{ (Baño)} \rightarrow 10 \text{ UD} \times 3 \text{ plantas} = 30 \text{ UD}$$

$$7 \text{ UD} \times 1 \text{ planta} = 7 \text{ UD} \rightarrow 37 \text{ UD} \rightarrow \varnothing 110 \text{ mm}$$

$$B.18 \text{ (Pluvial)} \rightarrow 36,28 \text{ m}^2 \times 1,1 = 39,91 \text{ m}^2 \rightarrow \varnothing 63 \text{ mm}$$

$$B.19 \text{ (Cocinas)} \rightarrow 12 \text{ UD} \times 3 \text{ plantas} \rightarrow 36 \text{ UD} \rightarrow \varnothing 90 \text{ mm}$$

$$B.20 / 22 \text{ (Pluvial)} \rightarrow 28,15 \text{ m}^2 \times 1,1 = 30,96 \text{ m}^2 \rightarrow \varnothing 63 \text{ mm}$$

$$B.21 \text{ (Cocinas)} \rightarrow 12 \text{ UD} \times 3 \text{ plantas} \rightarrow 36 \text{ UD} \rightarrow \varnothing 90 \text{ mm}$$

$$B.23 \text{ (C. Residuos)} \rightarrow 1 \text{ UD} \rightarrow \varnothing 50 \text{ mm}$$

$$B.24 / 25 \text{ (Pluvial)} \rightarrow 9,84 \text{ m}^2 \times 1,1 = 10,82 \text{ m}^2 \rightarrow \varnothing 50 \text{ mm}$$

$$B.26 \text{ (Pluvial)} \rightarrow 71,68 \text{ m}^2 \times 1,1 = 78,85 \text{ m}^2 \rightarrow \varnothing 75 \text{ mm}$$

$$B.27 \text{ (Pluvial)} \rightarrow 72,45 \text{ m}^2 \times 1,1 = 79,69 \text{ m}^2 \rightarrow \varnothing 75 \text{ mm}$$

$$B.28 \text{ (Pluvial)} \rightarrow 64,65 \text{ m}^2 \times 1,1 = 71,11 \text{ m}^2 \rightarrow \varnothing 63 \text{ mm}$$

$$B.29 \text{ (Pluvial)} \rightarrow 66,16 \text{ m}^2 \times 1,1 = 72,78 \text{ m}^2 \rightarrow \varnothing 63 \text{ mm}$$

$$B.30 \text{ (Pluvial)} \rightarrow 12,39 \text{ m}^2 \times 1,1 = 13,63 \text{ m}^2 \rightarrow \varnothing 50 \text{ mm}$$

- Colectores Colgados:

C.1 → 22,50 m² → Ø 90 mm → 1%

C.2 → 90,00 m² → Ø 110 mm → 1%

C.3 → C.1 + C.2 = 112,50 m² → Ø 110 mm → 1%

C.4 → 90,00 m² → Ø 110 mm → 1%

C.5 → C.3 + C.4 = 202,50 m² → Ø 110 mm → 1%

C.6 → 40,44 m² → Ø 90 mm → 1%

C.7 → C.5 + C.6 = 242,94 m² → Ø 125 mm → 1%

C.8 → 78,85 m² → Ø 90 mm → 1%

C.9 → C.7 + C.8 = 321,79 m² → Ø 125 mm → 2%

C.10 → 90,00 m² → Ø 90 mm → 1%

C.11 → 26,77 m² → Ø 90 mm → 1%

C.12 → C.10 + C.11 = 116,77 m² → Ø 90 mm → 1%

C.13 → 90 m² → Ø 110 mm → 1%

C.14 → C.12 + C.13 = 206,77 m² → Ø 110 mm → 1%

C.15 → 41,58 m² → Ø 90 mm → 1%

C.16 → C.14 + C.15 = 248,35 m² → Ø 125 mm → 1%

C.17 → C.9 + C.16 = 570,14 m² → Ø 160 mm → 2%

C.18 → 90,00 m² → Ø 90 mm → 1%

C.19 → 90,00 m² → Ø 90 mm → 1%

C.20 → C.18 + C.19 = 180,00 m² → Ø 110 mm → 1%

C.21 → 30,96 m² → Ø 90 mm → 1%

C.22 → C.20 + C.21 = 210,96 m² → Ø 110 mm → 1%

C.23 → C.17 + C.22 = 781,10 m² → Ø 160 mm → 2%

C.24 → 79,69 m² → Ø 90 mm → 1%

C.25 → C.23 + C.24 = 860,79 m² → Ø 160 mm → 2%

C.26 → 90 m² → Ø 90 mm → 1%

C.27 → 10,82 m² → Ø 90 mm → 1%

C.28 → C.26 + C.27 = 100,82 → Ø 90 mm → 1%

C.29 → C.25 + C.28 = 961,61 m² → Ø 200 mm → 2%

C.30 → 10,82 m² → Ø 90 mm → 1%

C.31 → C.29 + C.30 = 972,43 m² → Ø 200 mm → 2%

C.32 → 90 m² → Ø 90 mm → 1%

C.33 → 90 m² → Ø 90 mm → 1%

C.34 → C.32 + C.33 = 180 m² → Ø 110 mm → 1%

C.35 → 30,96 m² → Ø 90 mm → 1%

C.36 → C.34 + C.35 = 210,96 m² → Ø 110 mm → 1%

C.37 → 26,77 m² → Ø 90 mm → 1%

C.38 → 90 m² → Ø 90 mm → 1%

C.39 → 116,77 m² → Ø 90 mm → 1%

C.40 → 40,38 m² → Ø 90 mm → 1%

C.41 → 90 m² → Ø 110 mm → 1%

C.42 → C.39 + C.41 = 206,77 m² → Ø 110 mm → 1%

C.43 → C.40 + C.42 = 247,15 m² → Ø 125 mm → 1%

C.44 → C.36 + C.43 = 458,11 m² → Ø 160 mm → 1%

C.45 → C.31 + C.44 = 1.430,54 m² → Ø 200 mm → 2%

C.46 → 22,33 m² → Ø 90 mm → 1%

C.47 → 90,00 m² → Ø 110 mm → 1%

C.48 → C.46 + C.47 = 112,33 m² → Ø 110 mm → 1%

C.49 → 90,00 m² → Ø 110 mm → 1%

C.50 → C.48 + C.49 = 202,33 m² → Ø 110 mm → 1%

C.51 → 39,91 m² → Ø 90 mm → 1%

C.52 → C.50 + C.51 = 242,24 m² → Ø 125 mm → 1%

C.53 → C.45 + C.52 = 1.672,78 m² → Ø 250 mm → 2%

C.54 → 71,11 m² → Ø 90 mm → 1%

C.55 → C.53 + C.54 = 1.743,89 m² → Ø 250 mm → 2%

C.56 → 72,78 m² → Ø 90 mm → 1%

C.57 → C.55 + C.56 = 1.816,67 m² → Ø 250 mm → 2%

- Colectores Enterrados:

C.1 → 0,50 m² → Ø 90 mm → 1%

C.2 → 8,00 m² → Ø 90 mm → 1%

C.3 → C.1 + C.2 = 8,50 m² → Ø 90 mm → 1%

C.4 → 105,60 m² → Ø 90 mm → 1%

C.5 → C.3 + C.4 = 114,10 m² → Ø 90 mm → 1%

C.6 → 107,80 m² → Ø 90 mm → 1%

C.7 → C.5 + C.6 = 221,90 m² → Ø 110 mm → 1%

C.8 → 121,00 m² → Ø 90 mm → 1%

C.9 → C.7 + C.8 = 342,90 m² → Ø 125 mm → 2%

C.10 → 115,50 m² → Ø 90 mm → 1%

C.11 → C.9 + C.10 = 458,40 m² → Ø 160 mm → 2%

C.12 → 77,55 m² → Ø 90 mm → 1%

C.13 → C.11 + C.12 = 535,95 m² → Ø 160 mm → 2%

Ø salida → C. colgado + C. enterrado = 1.816,67 + 535,95 m² = 2.352,62 m² → Ø 250 mm
→ 4%

DB HE - AHORRO DE ENERGÍA

EXIGENCIA BÁSICA HE 1: LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA

Fichas justificativas de la opción simplificada

Ficha 1: Cálculo de los parámetros característicos medios

EXIGENCIA BÁSICA HE 2: RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios, RITE.

Ambito de aplicación

Para el presente proyecto de ejecución el RITE es de aplicación, ya que las instalaciones térmicas del edificio son instalaciones fijas de climatización (calefacción, refrigeración y ventilación) y de producción de ACS (agua caliente sanitaria) que están destinadas a atender la demanda de bienestar térmico e higiene de las personas.

Justificación del cumplimiento de las exigencias técnicas del RITE

La justificación del cumplimiento de las Instrucciones Técnicas I.T.01 "Diseño y dimensionado", I.T.02 "Montaje", I.T.03 "Mantenimiento y uso" e I.T.04 "Inspecciones" se realiza en el apartado correspondiente a la justificación del cumplimiento del RITE.

EXIGENCIA BÁSICA HE 4: CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA

1.- Emplazamiento de la instalación

Coordenadas geográficas:

Latitud:	37° 59' 24"
Longitud:	1° 7' 48" O

Zona climática IV según CTE DB HE 4.

2.- Características de la superficie donde se instalarán los captadores. Orientación, inclinación y sombras

La orientación e inclinación de los captadores será la siguiente:

Orientación:	S(188°)
Inclinación:	45°

El campo de captadores se situará sobre la cubierta, según el plano de planta adjunto.

La orientación e inclinación del sistema de captación, así como las posibles sombras sobre el mismo, serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites especificados en la siguiente tabla:

Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
General	10 %	10 %	15 %
Superposición	20 %	15 %	30 %
Integración arquitectónica	40 %	20 %	50 %

Cálculo de pérdidas de radiación solar por sombras

Conj. captación	Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
1	General	0.84 %	2.44 %	3.28 %

3.- Tipo de instalación

El sistema de captación solar para consumo de agua caliente sanitaria se caracteriza de la siguiente forma:

- Por el principio de circulación utilizado, clasificamos el sistema como una instalación con circulación forzada.
- Por el sistema de transferencia de calor, clasificamos nuestro sistema como una instalación con intercambiador de placas exterior con acumulador solar.
- Por el sistema de expansión, será un sistema cerrado.
- Por su aplicación, será una instalación para calentamiento de agua.

