

MEMORIA ESCRITA

CÁLCULO DE INSTALACIONES PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

Acondicionamientos y servicios II

Prof: Santiago Velasco Cerdan

Maria Verdera Garau

Raquel Segarra Ventura



INDICE

0. Introducción (pg. 4)

0.1. Accesibilidad y habitabilidad

1. Suministro de agua (pg. 11)

1.1. Cálculo del caudal instantáneo punta del edificio

1.2. Instalación interior del edificio

1.3. Elementos de la red general

1.4. Producción de agua caliente

2. Evacuación de agua (pg. 20)

2.1. Introducción

2.2. Dimensionado de la red vertical y horizontal de evacuación según CTE-DB-HS5

2.3. Dimensionado de la red vertical y horizontal de evacuación según las fichas OCI

3. Suministro de gas (pg. 39)

3.1. Introducción

3.2. Cálculo de la instalación de cada vivienda

3.3. Cálculo de la instalación común

3.4. Dimensionado de los contadores

3.5. Dimensionado del armario de regulación

3.6. Cálculo de la pérdida de carga

4. Suministro de electricidad (pg. 46)

4.1. Introducción

4.2. Previsión de potencia del edificio

4.3. Caja general de protección

4.4. Recinto de contadores

4.5. Dimensionado de la instalación común

4.6. Instalación interior de las viviendas

4.7. Dimensionado de la toma de tierra

4.8. Centro de transformación

5. Ventilación (pg. 68)

- 5.1.** Cálculo del caudal mínimo de ventilación de la vivienda (q_v mínimo), según la tabla 2.1 del apartado 2 del CTE-DB-HS3
- 5.2.** Definición de los sistemas adoptados para la ventilación interior de la vivienda
- 5.3.** Sistema complementario natural
- 5.4.** Sistema adicional (extractor de los aparatos de cocción)
- 5.5.** Sistema general de ventilación mecánica
- 5.6.** Sistema de extracción de la caldera
- 5.7.** Ventilación del cuarto de residuos
- 5.8.** Ventilación de la escalera
- 5.9.** Ventilación del aparcamiento
- 5.10.** Ventilación del vestíbulo independiente

6. Recogida y evacuación de residuos (pg. 80)

- 6.1.** Cálculo del espacio de reserva para la recogida de residuos

7. Protección frente al rayo (pg. 82)

- 7.1.** Introducción
- 7.2.** Elementos que componen la instalación
- 7.3.** Frecuencia esperada de impactos
- 7.4.** Riesgo admisible
- 7.5.** Tipo de instalación exigida

8. Instalación de telecomunicaciones (pg. 87)

- 8.1.** Canalización de operadores
- 8.2.** Canalización externa
- 8.3.** Punto general de entrada al edificio
- 8.4.** Canalización de enlace
- 8.5.** Recintos de instalaciones de telecomunicaciones
- 8.6.** Canalización principal
- 8.7.** Registros secundarios
- 8.8.** Canalizaciones secundarias
- 8.9.** Registros de paso
- 8.10.** Registros de final de red
- 8.11.** Canalización interior del usuario

8.12. Registros de toma

8.13. Equipos de captación, adaptación y distribución de RTV i RTVSAT

9. Calefacción (pg. 94)

9.1. Definición del sistema

9.2. Estimación de las cargas térmicas de calefacción

9.3. Número y dimensionado de los radiadores

9.4. Dimensionado de los conductos

10. Refrigeración (pg. 103)

10.1. Definición del sistema

10.2. Estimación de la carga de refrigeración

10.3. Elección de la carga de refrigeración

11. Instalación del ascensor (pg. 106)

11.1. Introducción

11.2. Características geométricas de la cabina

11.3. Características del recinto

11.4. Foso

11.5. Panel de control

11.6. Elección del ascensor

12. Protección contra incendios (pg. 109)

12.1. Introducción

12.2. Sectorización

12.3. Evacuación de ocupantes del aparcamiento

12.4. Resistencia al fuego

12.5. Instalaciones de protección contra incendios

0. INTRODUCCIÓN

0.1. Características del proyecto

El proyecto objeto que estudiamos es un edificio de viviendas plurifamiliar, que hemos considerado, que está situado en Barcelona. Consta inicialmente de 6 plantas con 4 viviendas cada una. Todas las viviendas tienen la misma tipología: 3 dormitorios y 2 baños.

En la planta baja se sitúan dos núcleos de acceso a las viviendas con las zonas comunes correspondientes y dos locales comerciales con baño. A parte de prever las instalaciones propias del edificio debemos reservar un espacio de 4m x 5m correspondiente al centro de transformación eléctrica. El edificio también dispone en la planta sótano de un parking para 36 vehículos y 22 motos.

0.2. Cumplimiento decreto de habitabilidad

0.2.1. Decreto 141/2012, de 30 de octubre, de promoción de la accesibilidad y supresión de las barreras arquitectónicas, y de aprobación del Código de Accesibilidad.

Artículo 8

Edificios públicos, privados y espacios comunitarios

- 8.2 Se consideran edificios privados los que pertenecen a personas particulares, individual o colectivamente.
- 8.3 Se considera que un edificio de titularidad pública o privada es destinado al uso público cuando un espacio, instalación o servicio de este es susceptible de ser utilizado por una pluralidad indeterminada de personas para la realización de actividades de interés social o por el público en general.
- 8.4 Se consideran espacios de uso comunitario aquellos que están al servicio de un conjunto de espacios privados y a disposición de sus usuarios.

Artículo 27

Accesibilidad a los edificios de uso privado de nueva construcción que, con carácter obligatorio, dispongan de ascensor

- 27.1 Han de disponer de un itinerario practicable que una la edificación con la vía pública y con las edificaciones o servicios anexos de uso comunitario, en las condiciones establecidas en el apartado 2.3 del anexo 2.

ANEXO 2

2.3 Itinerario practicable

Un itinerario se considera practicable cuando cumple los requisitos siguientes:

- Tiene una anchura mínima de 0,90 m y una altura de 2,10 m totalmente libre de obstáculos en todo el recorrido.
- No incluye ningún tramo de escalera
- Las puertas o pasos entre dos espacios tienen, como mínimo, una anchura de 0,80 m y una altura de 2,00 m.
- Los tiradores de las puertas se accionan mediante los mecanismos de presión o de palanca. La cabina del ascensor debe tener, como mínimo, unas dimensiones de 1,20 m en su sentido de acceso, de 0,90 en sentido perpendicular y una superficie mínima de 1,20 m².

En nuestro caso, la cabina del ascensor tiene unas dimensiones de 1,1 m x 1,4 m de fondo, de lo cual resulta una superficie de 1,54 m²

- A ambos lados de cualquier puerta incluida dentro de un itinerario practicable debe haber un espacio libre, sin ser barrido por la abertura de la puerta, donde se pueda inscribir un círculo de 1,20 m de diámetro (excepto en el interior de la cabina del ascensor).
- Las puertas de la cabina del ascensor son automáticas, mientras que las del recinto pueden ser manuales. Ambas tienen una anchura mínima de 0,80 m.
- En el espacio situado delante de la puerta del ascensor, se debe poder inscribir un círculo de 1,20 m de diámetro, sin ser barrido por la abertura de la puerta.

2.4.2 Escaleras en edificios de utilidad publica

- La altura máxima del escalón es de 16 cm y la extensión mínima, de 30 cm.
- El ancho de paso útil es igual o superior a 1,00 m.
- El número máximo de escalones seguidos sin rellano intermedio es de 12.
- Los rellanos intermedios tienen una longitud mínima de 1,20 m.
- Se disponen pasamanos a ambos lados.
- Las barandas de las escaleras tienen una altura entre los 0,90 y los 0,95 m. Los pasamanos de la escalera tienen un diseño anatómico que permite adaptar la mano, con una sección igual o funcionalmente equivalente a la de un tubo redondo de diámetro entre 3 y 5 cm, separado, como mínimo, 4 cm de los tabiques verticales.

0.1.2. Decreto 141/2012, de 30 de octubre, sobre condiciones de habitabilidad de las viviendas y la cedula de habitabilidad.

[Article 4

Es fixa un estàndard mínim de superfície en els habitatges

SU = Superfície útil mínima en m².

N = Numero de persones del programa.]

Para 6 personas, el mínimo de superficie son 56 m². En el caso de nuestro edificio la vivienda cuenta con 97,6 m² para 4 personas.

[Annex 1. Condicions d'habitabilitat dels habitatges de nova construcció

Apartat 2

Condicions d'habitabilitat exigibles als edificis d'habitatges

2.1 Accessibilitat.

Tots els edificis plurifamiliars d'obra nova i han de disposar d'un itinerari practicable per accedir a cadascun dels habitatges.

2.2 Accés i espais comuns de circulació.

1. L'accés a l'habitatge s'ha de fer a través d'un espai d'ús públic, d'un espai comú o d'un espai annex al mateix habitatge al qual es tingui accés de la mateixa manera.

2. Els espais comuns situats davant de la porta de l'ascensor han de permetre la inscripció d'un cercle d'1,50 m de diàmetre.

2. Els edificis d'habitatges de nova construcció han de disposar de dos ascensors quan es compleixi qualsevol dels supòsits següents: que el recorregut d'accés que uneix la via pública amb qualsevol habitatge impliqui pujar o baixar un desnivell de sis o més plantes amb més de 12 habitatges o que se superi el servei a 32 habitatges o més, per sobre o per sota de la planta d'accés.

2.6 Dotacions comunitàries.

A partir de vuit habitatges, els edificis han de comptar amb un espai per a ús de la comunitat, accessible des de l'exterior o zones comunes, d'una superfície mínima de 3 m² i una alçada no inferior a 2,20 m. Aquesta superfície s'ha d'incrementar en 0,20 m² per cada nou habitatge que excedeixi aquest nombre. Aquest espai ha de disposar de desguàs, punt de llum i presa d'aigua.

2.7 Alçada mínima construïda.

Als edificis d'obra nova, l'alçada lliure entre forjats de plantes amb us d'habitatge ha de ser com a mínim de 2,70 m.]

En nuestro edificio tomamos una altura entre forjados de 3,50 m, correspondiente a: 0,30 m (canto de forjado) + 0,15 m (pavimento) + 0,25 m (falso techo) + 2,80 m libres

[Apartat 3

Condicions d'habitabilitat exigibles als habitatges

3.1 Habitabilitat i ocupació.

Tots els habitatges han de ser aptes per a l'ocupació de dues persones, i han de constar, com a mínim, d'una estanca, una cambra higiènica i un equip de cuina; admetre directament la instal·lació d'un equip de rentat de roba; preveure una solució per a l'assecat natural de la roba, i tenir una superfície útil interior no inferior a 40 m².]

El equipo para el lavado de la ropa se prevé en la cocina, junto al espacio exterior para el secado, que se encuentra en la fachada norte.

[3.4 Accessibilitat.

1. Els habitatges han de ser, com a mínim, practicables, i han de complir les condicions següents:

- Que a la cuina (C) es pugui inscriure un cercle d'un metre i vint centímetres de diàmetre (1,20 m), lliure de l'afectació del gir de les portes, entre els paraments i/o l'equipament fix d'aquesta.
- Que es garanteixi l'accés als aparells que integrin la dotació mínima higiènica (dutxa/banyera, vàter i rentamans) de manera que permetin la inscripció, entre 0 i 0,70 m d'alçada, d'un cercle d'un metre i vint centímetres (1,20 m) de diàmetre, lliure de l'afectació del gir de les portes.
- Que la porta d'accés a l'habitatge i les dels espais practicables tinguin una amplada mínima de pas de 0,80 m i una alçada lliure mínima de 2 m.]

La puerta de acceso a la vivienda tiene un paso libre de 110 cm y una altura libre de 2,10 m.

[- Que els espais destinats a la circulació tinguin una amplada mínima d'un metre (1 m) i permetin la inscripció d'un cercle d'un metre i vint centímetres (1,20 m) davant les portes d'accés als espais practicables.

- En els habitatges d'una habitació, aquesta ha de ser practicable. En la resta d'habitatges, com a mínim dues habitacions han de tenir la condició de practicables.
- Alçada mínima habitable. L'alçada lliure entre el paviment acabat i el sostre ha de ser com a mínim de 2,50 m. En el cas de cambres higièniques, cuines i espais de circulació, aquesta alçada no serà inferior a 2,20 m.

3.6 Façana mínima.

1. Tots els habitatges han de disposar com a mínim d'una façana oberta a l'espai lliure exterior a l'edifici, definit així en el planejament corresponent, sigui aquest públic o privat. Aquesta façana ha d'oferir ventilació i il·luminació com a mínim a un dels espais de la zona d'us comú de l'habitatge (EM), que no podrà ser exclusivament la cuina quan aquesta sigui segregada.
2. El perímetre mínim de façana exigible als habitatges (L) es determina en funció de la seva superfície útil (S), i no podrà ser inferior a la relació $S/9$ mesurada en metres lineals

3.7 Espais d'us comú.

1. La superfície mínima del conjunt d'espais que integren la zona d'us comú .sala d'estar (E), menjador (M), cuina (C). es determina en funció del nombre d'habitacions.
3. El conjunt EMC pot constituir un espai únic.
4. L'espai que contingui la sala d'estar (E) i/o el menjador (M) ha de permetre la inscripció entre paraments d'un cercle de diàmetre de tres metres (3 m). En aquest espai, el contacte amb la façana serà d'una amplada mínima de dos metres (2 m), sense que s'admetin estrangulacions en planta inferiors a un metre i cinquanta centímetres (1,50 m).]

El contacto con la fachada en el espacio sala de estar-comedor es de 2,85 m.

- [5. A la cuina, l'espai lliure entre el taulell de treball i la resta d'equipament o paraments ha de tenir una amplada mínima d'un metre i vint centímetres (1,20 m).
6. En el cas que l'espai de la cuina s'integri a la zona del menjador (M) o de la sala d'estar-menjador (EM), la superfície vertical oberta que relacioni aquests espais no ha de ser inferior a tres metres i mig quadrats (3,50 m²).

3.8 Habitacions.

1. Les superfícies útils de les habitacions es determinen d'acord amb el quadre següent:

Nre. d'habitacions: 3

Superficie H 1 ≥ 10 m² **En nuestra vivienda, H1 = 10,1 m²**

Superficie H 2 ≥ 8 m² **En nuestra vivienda, H2 = 10,17 m²**

Superficie H 3 ≥ 8 m² **En nuestra vivienda, H3 = 10,17 m²**

2. Com a mínim, en una de les habitacions amb superfície igual o superior a 9 m², s'hi ha de permetre la inscripció d'un cercle de 2,60 m de diàmetre, i a la resta es podrà inscriure un cercle de 2 m de diàmetre.

Se puede inscribir un círculo de 2,60 m de diámetro en todas las habitaciones.

3.9 Ventilació i il·luminació natural.

1. Els espais d'ús comú i les habitacions han de tenir ventilació i il·luminació natural directa des de l'exterior mitjançant obertures d'una superfície no inferior a 1/8 de la seva superfície útil comptabilitzada entre 0 i 2 m d'alada respecte del paviment.