4.- Captadores. Curvas de rendimiento

El tipo y disposición de los captadores que se han seleccionado se describe a continuación:

Modelo	Disposición	Número total de captadores	Número total de baterías
	En paralelo	8	2

El captador seleccionado debe poseer la certificación emitida por el organismo competente en la materia, según lo regulado en el RD 891/1980, de 14 de Abril, sobre homologación de los captadores solares y en la Orden de 28 de Julio de 1980, por la que se aprueban las normas e instrucciones técnicas complementarias para la homologación de los captadores solares, o la certificación o condiciones que considere la reglamentación que lo sustituya.

En el Anexo se adjuntan las curvas de rendimiento de los captadores adoptados y sus características (dimensiones, superficie de apertura, caudal recomendado de circulación del fluido caloportador, pérdida de carga, etc).

5.- Disposición de los captadores.

Los captadores se dispondrán en filas constituidas por el mismo número de elementos. Las filas de captadores se pueden conectar entre sí en paralelo, en serie o en serie-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 durante los trabajos de mantenimiento, sustitución, etc.

Dentro de cada fila o batería los captadores se conectarán en paralelo. El número de captadores que se pueden conectar en paralelo se obtendrá teniendo en cuenta las limitaciones especificadas por el fabricante.

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. Si esto no es posible, se puede controlar el flujo mediante mecanismos adecuados, como válvulas de equilibrado.

La entrada de fluido caloportador se efectuará por el extremo inferior del primer captador de la batería y la salida por el extremo superior del último.

La entrada tendrá una pendiente ascendente del 1% en el sentido de avance del fluido caloportador.

6.- Fluido caloportador

Para evitar riesgos de congelación en el circuito primario, el fluido caloportador incorporará anticongelante.

Como anticongelantes podrán utilizarse productos ya preparados o mezclados con agua. En ambos casos, deben cumplir la reglamentación vigente. Además, su punto de congelación debe ser inferior a la temperatura mínima histórica (-5°C) con un margen de seguridad de 5°C.

En cualquier caso, su calor específico no será inferior a 3 KJ/kgK (equivalente a 1 Kcal/kg°C).

Se deberán tomar las precauciones necesarias para prevenir posibles deterioros del fluido anticongelante cuando se alcanzan temperaturas muy altas. Estas precauciones deberán de ser comprobadas de acuerdo con UNE-EN 12976-2.

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

Es conveniente disponer un depósito auxiliar para reponer las posibles pérdidas de fluido caloportador en el circuito. No debe utilizarse para reposición un fluido cuyas características sean incompatibles con el existente en el circuito.

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

En este caso, se ha elegido como fluido caloportador una mezcla comercial de agua y propilenglicol al 24%, con lo que se garantiza la protección de los captadores contra rotura por congelación hasta una temperatura de -10°C, así como contra corrosiones e incrustaciones, ya que dicha mezcla no se degrada a altas temperaturas. En caso de fuga en el circuito primario, cuenta con una composición no tóxica y aditivos estabilizantes.

Las principales características de este fluido caloportador son las siguientes:

- Densidad: 1038.41 Kg/m³.
- Calor específico: 3.740 KJ/kgK.
- Viscosidad (60°C): 2.58 mPa s.

7.- Depósito acumulador

7.1.- Volumen de acumulación

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.

El modelo de acumulador usado se describe a continuación:

- Diámetro: 800 mm
- Altura: 2200 mm
- Vol. acumulación: 1000 l

7.2.- Superficie de intercambio

La superficie útil de intercambio cumple el apartado 3.3.4: Sistema de intercambio de la sección HE 4 DB-HE CTE, que prescribe que la relación entre la superficie útil de intercambio y la superficie total de captación no será inferior a 0.15.

El modelo de intercambiador seleccionado se describe a continuación:

intercambiador de placas de acero inoxidable AISI 316, potencia 10 kW, presión máxima de trabajo 6 bar y temperatura máxima de 100°C

Para cada una de las tuberías de entrada y salida de agua del intercambiador de calor se debe instalar una válvula de cierre próxima al manguito correspondiente.

7.3.- Conjuntos de captación

En la siguiente tabla pueden consultarse los volúmenes de acumulación y áreas de intercambio totales para cada conjunto de captación:

Conj. captación	Vol. acumulación (l)	Sup. captación (m ²)
1	1000	18.90

8.- Energía auxiliar

Para asegurar la continuidad en el abastecimiento de la demanda térmica en cualquier circunstancia, la instalación de energía solar debe contar con un sistema de energía auxiliar.

Este sistema de energía auxiliar debe tener suficiente potencia térmica para proporcionar la energía necesaria para la producción total de agua caliente sanitaria, en ausencia de radiación solar. La energía auxiliar se aplicará en el circuito de consumo, nunca en el circuito primario de captadores.

El sistema de aporte de energía auxiliar con acumulación o en línea siempre dispondrá de un termostato de control sobre la temperatura de preparación. En el caso de que el sistema de energía auxiliar no disponga de acumulación, es decir, sea una fuente de calor instantánea, el equipo será capaz de regular su potencia de forma que se obtenga la temperatura de manera permanente, con independencia de cual sea la temperatura del agua de entrada al citado equipo.

Tipo de energía auxiliar: Eléctrica

9.- Circuito hidráulico

El caudal de fluido portador se determina de acuerdo con las especificaciones del fabricante, según aparece en el apartado de cálculo.

9.1.- Bombas de circulación

La bomba necesaria para el circuito primario debe tener el siguiente punto de funcionamiento:

Caudal (l/h)	Presión (Pa)
1130.0	32286.6

Los materiales constitutivos de la bomba en el circuito primario son compatibles con la mezcla anticongelante.

La bomba necesaria para el circuito entre el intercambiador de placas y el acumulador debe tener el siguiente punto de funcionamiento:

Caudal (l/h)	Presión (Pa)
1130.0	21687.9

La bomba necesaria para el circuito de ACS debe tener el siguiente punto de funcionamiento:

Caudal (l/h)	Presión (Pa)
580.0	25809.6

9.2.- Tuberías

Las tuberías utilizadas para el circuito primario tienen las siguientes características:

Material: cobre

Disposición: colocada superficialmente con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco.

Las tuberías utilizadas para el circuito entre el intercambiador de placas y el acumulador tienen las siguientes características:

Material: cobre

Disposición: colocada superficialmente con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.

Las tuberías utilizadas para el circuito de A.C.S. tienen las siguientes características:

Material: cobre

Disposición: colocada superficialmente con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.

9.3.- Vaso de expansión

El sistema de expansión que se emplea en el proyecto será cerrado, de tal forma que, incluso después de una interrupción del suministro de potencia a la bomba de circulación del circuito de captadores, justo cuando la radiación solar sea máxima, se pueda establecer la operación automática cuando la potencia esté disponible de nuevo.

El vaso de expansión para cada conjunto de captación se ha dimensionado conforme se describe en el anexo de cálculo.

9.4.- Purgadores

Se utilizarán purgadores automáticos, ya que no está previsto que se forme vapor en el circuito. Debe soportar, al menos, la temperatura de estancamiento del captador y, en cualquier caso, hasta 150°C.

9.5.- Sistema de llenado

El sistema de llenado del circuito primario es manual. La situación del mismo se describe en los planos del proyecto.

10.- Sistema de control

El sistema de control asegura el correcto funcionamiento de la instalación, facilitando un buen aprovechamiento de la energía solar captada y asegurando el uso adecuado de la energía auxiliar. Se ha seleccionado una centralita de control para sistema de captación solar térmica, con sondas de temperatura con las siguientes funciones:

- Control de la temperatura del captador solar
- Control y regulación de la temperatura del acumulador solar
- Control y regulación de la bomba en función de la diferencia de temperaturas entre captador y acumulador.

11.- Diseño y ejecución de la instalación

11.1.- Montaje de los captadores

Se aplicará a la estructura soporte las exigencias básicas del Código Técnico de la Edificación en cuanto a seguridad.

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

Los puntos de sujeción del captador serán suficientes en número, teniendo el área de apoyo y posición relativa adecuada, de forma que no se produzcan flexiones en el captador superiores a las permitidas por el fabricante.

Los topes de sujeción de la estructura y de los captadores no arrojarán sombra sobre estos últimos.

En el caso que nos ocupa, el anclaje de los captadores al edificio se realizará mediante una estructura metálica proporcionada por el fabricante. La inclinación de los captadores será de: 45°.

11.2.- Tuberías

El diámetro de las tuberías se ha dimensionado de forma que la velocidad de circulación del fluido sea inferior a 2 m/s y que la pérdida de carga unitaria sea inferior a 40.0 mm.c.a/m.

11.3.- Válvulas

La elección de las válvulas se realizará de acuerdo con la función que desempeñan y sus condiciones extremas de funcionamiento (presión y temperatura), siguiendo preferentemente los criterios siguientes:

- Para aislamiento: válvulas de esfera.
- Para equilibrado de circuitos: válvulas de asiento.
- Para vaciado: válvulas de esfera o de macho.
- Para llenado: válvulas de esfera.
- Para purga de aire: válvulas de esfera o de macho.
- Para seguridad: válvulas de resorte.
- Para retención: válvulas de disco de doble compuerta, o de clapeta.

Las válvulas de seguridad serán capaces de derivar la potencia máxima del captador o grupo de captadores, incluso en forma de vapor, de manera que en ningún caso se sobrepase la máxima presión de trabajo del captador o del sistema.

Las válvulas de retención se situarán en la tubería de impulsión de la bomba, entre la boca y el manguito antivibratorio, y, en cualquier caso, aguas arriba de la válvula de intercepción.

Los purgadores automáticos de aire se construirán con los siguientes materiales:

- Cuerpo y tapa: fundición de hierro o de latón.
- Mecanismo: acero inoxidable.
- Flotador y asiento: acero inoxidable.
- Obturador: goma sintética.

Los purgadores automáticos serán capaces de soportar la temperatura máxima de trabajo del circuito.

11.4.- Vaso de expansión

Se utilizarán vasos de expansión cerrados con membrana. Los vasos de expansión cerrados cumplirán con el Reglamento de Recipientes a Presión y estarán debidamente timbrados. La tubería de conexión del vaso de expansión no se aislará térmicamente y tendrá el volumen suficiente para enfriar el fluido antes de alcanzar el vaso.

El volumen de dilatación, para el cálculo, será como mínimo igual al 4,3% del volumen total de fluido en el circuito primario.

Los vasos de expansión cerrados se dimensionarán de forma que la presión mínima en frío, en el punto más alto del circuito, no sea inferior a 1.5Kg/cm², y que la presión máxima en caliente en cualquier punto del circuito no supere la presión máxima de trabajo de los componentes.

Cuando el fluido caloportador pueda evaporarse bajo condiciones de estancamiento, hay que realizar un dimensionamiento especial para el volumen de expansión.

El depósito de expansión deberá ser capaz de compensar el volumen del medio de transferencia de calor en todo el grupo de captadores completo, incluyendo todas las tuberías de conexión entre captadores, incrementado en un 10%.

11.5.- Aislamientos

El aislamiento de los acumuladores cuya superficie sea inferior a 2 m² tendrá un espesor mínimo de 30 mm. Para volúmenes superiores, el espesor mínimo será de 50 mm.

El espesor del aislamiento para el intercambiador de calor en el acumulador no será inferior a 20 mm.

Los espesores de aislamiento (expresados en mm) de tuberías y accesorios situados al interior o exterior, no serán inferiores a los valores especificados en: RITE.I.T.1.2.4.2.1.1.

Es aconsejable, aunque no forme parte de la instalación solar, el aislamiento de las tuberías de distribución al consumo de ACS. De esta forma se evitan pérdidas energéticas en la distribución, que disminuyen el rendimiento de la instalación de captación solar.

11.6.- Purga de aire

El trazado del circuito favorecerá el desplazamiento del aire atrapado hacia los puntos altos.

Los trazados horizontales de tubería tendrán siempre una pendiente mínima del 1% en el sentido de la circulación.

En los puntos altos de la salida de baterías de captadores y en todos aquellos puntos de la instalación donde pueda quedar aire acumulado, se colocarán sistemas de purga constituidos por botellines de desaireación y purgador manual o automático. El volumen útil de cada botellín será superior a 100cm³.

Este volumen podrá disminuirse si se instala a la salida del circuito solar, y antes del intercambiador, un desaireador con purgador automático.

Las líneas de purga se colocarán de tal forma que no puedan helarse ni se pueda producir acumulación de agua entre líneas. Los orificios de descarga deberán estar dispuestos para que el vapor o medio de transferencia de calor que salga por las válvulas de seguridad no cause ningún riesgo a personas, a materiales o al medio ambiente.

Se evitará el uso de purgadores automáticos cuando se prevea la formación de vapor en el circuito. Los purgadores automáticos deberán soportar, al menos, la temperatura de estancamiento del captador.

11.7.- Sistema de llenado

Los circuitos con vaso de expansión cerrado deben incorporar un sistema de llenado, manual o automático, que permita llenar el circuito primario de fluido caloportador y mantenerlo presurizado.

En general, es recomendable la adopción de un sistema de llenado automático con la inclusión de un depósito de fluido caloportador.

Para disminuir el riesgo de fallo, se evitarán los aportes incontrolados de agua de reposición a los circuitos cerrados, así como la entrada de aire (esto último incrementaría el riesgo de fallo por corrosión).

Es aconsejable no usar válvulas de llenado automáticas.

11.8.- Sistema eléctrico y de control

El sistema eléctrico y de control cumplirá el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) en todos aquellos puntos que sean de aplicación.

Los cuadros serán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

El usuario estará protegido contra posibles contactos directos e indirectos.

El rango de temperatura ambiente admisible para el funcionamiento del sistema de control será, como mínimo, el siguiente: -10°C a 50°C.

Los sensores de temperatura soportarán los valores máximos previstos para la temperatura en el lugar en que se ubiquen. Deberán soportar, sin alteraciones superiores a 1°C, una temperatura de hasta 100°C (instalaciones de ACS).

La localización e instalación de los sensores de temperatura deberá asegurar un buen contacto térmico con la zona de medición. Para conseguirlo, en el caso de sensores de inmersión, se instalarán en contracorriente con el fluido.

Los sensores de temperatura deberán estar aislados contra la influencia de las condiciones ambientales que les rodean.

La ubicación de las sondas ha de realizarse de forma que éstas midan exactamente las temperaturas que se desea controlar, instalándose los sensores en el interior de vainas y evitándose las tuberías separadas de la salida de los captadores y las zonas de estancamiento en los depósitos.

Las sondas serán, preferentemente, de inmersión. Se tendrá especial cuidado en asegurar una adecuada unión entre las sondas por contacto y la superficie metálica.

11.9.- Sistemas de protección

11.9.1.- Protección contra sobrecalentamientos

El sistema deberá estar diseñado de tal forma que, con 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 el sistema a su estado normal de operación.

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

11.9.2.- 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 compensar las pérdidas. Este sistema deberá ser capaz de soportar la máxima temperatura posible de extracción del sistema solar.

11.9.3.- Protección de materiales y componentes contra altas temperaturas

El sistema deberá ser diseñado de tal forma que nunca se exceda la máxima temperatura permitida por cada material o componente.

11.9.4.- 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.

11.9.5.- 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 mismo.

Como el sistema es por circulación forzada, se utiliza una válvula antirretorno para evitar flujos inversos.

12.- CÁLCULO

12.1.- Descripción del edificio

El objeto del presente proyecto es diseñar la instalación de agua caliente sanitaria, mediante calentamiento por energía solar térmica, para 14 viviendas de nueva construcción.

Edificio de nueva construcción situado en el municipio de Cartagena (Murcia), zona climática IV según CTE DB HE 4.

12.2.- Dimensionamiento de la superficie de captación

El dimensionamiento de la superficie de captación se realiza 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 70%, tal como se indica en 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 18.90 m², y para el volumen de captación de 1000 l.

12.3.- 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 72%.

12.4.- 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 24 m² (dos baterías de 4 captadores) y de un intercambiador de placas y dos acumuladores colectivos. Se ha previsto, además, la instalación de un sistema de energía auxiliar en cada vivienda particular, ante la previsión de días con baja producción de energía solar.

12.5.- Selección del fluido caloportador

La temperatura histórica en la zona es de -5°C. La instalación debe estar preparada para soportar sin congelación una temperatura de -10°C (5° menos que la temperatura mínima histórica). Para ello, el porcentaje en peso de anticongelante será de 24% con un calor específico de 3.740 KJ/kgK y una viscosidad de 2.584280 mPa s a una temperatura de 60°C.

12.6.- Diseño del sistema de captación

La superficie de apertura de cada captador es de 3,00 m².

La disposición del sistema de captación queda completamente definida en los planos del proyecto.

12.7.- 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 intercambiador de placas:

- Intercambiador de placas de acero inoxidable AISI 316, potencia 10 kW, presión máxima de trabajo 6 bar y temperatura máxima de 100°C

Se han utilizado los siguientes acumuladores:

- Acumulador de acero vitrificado, de suelo, 1000 l, 800 mm de diámetro y 2200 mm de altura, forro acolchado con cubierta posterior, aislamiento de poliuretano inyectado libre de CFC y protección contra corrosión mediante ánodo de magnesio

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.

12.8.- Diámetro de las tuberías

Para el circuito primario de la instalación se utilizarán tuberías de cobre.

Para el circuito secundario se utilizarán tuberías de cobre.

Para el circuito de A.C.S. se utilizarán tuberías de cobre.

El diámetro de las tuberías en la instalación será Ø20 mm.

12.9.- Purgadores y desaireadores

El sistema de purga está situado en la batería de captadores. Por tanto, se asume un volumen total de 100.0 cm³.

12.10.- 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: .

12.11.- Cálculo de la separación entre filas de captadores

La separación entre filas de captadores debe ser igual o mayor que el valor obtenido mediante la siguiente expresión:

$$d = k \cdot h$$

Por tanto, la separación mínima entre baterías de captadores será de 4.09 m.

12.12.- 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.

EXIGENCIA BASICA 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.

Por lo tanto, para este proyecto, no es de aplicación.

4. CUMPLIMIENTO DE OTROS REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES

REBT - REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN

INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

- Descripción de la instalación

El edificio se compone de:

- Viviendas

Planta	Número de viviendas
Planta baja	4
Planta 1	4
Planta 2	4
Planta Ático	2
Total	14

- Servicios generales

- Garajes

- Zonas exteriores

- Legislación aplicable

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

- REBT-2002: Reglamento electrotécnico de baja tensión e Instrucciones técnicas complementarias.

- UNE 20460-5-523 2004: Intensidades admisibles en sistemas de conducción de cables.

- UNE 20-434-90: Sistema de designación de cables.

- UNE 20-435-90 Parte 2: Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones de 1 a 30 kV.

- UNE 20-460-90 Parte 4-43: Instalaciones eléctricas en edificios. Protección contra las sobreintensidades.

- UNE 20-460-90 Parte 5-54: Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.

- EN-IEC 60 947-2:1996: Aparamenta de baja tensión. Interruptores automáticos.

- EN-IEC 60 947-2:1996 Anexo B: Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.

- EN-IEC 60 947-3:1999: Aparamenta de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.

- EN-IEC 60 269-1: Fusibles de baja tensión.

- EN 60 898: Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades.

- Potencia total prevista para la instalación

La potencia total prevista a considerar en el cálculo de los conductores de las instalaciones de enlace será:

Para viviendas:

La potencia total prevista en las viviendas se obtiene, de acuerdo a la ITC-BT-10, como producto de la potencia media aritmética por el coeficiente de simultaneidad obtenido de la tabla 1 de la citada ITC. La potencia media aritmética de las viviendas se obtiene como sigue:

$$P_m = \frac{\sum n_i \cdot P_{uni_i}}{N}$$

El coeficiente de simultaneidad para 14 viviendas es 11.3.

Para servicios generales:

La carga correspondiente a los servicios generales es la suma de la potencia prevista en ascensores, centrales de calor y frío, grupos de presión, alumbrado de portal, caja de escalera y espacios comunes y en todo el servicio eléctrico general del edificio con coeficiente de simultaneidad 1.

Para garajes:

Se considera un mínimo de 10 W/m² para garajes con ventilación natural y de 20 W/m² para ventilación forzada con un mínimo de 3450 W a 230 V y coeficiente de simultaneidad 1.

La potencia total demandada por la instalación será:

Potencia total	
Esquema	P _{Dem} (kW)
CGP-1	100.60
Potencia total demandada	100.60

Dadas las características de la obra y los niveles de electrificación elegidos por el Promotor, puede establecerse la potencia total instalada y demandada por la instalación:

Potencia total prevista por instalación: CGP-1			
Concepto	P Unitaria (kW)	Número	P Total (kW)
Viviendas de electrificación elevada	9.200	14	
Viviendas (Factor de simultaneidad: 11.30)			70.544
Garaje 1			11.239
Servicios comunes 1			19.587

Para el cálculo de la potencia de los cuadros y subcuadros de distribución se tiene en cuenta la acumulación de potencia de los diferentes circuitos alimentados aguas abajo, aplicando una simultaneidad a cada circuito en función de la naturaleza de las cargas y multiplicando finalmente por un factor de acumulación que varía en función del número de circuitos.