3.10 Espais per a l'emmagatzematge.

1. Tots els habitatges han de disposar, com a mínim, d'una superfície destinada a l'emmagatzematge personal i general.
2. Per tal que una superfície tingui la condició d'espai destinat a l'emmagatzematge personal, ha de disposar d'unes dimensions no inferiors a 0,55 m de fons, una amplada de 0,50 m, i una alçada d'1,50 m.
3. Perquè una superfície tingui la condició d'espai destinat a l'emmagatzematge general ha de disposar d'unes dimensions no inferiors a 0,30 m de fons, una amplada de 0,40 m i una alçada d'1,50 m.

3.11 Cambres higièniques.

1. Tots els habitatges han de disposar, com a mínim, d'una dotació d'aparells destinats a la higiene.

3.12 Espai per rentar la roba.

1. Tots els habitatges de dues o més habitacions han de disposar d'un espai reservat a la rentadora de roba, d'una superfície mínima d'1,40 m².
Aquest espai ha de comptar amb ventilació a l'exterior mitjançant una apertura o ventilació forçada estàticament o mecànicament. Si la rentadora de roba s'integrés a la zona de la cuina, la superfície mínima d'aquesta s'incrementarà en un metre quadrat.

La lavadora se sitúa en la cocina, por lo que se le reserva un espacio de 1,40 m², y se encuentra ventilada directamente a la terraza a través de una apertura.

3.13 Estenedor.

1. A tots els habitatges s'ha de preveure una solució per a l'asseccament natural de la roba.
2. Quan es disposi d'un espai destinat a l'assecat natural de la roba, aquest comptarà amb un sistema permanent de ventilació, estarà protegit de vistes des de l'espai públic i no haurà d'interferir en les llums directes de cap apertura necessària per a la il·luminació o ventilació exigides als espais d'ús comú o habitacions.

El espacio para el secado natural de la ropa se sitúa en la terraza, con una superficie util de 2,12 m2 y protegido de las vistas mediante una protección de lamas de madera.

1. SUMINISTRO DE AGUA

1.1. Cálculo del caudal instantáneo punta del edificio

1.1.1 Cálculo del caudal instantáneo de la vivienda tipo

Agua fría sanitaria (AFS): 2 baños, 1 cocina

Baño

Caudal instalado:

- Inodoro = 0,10 l/s
- Lavabo = 0,10 l/s
- Ducha = 0,20 l/s

Total = 0,40 l/s

Cocina

Caudal instalado:

- Fregadero = 0,20 l/s
- Lavavajillas = 0,15 l/s
- Lavadora = 0,20 l/s

Total = 0,55 l/s

$Q_{\text{instalado}} = 0,40 + 0,40 + 0,55 = 1,35 \text{ l/s}$

Calculamos el caudal máximo previsible

Aplicamos el coeficiente de simultaneidad: $k_v = 1/\sqrt{(n-1)} = 1/\sqrt{(9-1)} = 0,35$

$Q_{\text{max previsible}} = Q_{\text{instalado}} \cdot k_v = 1,35 \cdot 0,35 = \mathbf{0,47 \text{ l/s}}$

Agua caliente sanitaria (ACS): 2 baños, 1 cocina

Baño

Caudal instalado:

- Lavabo = 0,10 l/s
- Ducha = 0,20 l/s

Total = 0,30 l/s

Cocina

Caudal instalado:

- Fregadero = 0,20 l/s
- Lavavajillas = 0,15 l/s
- Lavadora = 0,20 l/s

Total = 0,55 l/s

$Q_{\text{instalado}} = 0,30 + 0,30 + 0,55 = 1,15 \text{ l/s}$

Caudal máximo previsible:

Aplicamos el coeficiente de simultaneidad: $k_v = 1/\sqrt{(n-1)} = 1/\sqrt{(7-1)} = 0,41$

$Q_{\text{max previsible}} = Q_{\text{instalado}} \cdot k_v = 1,15 \cdot 0,41 = \mathbf{0,47 \text{ l/s}}$

Caudal máximo previsible en el conjunto de viviendas

Aplicamos el coeficiente de simultaneidad entre viviendas:

$k_v = (19+N)/10 (N+1) = (19+24)/10 (24+1) = 0,172$

$Q_{\text{max edificio}} = N \cdot Q_{\text{instantáneo vivienda}} \cdot k_v$

$Q_{\text{instantáneo viviendas}} = 24 \cdot 0,47 \cdot 0,172 = \mathbf{1,94 \text{ l/s}}$

1.1.2 Cálculo del caudal instantáneo de los locales

Caudal instalado (AFS)

- Inodoro = 0,10 l/s

- Lavabo = 0,10 l/s

Total = 0,20 l/s

Caudal máximo previsible en el conjunto de locales

$Q_{\text{instantáneo}} = Q_{\text{instalado}} \cdot k \cdot \text{no locales} = 0,2 \cdot 1 \cdot 2 = \mathbf{0,40 \text{ l/s}}$

Servicios comunes

Caudal instalado (AFS)

Vertedero = 0,20 l/s

Total = 0,20 l/s

Cuarto de residuos

Caudal instalado (AFS)

Vertedero = 0,20 l/s

Total = 0,20 l/s

Espacio acumulación ACS solar

Caudal instalado (AFS)

Vertedero = 0,20 l/s

Total = 0,20 l/s

1.1.3. Caudal instantáneo del edificio

Caudal instantáneo del conjunto de viviendas 1,94 l/s

Caudal instantáneo 2 locales 0,4 l/s

Caudal instantáneo servicios comunes 0,2 l/s

Caudal instantáneo cuarto de residuos 0,2 l/s

Caudal instantáneo espacio acumulación ACS solar 0,2 l/s

Caudal instantáneo del edificio: 2,94 l/s

1.2. Instalación interior del edificio

Diámetro y material tuberías: método Abaco de 4 columnas para tuberías de cobre (lisas)

1.2.1. Sección tubo de alimentación

Q instantáneo punta edificio = 2,94 l/s

Velocidad = 1,2 m/s (según CTE, entre 0,5 y 2 m/s para tuberías metálicas)

Diámetro interior acometida = **56 mm**

Diámetro comercial = **63 x 60 mm**

Perdida de carga unitaria = 30 mmcda/m = **0,030 mcd/m**

1.2.2. Sección montante viviendas tipo

Q instantáneo punta vivienda = 0,47 l/s

Velocidad = 1,2 m/s

Diámetro interior tubería = **23 mm**

Diámetro comercial = **28 x 25 mm**

Perdida de carga unitaria = 65 mmcda/m = **0,065 mcd/m**

1.2.3. Sección derivación locales

Q instantáneo punta locales = 0,2 l/s

Velocidad = 1,2 m/s

Diámetro interior tubería = **15 mm** < 20 mm mínimo CTE HS4

Diámetro comercial = **22 x 20 mm**

Perdida de carga unitaria = 100 mmcda/m = **0,1 mcd/m**

1.2.4. Sección derivación servicios comunes

Q instantáneo punta servicios comunes = 0,2 l/s

Velocidad = 1,2 m/s

Diámetro interior tubería = **15 mm** < 20 mm mínimo CTE HS4

Diámetro comercial = **22 x 20 mm**

Perdida de carga unitaria = 100 mmcda/m = **0,1 mcd/m**

1.2.5. Sección derivación recinto de residuos

Q instantáneo punta servicios comunes = 0,2 l/s

Velocidad = 1,2 m/s

Diámetro interior tubería = **15 mm** < 20 mm mínimo CTE HS4

Diámetro comercial = **22 x 20 mm**

Perdida de carga unitaria = 100 mmcda/m = **0,1 mcd/m**

1.2.6. Sección derivación espacio acumulación ACS solar

Por esta derivación ha de subir el consumo de ACS de todo el edificio, pero nosotras solo tenemos en las viviendas.

$$Q \text{ instantáneo punta ACS viviendas} = 24 \cdot 0,47 \cdot 0,172 = 1,94 \text{ l/s}$$

$$\text{Velocidad} = 1,2 \text{ m/s}$$

$$\text{Diámetro interior tubería} = \mathbf{45 \text{ mm}}$$

$$\text{Diámetro comercial} = \mathbf{54 \times 51 \text{ mm}}$$

$$\text{Pérdida de carga unitaria} = 35 \text{ mmcda/m} = \mathbf{0,035 \text{ mcd/m}}$$

1.2.7. Sección tuberías en las diferentes estancias de la vivienda

Baños

$$Q \text{ instantáneo punta baños} = 0,80 \cdot 1/\sqrt{(6-1)} = 0,36 \text{ l/s}$$

$$\text{Velocidad} = 1,2 \text{ m/s}$$

$$\text{Diámetro interior tubería} = 19 \text{ mm} < \mathbf{20 \text{ mm}}$$
 mínimo CTE HS4

$$\text{Diámetro comercial} = \mathbf{22 \times 20 \text{ mm}}$$

$$\text{Pérdida de carga unitaria} = 100 \text{ mmcda/m} = \mathbf{0,1 \text{ mcd/m}}$$

Por lo tanto, el ramal individual de cada baño tendrá también un diámetro mínimo de **20 mm**.

$$Q \text{ instantáneo punta baño 1} = 0,4 \cdot 1/\sqrt{(3-1)} = 0,28 \text{ l/s}$$

$$\text{Diámetro interior tubería} = \mathbf{20 \text{ mm}}$$

$$\text{Diámetro comercial} = \mathbf{22 \times 20 \text{ mm}}$$

$$\text{Pérdida de carga unitaria} = 100 \text{ mmcda/m} = \mathbf{0,1 \text{ mcd/m}}$$

Cocina

$$Q \text{ instantáneo punta cocina} = 0,55 \cdot 1/\sqrt{(3-1)} = 0,39 \text{ l/s}$$

$$\text{Velocidad} = 1,2 \text{ m/s}$$

$$\text{Diámetro interior tubería} = \mathbf{21 \text{ mm}}$$

$$\text{Diámetro comercial} = \mathbf{22 \times 20 \text{ mm}}$$

$$\text{Pérdida de carga unitaria} = 100 \text{ mmcda/m} = \mathbf{0,1 \text{ mcd/m}}$$

Resumen de diámetros

Tubería de cobre	Diámetro int (mm)	Diámetro ext (mm)	Grueso pared (mm)
Tubo de alimentación (AFS)	60	63	1,5
Montante a viviendas (AFS)	25	28	1,5
Derivación local (AFS)	20	22	1

Derivación cuarto residuos (AFS)	20	22	1
Derivación servicios comunes (AFS)	20	22	1
Derivación cubierta (AFS/ACS)	51	54	1,5
Ramal cocina (AFS/ACS) 20 22 1	20	22	1
Ramal baños (AFS/ACS)	20	22	1
Ramal baño 1 (AFS/ACS)	20	22	1
Ramal baño 2 (AFS/ACS)	20	22	1

1.2.8. Derivaciones a aparatos

Aparato	Q (l/s)	Φ_{int} minimo (mm)
Inodoro	0,1	12
Lavabo	0,1	12
Ducha	0,2	12
Fregadero domestico	0,2	12
Lavavajillas domestico	0,15	12
Lavadora domestica	0,2	12

1.3. Elementos de la red general

1.3.1. Grupo de elevación de presión

Datos

Presión suministrada por la red pública = 4 atm = 40 mcda

P residual = 0 mcda en planta baja (ya que no hay calderas en los locales)

P residual = 15 mcda en planta tipo (ya que tenemos una toma de caldera)

P rozamiento $\leq$ 16 mcda ;

Por tanto tomaremos este valor, que es el máximo permitido por la normativa.

P geométrica = 4,3 (PB) + 6 · 3,5 (PTipo) = 25,3 mcda

P necesaria= H manométrica + P rozamiento + P residual

P necesaria = 25,3 mcda + 16 mcda + 15 mcda = **56,3 mcda**

Calculamos la altura a la que puede llegar el agua con la presión que suministra la red, ya que es la presión que nos garantizan como mínimo:

La máxima pérdida de presión por rozamiento es: 2 mcda (tubo de alimentación + 8 mcda (contadores) + 3 mcda (derivación individual) + 3 mcda (distribución interior) = 16 mcda

PB (h= 4,3 m)

H manométrica + P rozamiento + P residual

$$40 \text{ mcda} - (4,3 \text{ mcda} + 16 \text{ mcda}) = 19,7 \text{ mcda} > 15 \text{ mcda residuales OK}$$

P1 (h= 3,5 m)

H manométrica + P rozamiento + P residual

$$40 \text{ mcda} - (4,3 \text{ mcda} + 3,5 \text{ mcda} + 16 \text{ mcda}) = 16,2 \text{ mcda} > 15 \text{ mcda residuales OK}$$

P2 (h= 3,5 m)

H manométrica + P rozamiento + P residual

$$34 \text{ mcda} - (4,3 \text{ mcda} + 3,5 \text{ mcda} + 3,5 \text{ mcda} + 16 \text{ mcda}) = 15,85 \text{ mcda} > 15 \text{ mcda residuales OK}$$

P3 (h=3,5 m)

H manométrica + P rozamiento + P residual

$$34 \text{ mcda} - (4,3 \text{ mcda} + 3,5 \text{ mcda} + 3,5 \text{ mcda} + 3,5 \text{ mcda} + 16 \text{ mcda}) = 9,2 \text{ mcda} < 15 \text{ mcda residuales, por lo tanto, de la tercera planta en adelante necesitaremos un grupo elevador para conseguir la presión adecuada.}$$

Caudal del grupo de bombeo

$$\text{Total viviendas con grupo elevador} = 4 \text{ viviendas/planta} \times 4 \text{ plantas} = 16 \text{ viviendas}$$

Q instantáneo punta del conjunto de viviendas con grupo elevador

$$Q \text{ instantáneo punta AFS viviendas} = 0,47$$

Además consideramos la impulsión de agua de red a cubierta con un caudal correspondiente al caudal instantáneo de ACS de las viviendas que no necesitan grupo de presión.

$$Q \text{ instantáneo punta ACS viviendas} = 0,47$$

$$K_v = (19+N)/10 (N+1) = (19+24)/10 (24+1) = 0,172$$

$$Q \text{ max grupo presión} = N \cdot Q \text{ instantáneo vivienda} \cdot K_v + Q \text{ locales}$$

$$Q \text{ max grupo presión} = 24 \cdot 0,172 \cdot 0,47 = \mathbf{1,94 \text{ l/s}}$$

Modelo del grupo de bombeo

Consultamos la tabla de selección del modelo EPV, con variador de presión, para evitar la utilización de un depósito rompedor. Según el caudal en m³/h y la altura geométrica en metros

$$Q = 1,94 \text{ l/s} \cdot 1 \text{ m}^3/1000 \text{ l} \cdot 3600 \text{ s}/1 \text{ h} = 6,984 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$H = 4,3 + (6 \cdot 3,5) + 2,5 = 27,8 \text{ m}$$

El modelo escogido es el **EPS-2S150**, de la casa ITUR, con dimensiones 990 x 617 x h1025 mm, que es el menor modelo que incluye doble bomba, para posibilitar el funcionamiento alterno.

Según el caudal instalado (1,35 l/s), las viviendas del edificio son tipo C. Para 16 abonados, el caudal de la bomba ha de ser de 85 l/minuto

Vivienda tipo Caudal instalado

$Q = 85 \text{ l/min} \cdot 1\text{m}^3/1000\text{l} \cdot 60\text{min}/1\text{h} = 5,1 \text{ m}^3/\text{h} < 9 \text{ m}^3/\text{h}$, con lo cual la bomba escogida cumple con las exigencias.