Para los circuitos que alimentan varias tomas de uso general, dado que en condiciones normales no se utilizan todas las tomas del circuito, la simultaneidad aplicada para el cálculo de la potencia acumulada aguas arriba se realiza aplicando la fórmula:

$$P_{acum} = \left(0.1 + \frac{0.9}{N} \right) \cdot N \cdot P_{toma}$$

Finalmente, y teniendo en consideración que los circuitos de alumbrado y motores se acumulan directamente (coeficiente de simultaneidad 1), el factor de acumulación para el resto de circuitos varía en función de su número, aplicando la tabla:

Número de circuitos	Factor de simultaneidad
2 - 3	0.9
4 - 5	0.8
6 - 9	0.7
>= 10	0.6

- Descripción de la instalación

- Caja general de protección

Las cajas generales de protección (CGP) alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación y marcan el principio de la propiedad de las instalaciones de los usuarios.

Se instalará una caja general de protección para cada esquema, con su correspondiente línea general de alimentación.

La caja general de protección se situará en el muro de parcela junto al acceso, peatonal y rodado, del edificio en C/ Monroy donde se toma la acometida de baja tensión.

- Línea general de alimentación

La línea general de alimentación (LGA) enlaza la caja general de protección con la centralización de contadores.

La longitud, sección y protecciones de las líneas generales de alimentación, que posteriormente se justificarán en la Memoria Justificativa, se indican a continuación:

Línea general de alimentación			
Esquema	Longitud (m)	Línea	
CGP-1	25.00	RZ1-K (AS) 3x70+2G35	Tubo superficial D=160 mm

La línea general de alimentación estará constituida por tres conductores de fase y un conductor de neutro.

Su tendido se hará bajo tubo enterrado Ø160 mm en el tramo de parcela por el que discurre hasta llegar al muro de sótano (en su fachada Norte), donde lo atravesará por medio de un pasatubo (rejuntado posteriormente su perímetro con masilla elástica).

Dentro del garaje discurrirá bajo el forjado, suspendida en bandeja perforada, hasta el punto de comunicación vertical, a través del forjado, con el local de contadores.

El recorrido de L.G.A. se expresa en los documentos del presente proyecto.

- Concentración de contadores

Las centralizaciones de contadores (CC) se forman por varios módulos destinados a albergar los siguientes elementos:

Interruptor general de maniobra (IGM).

Embarrado general y fusibles de seguridad.

Aparatos de medida.

Embarrado de protección y bornes de salida.

Las protecciones correspondientes a la centralización de contadores aparecen en el apartado de derivaciones individuales.

La centralización se instala en local específico situado en planta baja.

Este recinto cumple las condiciones técnicas especificadas por REBT la Compañía Suministradora.

Concentración de contadores			
Esquema	P _{Dem} (kW)	Longitud (m)	Protecciones Línea
CC-1	100.6	-	I: 250.00 A

- Derivaciones individuales

Las derivaciones individuales enlazan cada contador con su correspondiente cuadro general de mando y protección.

Los suministros son monofásicos y estarán formados por un conductor de fase, un conductor de neutro y uno de protección.

Los conductores de protección estarán integrados en sus derivaciones individuales y conectadas a los embarrados de los módulos de protección de cada una de las centralizaciones de contadores de los edificios. Desde éstos, a través de los puntos de puesta a tierra, quedarán conectados a la red registrable de tierra del edificio.

A continuación se detallan los resultados de cada derivación:

Derivaciones individuales				
Planta	Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
1	Servicios comunes 1	7.52	ES07Z1-K (AS) 5G10	Tubo superficial D=50 mm
0	Garaje 1	10.09	ES07Z1-K (AS) 5G6	Tubo superficial D=40 mm
1	TIPO D-PLANTA BAJA (Cuadro de vivienda)	3.47	ES07Z1-K (AS) 3G6	Tubo empotrado D=40 mm
1	TIPO C-PLANTA BAJA (Cuadro de vivienda)	4.12	ES07Z1-K (AS) 3G6	Tubo empotrado D=40 mm
1	TIPO A-PLANTA BAJA (Cuadro de vivienda)	11.37	ES07Z1-K (AS) 3G6	Tubo empotrado D=40 mm
1	TIPO B-PLANTA BAJA (Cuadro de vivienda)	10.56	ES07Z1-K (AS) 3G6	Tubo empotrado D=40 mm
2	TIPO A-PLANTAS 1 Y 2 (Cuadro de vivienda)	15.61	ES07Z1-K (AS) 3G6	Tubo empotrado D=40 mm
2	TIPO B-PLANTAS 1 Y 2 (Cuadro de vivienda)	15.22	ES07Z1-K (AS) 3G6	Tubo empotrado D=40 mm
2	TIPO C-PLANTAS 1 Y 2 (Cuadro de vivienda)	8.08	ES07Z1-K (AS) 3G6	Tubo empotrado D=40 mm
2	TIPO D-PLANTAS 1 Y 2 (Cuadro de vivienda)	7.80	ES07Z1-K (AS) 3G6	Tubo empotrado D=40 mm
3	TIPO A-PLANTAS 1 Y 2 (Cuadro de vivienda)	18.76	ES07Z1-K (AS) 3G6	Tubo empotrado D=40 mm
3	TIPO B-PLANTAS 1 Y 2 (Cuadro de vivienda)	18.37	ES07Z1-K (AS) 3G6	Tubo empotrado D=40 mm
3	TIPO C-PLANTAS 1 Y 2 (Cuadro de vivienda)	11.23	ES07Z1-K (AS) 3G6	Tubo empotrado D=40 mm
3	TIPO D-PLANTAS 1 Y 2 (Cuadro de vivienda)	10.95	ES07Z1-K (AS) 3G6	Tubo empotrado D=40 mm
4	TIPO B-PLANTA ATICO (Cuadro de vivienda)	17.59	ES07Z1-K (AS) 3G6	Tubo empotrado D=40 mm
4	TIPO A-PLANTA ATICO (Cuadro de vivienda)	18.14	ES07Z1-K (AS) 3G6	Tubo empotrado D=40 mm

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se hará de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Los tubos y canales protectoras que se destinen a contener las derivaciones individuales deberán ser de una sección nominal tal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%, siendo el diámetro exterior mínimo de 32 mm.

Las derivaciones individuales discurrirán en tubo protector, bajo forjado, cogidos con abrazaderas hacia el patinillo de obra previsto junto a la escalera del edificio.

Se ha previsto la colocación de tubos de reserva desde la concentración de contadores hasta las viviendas para las posibles ampliaciones.

- Instalaciones interiores o receptoras

En la entrada de cada vivienda se instalará el cuadro general de mando y protección, que contará con los siguientes dispositivos de protección:

Interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos.

Interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, o varios interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos de cada uno de los circuitos o grupos de circuitos en función del tipo o carácter de la instalación.

Interruptor automático de corte omnipolar, destinado a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores.

La composición de los circuitos interiores será la siguiente:

C.1 (Iluminación) → H07V-K 3G1.5 → Tubo empotrado D = 16 mm

C.2 (Tomas uso gral.) → H07V-K 3G2.5 → Tubo empotrado D = 20 mm

C.3 (Cocina/Horno) → H07V-K 3G6 → Tubo empotrado D = 25 mm

C.4 (Lavadora, Lavavajillas y Termo) → H07V-K 3G4 → Tubo empotrado D = 20 mm

C.5 (Baño y tomas de cocina) → H07V-K 3G2.5 → Tubo empotrado D = 20 mm

C.8 (Calefacción) → H07V-K 3G6 → Tubo empotrado D = 25 mm

C.9 (Refrigeración) → H07V-K 3G6 → Tubo empotrado D = 25 mm

C.10 (Secadora) → H07V-K 3G1.5 → Tubo empotrado D = 16 mm

- Instalaciones de uso común

Servicios generales:

Los diferentes circuitos de las instalaciones de usos comunes se protegerán por separado mediante los siguientes elementos:

Protección contra contactos indirectos: Se realiza mediante uno o varios interruptores diferenciales.

Protección contra sobrecargas y cortocircuitos: Se lleva a cabo con interruptores automáticos magnetotérmicos o guardamotores de diferentes intensidades nominales, en función de la sección y naturaleza de los circuitos a proteger. Asimismo, se instalará un interruptor general para proteger la derivación individual.

- Circuitos interiores:

Iluminación → H07V-K 3G1.5 → Tubo empotrado D = 16 mm

Adicional_Iluminación → H07V-K 3G1.5 → Tubo empotrado D = 16 mm

Iluminación_Emergencia → H07V-K 3G1.5 → Tubo empotrado D = 16 mm

Tomas de uso general → H07V-K 3G2.5 → Tubo empotrado D = 20 mm

Bomba de circulación solar térmica → H07V-K 3G2.5 → Tubo empotrado D = 20 mm

Alumbrado Exterior → H07V-K 3G6 → Tubo enterrado D = 50 mm

- Subcuadro de Trasteros Semisótano:

Iluminación → H07V-K 3G1.5 → Tubo empotrado D = 16 mm

Adicional_Iluminación → H07V-K 3G1.5 → Tubo empotrado D = 16 mm

Iluminación_Emergencia → H07V-K 3G1.5 → Tubo empotrado D = 16 mm

Tomas de uso general → H07V-K 3G2.5 → Tubo empotrado D = 20 mm

Adicional_Tomas Uso Gral. → H07V-K 3G2.5 → Tubo empotrado D = 20 mm

- Subcuadro de Ascensor:

Iluminación → H07V-K 3G1.5 → Tubo empotrado D = 16 mm

Iluminación_Emergencia → H07V-K 3G1.5 → Tubo empotrado D = 16 mm

Tomas de uso general → H07V-K 3G2.5 → Tubo empotrado D = 20 mm

- Instalaciones en garajes

Los diferentes circuitos de las instalaciones de usos comunes se protegerán por separado mediante los siguientes elementos:

Protección contra contactos indirectos: Se realiza mediante uno o varios interruptores diferenciales.

Protección contra sobrecargas y cortocircuitos: Se lleva a cabo con interruptores automáticos magnetotérmicos o guardamotores de diferentes intensidades nominales, en función de la sección y naturaleza de los circuitos a proteger. Asimismo, se instalará un interruptor general para proteger la derivación individual.

Para cumplir con ITC-BT-47 en el caso particular de motores trifásicos, la protección contra sobrecargas y cortocircuitos se lleva a cabo mediante guardamotores, protección que cubre además el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases.

La composición de los circuitos interiores será la siguiente:

Iluminación → H07V-K 3G1.5 → Tubo superficial D = 16 mm
Adicional_Iluminación → H07V-K 3G1.5 → Tubo superficial D = 16 mm
Iluminación_Emergencia → H07V-K 3G1.5 → Tubo superficial D = 16 mm
Tomas de uso general → H07V-K 3G2.5 → Tubo superficial D = 20 mm
Grupo de presión → H07V-K 3G2.5 → Tubo empotrado D = 32 mm
Ventilación → H07V-K 3G2.5 → Tubo empotrado D = 32 mm
Arqueta de bombeo → H07V-K 3G2.5 → Tubo empotrado D = 20 mm
Puerta de garaje → H07V-K 3G2.5 → Tubo empotrado D = 20 mm

El garaje cuenta con una superficie útil de 419,70 m² para un total de 14 plazas de aparcamiento, con lo que se de aplicación la ITC-BT-29, al superar el número mínimo de 5 plazas.

De acuerdo con la citada instrucción técnica, el garaje se clasifica como emplazamiento peligroso de clase I, como consecuencia de considerarlo como un emplazamiento en el que hay o puede haber gases, vapores o nieblas en cantidad suficiente para producir una atmósfera explosiva o inflamable, y en el que hay o puede haber líquidos inflamables.

De acuerdo con la norma UNE-EN-60079-10 en la que se clasifican los emplazamientos peligrosos para atmósferas de gas explosivas y dentro de los emplazamientos de clase I, el garaje se clasifica en zona 2; emplazamiento en el que no cabe contar, en condiciones normales de funcionamiento, con la formación de una atmósfera explosiva constituida por una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla, o en la que, en caso de formarse, dicha atmósfera explosiva sólo subsiste por espacios de tiempo muy breves.

Las prescripciones particulares para las instalaciones eléctricas, a cumplir en este tipo de recintos, indicadas en la ITC-BT-29 son:

- Cumplimiento de la normativa en vigor en cuanto a la selección y requisitos de equipos eléctricos y sistemas de protección. (apartados 5 y 7, ITC-BT-29).
- Características y requisitos de cables y conductos, según lo dispuesto en el epígrafe 9 de la ITC-BT-29 y más concretamente en lo que se refiere a:
 - La intensidad admisible en los conductores debe reducirse un 15% respecto al valor correspondiente a una instalación convencional.
 - Los cables serán de tensión mínima asignada de 450/750V bajo tubo metálico rígido o flexible, o cables contruidos de modo que dispongan de una protección mecánica, como por ejemplo los cables RVMV-K o RZ1MZ1-K (AS).

Todos los materiales empleados en la ejecución de la instalación tendrán, como mínimo, las características especificadas en este Pliego de Condiciones, empleándose siempre materiales homologados según las normas UNE citadas en la instrucción ITC-BT-02 que les sean de aplicación y llevarán el marcado CE de conformidad.

Los materiales y equipos empleados en la instalación deberán ser utilizados en la forma y con la finalidad para la que fueron fabricados. Los incluidos en el campo de aplicación de la reglamentación de trasposición de las Directivas de la Unión Europea deberán cumplir con lo establecido en las mismas.

En lo no cubierto por tal reglamentación, se aplicarán los criterios técnicos preceptuados por el presente reglamento (REBT 2002). En particular, se incluirán, junto con los equipos y materiales, las indicaciones necesarias para su correcta instalación y uso, debiendo marcarse con las siguientes indicaciones mínimas:

- Identificación del fabricante, representante legal o responsable de la comercialización.

- Marca y modelo.
- Tensión y potencia (o intensidad) asignadas.
- Cualquier otra indicación referente al uso específico del material o equipo, asignado por el fabricante.

- Conductores eléctricos

Antes de la instalación de los conductores, el instalador deberá facilitar, para cada uno de los materiales a utilizar, un certificado del fabricante que indique el cumplimiento de las normas UNE en función de los requerimientos de cada una de las partes de la instalación.

En caso de omisión por parte del instalador de lo indicado en el párrafo anterior, quedará a criterio de la dirección facultativa el poder rechazar lo ejecutado con dichos materiales, en cuyo caso el instalador deberá reponer los materiales rechazados sin sobrecargo alguno, facilitando antes de su reposición dichos certificados.

Los conductores de la instalación se identificarán por los colores de su aislamiento:

- Negro, gris, marrón para los conductores de fase o polares.
- Azul claro para el conductor neutro.
- Amarillo - verde para el conductor de protección.
- Rojo para el conductor de los circuitos de mando y control.

Conductores de neutro

La sección del conductor de neutro, según la Instrucción ITC-BT-19 en su apartado 2.2.2, en instalaciones interiores, y para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y los posibles desequilibrios, será como mínimo igual a la de las fases. Para el caso de redes aéreas o subterráneas de distribución en baja tensión, las secciones a considerar serán las siguientes:

- Con dos o tres conductores: igual a la de los conductores de fase.
- Con cuatro conductores: mitad de la sección de los conductores de fase, con un mínimo de 10 mm² para cobre y de 16 mm² para aluminio.

Conductores de protección

Cuando la conexión de la toma de tierra se realice en el nicho de la caja general de protección (CGP), por la misma conducción por donde discurra la línea general de alimentación se dispondrá el correspondiente conductor de protección.

Según la Instrucción ITC-BT-26, en su apartado 6.1.2, los conductores de protección serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se instalarán por la misma canalización que éstos y su sección será la indicada en la Instrucción ITC-BT-19 en su apartado 2.3.

Los conductores de protección desnudos no estarán en contacto con elementos combustibles. En los pasos a través de paredes o techos estarán protegidos por un tubo de adecuada resistencia, que será, además, no conductor y difícilmente combustible cuando atravesase partes combustibles del edificio.

Los conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra el deterioro mecánico y químico, especialmente en los pasos a través de elementos de la construcción.

Las conexiones en estos conductores se realizarán por medio de empalmes soldados sin empleo de ácido, o por piezas de conexión de apriete por rosca. Estas piezas serán de material inoxidable, y los tornillos de apriete estarán provistos de un dispositivo que evite su desapriete.

Se tomarán las precauciones necesarias para evitar el deterioro causado por efectos electroquímicos cuando las conexiones sean entre metales diferentes.

Tubos protectores

Los tubos deberán soportar, como mínimo, sin deformación alguna, las siguientes temperaturas:

- 60°C para los tubos aislantes constituidos por policloruro de vinilo o polietileno.
- 70°C para los tubos metálicos con forros aislantes de papel impregnado.

Los diámetros exteriores mínimos y las características mínimas para los tubos en función del tipo de instalación y del número y sección de los cables a conducir, se indican en la Instrucción ITC-BT-21, en su apartado 1.2. El diámetro interior mínimo de los tubos deberá ser declarado por el fabricante.

- Línea general de alimentación

Los conductores a utilizar, tres de fase y uno de neutro, estarán formados por:

- Línea general de alimentación fija en superficie formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) 3x70+2G35 mm², bajo tubo protector de PVC liso.

- Derivaciones individuales

Los conductores a utilizar estarán formados por:

- Derivación individual trifásica fija en superficie, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K 5G10 mm², bajo tubo protector de PVC rígido, blindado.
- Derivación individual trifásica fija en superficie, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K 5G6 mm², bajo tubo protector de PVC rígido, blindado.
- Derivación individual monofásica empotrada, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K 3G6 mm², bajo tubo protector de PVC flexible, corrugado.
- Derivación individual monofásica empotrada, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K 3G10 mm², bajo tubo protector de PVC flexible, corrugado.

Según la Instrucción ITC BT 16, con objeto de satisfacer las disposiciones tarifarias vigentes, se deberá disponer del cableado necesario para los circuitos de mando y control. El color de identificación de dicho cable será el rojo, y su sección mínima será de 1,5 mm².

- Instalación interior

Los conductores eléctricos empleados en la ejecución de los circuitos interiores estarán formados por:

- Red eléctrica de distribución interior de vivienda compuesta de: canalización con tubo protector; cableado con conductores de cobre; mecanismos (tecla o tapa y marco: blanco; embellecedor: blanco).
- Red eléctrica de distribución interior de vivienda compuesta de: canalización con tubo protector; cableado con conductores de cobre; mecanismos (tecla o tapa y marco: blanco; embellecedor: blanco) y monobloc de superficie (IP55).
- Red eléctrica de distribución interior de garaje compuesta de: canalización con tubo protector y bandejas; cableado con conductores de cobre; mecanismos monobloc de superficie (IP55).
- Red eléctrica de distribución interior de servicios comunes compuesta de: canalización con tubo protector; cableado con conductores de cobre; mecanismos (tecla o tapa y marco: blanco; embellecedor: blanco) y monobloc de superficie (IP55).

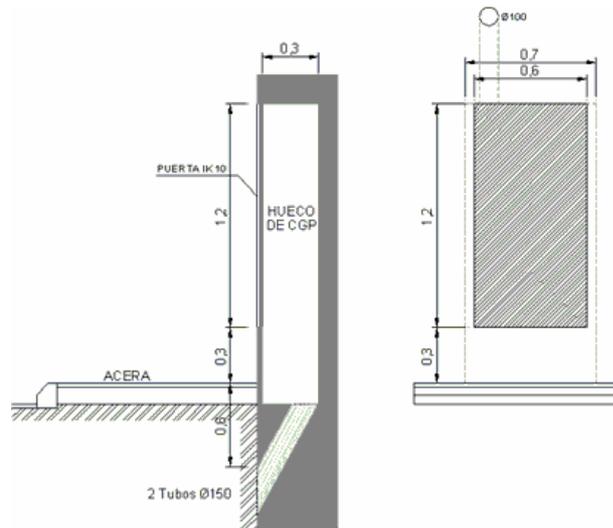
- Normas de ejecución de las instalaciones

- Cajas Generales de Protección

Caja general de protección

El neutro estará constituido por una conexión amovible situada a la izquierda de las fases y dispondrá de un borne de conexión a tierra para su refuerzo.

La parte inferior de la puerta se encontrará, al menos, a 30 cm del suelo, tal y como se indica en el siguiente esquema:



Su situación será aquella que quede más cerca de la red de distribución pública, quedando protegida adecuadamente de otras instalaciones de agua, gas, teléfono u otros servicios, según se indica en las instrucciones ITC-BT-06 y ITC-BT-07.