1.3.2. Deposito acumulador (calderín de presión)

La capacidad mínima del calderín en litros es el resultado de multiplicar el número de viviendas por un coeficiente que depende del tipo de vivienda y de depósito, en nuestro caso: $16 \cdot 20 = 320 \text{ l}$

Según el modelo del grupo de bombeo, la tabla también nos indica que volumen de depósito necesitamos. En nuestro caso, escogiendo un sistema con membrana (obligatorio según CTE), será uno de 500 litros.

Escogemos el modelo de 500 litros, M0508, con un diámetro de 600 mm y una altura total de 2100 mm.

1.3.3. Deposito rompedor

Para evitar la aspiración directa de agua de la red se coloca un deposito rompedor predimensionado según el CTE, aunque consideramos que el caudal suministrado es suficiente.. Dimensionamos con el siguiente criterio:

$Q_{\text{instantaneo punta viviendas con elevación de presión}} (\text{l/s}) \cdot 20 \text{ min} \cdot 60 \text{ s/min} = 1,13 \cdot 20 \cdot 60 = 1356 \text{ l}$.

El deposito será de polietileno de alta densidad, el modelo Aquaform de la casa CLIMATELIA, con unas dimensiones de 1670X740X1800 mm de altura, y una capacidad de 1500 l.

1.3.4. Batería de contadores

Número total de contadores = 24 viviendas + 2 locales + 1 espacio para residuos + 1 servicios comunes + 1 acumulación solar en cubierta = 29 contadores.

- Contadores sin grupo de presión = 8 viviendas + 2 locales + 1 espacio para residuos + 1 servicios comunes = 12 contadores

Distribución = 12 pletinas en 2 filas, 12 contadores

Longitud mínima = 1,10 m

- Contadores con grupo de presión = 16 viviendas + acumulador ACS solar cubierta

Distribución = 3 pletinas por fila en 3 filas, 9 contadores

Longitud mínima = 1,10 m

Emplazamiento: el armario quedara situado en la planta baja, en lugar de facil acceso, de uso común en el inmueble y aislado de otras dependencias que alberguen gas, electricidad, etc.

Características:

- Batería de contadores de polipropileno.
- La cámara de contadores está dotada de un desagüe sinfónico conectado al colector.
- Las paredes están enlucidas y el suelo impermeabilizado.
- Iluminación eléctrica
- Existe una ventilación natural permanente mediante una rejilla situada en la puerta y otra en la pared.
- Puerta de una o más hojas que se abran hacia el exterior del armario, dejando libre toda su parte frontal.
- Debe disponer de un peldaño de 0,15 cm de altura

1.4. Producción de agua caliente

1.4.1. Demanda diaria de ACS por persona

CTE HE4

Demanda diaria de agua caliente = 22 l/persona

DECRETO ECOEFICIENCIA

Demanda diaria de agua caliente = 28 l/persona

ORDENANCA DE MEDI AMBIENT URBA BARCELONA

Demanda diaria de agua caliente = 22 l/persona

1.4.2. Número de personas

CTE HE4

DECRETO ECOEFICIENCIA

ORDENANCA DE MEDI AMBIENT URBA BARCELONA

Viviendas de 3 dormitorios 4 personas

4 personas/vivienda · 4 viviendas/planta · 6 plantas

96 personas

1.4.3. Demanda diaria de ACS del edificio CTE HE4

22 l/persona · 96 personas = 2112 l/día

DECRETO ECOEFICIENCIA

28 l/persona · 96 personas = 2688 l/día

ORDENANCA DE MEDI AMBIENT URBA BARCELONA

22 l/persona · 96 personas = 2112 l/día

1.4.4. Contribución solar mínima

CTE HE4

Zona climática II

CS min 30%

DECRETO ECOEFICIENCIA

Zona climática III

CS min 50%

ORDENANCA DE MEDI AMBIENT URBA BARCELONA

Demanda diaria total del edificio de ACS, en litros 0-10.000 l/d

CS min 60%

1.4.5. Demanda anual de ACS del edificio

CTE HE4

2112 l/día · 365 días = 770.880 l/año

DECRETO ECOEFICIENCIA

2688 l/día · 365 días = 981.120 l/año

ORDENANCA DE MEDI AMBIENT URBA BARCELONA

2112 l/día · 365 días = 770.880 l/año

1.4.6. Demanda energética anual para calentamiento de ACS

Consumo anual (l/año) · C_e · ΔT (T de entrada y de salida) · δ

T del agua de la red = 14° (Barcelona)

CTE HE4

770.880 l/año · 0,001163 kW · h/°C kg · (60° - 14°) · 1 = 41.240,54 kWh/año

DECRETO ECOEFICIENCIA

981.120 l/año · 0,001163 kW · h/oC kg · (60° - 14°) · 1 = 52.487,96 kWh/año

ORDENANCA DE MEDI AMBIENT URBA BARCELONA

$$770.880 \text{ l/año} \cdot 0,001163 \text{ kW} \cdot \text{h/}^{\circ}\text{C kg} \cdot (60^{\circ} - 14^{\circ}) \cdot 1 = 41.240,54 \text{ kWh/año}$$

1.4.7. Demanda energética solar

CTE HE4

$$\text{EACS solar} = 41.240,54 \text{ kWh/año} \cdot 30\% = 12.372,162 \text{ kWh/año}$$

$$\text{EACS solar locales} = 0,07 \text{ kWh/día} \cdot 365 \text{ días} \cdot (60+60) \text{ m}^2 = 3.066 \text{ kWh/año} \text{ (aplicamos el criterio de la ordenanza de Barcelona porque desconocemos el uso de los locales)}$$

$$\text{TOTAL} = 12.372,162 + 3.066 = 15.438,162 \text{ kWh/año}$$

DECRETO ECOEFICIENCIA

$$\text{EACS solar} = 52.487,96 \text{ kWh/año} \cdot 50\% = 26.243,98 \text{ kWh/año}$$

$$\text{EACS solar locales} = 0,07 \text{ kWh/día} \cdot 365 \text{ días} \cdot (60+60) \text{ m}^2 = 3.066 \text{ kWh/año} \text{ (aplicamos el criterio de la ordenanza de Barcelona porque desconocemos el uso de los locales)}$$

$$\text{TOTAL} = 26.243,98 + 3.066 = 29.309,98 \text{ kWh/año ES EL MÁS RESTRICTIVO}$$

ORDENANCA DE MEDI AMBIENT URBA BARCELONA

$$\text{EACS solar viviendas} = 41.240,54 \text{ kWh/año} \cdot 60\% = 24.744,324 \text{ kWh/año}$$

$$\text{EACS solar locales} = 0,07 \text{ kWh/día} \cdot 365 \text{ días} \cdot (60+60) \text{ m}^2 = 3.066 \text{ kWh/año}$$

$$\text{TOTAL} = 24.744,324 + 3.066 = 27.810,324 \text{ kWh/año}$$

1.4.8. Área de captadores solares

$$\text{Área de captadores} = \text{EACSsolar} / (I \cdot \alpha \cdot \delta \cdot r)$$

$$I = 17,71 \text{ MJ/m}^2/\text{día} \cdot 0,27 \text{ kWh/MJ} \cdot 365 \text{ días/año} = 1.745,3 \text{ kWh/m}^2/\text{año} \text{ (Atles de radiació solar de Catalunya)}$$

$$r = 0,4 \text{ (instalación plurifamiliar centralizada)}$$

$$\delta = 1 \text{ (perdidas por sombras)}$$

$$\alpha = 1 \text{ (orientación } 0^{\circ}, \text{ inclinación } 41^{\circ})$$

$$\text{Área de captadores} = 29.309,98 / (1.745,3 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,4) = 42 \text{ m}^2$$

1.4.9. Numero captadores solares

$$\text{*Para un captador de } 2,1 \cdot 1,1 \text{ m}^2 \text{ de superficie, el área captadora} = 2 \text{ m}^2$$

$$N = 42 \text{ m}^2 / 2 \text{ m}^2 \text{ panel} = 21 \text{ captadores mínimo.}$$

La energía anual captada por 13 captadores será:

$$21 \text{ paneles} \cdot 2 \text{ m}^2/\text{panel} \cdot 1.745,3 \text{ kWh/m}^2/\text{año} \cdot 0,40 \cdot 1 = 29.321,04 \text{ kWh/año}$$

En la cubierta se utilizara un pavimento técnico elevado 10 cm que posibilita el paso de los conductos del circuito cerrado de las placas solares, mejorando el comportamiento térmico del edificio y del sistema.

1.4.10. Volumen necesario para los acumuladores

La relación entre el área de captadores y el volumen de litros del acumulador es:

$$50 < V \text{ (litros)}/A \text{ (m}^2\text{)} < 180$$

$$50 \cdot A \text{ (m}^2\text{)} = 50 \cdot 42 = 2100 \text{ l}$$

$$180 \cdot A \text{ (m}^2\text{)} = 180 \cdot 42 = 7560 \text{ l}$$

Escogemos una unidad del acumulador solar WHPS PU 3000 de la marca Fondital, que se situaran en cubierta y tendrán un peso total de:

$$P = (360 + 3000) = 3360 \text{ kg}$$

1.4.11. Volumen necesario para el acumulador en la vivienda

Para calcular el volumen de acumulación de cada vivienda se tendrá en cuenta el volumen mínimo al cual pueden dar servicio las placas. $V_{\min} = 2100 \text{ l}$

$$V_{\min \text{ pers.}} = 2100 / 96 = 21,875 \text{ l/pers}$$

$$V_{\min \text{ viv.}} = 21,875 \cdot 4 = 87,5 \text{ l}$$

Elegimos un acumulador individual doméstico de agua a gas STY 150 de Saunier Duval, con una capacidad de 145 l y unas dimensiones de 1925 mm de alto, con un diámetro de 520 mm.

- Potencia nominal= 18 kW

- Potencia útil= 16,7 kW

$$V_{\text{conj. Viv.}} = 145 \text{ l} \cdot 24 \text{ viv.} = 3480 \text{ l}$$

Comprobación de volumen de acumulador centralizado en cubierta

$$V_{\max} - V_{\text{conj. viv.}} = 7560 \text{ l} - 3480 \text{ l} = 4080 \text{ l}$$

El acumulador centralizado en cubierta que hemos elegido es correcto porque no supera el volumen al cual podemos dar servicio las placas: $4080 > 3000$

2. EVACUACION DE AGUA

2.1. Introducción

Para el buen dimensionado de la instalación de evacuación haremos los cálculos según los sistemas que dictaminan el CTE y las fijadas del OCI, del Colegio de Arquitectos de Catalunya. Una vez realizados se escogerá el más restrictivo de los dos.

La evacuación de aguas pluviales y residuales se realiza con un sistema separativo hasta la llegada de la red urbana, que también es separativa.

Toda la instalación será registrable desde espacios comunes, evitando todo tipo de servidumbre de espacios.

2.2. Dimensionado de la red vertical y horizontal de evacuación según CTEDB - HS5

2.2.1. Dimensionado de la red de aguas pluviales

Superficie real de la cubierta plana del edificio = **443,6 m²**

Según la tabla 4.6 del CTE, se obtiene el número mínimo necesario de sumideros.

De este modo obtenemos que el número necesario es de 4 sumideros, aunque, con el fin de resolver geométricamente la cubierta, se precisara de 6 sumideros. A continuación debemos calcular la superficie de recogida correspondiente a cada sumidero:

S1= 50m²

S2= 41,4m²

S3= 153,2 m²

S4= 85m²

S5= 64m²

S6= 50m²

El proyecto se ubica en Barcelona, zona B donde existe un régimen pluviométrico distinto al valor utilizado para los cálculos que es 100 mm/h. Así pues se deberá aplicar un factor de corrección a las superficies correspondientes. Factor de corrección: $f = i/100 = 110/100 = 1,1$

Dimensionado de la red de bajantes pluviales

Para determinar los valores de los bajantes utilizaremos la tabla 4.8 del CTE. Sobredimensionaremos las bajantes para no necesitar ventilación secundaria.

Bajante	Sup. real (m2)	Sup. Corregida = sup. real $\cdot$ 1,1 (m2)	Diámetro (mm)
Bp1	50	55	50
Bp2	41,4	45,54	50
Bp3	153,2	168,52	75
Bp4	85	93,5	63
Bp5	64	70,4	63
Bp6	50	55	50

Dimensiones del sumidero

$A_f \geq (1,5 \text{ o } 2) A_d$

A_f = área de paso del agua del elemento filtrante

A_d = área del tubo de desagüe al que conecta

Bajante	Sección $A_d = \Pi \cdot D^2/4$ (mm2)	Sección $A_f \geq 2 A_d$ (mm2)
Bp1	$\Pi \cdot 50^2/4 = 1963,49$	3926,99
Bp2	$\Pi \cdot 50^2/4 = 1963,49$	3926,99
Bp3	$\Pi \cdot 75^2/4 = 4417,86$	8835,73
Bp4	$\Pi \cdot 63^2/4 = 3117,25$	6234,5
Bp5	$\Pi \cdot 63^2/4 = 3117,25$	6234,5
Bp6	$\Pi \cdot 50^2/4 = 1963,49$	3926,99

Dimensionado ventilación

Se considera suficiente como único sistema de ventilación en edificios con menos de 7 plantas, o con menos de 11 si la bajante está sobredimensionada, y los ramales de desagües tienen menos de 5 m.

En nuestro caso, el edificio no tiene menos de 7 plantas (tiene 6 pl + pb), pero hemos sobredimensionado las bajantes para no precisar ventilación secundarias, y los ramales de desagüe tienen menos de 5 m.

Dimensionado red horizontal (colectores) de aguas pluviales

Obtendremos los valores a través de la tabla 4.9 del CTE en relación con la pendiente del 1%.

Colector	Sup. real (m2)	Sup. corregida = sup. real · 1,1 (m2)	Diámetro (mm)
Cp1	50	55	90
Cp2	41,4	45,54	90
Cp3	153,2	168,52	90
Cp4	85	93,5	90
Cp5	64	70,4	90
Cp6	50	55	90
Cp7 (Cp1 + Cp2)	91,4	100,54	90
Cp8 (Cp3 + Cp4)	238,2	262,02	125
Cp9 (Cp5 + Cp6)	114	125,4	110
Cp10 (Cp7+ Cp8)	329,6	362,56	160
Cp11 (Cp9+ Cp10)	443,6	487,96	160

Cp11 corresponde al colector general de aguas pluviales del edificio, que tiene un diámetro de 160 mm

2.2.2. Dimensionado de la red de aguas residuales

Dimensionado de la red de bajantes residuales

En nuestro caso, necesitaremos 2 bajantes de aguas residuales por vivienda, que recogen también las aguas residuales procedentes de los locales de planta baja.

Los sumideros de los locales técnicos situados en planta baja, así como los vertederos del almacén de residuos y el cuarto de servicios comunes se conectan directamente con la red de colectores a través de un ramal colector situado en el techo de la planta sótano.

Según la tabla 4.1 del CTE:

Bajante **Br1**

- 2 baño/vivienda · 6 plantas = 12 baños uso privado
- 1 baño/local uso público
- Recinto contadores solares

Aparato	UD vivienda	UD locales	UD servicios comunes	UD totales
Inodoro	$4 \cdot 12 = 48$	5		53
Lavabo	$1 \cdot 12 = 12$	2		14
Ducha	$2 \cdot 12 = 24$			24
Toma de agua			2	2
TOTAL	93			

Bajante **Br2**

- 2 baño/vivienda $\cdot$ 6 plantas = 12 baños uso privado
- 1 baño/local uso público

Aparato	UD vivienda	UD locales	UD totales
Inodoro	$4 \cdot 12 = 48$	5	53
Lavabo	$1 \cdot 12 = 12$	2	14
Ducha	$2 \cdot 12 = 24$		24
TOTAL	91		

Bajante **Br3 = Bajante Br4**

- 2 baño/vivienda $\cdot$ 6 plantas = 12 baños uso privado

Aparato	UD vivienda	UD totales
Inodoro	$4 \cdot 12 = 48$	48
Lavabo	$1 \cdot 12 = 12$	12
Ducha	$2 \cdot 12 = 24$	24
TOTAL	84	

Bajante Br5 = Bajante Br6

- 1 cocina/vivienda · 2viv · 6 plantas = 12 cocinas uso privado

Aparato	UD vivienda	UD totales
Fregadero	3 · 12 = 36	36
Lavavajillas	3 · 12 = 36	36
Lavadora	3 · 12 = 36	36
TOTAL	108	

Bajante Br7

- Recinto GEP

Aparato	UD servicios comunes	UD totales
Toma de agua	2	2
TOTAL		2

Bajante Br8

- Recinto contadores de electricidad

Aparato	UD servicios comunes	UD totales
Toma de agua	2	2
TOTAL		2

Bajante Br9

- Centro de transformación

Aparato	UD servicios comunes	UD totales
Toma de agua	2	2
TOTAL		2

Bajante Br10

- Recinto de residuos

Aparato	UD servicios comunes	UD totales
Vertedero	8	8
Toma de agua	2	2
TOTAL	10	

El diámetro de las bajantes se obtiene a través de la tabla 4.4, teniendo en cuenta que nuestro edificio tiene más de 3 plantas, y que el diámetro mínimo para bajantes que soporten inodoros o vertederos es 110 mm.

Bajante	UD	Diámetro (mm)
Br1	93	110
Br2	91	110
Br3	84	110
Br4	84	110
Br5	108	110
Br6	108	110
Br7	2	50
Br8	2	50
Br9	2	50
Br10	2	110

Dimensionado ventilacion

Se considera suficiente como unico sistema de ventilacion en edificios con menos de 7 plantas, o con menos de 11 si la bajante esta sobredimensionada, y los ramales de desagues tienen menos de 5 m. En nuestro caso, el edificio no tiene menos de 7 plantas (tiene 6 pl + pb), pero hemos sobredimensionado las bajantes para no precisar ventilacion secundarias, y los ramales de desagüe tienen menos de 5 m.

Dimensionado de la red de colectores residuales

Diámetro de los ramales de los aparatos sanitarios (tabla 4.1. CTE DB-HS5)

- Baño viviendas

Aparato	UD	Diámetro (mm)
Inodoro	4	110
Lavabo	1	32
Ducha	2	40

- Cocina

Aparato	UD	Diámetro (mm)
Fregadero	3	40
Lavavajillas	3	40
Lavadora	3	40

- Baño locales

Aparato	UD	Diámetro (mm)
Inodoro	5	110
Lavabo	2	40

- Servicios comunes (local residuos)

Aparato	UD	Diámetro (mm)
Vertedero	8	110

Diámetro de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

- Baño viviendas (pendiente 4%)

Ramal	UD	Diámetro (mm)
Lavabo - ducha	8	40
Inodoro	4	110

- Cocina (pendiente 4%)

Ramal	UD	Diámetro (mm)
Lavadora - Lavavajillas	6	50
Lavadora - lavavajillas - fregadero	9	63

- Baño locales (pendiente 4%)

Ramal	UD	Diámetro (mm)
Lavabo - inodoro	5	110

Diámetro de los colectores horizontales de aguas residuales en planta sótano.

Obtendremos los valores a través de la tabla 4.5 del CTE en relación con la pendiente del 1%, ya que se trata de colectores colgados, y que el diámetro del colector no ha de ser menor al de la bajante que recoge.

Los sumideros de planta baja se conectan mediante ramales colectores a la red horizontal situada en el techo de planta sótano.

Colector	Correspondencia	UD	Diámetro (mm)
Cr1	Br1	93	110
Cr2	Br2	91	110
Cr3	Br3	84	110
Cr4	Br4	84	110
Cr5	Br5	108	110
Cr6	Br6	108	110
Cr7	Br7	2	50
Cr8	Br8	2	50
Cr9	Br9	2	50
Cr10	Br10	2	110
Cr11	Br7 + Br5	110	110
Cr12	Br8 + Br6	110	110
Cr13	Cr1 + Cr11	203	110
Cr14	Cr2 + Cr12	201	110
Cr15	Cr13 + Cr9	205	110
Cr16	Cr14 + Cr10	203	110
Cr17	Cr15 + Cr3	289	110
Cr18	Cr16 + Cr4	287	110
Cr19	Cr17 + Cr18	576	160

El colector Cr19 corresponde al colector general del edificio, con un diámetro de **160 mm**.

2.3. Dimensionado de la red vertical y horizontal de evacuación según las fichas OCI

2.3.1. Dimensionado de la red de aguas pluviales

Dimensionado de la red de bajantes pluviales

Según OCI, para la zona de Barcelona:

20 Aparatos Equivalentes = 25 m² · 110/100 l/m²

Columna = 25,3m

Bajante	Sup. real (m2)	Sup. Corregida = sup. real · 1,1 (m2)	AE (20 AE cada 25 m2)	Diámetro (mm)
Bp1	50	55	44	110
Bp2	41,4	45,54	36,43	110
Bp3	153,2	168,52	134,82	110
Bp4	85	93,5	74,8	110
Bp5	64	70,4	56,32	110
Bp6	50	55	44	110

Dimensiones del sumidero

Recalculamos las dimensiones de los sumideros según los diámetros obtenidos por el método OCI, que son más restrictivos que los del CTE.

$A_f \geq (1,5 \text{ o } 2) A_d$

A_f = área de paso del agua del elemento filtrante

A_d = área del tubo de desagüe al que conecta

Bajante	Sección A_d (mm2) = $\Pi \cdot D^2/4$	Sección $A_f \geq 2 A_d$ (mm2)
Bp1	$\Pi \cdot 110^2/4 = 9503,3$	19006,63
Bp2	$\Pi \cdot 110^2/4 = 9503,3$	19006,63
Bp3	$\Pi \cdot 110^2/4 = 9503,3$	19006,63
Bp4	$\Pi \cdot 110^2/4 = 9503,3$	19006,63
Bp5	$\Pi \cdot 110^2/4 = 9503,3$	19006,63
Bp6	$\Pi \cdot 110^2/4 = 9503,3$	19006,63

Dimensionado ventilación

Según la OCI, no sería necesaria ventilación secundaria porque el edificio no supera las 12 plantas. Además, las bajantes están sobredimensionadas con respecto a lo obtenido en los cálculos del CTE, así que únicamente se realizara ventilación primaria prolongando el conducto de evacuación hasta la cubierta del edificio prolongándolo por encima del nivel de la misma.

Dimensionado red horizontal (colectores) de aguas pluviales

Obtendremos los valores a través de la tabla 1 de la OCI, aplicando el coeficiente corrector 0,7 correspondiente a una pendiente del colector del 1%.

Colector	Sup. real (m2)	Sup. corregida = sup. real · 1,1 (m2)	AE (20 AE cada 25 m2) AE / 0,7	Diámetro (mm)
Cp1	50	55	62,85	110
Cp2	41,4	45,54	52,04	110
Cp3	153,2	168,52	192,6	125
Cp4	85	93,5	106,86	125
Cp5	64	70,4	80,45	110
Cp6	50	55	62,86	110
Cp7 (Cp1 + Cp2)	91,4	100,54	114,9	125
Cp8 (Cp3 + Cp4)	238,2	262,02	299,45	160
Cp9 (Cp5 + Cp6)	114	125,4	143,31	125
Cp10 (Cp7+ Cp8)	329,6	362,56	414,35	160
Cp11 (Cp9+ Cp10)	443,6	487,96	557,66	160

Cp9 corresponde al colector general de aguas pluviales del edificio, que tiene un diametro de **160 mm**

2.3.2. Dimensionado de la red de aguas residuales

Dimensionado de la red de bajantes residuales

En nuestro caso, necesitaremos 3 bajantes de aguas residuales por vivienda, que recogen también las aguas residuales procedentes de los locales de planta baja, y del vertedero situado en planta cubierta.

Los sumideros de los locales técnicos situados en planta baja, así como los vertederos del almacén de residuos y el cuarto de servicios comunes se conectan directamente con la red de colectores a través de un ramal colector situado en el techo de la planta sótano.

Bajante **Br1**

- 2 baño/vivienda · 6 plantas = 12 baños uso privado
- 1 baño/local uso público

- Recinto contadores solares

Aparato	AE	WC
Inodoro		2 + 1
Lavabo	$1 \cdot 12 = 12$	
Ducha	$3 \cdot 12 = 36$	
Toma de agua	2	
Total	50	3

Bajante **Br2**

- 2 baño/vivienda · 6 plantas = 12 baños uso privado
- 1 baño/local uso público. **Aparato AE WC**

Aparato	AE	WC
Inodoro		2 + 1
Lavabo	$1 \cdot 12 = 12 + 1$	
Ducha	$3 \cdot 12 = 36$	
Total	49	3

Bajante **Br3 = Bajante Br4**

- 2 baño/vivienda · 6 plantas = 12 baños uso privado

Aparato	AE	WC
Inodoro		2
Lavabo	$1 \cdot 12 = 12$	
Ducha	$3 \cdot 12 = 36$	
Total	48	2

Bajante **Br5 = Bajante Br6**

- 1 cocina/vivienda · 2viv · 6 plantas = 12 cocinas uso privado

Aparato	AE
Fregadero	$3 \cdot 12 = 36$
Lavavajillas	$3 \cdot 12 = 36$
Lavadora	$3 \cdot 12 = 36$
Total	108

Bajante **Br7**

- Recinto GEP

Aparato	AE
Toma de agua	2

Bajante **Br8**

- Recinto contadores de electricidad

Aparato	AE
Toma de agua	2

Bajante **Br9**

- Centro de transformación

Aparato	AE
Toma de agua	2

Bajante **Br10**

- Recinto de residuos

Aparato	AE	WC
Vertedero	2	1
Toma de agua	2	
Total	4	1

El diámetro de las bajantes se obtiene a través de la tabla 2, teniendo en cuenta que la altura de la columna son 25,3m.

Bajante	UD	WC	Diámetro (mm)
Br1	50	2	110
Br2	49	3	110
Br3	48	2	110
Br4	48	2	110
Br5	108		110
Br6	108		110
Br7	2		110
Br8	2		110
Br9	2		110
Br10	4	1	110

Dimensionado ventilación

Según la OCI, no sería necesaria ventilación secundaria porque el edificio no supera las 12 plantas. Además, las bajantes están sobredimensionadas con respecto a lo obtenido en los cálculos del CTE, así que únicamente se realizara ventilación primaria prolongando el conducto de evacuación hasta la cubierta del edificio prolongándolo por encima del nivel de la misma.

Dimensionado de la red de colectores residuales

Diámetro de los ramales de los aparatos sanitarios

- Baño viviendas

Aparato	AE	WC	Diámetro (mm)
Inodoro		1	110
Lavabo	1		36
Ducha	3		42

- Cocina

Aparato	AE	Diámetro (mm)
Fregadero	3	42
Lavavajillas	3	42
Lavadora	3	42

- Baño locales

Aparato	AE	WC	Diámetro (mm)
Inodoro		1	110
Lavabo	1		36

- Servicios comunes (local residuos)

Aparato	AE	WC	Diámetro (mm)
Vertedero	2	1	110

Diámetro de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

- Baño viviendas (pendiente 4%)

Ramal	AE	WC	Diámetro (mm)
Lavabo - ducha	4		60
Inodoro		1	110

- Cocina (pendiente 4%)

Ramal	AE	Diámetro (mm)
Lavadora - Lavavajillas	6	60
Lavadora - lavavajillas - fregadero	9	60

- Baño locales (pendiente 4%)

Ramal	AE	WC	Diámetro (mm)
Lavabo - inodoro		1	110

Diámetro de los colectores horizontales de aguas residuales en planta sótano

Obtendremos los valores a través de la tabla 1 de la OCI, aplicando el coeficiente corrector 0,7 correspondiente a una pendiente del colector del 1%.

Los sumideros de planta baja se conectan mediante ramales colectores a la red horizontal situada en el techo de planta sótano.

Colector	Correspondencia	AE	AE / 0,7	WC	WC / 0,7	Diámetro (mm)
Cr1	Br1	50	72	2	3	160
Cr2	Br2	49	70	3	5	160
Cr3	Br3	48	69	2	3	160
Cr4	Br4	48	69	2	3	160
Cr5	Br5	108	155			125
Cr6	Br6	108	155			125
Cr7	Br7	2	3			110
Cr8	Br8	2	3			110
Cr9	Br9	2	3			110
Cr10	Br10	4	6	1	2	160
Cr11	Br7 + Br5	110	158			125
Cr12	Br8 + Br6	110	158			125
Cr13	Cr1 + Cr11	160	229	2	3	160
Cr14	Cr2 + Cr12	159	229	3	5	160
Cr15	Cr13 + Cr9	162	232	2	3	160
Cr16	Cr14 + Cr10	163	232	4	6	160
Cr17	Cr15 + Cr3	210	300	4	6	160
Cr18	Cr16 + Cr4	211	302	6	9	160
Cr19	Cr17 + Cr18	421	602	10	15	200

El colector Cr19 corresponde al colector general del edificio, con un diámetro de **200 mm**

2.4. Cuadros comparativos

Bajantes pluviales

Bajante	Diametro CTE(mm)	Diametro OCI (mm)
Bp1	50	110
Bp2	50	110
Bp3	75	110
Bp4	63	110
Bp5	63	110
Bp6	50	110

Colectores pluviales

Colector	Diámetro CTE (mm)	Diámetro OCI (mm)
Cp1	90	110
Cp2	90	110
Cp3	90	125
Cp4	90	125
Cp5	90	110
Cp6	90	110
Cp7 (Cp1 + Cp2)	90	125
Cp8 (Cp3 + Cp4)	125	160
Cp9 (Cp5 + Cp6)	110	125
Cp10 (Cp7+ Cp8)	160	160
Cp11 (Cp9+ Cp10)	160	160

Bajantes residuales

Bajante	Diámetro CTE (mm)	Diámetro OCI (mm)
Br1	110	110
Br2	110	110
Br3	110	110
Br4	110	110
Br5	110	110
Br6	110	110
Br7	50	110
Br8	50	110
Br9	50	110
Br10	110	110

Colectores residuales

Colector	Diámetro CTE(mm)	Diámetro OCI (mm)
Cr1	110	160
Cr2	110	160
Cr3	110	160
Cr4	110	160
Cr5	110	125
Cr6	110	125
Cr7	50	110
Cr8	50	110
Cr9	50	110
Cr10	110	160
Cr11	110	125
Cr12	110	125
Cr13	110	160

Cr14	110	160
Cr15	110	160
Cr16	110	160
Cr17	110	160
Cr18	110	160
Cr19	160	200

Por lo tanto, se utilizara el criterio de dimensionamiento de la OCI por ser el más restrictivo de los dos. Secundaria

3. SUMINISTRO DE GAS

3.1. Introducción

La red pública de Gas Natural ofrece una presión de suministro de 2kg/cm² (MPB)

Armario regulador de presión situado en fachada, registrable desde el exterior.