Las cajas generales de protección (CGP) se situarán en zonas de libre acceso permanente. Si la fachada no linda con la vía pública, la CGP se situará en el límite entre las propiedades pública y privada.

En este caso, se situarán en el linde de la parcela con la vía pública, según se refleja en el documento 'Planos'.

Las cajas generales de protección contarán con un borne de conexión para su puesta a tierra.

- **Sistemas de canalización**

Prescripciones generales

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local dónde se efectúa la instalación.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad que proporcionan a los conductores.

Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se desee una unión estanca.

Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los indicados en la norma UNE EN 5086-2-2

Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, y que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 m. El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a tres. Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos.

Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos, o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.

Cuando los tubos estén constituidos por materias susceptibles de oxidación, y cuando hayan recibido durante el curso de su montaje algún trabajo de mecanización, se aplicará a las partes mecanizadas pintura antioxidante.

Igualmente, en el caso de utilizar tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en el interior de los mismos, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación de agua en los puntos más bajos de ella y, si fuera necesario, estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el empleo de una "te" dejando uno de los brazos sin utilizar.

Cuando los tubos metálicos deban ponerse a tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 m.

No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Tubos en montaje superficial

Cuando los tubos se coloquen en montaje superficial se tendrán en cuenta además las siguientes prescripciones:

Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, 0,50 m. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.

En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no será superior al 2%.

Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,5 m sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos de los mismos separados entre sí 5 cm aproximadamente, uniéndose posteriormente mediante manguitos deslizantes con una longitud mínima de 20 cm.

Tubos empotrados

Cuando los tubos se coloquen empotrados se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

La instalación de tubos empotrados será admisible cuando su puesta en obra se efectúe después de terminados los trabajos de construcción y de enfoscado de paredes y techos, pudiendo el enlucido de los mismos aplicarse posteriormente.

Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 cm de espesor, como mínimo, del revestimiento de las paredes o techos. En los ángulos, el espesor puede reducirse a 0.5 cm.

En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados, o bien provistos de codos o "tes" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.

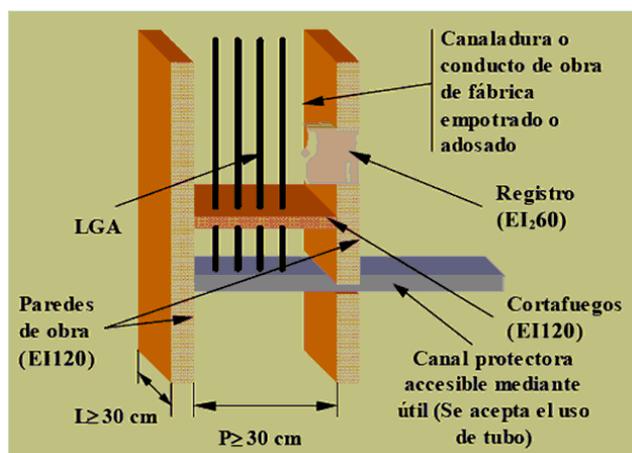
Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable. Igualmente, en el caso de utilizar tubos normales empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 cm, como máximo, del suelo o techo, y los verticales a una distancia de los ángulos o esquinas no superior a 20 cm.

Línea general de alimentación

Cuando la línea general de alimentación discurra verticalmente, lo hará por el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica empotrado o adosado al hueco de la escalera por lugares de uso común, salvo que dichos recintos sean protegidos, conforme a lo establecido en el CTE DB SI.

La canaladura o conducto será registrable y precintable en cada planta, con cortafuegos al menos cada tres plantas. Sus paredes tendrán una resistencia al fuego de EI 120 según CTE DB SI. Las dimensiones mínimas del conducto serán de 30x30 cm. y se destinará única y exclusivamente a alojar la línea general de alimentación y el conductor de protección.

Las tapas de registro tendrán una resistencia al fuego EI2 60 conforme al CTE DB SI y no serán accesibles desde la escalera o zona de uso común cuando estos sean recintos protegidos.



La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Cuando el tramo vertical no comunique plantas diferentes, no será necesario realizar dicho tramo en canaladura, sino que será suficiente colocarlo directamente empotrado o en superficie, estando alojados los conductores bajo tubo o canal protectora.

Derivaciones individuales

Los diámetros exteriores nominales mínimos de los tubos en derivaciones individuales serán de 32 mm. Cuando, por coincidencia del trazado, se produzca una agrupación de dos o más derivaciones individuales, éstas podrán ser tendidas simultáneamente en el interior de un canal protector mediante cable con cubierta.

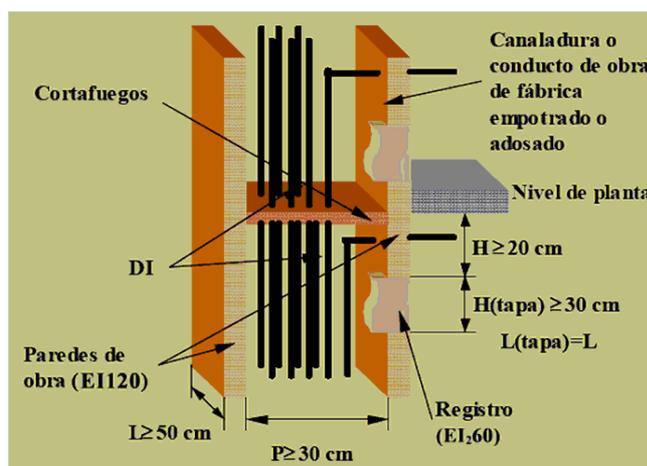
En cualquier caso, para atender posibles ampliaciones, se dispondrá de un tubo de reserva por cada diez derivaciones individuales o fracción, desde las concentraciones de contadores hasta las viviendas o locales.

Las derivaciones individuales deberán discurrir por lugares de uso común. Si esto no es posible, quedarán determinadas sus servidumbres correspondientes.

Cuando las derivaciones individuales discurren verticalmente, se alojarán en el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica con paredes de resistencia al fuego EI 120, preparado exclusivamente para este fin. Este conducto podrá ir empotrado o adosado al hueco de escalera o zonas de uso común, salvo cuando sean recintos protegidos, conforme a lo establecido en el CTE DB SI.

Se dispondrán, además, elementos cortafuegos cada 3 plantas y tapas de registro precintables de la dimensión de la canaladura y de resistencia al fuego EI2 60 conforme al CTE DB SI.

La altura mínima de las tapas de registro será de 0,30 m y su anchura igual a la de la canaladura. Su parte superior quedará instalada, como mínimo, a 0,20 m del techo, tal y como se indica en el gráfico siguiente:



Las dimensiones de la canaladura vendrán dadas por el número de tubos protectores que debe contener. Dichas dimensiones serán las indicadas en la tabla siguiente:

Nº de derivaciones	Anchura L (m)
--------------------	---------------

	Profundidad P = 0,15m (Una fila)	Profundidad P = 0,30m (Dos filas)
Hasta 12	0.65	0.50
13 - 24	1.25	0.65
25 - 36	1.85	0.95
37 - 48	2.45	1.35

Para más derivaciones individuales de las indicadas se dispondrá el número de conductos o canaladuras necesario.

Los sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios y serán 'no propagadores de la llama'. Los elementos de conducción de cables, de acuerdo con las normas UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086-1, cumplen con esta prescripción.

- Centralización de contadores

Las centralizaciones de contadores estarán concebidas para albergar los aparatos de medida, mando, control (ajeno al ICP) y protección de todas y cada una de las derivaciones individuales que se alimentan desde la propia concentración.

Cuando existan envolventes, estarán dotadas de dispositivos precintables que impidan cualquier manipulación interior, pudiendo constituir uno o varios conjuntos. Los elementos constituyentes de la centralización que lo precisen estarán marcados de forma visible para permitir una fácil y correcta identificación del suministro a que corresponden.

La centralización de contadores estará formada por módulos destinados a albergar los siguientes elementos:

- Interruptor omnipolar de corte en carga.
- Embarrado general.
- Fusibles de seguridad.
- Aparatos de medida.
- Embarrado general de protección.
- Bornes de salida y puesta a tierra.
- Contador de servicios generales.

Sobre el módulo que aloja al interruptor omnipolar se colocará el módulo correspondiente a los servicios generales.

Se utilizarán materiales y conductores no propagadores de la llama y con emisión de humos y opacidad reducida conforme a la norma UNE 21027-9 (si el material es termoestable) o a la norma UNE 211002 (si el material es termoplástico).

Dispondrán, además, del cableado necesario para los circuitos de mando y control con el objetivo de satisfacer las disposiciones tarifarias vigentes. El cable tendrá las mismas características que las indicadas en el párrafo anterior, su color será rojo y tendrá una sección de 1,5 mm².

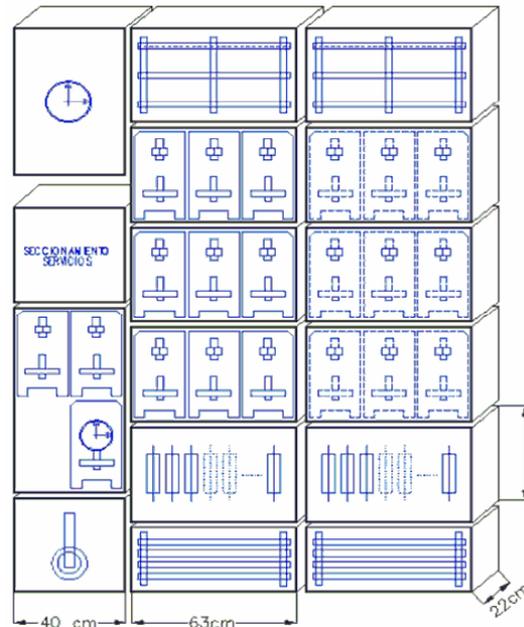
Cumplirá las siguientes condiciones:

- Estará situado en la planta baja, entresuelo o primer sótano del edificio (salvo cuando existan centralizaciones por planta), empotrado o adosado sobre un paramento de la zona común de la entrada, lo más próximo a ella y a la canalización para las derivaciones individuales.
- No tendrá bastidores intermedios que dificulten la instalación o lectura de los contadores y demás dispositivos.
- Desde la parte más saliente del armario hasta la pared opuesta deberá respetarse un pasillo de 1,5 m como mínimo.
- Los armarios tendrán una característica parallas mínimas E 30.
- Las puertas de cierre dispondrán de la cerradura normalizada por la empresa suministradora.