La centralización de contadores se realiza en cubierta. El suministro de gas a las viviendas se hace con contadores individuales.

Distancias mínimas de separación de una tubería: 3cm en paralelo y 1cm en transversal.

Grado de gasificación mínimo es 1 (Pi = 30Kw)

La velocidad del gas en el interior de la tubería no debe superar los 20m/s.

El totalizador del contador se tiene que situar a una altura inferior a 2,2m del suelo.

El PCS de gas natural es de 10 000kcal/m³, valor que debe facilitar la empresa suministradora.

Se prevén tuberías de cobre y vainas de acero inoxidable.

No se necesita llave de edificio por no existir tramo enterrado, ni la instalación receptora alimenta a más de un edificio.

3.2. Calculo de la instalación de cada vivienda

3.2.1. Calculo de la potencia máxima simultánea de una vivienda (ps)

Aparatos que necesitan suministro de gas:

-Cocina de cuatro fogones, con horno. Modelo HG322500P, de SIEMENS. Con cuatro quemadores: 2 estándar,

1 económico y 1 de alta velocidad. Potencia de conexión a gas según fabricante: 10400 W = 8944 kcal/h

-Caldera mixta estanca con acumulador (calefacción y agua caliente sanitaria)

PCI Gas Natural = 9500 Kcal/h

Cabales nominales

-Cocina- horno $Q_n = GC/PCI = 8944 \text{ Kcal/h} / 9500 \text{ Kcal/m}^3 = 0,94 \text{ m}^3(\text{s})/\text{h}$

-Caldera mixta estanca $Q_n = GC/PCI = 26600 \text{ Kcal/h} / 9500 \text{ Kcal/m}^3 = 2,80 \text{ m}^3(\text{s})/\text{h}$

Tipo de aparato	Potencia nominal (Kcal/h)	Cabal nominal (m ³ (s)/h)
Cocina - horno	8944	0,94
Caldera mixta estanca	26600	2,8

La potencia máxima simultanea de una vivienda se calcula con la fórmula: $P_s = A + B + [(C + D...)]$

Dónde: A = Aparato con mayor potencia (Caldera mixta estanca)

B = Segundo aparato con mayor potencia (Cocina - horno)

C, D, E... = en este caso no existe

POTENCIA INSTALADA (nominal) $P_s = 8944 + 26600 = 35\,544 \text{ Kcal/h} = \mathbf{41,33 \text{ kW} > 30 \text{ kW}}$
mínimo

Grado de gasificación 2

Volumen de la cocina = $(11.5 \cdot 3) = 34.5 \text{ m}^3 > 8 \text{ m}^3$ mínimo

3.2.2. Calculo del cabal de gas en una vivienda (qs)

Calculamos el cabal en una vivienda según la fórmula:

$Q_s = P_s \text{ vivienda} / \text{PCI}$

$Q_s = 35\,544 \text{ Kcal/h} / 9500 \text{ Kcal/m}^3 = \mathbf{3,74 \text{ m}^3/\text{h}}$

3.3. CALCULO DE LA INSTALACION COMUN.

3.3.1. Calculo de la potencia máxima simultanea del edificio (ps edificio)

La calculamos a partir de la fórmula: $P_s \text{ edificio} = \sum P_s \cdot S_n$

S_n = Simultaneidad en caso de existir calefacción individual (caso de este edificio)

$n^\circ \text{ viviendas} = 24$ $S_2 = 0,38$

Por tanto, $P_s \text{ edificio} = (24 \text{ viviendas} \times 35\,544 \text{ Kcal/h}) \times 0,38 = \mathbf{324.161,28 \text{ Kcal/h}}$

3.3.2. Calculo del cabal del gas del edificio (qs edificio)

Lo calculamos con la fórmula:

$Q_s \text{ edificio} = P_s \text{ edificio} / \text{PCI}$

$Q_s \text{ edificio} = 324.161,28 / 9500 = \mathbf{34,12 \text{ m}^3/\text{h}}$

4.4. DIMENSIONADO DE LOS CONTADORES

A cada vivienda le corresponde un contador, por tanto serán necesarios 24 contadores.

El cabal de una vivienda es $Q_s = 3,74 \text{ m}^3$, con lo cual necesitaremos contadores tipo G4, que admiten un Q_s máximo de $6 \text{ m}^3/\text{h}$.

El armario escogido es el Tipo 3, con unas dimensiones de 2,20 m de largo, 0,31m de fondo y 2,70 m de altura.

Superficie mínima de ventilación

La superficie de ventilación, al ser un armario exterior con más de 2 contadores, tiene que ser mínimo de 50 cm^2 .

3.4. Dimensionado del armario de regulación

El cabal necesario en el edificio es de $Q_s \text{ edificio} = 34,12 \text{ m}^3/\text{h}$. Por lo tanto, necesitamos un armario de regulación tipo AS50 para pasar de MPB a MPA (55mbar), ya que el caudal es mayor de 25 m³/h.

Sus dimensiones son de 350 mm de ancho x 485 mm de alto y 200 mm de fondo.

3.5. Calculo de la perdida de carga

$$D = \sqrt[4.82]{\frac{23.200 \cdot \delta \cdot L_e \cdot Q^{1.82}}{\Delta P}}$$

Formula de Renouard:

Datos:

ΔP = Diferencia de presión permitida entre los puntos inicial y final de un tramo de instalación (mbar)

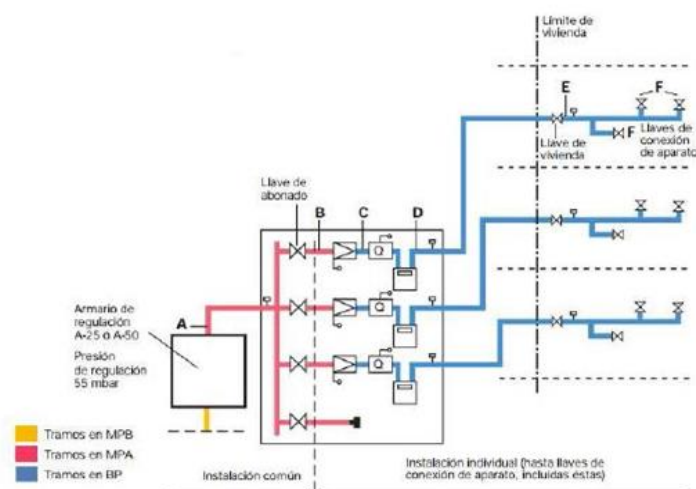
ρ_r = Densidad relativa del gas; Gas Natural = 0,64 Kg/m³

L_e = Longitud equivalente (Longitud real x 1,2)

Q = Cabal en m³ (s)/h

D = Diámetro interior del conducto en mm

Esquema de la instalación receptora en edificios plurifamiliares con contadores centralizados conectados a redes de media presión MPB.



Punto/Tramo	A	A-B	B	B-C Reg. abon.	C	C-D Contador	D	D-E	E	E-F	F
P. mín. (mbar)	50,4		25,4	22 ⁽¹⁾	20,5		19,3		16,8		16,3
ΔP máx. (mbar)		25,0				1,2		2,5		0,5	
$\varnothing$ mín. (mm)		13						16		10	

⁽¹⁾ Presión de regulación.

Tramo 1: tubo de alimentación (desde el armario de regulación hasta la centralización de contadores)

$$\Delta P_{\max} = 25 \text{ mbar}$$

$$L_{\text{real}} = 16,6 \text{ (en cubierta)} + 4,3 \text{ pb} + 6 \cdot 3,5 \text{ pt} + 1,2 = 43,1 \text{ m}$$

$$L_e = L_{\text{real}} \cdot 1,2 = 43,1 \cdot 1,2 = 51,72 \text{ m}$$

$$Q = 34,12 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\delta = \text{Densidad relativa Gas Natural} = 0,64 \text{ Kg/m}^3$$

$$D = 4,82 \sqrt{(23\,200 \cdot 0,64 \cdot 51,72 \cdot 34,12 \cdot 1,82) / 25} = 32,34 \text{ mm} > 13 \text{ mm diámetro mínimo}$$

Diámetro comercial (tubo de cobre según UNE 37.141): **40x42 mm** (1mm espesor)

Perdida de presión en el tramo

$$\Delta P = (23\,200 \cdot 0,64 \cdot 51,72 \cdot 34,12 \cdot 1,82) / 40 (1/4,82) = 9 \text{ mbar} = 0,009 \text{ bar}$$

$$\text{Presión residual al final del tramo} = 0,0504 - 0,009 = 0,0414 \text{ bars}$$

Comprobación velocidad máxima del gas

$$v^* = 354 \cdot Q / P \cdot D^2$$

v: velocidad del gas en m/s

Q: caudal en m³/ h

P: presión absoluta al final del tramo en bars

D: diámetro interior de la conducción en mm

$$v = 354 \cdot 34,12 \text{ m}^3/\text{h} / (1,01325 + 0,0414) \cdot 40^2 = 7,15 \text{ m/s} < 20,00 \text{ m/s}$$

Tramo 2: derivaciones individuales (desde el armario de contadores a cada vivienda y local)

$$\Delta P_{\max} = 2,5 \text{ mbar}$$

L real = variable según vivienda

$$L_e = L_{\text{real}} \cdot 1,2$$

$$Q = 3,74 \text{ m}^3/\text{h viviendas}$$

$$\delta = \text{Densidad relativa Gas Natural} = 0,64 \text{ Kg/m}^3$$

$$\Phi_{\min} = 16 \text{ mm}$$

Vivienda	Columna e hilera contadores	Long real (m)	Le (m)	Φ (mm)	Tubo de cobre (mm) Φint x Φext
1 A	C1_F1	$5 + 3 + 0,5 + 21 = 29,5$	35,4	20,9	25x28
1 B	C1_F2	$5 + 3 + 0,52 + 21 = 29,52$	35,42	20,92	25x28
1 C	C4_F1	$4,25 + 21,3 + 1,24 + 21 = 47,79$	57,35	23,13	25x28
1 D	C4_F2	$4,25 + 21,3 + 1,26 + 21 = 47,81$	57,37	23,13	25x28
2 A	C1_F3	$5 + 3 + 0,54 + 17,5 = 26,04$	31,25	20,39	25x28
2 B	C1_F4	$5 + 3 + 0,56 + 17,5 = 26,06$	31,27	20,39	25x28
2 C	C4_F3	$4,25 + 21,3 + 1,28 + 17,5 = 44,33$	53,2	22,77	25x28
2 D	C4_F4	$4,25 + 21,3 + 1,3 + 17,5 = 44,35$	53,22	22,77	25x28
3 A	C2_F1	$4,75 + 2,85 + 0,75 + 14 = 22,35$	26,82	19,75	20x22
3 B	C2_F2	$4,75 + 2,85 + 0,77 + 14 = 22,37$	26,84	19,75	20x22
3 C	C5_F1	$4 + 21,15 + 1,5 + 14 = 40,65$	48,78	22,36	25x28
3 D	C5_F2	$4 + 21,15 + 1,52 + 14 = 40,67$	48,8	22,36	25x28
4 A	C1_F3	$4,75 + 2,85 + 0,79 + 10,5 = 18,89$	22,67	19,07	19x22
4 B	C2_F4	$4,75 + 2,85 + 0,81 + 10,5 = 18,91$	22,69	19,08	19x22
4 C	C5_F3	$4 + 21,15 + 1,54 + 10,5 = 37,19$	44,63	21,95	25x28
4D	C5_F4	$4 + 21,15 + 1,56 + 10,5 = 37,21$	44,65	21,95	25x28
5A	C3_F1	$4,5 + 2,7 + 1 + 7 = 15,2$	18,24	18,23	19x22
5B	C3_F2	$4,5 + 2,7 + 1,2 + 7 = 15,4$	18,28	18,23	19x22
5C	C6_F1	$3,75 + 21 + 1,74 + 7 = 33,49$	40,19	21,48	25x28
5D	C6_F2	$3,75 + 21 + 1,76 + 7 = 33,51$	40,21	21,48	25x28
6A	C3_F3	$4,5 + 2,7 + 1,4 + 3,5 = 12,1$	14,4	17,36	19x22
6B	C3_F4	$4,5 + 2,7 + 1,6 + 3,5 = 12,3$	14,76	17,45	19x22
6C	C6_F3	$3,75 + 21 + 1,78 + 3,5 = 30,03$	36,04	21	25x28
6D	C6_F4	$3,75 + 21 + 1,8 + 3,5 = 30,05$	36,06	21	25x28

Perdida de presión en el tramo y velocidad máxima del gas

P mínima inicial en el tramo = 19,3 mbar

Vivienda	Tubo de cobre (mm) $\Phi_{int} \times \Phi_{ext}$	ΔP	P residual al final del tramo (>0,0168 bar)	V máxima del gas (m/s)
1 A	25x28	1,06	1,0315	2,05
1 B	25x28	1,06	1,0315	2,05
1 C	25x28	1,72	1,0308	2,05
1 D	25x28	1,72	1,0308	2,05
2 A	25x28	0,94	1,0316	2,05
2 B	25x28	0,94	1,0316	2,05
2 C	25x28	1,59	1,0310	2,05
2 D	25x28	1,59	1,0310	2,05
3 A	20x22	2,35	1,0302	3,21
3 B	20x22	2,35	1,0302	3,21
3 C	25x28	1,46	1,0311	2,05
3 D	25x28	1,46	1,0311	2,05
4 A	19x22	2,55	1,0300	3,56
4 B	19x22	2,55	1,0300	3,56
4 C	25x28	1,34	1,0312	2,05
4D	25x28	1,34	1,0312	2,05
5A	19x22	2,05	1,0305	3,56
5B	19x22	2,05	1,0305	3,56
5C	25x28	1,2	1,0314	2,05
5D	25x28	1,2	1,0314	2,05
6A	19x22	1,63	1,0309	3,56
6B	19x22	1,63	1,0309	3,56
6C	25x28	1,08	1,0315	2,05
6D	25x28	1,08	1,0315	2,05

Tramo 3: distribución interior vivienda

Vivienda

-Tramo desde la llave de vivienda hasta la caldera

$$\Delta P_{\max} = 0,5 \text{ mbar}$$

$$L_{\text{real}} = 2,4 \text{ m}$$

$$L_e = L_{\text{real}} \cdot 1,2 = 2,88 \text{ m}$$

$$Q = 3,74 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\delta = \text{Densidad relativa Gas Natural} = 0.64 \text{ Kg/m}^3$$

$$D = 4,82 \sqrt{(23\,200 \cdot 0,64 \cdot 2,88 \cdot 3,74 \cdot 1,82)/0,5} = 17,36 \text{ mm} > 10 \text{ mm diámetro mínimo}$$

Diámetro comercial (tubo de cobre según UNE 37.141): 19x22 (1,5mm espesor)

Perdida de presión en el tramo

$$\Delta P = (23\,200 \cdot 0,64 \cdot 2,88 \cdot 3,74 \cdot 1,82) / 19\,482 = 0,3236 \text{ mbar} = 0,00032 \text{ bar}$$

-Tramo desde la llave de paso del abonado hasta la cocina-horno

$$L_{\text{real}} = 5 \text{ m}$$

$$L_e = L_{\text{real}} \cdot 1,2 = 6 \text{ m}$$

Perdida de presión en el tramo

$$\Delta P_i = \Delta P_{\text{total}} \cdot L_i/L_{\text{total}}$$

$$\Delta P = 0,00032 \cdot 2,88/6 = 1,536 \cdot 10^{-4} \text{ bar}$$

Los tramos irán situados bajo el mueble de la encimera. Por ello se envainarán con una vaina de acero inoxidable de un diámetro al menos 10 mm superior al de la tubería, y el mueble de encimera estará permanentemente ventilado en su parte baja.

4. SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD

4.1. Introducción

El suministro de electricidad llega por la red enterrada, y entra en el edificio a través de la CGP ubicada en fachada, para pasar después a la centralización de contadores.

Ubicamos los contadores individuales para viviendas, locales y servicios comunes en planta baja, en un recinto con las baterías de los contadores.

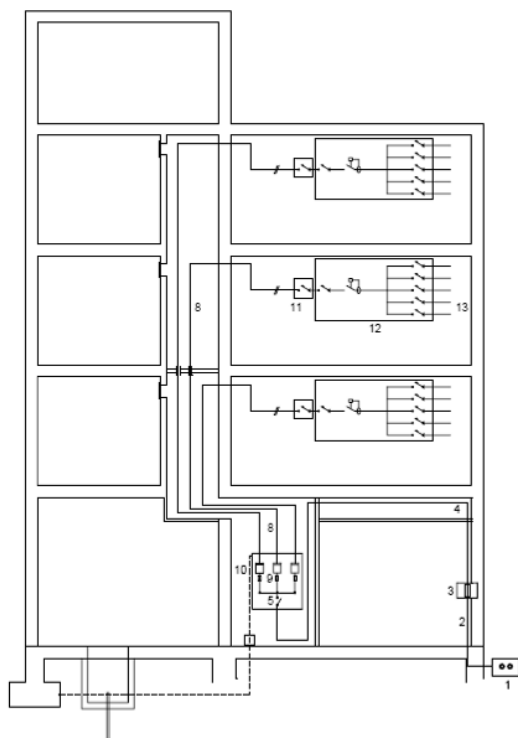
Se prevé un contador monofásico por vivienda + 2 trifásicos para cada local + 2 trifásico para servicios comunes.

La energía eléctrica se suministra en forma de corriente alterna monofásica a 230V y trifásica a 400 y 50Hz.

Se hará previsión de un centro de transformación (tensión en alta = 10.000 voltios) para una potencia de 630 KVA. $\cos \varphi = 0,9$.

Normativa

- Reglamento electrotécnico para la Baja Tensión (REBT) e instrucciones técnicas complementarias. (REBT, aprobada por el real decreto 842/2002) ITC-BT-6, ITC-BT-7, ITC-BT-10, ITC- BT-17
- Resolución complementaria al REBT en Catalunya. ECF/4548/2006, de 29 de diciembre.



1. Red de suministro
2. Acometida
3. Caja General de Protección
4. Línea de alimentación
5. Interruptor General de Maniobra
6. (Caja de derivación para un contador descentralizado)
8. Derivación individual
9. Fusible de seguridad
10. Contador
11. Caja para el interruptor de Control de Potencia
12. Dispositivos generales de mando y protección
13. Instalación interior

4.2. Previsión de potencia del edificio

$$W_T = W_h + W_{sc} + W_{lc} + W_g$$

W_t = Potencia total máxima simultánea previsible en todo el edificio.

W_h = Potencia máxima simultánea previsible para todo el conjunto de viviendas.

W_{sc} = Potencia máxima simultánea previsible para los servicios comunes

W_{lc} = Potencia máxima simultánea previsible para todo el conjunto de locales

W_g = Potencia máxima simultánea previsible para el garaje = 0 (no se considera garaje).

4.2.1. Viviendas

W_h , potencia máxima simultánea previsible para todo el conjunto de viviendas

$$W_h = s \times \text{Grado de electrificación}$$

W _H		HABITATGES (*1)	
GRAU D'ELECTRIFICACIÓ D'HABITATGES		SIMULTANEÏTAT HABITATGES (*2)	
		Nombre d'habitatges (n)	Habitatges funcionant simultàniament (s)
BÀSICA	Característiques: - Ha d'admetre la utilització dels aparells elèctrics d'ús comú. - S _u ≤ 160 m ² Previsió de potència (P): ≥ 5.750 W a 230V (25A)	1	1
		2	2
		3	3
		4	3,8
		5	4,6
		6	5,4
		7	6,2
		8	7
ELEVADA	Característiques: - S _u > 160 m ² - Previsió important d'aparells electrodomèstics(no contemplats en el grau d'electrificació bàsica) - Previsió d'utilització de sistemes de calefacció elèctrica - Previsió d'instal·lació de condicionament d'aire - Previsió d'automatització i gestió Previsió de potència (P): ≥ 9.200 W a 230V (40A)	9	7,8
		10	8,5
		11	9,2
		12	9,9
		13	10,6
		14	11,3
		15	11,9
		16	12,5
		17	13,1
		18	13,7
		19	14,3
		20	14,8
		21	15,3
		>21	15,3+(n-21)x0,5

Aunque la superficie de las viviendas es inferior a 160 m² y la calefacción funciona con gas, se considerara un grado de electrificación alta para posibilitar la instalación en el futuro de aparatos como secadoras o climatización por aire acondicionado.

$$(P = 9200\text{W/vivienda a } 230 \text{ V (40A)})$$

Número de viviendas = 24

$$\text{Viviendas funcionando simultáneamente } 15,3 + (n - 21) \cdot 0,5 = 15,3 + (24 - 21) \cdot 0,5 = 16,8$$

$$W_h = 16,8 \times 9200 \text{ W} = 154560 \text{ W} = \mathbf{154,56 \text{ kW}}$$

4.2.2. Locales

W_{Lc}, potencia máxima simultánea previsible para todo el conjunto de locales

W _{Lc}	LOCALS COMERCIALS I OFICINES
Càrrega mínima a considerar	Coefficient de simultaneïtat
- 100 w/m ² - mínim per local 3.450 W a 230 V (15A)	1

Superficies de los locales:

Local 1 = 60 m²

Local 2 = 60 m²

Coefficiente de simultaneidad para locales comerciales y oficinas = 1

W_{Lc} = ΣP (Sup. local · 100 W/m²)

Mínimo por local 3450 W a 230 V (15 A)

L1 = 60 · 100 W/m² = 6000 W = **6 kW**

L2 = 60 · 100 W/m² = 6000 W = **6 kW**

TOTAL = 12 kW

4.2.3. Servicios comunes

W_{sc}, potencia máxima simultánea previsible para los servicios comunes

W _{sg}	SERVEIS GENERALS
Càrrega mínima a considerar (*3)	Coefficient de simultaneïtat
Suma de potència prevista en ascensors, aparells elevadors, centrals de calor i fred, grups de pressió, enllumenat de vestíbul, caixa d'escala, espais comuns, etc.	1

1 ascensor eléctrico (6 personas) = 6500 W c/u = **6500 W**

Grupo elevador de presión, 2 bombas GEP modelo EPS-2S150 de la casa ITUR. Según el prontuario, la potencia de las bombas silenciosas se obtiene dividiendo la última cifra entre 100.

P = 1,50 CV (funcionarán alternamente, nunca las dos a la vez)

1,50 CV · 735,50 W/CV = **1103,25 W**

Bomba de recirculación ACS solar = **130 W**

Bomba de recirculación circuito cerrado placas solares = **130 W**

Bomba de recirculación circuito intercambiador = **130 W**

Iluminación zonas comunes

Para reducir el consumo eléctrico y aumentar la eficiencia energética del edificio optaremos por lámparas tipo LED, considerando que su mayor precio se amortiza a causa de las continuas subidas de las tarifas eléctricas.

Iluminación vestíbulo

Se realizará con downlights empotrados redondos fijos modelo DOMO de la marca LAMP. Con aro exterior fabricado en inyección de aluminio lacado en color blanco. Reflector inferior de aluminio de alta pureza y superior de policarbonato lacado blanco de alta reflexión. Para 15 LEDs de alta emisión color blanco cálido y 33W de potencia. Con equipo incorporado.

Lámpara:

Potencia	Frecuencia	Casquillo	Lámpara	NºLEDs-Modelo	° K	IRC
33W	230V-50HZ		LED	15 CREE XP-G	3000	80

Número de puntos de luz:

Planta baja = 23

Planta tipo = $2 \cdot 6 = 12$

Planta cubierta = 2

Total = 37 puntos de luz $\cdot$ 33W = **1221 W**

Iluminación garaje y cuartos de servicios

Se realizará con una luminaria de superficie modelo FINE LEDS LINEAR de la marca LAMP. Fabricada en extrusión de aluminio anodizado negro mate y plata mate con disipador de calor y difusor de policarbonato transparente. Incorpora 108 LEDs Hi-Distribution de 18W en total, color blanco cálido. Óptica Wide Flood. Dimensiones 930 x 19 x 26 mm.

Lámpara:

Potencia	Frecuencia	Casquillo	Lámpara	NºLEDs-Modelo	° K	IRC
18W	24V			108 POWER SM	3200	70

Número de puntos de luz:

Garaje = 20

Cuarto GEP = 1

Armario de contadores de agua = 1

Almacén de residuos = 2

Cuarto de contadores electricidad = 1

Armario de contadores de gas en cubierta = 1

Cuarto de acumulación de ACS en cubierta = 1

Armario RITI = 1

Armario RITS en cubierta = 1

Total = $29 \cdot 18 = 522 \text{ W}$

Iluminación escalera

Se realizará con un aplique de pared decorativo de radiación directa e indirecta modelo BLOC de la marca LAMP.

Fabricado en extrusión de aluminio con reflector de aluminio, lacado en color gris texturizado/gris oscuro texturizado. Con difusor de policarbonato. Para 12 LEDs de alta emisión color blanco cálido y 14,4 W de potencia.

Lámpara:

Potencia	Frecuencia	Casquillo	Lámpara	NºLEDs-Modelo	° K	IRC
14.4W	230V-50HZ		LED		3200	80

Número de puntos de luz:

4 por planta · (1 garaje + 1 pb + 6 pt + 1 pc) = 36

Total = $36 \cdot 14,4 = 518,4 \text{ W}$

Iluminación de emergencia (puntos de luz de 18 w c/u)

Punto 2.2 CTE DB SUA4

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

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

Número de puntos de luz:

Planta tipo = $6 \cdot 6 = 36$

Planta cubierta = 10

Planta baja = 13

Planta sótano = 8

Total = $67 \cdot 18 = 1206 \text{ W}$

Extractores

Extractor columna de baños = $65 \text{ W} \cdot 4 \text{ columnas} = 260 \text{ W}$

Extractor columna de cocinas = $97 \text{ W} \cdot 4 \text{ columnas} = 388 \text{ W}$

Extractor individual campana = $60 \text{ W} \cdot 24 \text{ cocinas} = 1440 \text{ W}$

Extractor individual servicios comunes = 180 W

Total = **2268 W**

Telecomunicaciones = 5750 W

TOTAL servicios comunes = 18956,7 W = 18,95 kW

4.2.4. Garaje

Wg , Potencia máxima simultanea previsible para el garaje

GARATGES		
Càrrega mínima a considerar	- Rati $\geq 10 \text{ W/m}^2$ si la ventilació es fa de forma natural ; Rati $\geq 20 \text{ W/m}^2$ si la ventilació és forçada. - Mínim 3.450 W a 230 V (15A)	Simultaneïtat: 1
Observacions	Si en aplicació de la NBE-CPI/96 (art. 18), l'evacuació de fums en cas d'incendis es realitza de forma mecànica, caldrà un estudi específic de previsió de càrregues.	

Superficie garaje = 1460 m^2

$1460 \text{ m}^2 \cdot 20 \text{ W/m}^2 = 29200 \text{ W} = \mathbf{29,2 \text{ kW}}$

4.2.5. Potencia total del edificio

$W_t = W \text{ viviendas} + W \text{ locales} + W \text{ servicios comunes} + W \text{ garaje} = 154,56 \text{ kW} + 12 \text{ kW} + 18,95 \text{ kW} + 29,2 \text{ kW} = \mathbf{214,71 \text{ kW}}$ potencia activa

Potencia aparente = Potencia activa / 0.9 = $214,71 / 0,9 = 238,56 \text{ kVA} > 100 \text{ KVA}$

Como la potencia solicitada sobrepasa los 100 kVA se necesita una Estación Transformadora (ET)

4.3. Caja general de protección

La potencia del edificio es superior a 150kW, por lo tanto no podremos centralizar todos los contadores en una sola Caja General de Protección. Necesitaremos dos LGA i dos CGP.

- $W_h (12 \text{ viviendas}) + W_{lc} + W_{sc} = (9,2 \cdot 9,9) + 12 + 18,95 = 122,03 \text{ kW}$
 $122,03 \text{ kW} < 150 \text{ kW} \rightarrow \text{IGM} - 250 \text{ A}$
Colocaremos una CGP $9 - 250 \rightarrow 3$ fusibles de 250 A
- $W_h (12 \text{ viviendas}) + W_g = (9,2 \cdot 9,9) + 29,2 = 120,28 \text{ kW}$
 $120,28 \text{ kW} < 150 \text{ kW} \rightarrow \text{IGM} - 250 \text{ A}$

Colocaremos una CGP 9 – 250 → 3 fusibles de 250 A

Designació de la CGP	Bases		Corrent màxim del fusible (A)
	Número	Mida	
CGP-7-160	3	0	160
CGP-7-250	3	1	250
CGP-7-400 (*)	3	2	400
CGP-8-160	3	0	160
CGP-8-250	3	1	250
CGP-8-400 (*)	3	2	400
CGP-8-630 (*)	3	3	630

4.4. Recinto de contadores

4.4.1. Interruptor general de maniobra (IGM)

Se instal·la entre la línia general de alimentació i centralització de contadores que la segue, dentro del recinto reservado a los contadores eléctricos, con la finalidad de dejar fuera de servicio a toda la centralización de contadores.

Características:

Colocación obligatoria para la contratación de más de dos usuarios.

Instalada entre la línea general de alimentación i el embarrado general de la contratación de contadores.

Se dispondrá envuelto de doble aislamiento independiente que conectara el interruptor de corriente omnipolar de obertura en carga.

Dimensionado del interruptor:

160 A para previsión de cargas $\leq 90\text{kW}$

250 A para previsión de cargas $\leq 150\text{kW}$

$$I = 122030 / \sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.9 = 195,70 \text{ A}$$

$$I = 120280 / \sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.9 = 192,90 \text{ A}$$

Por lo tanto, necesitaremos dos IGM de 250 A cada una.

4.4.2. Centralización de contadores

Forma parte de la derivación individual

Están ubicados en módulos con tapas precintadas, con ventilación interna para evitar condensaciones.

Grado de protección IP 40 (sólidos/líquidos) IK09

Compuestos por las siguientes unidades funcionales:

- Embarrado general i fusibles de seguridad precintados
- Contadores, interruptores horarios y dispositivos de mando para la medida de energía eléctrica.
- Embarrado de protección conectado a tierra i bornes de salida.