- Dispondrá de ventilación e iluminación suficiente. En sus inmediaciones se instalará un extintor móvil, de eficacia mínima 21B, cuya instalación y mantenimiento será a cargo de la propiedad del edificio. Igualmente, se colocará una base de enchufe (toma de corriente) con toma de tierra de 16 A para servicios de mantenimiento.

Los recintos cumplirán, además, con las condiciones técnicas especificadas por la compañía suministradora, y su situación será la reflejada en el documento 'Planos'.

Las dimensiones de los módulos componentes de la centralización se indican a continuación, siendo el número de módulos, en cada caso, el indicado en los puntos anteriores:



- Cajas de empalme y derivación

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante o, si son metálicas, protegidas contra la corrosión.

Sus dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener, y su profundidad equivaldrá, cuanto menos, al diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo, con un mínimo de 40 mm para su profundidad y 80 mm para el diámetro o lado interior.

Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los mismos, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Puede permitirse, asimismo, la utilización de bridas de conexión. Las uniones deberán realizarse siempre en el interior de cajas de empalme o de derivación.

Si se trata de cables deberá cuidarse al hacer las conexiones que la corriente se reparta por todos los alambres componentes, y si el sistema adoptado es de tornillo de apriete entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6 mm² deberán conectarse por medio de terminales adecuados, comprobando siempre que las conexiones no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes, o bien convenientemente mecanizados, y si se trata de tubos metálicos con aislamiento interior, este último sobresaldrá unos milímetros de su cubierta metálica.

- Aparatos de mando y maniobra

Los aparatos de mando y maniobra (interruptores y conmutadores) serán de tipo cerrado y material aislante, cortarían la corriente máxima del circuito en que están colocados sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, y no podrán tomar una posición intermedia.

Las piezas de contacto tendrán unas dimensiones tales que la temperatura no pueda exceder de 65°C en ninguna de ellas.

Deben poder realizarse del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre a la intensidad y tensión nominales, que estarán marcadas en lugar visible.

- Aparatos de protección

Protección contra sobreintensidades

Los conductores activos deben estar protegidos por uno o varios dispositivos de corte automático contra las sobrecargas y contra los cortocircuitos.

Aplicación

Excepto los conductores de protección, todos los conductores que forman parte de un circuito, incluido el conductor neutro, estarán protegidos contra las sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos).

Protección contra sobrecargas

Los dispositivos de protección deben estar previstos para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de que pueda provocar un calentamiento perjudicial al aislamiento, a las conexiones, a las extremidades o al medio ambiente en las canalizaciones.

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizado por el dispositivo de protección utilizado.

Como dispositivos de protección contra sobrecargas serán utilizados los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas o los interruptores automáticos con curva térmica de corte.

Protección contra cortocircuitos

Deben preverse dispositivos de protección para interrumpir toda corriente de cortocircuito antes de que ésta pueda resultar peligrosa debido a los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones.

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación.

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético.

Situación y composición

Se instalarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en el local o vivienda del abonado. Se establecerá un cuadro de distribución de donde partirán los circuitos interiores, y en el que se instalará un interruptor general automático de corte omnipolar que permita su accionamiento manual y que esté dotado de dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la vivienda o local, y un interruptor diferencial destinado a la protección contra contactos indirectos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución, o tipo de conductores utilizados.

Normas aplicables

Pequeños interruptores automáticos (PIA)

Los interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades se ajustarán a la norma UNE-EN 60-898. Esta norma se aplica a los interruptores automáticos con corte al aire, de tensión asignada hasta 440 V (entre fases), intensidad asignada hasta 125 A y poder de corte nominal no superior a 25000 A.

Los valores normalizados de las tensiones asignadas son:

- 230 V Para los interruptores automáticos unipolares y bipolares.
- 230/400 V Para los interruptores automáticos unipolares.
- 400 V Para los interruptores automáticos bipolares, tripolares y tetrapolares.

Los valores 240 V, 240/415 V y 415 V respectivamente, son también valores normalizados.

Los valores preferenciales de las intensidades asignadas son: 6, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125 A.

El poder de corte asignado será: 1500, 3000, 4500, 6000, 10000 y por encima 15000, 20000 y 25000 A.

La característica de disparo instantáneo de los interruptores automáticos vendrá determinada por su curva: B, C o D.

Cada interruptor debe estar marcado, de forma visible e indeleble, con las siguientes indicaciones:

- La corriente asignada, sin el símbolo A, precedido del símbolo de la característica de disparo instantáneo (B, C o D), por ejemplo B16.
- Poder de corte asignado en amperios, dentro de un rectángulo, sin indicación del símbolo de las unidades.
- Clase de limitación de energía, si es aplicable.

Los bornes destinados exclusivamente al neutro, deben estar marcados con la letra "N".

Interruptores automáticos de baja tensión

Los interruptores automáticos de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-947-2: 1996.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna, o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas, los métodos de fabricación y el empleo previsto de los interruptores automáticos.

Cada interruptor automático debe estar marcado, de forma visible e indeleble, con las siguientes indicaciones:

- Intensidad asignada (In).
- Capacidad para el seccionamiento, si ha lugar.
- Indicaciones de las posiciones de apertura y de cierre respectivamente por O y |, si se emplean símbolos.

También llevarán marcado aunque no sea visible en su posición de montaje, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse, y el símbolo que indique las características de desconexión, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

Fusibles

Los fusibles de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-269-1:1998.

Esta norma se aplica a los fusibles con cartuchos fusibles limitadores de corriente, de fusión encerrada y que tengan un poder de corte igual o superior a 6 kA. Destinados a asegurar la protección de circuitos, de corriente alterna y frecuencia industrial, en los que la tensión asignada no sobrepase 1000 V, o los circuitos de corriente continua cuya tensión asignada no sobrepase los 1500 V.

Los valores de intensidad para los fusibles expresados en amperios deben ser: 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250.

Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para las que han sido construidos.

Interruptores con protección incorporada por intensidad diferencial residual

Los interruptores automáticos de baja tensión con dispositivos reaccionantes bajo el efecto de intensidades residuales se ajustarán al anexo B de la norma UNE-EN 60-947-2:1996.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas.

Los valores preferentes de intensidad diferencial residual de funcionamiento asignada son: 0.006A, 0.01A, 0.03A, 0.1A, 0.3A, 0.5A, 1A, 3A, 10A, 30A.

Características principales de los dispositivos de protección

Los dispositivos de protección cumplirán las condiciones generales siguientes:

- Deberán poder soportar la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos, presentando el grado de protección que les corresponda de acuerdo con sus condiciones de instalación.
- Los fusibles irán colocados sobre material aislante incombustible y estarán construidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Permitirán su sustitución con la instalación bajo tensión sin peligro alguno.

- Los interruptores automáticos serán los apropiados a los circuitos a proteger, respondiendo en su funcionamiento a las curvas intensidad-tiempo adecuadas. Deberán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocadas, sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos, sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre las correspondientes a las de apertura y cierre. Cuando se utilicen para la protección contra cortocircuitos, su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación, salvo que vayan asociados con fusibles adecuados que cumplan este requisito, y que sean de características coordinadas con las del interruptor automático.
- Los interruptores diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación, y de lo contrario deberán estar protegidos por fusibles de características adecuadas.

Protección contra sobretensiones transitorias de origen atmosférico

Según lo indicado en la Instrucción ITC BT 23 en su apartado 3.2:

Cuando una instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados, se considera necesaria una protección contra sobretensiones de origen atmosférico en el origen de la instalación.

El nivel de sobretensiones puede controlarse mediante dispositivos de protección contra las sobretensiones colocados en las líneas aéreas (siempre que estén suficientemente próximos al origen de la instalación) o en la instalación eléctrica del edificio.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

En redes TT, los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

Protección contra contactos directos e indirectos

Los medios de protección contra contactos directos e indirectos en instalación se ejecutarán siguiendo las indicaciones detalladas en la Instrucción ITC BT 24, y en la Norma UNE 20.460 -4-41.

La protección contra contactos directos consiste en tomar las medidas destinadas a proteger a las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos. Los medios a utilizar son los siguientes:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Protección por medio de barreras o envolventes.
- Protección por medio de obstáculos.
- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

Se utilizará el método de protección contra contactos indirectos por corte de la alimentación en caso de fallo, mediante el uso de interruptores diferenciales.

La corriente a tierra producida por un solo defecto franco debe hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no superior a 5 s.

Una masa cualquiera no puede permanecer en relación a una toma de tierra eléctricamente distinta, a un potencial superior, en valor eficaz, a:

- 24 V en los locales o emplazamientos húmedos o mojados.
- 50 V en los demás casos.

Todas las masas de una misma instalación deben estar unidas a la misma toma de tierra.

Como dispositivos de corte por intensidad de defecto se emplearán los interruptores diferenciales.

Debe cumplirse la siguiente condición:

$$R \leq \frac{V_c}{I_s}$$

siendo:

R: Resistencia de puesta a tierra (W).

V_c : Tensión de contacto máxima (24V en locales húmedos y 50V en los demás casos).

I_s : Sensibilidad del interruptor diferencial (valor mínimo de la corriente de defecto, en A, a partir del cual el interruptor diferencial debe abrir automáticamente, en un tiempo conveniente, la instalación a proteger).

- Instalaciones interiores que contengan una bañera o ducha.

Todas aquellas instalaciones interiores de viviendas, locales comerciales, oficinas o cualquier otro local destinado a fines análogos que contengan una bañera o ducha, se ejecutarán según lo especificado en la Instrucción ITC-BT-27.

Para este tipo de instalaciones se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y prescripciones:

- VOLUMEN 0: Comprende el interior de la bañera o ducha. En un lugar que contenga una ducha sin plato, el volumen 0 estará delimitado por el suelo y por un plano horizontal a 0,05 m por encima del suelo.
- VOLUMEN 1: Está limitado por el plano horizontal superior al volumen 0, es decir, por encima de la bañera, y el plano horizontal situado a 2,25 metros por encima del suelo. El plano vertical que limita al volumen 1 es el plano vertical alrededor de la bañera o ducha.
- VOLUMEN 2: Está limitado por el plano vertical tangente a los bordes exteriores de la bañera y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m; y entre el suelo y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.
- VOLUMEN 3: Está limitado por el plano vertical límite exterior del volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de éste de 2,4 metros. El volumen 3 está comprendido entre el suelo y una altura de 2,25 m.

Para el volumen 0 el grado de protección necesario será el IPX7, y no está permitida la instalación de mecanismos.

En el volumen 1, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los equipos de bañeras de hidromasaje y en baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Podrán ser instalados aparatos fijos como calentadores de agua, bombas de ducha y equipo eléctrico para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 2, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los baños comunes en los que se puedan producir chorros durante su limpieza. Se permite la instalación de bloques de alimentación de afeitadoras que cumplan con la UNE EN 60742 o UNE EN 61558-2-5. Se podrán instalar también todos los aparatos permitidos en el volumen 1, luminarias, ventiladores, calefactores, y unidades móviles de hidromasaje que cumplan con su normativa aplicable, y que además estén protegidos con un diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 3, el grado de protección necesario será el IPX5 en los baños comunes cuando se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Se podrán instalar bases y aparatos protegidos por dispositivos de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

Se realizará una conexión equipotencial entre las canalizaciones metálicas existentes (agua fría, caliente, desagüe, calefacción, gas, etc.) y las masas de los aparatos sanitarios metálicos y todos los demás elementos conductores accesibles, tales como marcos metálicos de puertas, radiadores, etc. El conductor que asegure esta protección deberá estar preferentemente soldado a las canalizaciones o a los otros elementos conductores, o si no, fijado solidariamente a los mismos por collares u otro tipo de sujeción apropiado a base de metales no férreos, estableciendo los contactos sobre partes metálicas sin pintura. Los conductores de protección de puesta a tierra, cuando existan, y de conexión equipotencial, deben estar conectados entre sí. La

sección mínima de estos últimos estará de acuerdo con lo dispuesto en la Instrucción ITC-BT-19 para los conductores de protección.

- Instalación de puesta a tierra

Estará compuesta de toma de tierra, conductores de tierra, borne principal de tierra y conductores de protección. Se ejecutará según lo especificado en la Instrucción ITC-BT-18.

Naturaleza y secciones mínimas

Los materiales que aseguren la puesta a tierra serán tales que:

El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la ITC-BT-24 y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.

Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de sollicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.

En todos los casos, los conductores de protección que no formen parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección de, al menos, 2,5 mm² si disponen de protección mecánica y 4 mm² si no disponen de ella.

Las secciones de los conductores de protección y de los conductores de tierra están definidas en la Instrucción ITC-BT-18.

Tendido de los conductores

Los conductores de tierra enterrados tendidos en el suelo se considera que forman parte del electrodo.

El recorrido de los conductores de la línea principal de tierra, sus derivaciones y los conductores de protección, será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y el desgaste mecánico.

Conexiones de los conductores de los circuitos de tierra con las partes metálicas y masas y con los electrodos

Los conductores de los circuitos de tierra tendrán un buen contacto eléctrico tanto con las partes metálicas y masas que se desea poner a tierra como con el electrodo. A estos efectos, las conexiones deberán efectuarse por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldadura de alto punto de fusión. Se prohíbe el empleo de soldaduras de bajo punto de fusión tales como estaño, plata, etc.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos cualesquiera que sean éstos. La conexión de las masas y los elementos metálicos al circuito de puesta a tierra se efectuará siempre por medio del borne de puesta a tierra. Los contactos deben disponerse limpios, sin humedad y en forma tal que no sea fácil que la acción del tiempo destruya por efectos electroquímicos las conexiones efectuadas.

Deberá preverse la instalación de un borne principal de tierra, al que irán unidos los conductores de tierra, de protección, de unión equipotencial principal y en caso de que fuesen necesarios, también los de puesta a tierra funcional.

Prohibición de interrumpir los circuitos de tierra

Se prohíbe intercalar en circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores. Sólo se permite disponer un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

- Instalaciones en garajes

Generalidades

Según lo indicado en la instrucción ITC BT 29 en su apartado 4.2, los talleres de reparación de vehículos y los garajes en que puedan estar estacionados más de cinco vehículos serán considerados como un emplazamiento peligroso de Clase I, y se les dará la distinción de zona 1, en la que se prevé que haya de manera ocasional la formación de atmósfera explosiva constituida por una mezcla de aire con sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla.

Las instalaciones y equipos destinados a estos locales cumplirán las siguientes prescripciones:

- Por tratarse de emplazamientos peligrosos, las instalaciones y equipos de garajes para estacionamiento de más de cinco vehículos deberán cumplir las prescripciones señaladas en la Instrucción ITC-BT-29.
- No se dispondrá dentro de los emplazamientos peligrosos ninguna instalación destinada a la carga de baterías.

- Se colocarán cierres herméticos en las canalizaciones que atraviesen los límites verticales u horizontales de los emplazamientos peligrosos. Las canalizaciones empotradas o enterradas en el suelo se considerarán incluidas en el emplazamiento peligroso cuando alguna parte de las mismas penetre o atraviese dicho emplazamiento.
- Las tomas de corriente e interruptores se colocarán a una altura mínima de 1,50 m sobre el suelo a no ser que presenten una cubierta especialmente resistente a las acciones mecánicas.
- Los equipos eléctricos que se instalen deberán ser de las Categorías 1 ó 2.

Estos locales pueden presentar también, total o parcialmente, las características de un local húmedo o mojado y, en tal caso, deberán satisfacer igualmente lo señalado para las instalaciones eléctricas en éstos.

La ventilación, ya sea natural o forzada, se considera suficientemente asegurada cuando:

- Ventilación natural: Admisible solamente en garajes con fachada al exterior en semisótano, o con "patio inglés". En este caso, las aberturas para ventilación deberán de ser permanentes, independientes de las entradas de acceso, y con una superficie mínima de comunicación al exterior de 0,5% de la superficie del local del garaje.
- Ventilación forzada: Para todos los demás casos, es decir, para garajes en sótanos. En estos casos la ventilación será suficiente cuando se asegure una renovación mínima de aire de 15 m³/h·m².

Cuando la superficie del local en su conjunto sea superior a 1000 m², en los aparcamientos públicos debe asegurarse el funcionamiento de los dispositivos de renovación del aire, con un suministro complementario, siendo obligatorio disponer de aparatos detectores de CO que accionen automáticamente la instalación de ventilación.

- **Alumbrado**

Alumbrados especiales

Los puntos de luz del alumbrado especial deberán repartirse entre, como mínimo, dos líneas diferentes, con un número máximo de 12 puntos de luz por línea, estando protegidos dichos circuitos por interruptores automáticos de 10 A de intensidad nominal como máximo.

Las canalizaciones que alimenten los alumbrados especiales se dispondrán a 5 cm como mínimo de otras canalizaciones eléctricas cuando se instalen sobre paredes o empotradas en ellas, y cuando se instalen en huecos de la construcción estarán separadas de ésta por tabiques incombustibles no metálicos.

Deberán ser provistos de alumbrados especiales los siguientes locales:

- Con alumbrado de emergencia: Los locales de reunión que puedan albergar a 100 personas o más, los locales de espectáculos y los establecimientos sanitarios, los establecimientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y escaleras que conduzcan al exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- Con alumbrado de señalización: Los estacionamientos subterráneos de vehículos, teatros y cines en sala oscura, grandes establecimientos comerciales, casinos, hoteles, establecimientos sanitarios y cualquier otro local donde puedan producirse aglomeraciones de público en horas o lugares en que la iluminación natural de luz solar no sea suficiente para proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 lux.
- Con alumbrado de reemplazamiento: En quirófanos, salas de cura y unidades de vigilancia intensiva de establecimientos sanitarios.

Alumbrado general

Las redes de alimentación para puntos de luz con lámparas o tubos de descarga deberán estar previstas para transportar una carga en voltamperios al menos igual a 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga que alimentan. El conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.

Si se alimentan con una misma instalación lámparas de descarga y de incandescencia, la potencia a considerar en voltamperios será la de las lámparas de incandescencia más 1,8 veces la de las lámparas de descarga.

Deberá corregirse el factor de potencia de cada punto de luz hasta un valor mayor o igual a 0,90, y la caída máxima de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de la instalación de alumbrado, no será superior al 3%.

Los receptores consistentes en lámparas de descarga serán accionados por interruptores previstos para cargas inductivas, o en su defecto, tendrán una capacidad de corte no inferior al doble de la intensidad del receptor. Si el interruptor acciona a la vez lámparas de incandescencia, su capacidad de corte será, como mínimo, la correspondiente a la intensidad de éstas más el doble de la intensidad de las lámparas de descarga.

En instalaciones para alumbrado de locales donde se reúna público, el número de líneas deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en dicho local.

- Motores

Según lo establecido en la instrucción ITC-BT-47, los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de éstas.

Para evitar un calentamiento excesivo, los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125% de la intensidad a plena carga del motor. En el caso de que los conductores de conexión alimenten a varios motores, estos estarán dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125% de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y sobrecargas en sus fases. En los motores trifásicos, además, debe estar cubierto el riesgo de falta de tensión en una de sus fases.

- Pruebas reglamentarias

- Comprobación de la puesta a tierra

La instalación de toma de tierra será comprobada por los servicios oficiales en el momento de dar de alta la instalación. Se dispondrá de al menos un punto de puesta a tierra accesible para poder realizar la medición de la puesta a tierra.

- Resistencia de aislamiento

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia de aislamiento, expresada en ohmios, por lo menos igual a $1000 \cdot U$, siendo 'U' la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y no inferior a 250.000 ohmios.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores, mediante la aplicación de una tensión continua suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre 500 y 1000 V y, como mínimo, 250 V con una carga externa de 100.000 ohmios.

- Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

La propiedad recibirá, a la entrega de la instalación, planos definitivos del montaje de la instalación, valores de la resistencia a tierra obtenidos en las mediciones, y referencia del domicilio social de la empresa instaladora.

No se podrá modificar la instalación sin la intervención de un Instalador Autorizado o Técnico Competente, según corresponda.

Cada cinco años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación con la sección de los conductores que protegen.

Las instalaciones del garaje serán revisadas anualmente por instaladores autorizados libremente elegidos por los propietarios o usuarios de la instalación. El instalador extenderá un boletín de reconocimiento de la indicada revisión, que será entregado al propietario de la instalación, así como a la delegación correspondiente del Ministerio de Industria y Energía.

Personal técnicamente competente comprobará la instalación de toma de tierra en la época en que el terreno esté más seco, reparando inmediatamente los defectos que pudieran encontrarse.

- Certificados y documentación

Al finalizar la ejecución, se entregará en la Delegación del Ministerio de Industria correspondiente el Certificado de Fin de Obra firmado por un técnico competente y visado por el Colegio profesional correspondiente, acompañado del boletín o boletines de instalación firmados por un Instalador Autorizado.

- Libro de órdenes

La dirección de la ejecución de los trabajos de instalación será llevada a cabo por un técnico competente, que deberá cumplimentar el Libro de Órdenes y Asistencia, en el que reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.