Contadores necesarios

- 1 contador monofásico por vivienda = 24 contadores monofásicos (PA)
- 1 contador monofásico por local = 2 contadores monofásicos (PA)
- 2 contadores trifásicos para servicios comunes (PA + PR)
- 2 contadores trifásicos para el garaje (PA + PR)
- TOTAL = 26 contadores monofásicos + 4 trifásicos

Espacio a prever

- 1 contador monofásico por vivienda = 24 contadores monofásicos (PA)
- 2 contadores trifásicos por local = 4 contadores trifásicos
- 2 contadores trifásicos para servicios comunes (PA + PR)
- 2 contadores trifásicos para el garaje (PA + PR)
- 2 contadores monofásicos para telecomunicaciones (PA)
- TOTAL = 26 contadores monofásicos + 8 trifásicos

Distribución:

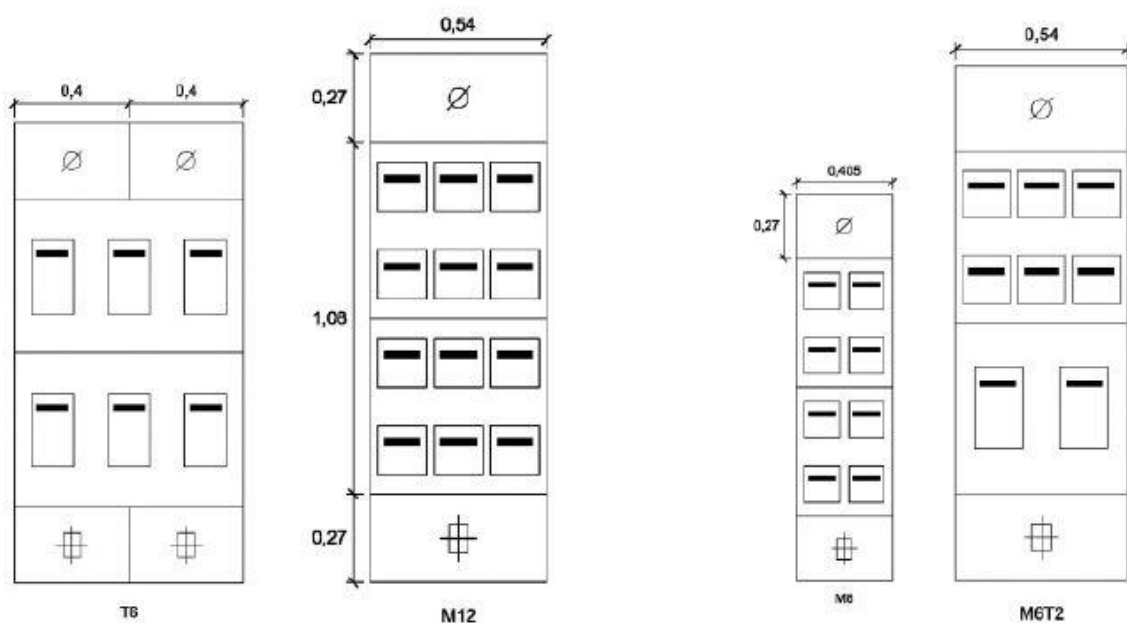
1 = T6 modelo HIMEL

1 = M12 modelo HIMEL

1 = M6T2 modelo HIMEL

1 = M8 modelo HIMEL

Módulos de cobre de doble aislamiento del modelo HIMEL



Los contadores se centralizan en un cuarto en planta baja. Dispone de ventilación al vestíbulo a través de una puerta.

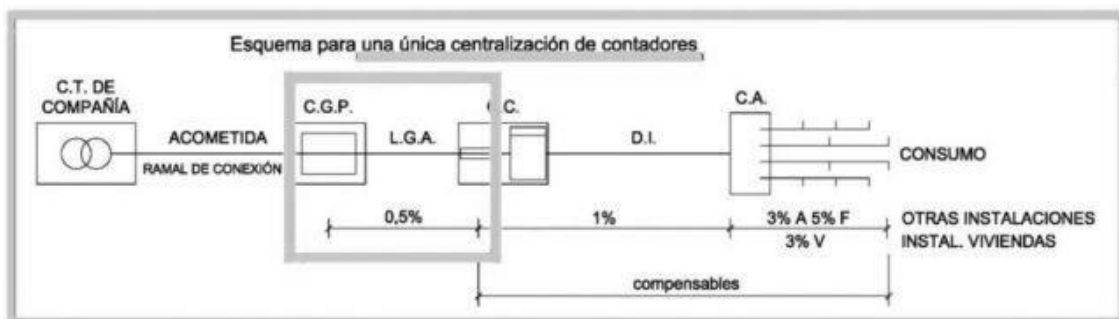
Se sitúan a una altura igual o inferior de 25 cm respecto el suelo, i a una altura inferior a 180 cm de lectura del contador.

La pared que soporta los contadores consta de un grosor de 20 cm.

La centralización de contadores está conectada a una toma de tierra a través del embarrado de protección.

4.5. Dimensionado de la instalación común

4.5.1. Tramo 1. Línea general de alimentación



La línea general de alimentación va desde la CGP hasta nuestra centralización de contadores.

Sección mínima $\geq 10 \text{ mm}^2$ (Cu); 16 mm^2 (Al)

No propagadora de incendios con emisión de humos i opacidad reducida

Conductores unipolares i no multifuncionales.
Como un fusible de la CGP soporta 250 A, utilizaremos este valor para dimensionar la LGA.

Intensidad a transportar

$$I = \frac{P(w)}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot \cos\varphi} = \frac{150000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.9} = 240,56 \text{ A} < 250 \text{ A}$$

Montaje: unipolar, XLPE o EPR en tubo, montante tipo B, 245 A, 95 mm²

A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR							
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR								
B		Conductores aislados en tubos ²⁾ en montaje superficial o empotrados en obra				3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR					
B2		Cables multiconductores en tubos ²⁾ en montaje superficial o empotrados en obra			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR		2x XLPE o EPR					
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared ²⁾					3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR				
E		Cables multiconductores al aire libre ⁴⁾ Distancia a la pared no inferior a 0.3D ⁵⁾						3x PVC		2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
F		Cables unipolares en contacto mutuo ⁴⁾ Distancia a la pared no inferior a D ⁵⁾							3x PVC				3x XLPE o EPR		
G		Cables unipolares separados mínimo D ⁴⁾									3x PVC			3x XLPE o EPR	
Cobre			mm ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
			1.5	11	11.5	13	13.5	15	16	-	18	21	24	-	-
			2.5	15	16	17.5	18.5	21	22	-	25	29	33	-	-
			4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-	-
			6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-	-
			10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-	-
			16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-	-
			25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166	-
			35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	206	-
			50		94	103	117	125	133	145	159	175	189	250	-
			70				145	160	171	189	202	224	244	321	-
			95				180	194	207	230	245	271	296	391	-
			120				208	225	240	267	284	314	348	455	-
			150				236	260	276	310	338	383	404	525	-
			185				268	297	317	354	385	415	464	601	-
			240				315	350	374	419	455	490	552	711	-
			300				360	404	423	484	524	565	640	821	-

Secciones (mm ²)		Diámetro exterior de los tubos (mm)
FASE	NEUTRO	
10 (Cu)	10 (Cu)	75
16 (Cu)	10 (Cu)	75
16 (Al)	16 (Al)	75
25	16	110
35	16	110
50	25	125
70	35	140
95	50	140
120	70	160
150	70	160
185	95	180
240	120	200

Comprobación de la caída de tensión

$$e = 0.5\% \text{ de } 400V = 2 \text{ V}$$

$$P = 150000 \text{ W}$$

$$L = 21 \text{ m } (9,6 + 11,4)$$

$$\gamma = 48 \text{ (70°C)}$$

$$s = 95 \text{ mm}^2$$

$$v = 400 \text{ V}$$

Comprobamos que con el conducto elegido no haya más caída de tensión que la admisible: 0,5%

$$e = \frac{P \cdot L}{\gamma \cdot s \cdot V} = \frac{150000 \cdot 21}{48 \cdot 95 \cdot 400} = 1.72 \text{ V} \leq 2 \text{ V}$$

Calculo del diámetro

$$s = \frac{P \cdot L}{\gamma \cdot e \cdot V} = \frac{150000 \cdot 21}{48 \cdot 2 \cdot 400} = 82 \text{ mm}^2$$

Utilizaremos 95 mm² de sección como ya habíamos dicho.

Por lo tanto la LGA será 3 ½ 95 (N = 50)

4.5.2. Tramo 2. Dimensionado del conducto que lleva los conductores hasta las viviendas

Tenemos que pasar por sitios comunitarios.

Discurren verticalmente por un conducto de obra de fábrica, de uso exclusivo, adosado al hueco de escalera. Dispone cada tres plantas como mínimo de elementos cortafuegos y tapas de registro.

Ancho superior o igual al ancho de canal. Altura mayor o igual a 30 cm.

La parte superior se situara, como mínimo a 20 cm del techo.

Espacio que ocupan las derivaciones individuales

Tramo que pasa de PB a PB + 1, zona donde encontramos más tubos.

Numero de tubo que pasan por la primera planta:

12 viviendas (12 derivaciones individuales) = 12 tubos

12 / 10 = 1.2 = 2 tubos

1 línea a cuarto de máquinas de ascensor = 1 tubo

1 línea de alumbrado en las zonas comunes = 1 tubo

1 línea de aparato de extractor = 1 tubo

Total = 17 tubos

Dimensions mínims de la canal:

Nombre de derivacions	Amplada per profunditat de 0.15 m	Amplada per profunditat de 0.30
≤ 12	0.65	0.50
≤ 13 a 26	1.25	0.65
25 a 36	1.85	0.95
36 a 48	2.45	1.35
Disposició	una fila	dos files

4.5.3. Tramo 3. Dimensionado de las derivaciones individuales

Es la línea de subministro de energía a la instalación de un usuario. Cada usuario dispondrá de una derivación individual independiente.

Se inicia un embarrado general i comprende los fusibles de seguridad y los dispositivos generales de mando y protección.

Incluye el conductor de protección (tierra), el neutro y el hilo de mando para posibilitar la aplicación de diferentes tarifas.

Tubos y canales permitirán la ampliación de la sección de conductos inicialmente instalados en un 100 %.

Se dispondrá de un tubo de reserva para cada 10 derivaciones.

En los locales sin partición definida se dispondrá de un tubo para cada 50 m² de superficie.

Conductores de cobre multipolares de tensión asignada 450 / 750 V.

Sección mínima de los conductores fases, neutros i de protección = 6 mm²

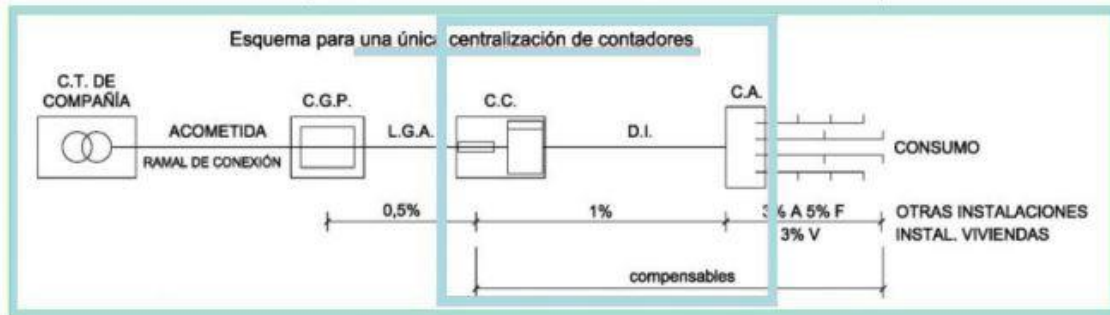
Hilo de mando 1,5 mm²

No propagadores de incendios y con emisión de humos i opacidad reducida.

Color de los conductores:

- Azul claro: conductor neutro o de fase que se prevé como a neutro
- Verde – Amarillo: conductor de protección
- Marrón – Negro: conductores fase
- Gris: cuando sea necesaria identificar tres fases diferentes
- Rojo: hilo de mando

Caída de tensión máxima admisible: contadores totalmente centralizados: 1 %



Viviendas

Calcularemos la conexión monofásica que se realiza entre la centralización de contadores i las viviendas. Por este tramo de la instalación pondremos cables de material conductor de cobre, con aislante XLPE.

Corriente monofásica

$$I = \frac{P(w)}{V \cdot \cos\varphi} = \frac{9200}{230 \cdot 0.9} = 44.44 \text{ A Intensidad real}$$

Montante: 2 x XLPE = montante tipo B conductores aislados en tubos de montante superficial o empotrados en obra. Sección minia = 6 mm²

A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes		3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR							
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR							
B		Conductores aislados en tubos ²⁾ en montaje superficial o empotrados en obra				3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR				
B2		Cables multiconductores en tubos ²⁾ en montaje superficial o empotrados en obra			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR		2x XLPE o EPR				
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared ²⁾					3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
E		Cables multiconductores al aire libre ³⁾ Distancia a la pared no inferior a 0.30m ³⁾					3x PVC		2x PVC		2x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
F		Cables unipolares en contacto mutuo ⁴⁾ Distancia a la pared no inferior a D ⁵⁾						3x PVC				3x XLPE o EPR		
G		Cables unipolares separados mínimo D ⁵⁾									3x PVC		3x XLPE o EPR	
			mm ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Cobre			15	11	11.5	13	13.5	15	16	-	18	21	24	-
			25	15	16	17.5	18.5	21	22	-	25	29	33	-
			4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-
			6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-
			10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-
			16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-
			25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166
			35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	206
			50			94	103	117	125	133	145	159	175	226
			70				149	160	171	188	202	224	244	321
			95				180	194	207	230	245	271	296	391
			120				206	225	240	267	284	314	348	458
			150				236	260	276	310	338	383	404	529
			185				268	297	317	354	385	415	464	601
			240				315	350	374	419	455	490	552	711
			300				356	404	423	484	524	565	640	821

Calculo de la caída de tensión

Comprobamos la sección en las diferentes viviendas mediante la caída de tensión.

La caída máxima permitida es del 1 % es decir 2,3 V de 230 V.

$$e = 1 \% \text{ de } 230 \text{ V} = 2.3 \text{ V}$$

$$P = 9200 \text{ w}$$

L = según la vivienda

$$\gamma = 48 (70^{\circ}\text{C})$$

$$V = 230 \text{ v}$$

$$S = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot e \cdot V} = \frac{2 \cdot 9200 \cdot L}{48 \cdot 2.3 \cdot 230}$$

El conductor de protección se dimensiona según los siguientes criterios:

- Si $SF \leq 16 \text{ mm}^2 \rightarrow STT = SF$
- Si $16 \text{ mm}^2 \leq SF \leq 35 \text{ mm}^2 \rightarrow STT = 16 \text{ mm}^2$
- Si $SF > 35 \text{ mm}^2 \rightarrow STT = \frac{SF}{2}$

Además se prevé un aumento del 100 %

Vivienda	Longitud	Sección calculo (mm ²)	Sección comercial (mm ²)	Cumplimiento <1% 2,3v	Sección conductor protección (mm ²)	Sección mayoración 100%	Ø (mm ²)	Tipo de cable
PRIMER PISO								
1A	16,35	11,84	16	1,70	16	35	40	2x16x16
1B	18,29	13,25	16	1,90	16	35	40	2x16x16
SEGUNDO PISO								
2A	19,94	14,45	16	2,07	16	35	40	2x16x16
2B	21,62	15,66	16	2,25	16	35	40	2x16x16
TERCER PISO								
3A	23,52	17,04	25	1,56	16	50	50	2x25x16
3B	24,94	18,07	25	1,66	16	50	50	2x25x16
CUARTO PISO								

4A	27,11	19,64	35	1,29	16	70	50	2x35x16
4B	28,26	20,47	35	1,34	16	70	50	2x35x16
QUINTO PISO								
5A	30,70	22,24	35	1,46	16	70	50	2x35x16
5B	31,54	22,85	35	1,50	16	70	50	2x35x16
SEXTO PISO								
6A	34,28	24,84	35	1,63	16	70	50	2x35x16
6B	34,91	25,29	35	1,66	16	70	50	2x35x16

Cada tubo consta de 3 conductores: fase + neutro + conductor de protección

$$S = \frac{2 \cdot 9200 \cdot Long_{conductor}}{2,3 \cdot 48 \cdot 230}$$

DIÀMETRE EXTERIOR MÍNIM DELS TUBS EN FUNCIÓ DEL NOMBRE I LA SECCIÓ DELS CONDUCTORS O CABLES A CONDUIR I DE LA SEVA COL·LOCACIÓ

Secció nominal dels conductors unipolars (mm²)	DIÀMETRE EXTERIOR DELS TUBS (mm)									
	En canalitzacions fixes en superfície					En canalitzacions encastades				
	Nombre de conductors					Nombre de conductors				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	16	12	12	16	16	20
2,5	12	12	16	16	20	12	16	20	20	20
4	12	16	20	20	20	12	16	20	20	25
6	12	16	20	20	25	12	16	25	25	25
10	16	20	25	32	32	16	25	25	32	32
16	16	25	32	32	32	20	25	32	32	40
25	20	32	32	40	40	25	32	40	40	50
35	25	32	40	40	50	25	40	40	50	50
50	25	40	50	50	50	32	40	50	50	63
70	32	40	50	63	63	32	50	63	63	63
95	32	50	63	63	75	40	50	63	75	75
120	40	50	63	75	75	40	63	75	75	-
150	40	63	75	75	-	50	63	75	-	-
185	50	63	75	-	-	50	75	-	-	-
240	50	75	-	-	-	63	75	-	-	-

Locales

Corriente trifásica. Cables unipolares aislados (3F + N) + TT

$$I = \frac{P(w)}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\varphi}$$

Local 1

$$P = 6000 \text{ W}$$

$$V = 400 \text{ V}$$

$$\cos \varphi = 0.9$$

$$I = \frac{6000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.9} = 9,62 \text{ A (Intensidad real)}$$

Montante tipo B; conductores aislados en tubos de montaje superficial o encastado en obra 3 x XLPE = I = 18 A

La sección es de 1,5 mm², inferior al límite de 6 mm², calcularemos la sección en función de la caída de tensión:

La caída máxima permisible es del 1 % = 0.01 · 400 V = 4 V

$$P = 6000 \text{ W}$$

$$L = 7,87$$

$$\gamma = 48 \text{ (70°C)}$$

$$V = 400 \text{ V}$$

$$S = \frac{P \cdot L}{\gamma \cdot e \cdot V} = \frac{6000 \cdot 7,87}{48 \cdot 4 \cdot 400} = 0,61 \text{ mm}^2 = \text{por lo tanto la sección mínima será de } 6 \text{ mm}^2$$

Intensidad máxima suportada = 44 A

Caída de tensión real

$$e = \frac{P \cdot L}{\gamma \cdot S \cdot V} = \frac{6000 \cdot 7,87}{48 \cdot 6 \cdot 400} = 0.41 \text{ V} < 4 \text{ V}$$

Cable de cobre de sección 6 mm² con material de aislamiento de poliuretano reticulado 4x6+6.

Como la superficie es mayor de 50 m², se dispondrán 90 m² / 50 m² = 1.8 = **2 tubos**

Sección = 6 mm²: mayoración 100 %: 12 mm² → 16 mm²

Previsión para 4x16+16 = diámetro del tubo en superficie = **32 mm**

Local 2

$$P = 6000 \text{ W}$$

$$V = 400 \text{ V}$$

$$\cos \varphi = 0.9$$

$$I = \frac{6000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.9} = 9,62 \text{ A (Intensidad real)}$$

Montante tipo B; conductores aislados en tubos de montaje superficial o encastado en obra 3 x XLPE = I = 18 A

La sección es de $1,5 \text{ mm}^2$, inferior al límite de 6 mm^2 , calcularemos la sección en función de la caída de tensión:

La caída máxima permisible es del 1 % = $0.01 \cdot 400 \text{ V} = 4 \text{ V}$

P = 6000 W

L = 36,44

$\gamma = 48 (70^\circ\text{C})$

V = 400 V

$$S = \frac{P \cdot L}{\gamma \cdot e \cdot V} = \frac{6000 \cdot 36,44}{48 \cdot 4 \cdot 400} = 2,84 \text{ mm}^2 = \text{por lo tanto la sección mínima será de } 6 \text{ mm}^2$$

Intensidad máxima suportada = 44 A

Caída de tensión real

$$e = \frac{P \cdot L}{\gamma \cdot S \cdot V} = \frac{6000 \cdot 36,44}{48 \cdot 6 \cdot 400} = 1,90 \text{ V} < 4\text{V}$$

Cable de cobre de sección 6 mm^2 con material de aislamiento de poliuretano reticulado 4x6+6.

Como la superficie es mayor de 50 m^2 , se dispondrán $90 \text{ m}^2 / 50 \text{ m}^2 = 1.8 = 2$ tubos

Sección = 6 mm^2 : mayoración 100 %: $12 \text{ mm}^2 \rightarrow 16 \text{ mm}^2$

Previsión para 4x16+16 = diámetro del tubo en superficie = **32 mm**

A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR								
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR								
B		Conductores aislados en tubos ²⁾ en montaje superficial o empotrados en obra			3x PVC	2x PVC			3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR				
B2		Cables multiconductores en tubos ²⁾ en montaje superficial o empotrados en obra			3x PVC	2x PVC			3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR				
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared ²⁾				3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR				
E		Cables multiconductores al aire libre ³⁾ Distancia a la pared no inferior a 0,3D ²⁾					3x PVC		2x XLPE o EPR	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
F		Cables unipolares en contacto mutuo ⁴⁾ Distancia a la pared no inferior a D ²⁾						3x PVC			3x XLPE o EPR			
G		Cables unipolares separados mínimo D ⁵⁾								3x PVC		3x XLPE o EPR		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Cobre			mm²											
			15	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-
			25	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-
			4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-
			6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-
			10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-
			16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-
			25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166
			35		77	88	96	104	110	119	131	144	154	206
			50		94	103	117	125	133	145	159	175	188	250
			70				149	160	171	188	202	224	244	321
			95				180	194	207	230	245	271	295	391
			120				208	225	240	267	284	314	348	455
			150				236	260	276	310	338	363	404	525
			185				268	297	317	354	386	415	464	601
			240				315	350	374	419	455	490	552	711
300				350	404	423	484	524	565	640	821			

Servicios comunes

Corriente trifásica. Cables unipolares aislados (3F + N) +TT

$$I = \frac{P (w)}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\varphi}$$

$$P = 18956,7 \text{ W}$$

$$V = 400 \text{ V}$$

$$\cos \varphi = 0,9$$

$$I = \frac{18956,7 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 30,4 \text{ A}$$

Montante B; conductos aislados en tubos de montante superficial en obre 3xXLPE

Sección = 6 mm²: mayoración 100 %: 12 mm² → 16 mm²

Comprobación de la caída de tensión

La caída máxima permisible es del 1 % = 0,01 · 400 V = 4 V

$$P = 18956,7 \text{ W}$$

$$L = 1$$

$$\gamma = 48 \text{ (70°C)}$$

$$V = 400 \text{ V}$$

$$s = \frac{P \cdot L}{\gamma \cdot e \cdot V} = \frac{18956,7 \cdot 1}{48 \cdot 4 \cdot 400} = 0,24 \text{ mm}^2; \text{ por lo tanto la sección será del mínimo establecido } = 6 \text{ mm}^2$$

Cables de cobre de **sección 6 mm²** con material de aislamiento de poliuretano reticulado 4x6+6

Previsión para 4x16+16

Diámetro del tubo en superficie = **32 mm**

Ascensor

$$P = 6500 \text{ W}$$

$$V = 400 \text{ V}$$

$$\cos \varphi = 0,9$$

$$I = \frac{P (w)}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\varphi}$$

$$I = \frac{6500}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 10,42 \text{ A}$$

Dimensionamos para la caída de tensión

La caída máxima permisible es del 1 % = 0,01 · 400 V = 4 V

$$P = 6500 \text{ W}$$

$$L = 27,36$$

$$\gamma = 48 \text{ (70°C)}$$

$$V = 400 \text{ V}$$

$$s = \frac{P \cdot L}{\gamma \cdot e \cdot V} = \frac{6500 \cdot 27,36}{48 \cdot 4 \cdot 400} = 2,31 \text{ mm}^2$$

Cables de cobre de **sección 6 mm²** con material de aislamiento de poliuretano reticulado 4x6+6

Previsión para 4x16+16

Diámetro del tubo en superficies = **32 mm**

GEP

Dimensionamos para la caída de tensión.

Caída de tensión máxima permisible del 1 % (4 V)

$$P = 1104 \text{ W}$$

$$L = 20,9$$

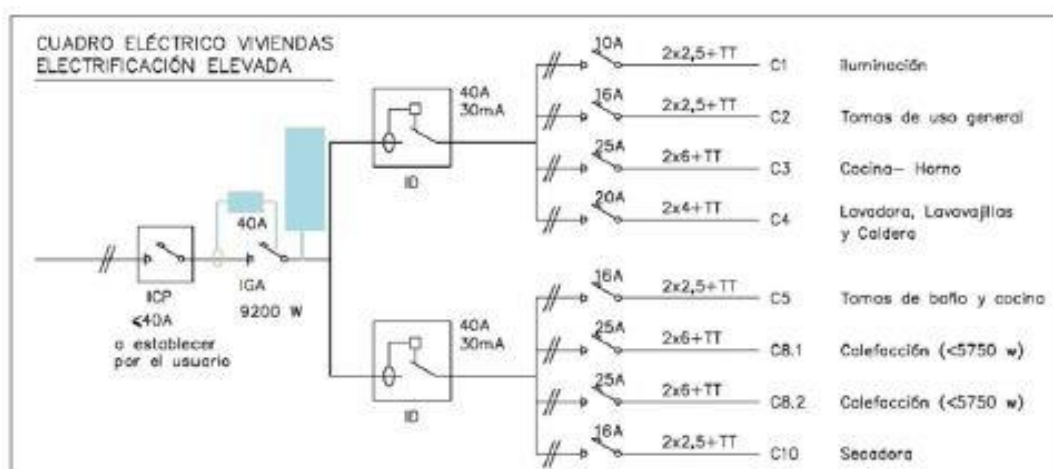
$$\gamma = 48 \text{ (70°C)}$$

$$V = 400 \text{ V}$$

$$s = \frac{P \cdot L}{\gamma \cdot e \cdot V} = \frac{1104 \cdot 20,9}{48 \cdot 4 \cdot 400} = 0,3 \text{ mm}^2$$

4.6. Instalación interior de viviendas

4.6.1. Cuadro eléctrico viviendas electrificación elevada



ICP: Interruptor de control de potencia, situado al lado de la puerta de entrada a una altura de entre 1.4m i 2m. Se puede situar en el mismo cuadro de mando protección de la vivienda. Es el primer elemento de entrada a la vivienda, instalado en una caja, dentro un compartimento independiente i precintable. Les dimensiones del ICP son en función del tipo de suministro i tarifa.

Cuadro de mando i protección

Forma parte de la derivación individual

Envoltentes de protección mínima IP – 30, IK – 70.

La posición de servicio de los dispositivos será vertical

Componentes

IGA: interruptor general de maniobra de corte omnipolar

Independiente del interruptor de control de potencia

Con accionamiento manual

Intensidad nominal mínima 25 A

Para 9200 W $\rightarrow I = P / V = 9200 / 230 = 40 \text{ A}$

Protección frente las sobrecargas y los cortocircuitos (4,5 Ka)

ID: interruptor diferencial general. Protección contra contactos directos de todos los circuitos

Intensidad diferencial máxima de 30 mA

Nombre de ID ≥ 1 unidad / 5 circuitos instalados

PIA: dispositivo de corte omnipolar para cada uno de los circuitos interiores. Opcionalmente dispositivo de protección contra sobretensiones. Según la tarifa a aplicar, se trendra que prever la instalación de los mecanismos necesarios.

4.6.2. Circuitos disponibles

Cuadro de distribuciones de circuitos en las estancias de la vivienda

Circuito de utilización	Potencia prevista por toma (w)	Factor de simultaneidad Fs (*)	Factor de utilización Fu (**)	Tipo de toma (7)	Interruptor automático (A)	Máximo número de puntos de utilización o tomas por circuito	Conductores sección mínima (mm ²) ⁽⁵⁾	Tubo o conducto Diámetro (mm) ⁽²⁾
C ₁ Iluminación	200	0,75	0,5	Punto de luz ⁽⁹⁾	10	30	1,5	16
C ₂ Tomas de uso general y frigorífico	3.450	0,2	0,25	Base 2p+T de 16 A	16	20	2,5	20
C ₃ Cocina y horno	5.400	0,5	0,75	Base 2p+T de 25 A	25	2	6	25
C ₄ Lavadora, lavavajillas y calentador eléctrico	3.450	0,66	0,75	Base 2p+T de 16 A combinadas con fusible o interruptores automáticos de 16 A ⁽⁸⁾	20	3	4 ⁽⁶⁾	20
C ₅ Tomas baño y tomas auxiliares de cocina	3.450	0,4	0,5	Base 2p+T de 16 A	16	6	2,5	20
C ₆ Iluminación (circuito adicional)	200	0,75	0,5	Punto de luz ⁽⁹⁾	10	30	1,5	16
C ₇ Tomas de uso general (circuito adicional)	3.450	0,2	0,25	Base 2p + T de 16 A	16	20	2,5	20
C ₈ Calefacción	(2)	-	-	-	25	-	6	25
C ₉ Aire acond.	(2)	-	-	-	25	-	6	25
C ₁₀ Secadora	3.450	1	0,75	Base 2p+T de 16 A	16	1	2,5	20
C ₁₁ Automatización	(4)	-	-	-	10	-	1,5	16

(*) Factor de simultaneidad (Fs): relación de receptores conectados simultáneamente sobre el total
 (**) Factor de utilización (Fu): factor medio de utilización de la potencia máxima del receptor

(1) La tensión considerada es de 230 V entre fase y neutro.

(2) La potencia máxima permisible por circuito será de 5.750 W

(3) Diámetros externos según ITC-BT 19

(4) La potencia máxima permisible por circuito será de 2.306 W

(5) Este valor corresponde a una instalación de dos conductores y tierra con aislamiento de PVC bajo tubo empotrado en obra, según tabla 1 de la ITC-BT-19.

(6) En este circuito exclusivamente, cada toma individual puede conectarse mediante un conductor de sección 2,5 mm² que parta de una caja de derivación del circuito de 4 mm²

(7) Las bases de toma de corriente 2p+T de 16 A, serán fijas del tipo indicado en la figura C2 a y las bases 2p+T de 25 A serán del tipo indicado en la figura ESB 25 + 5A, ambas de la norma UNE 20315.

(8) Los fusibles o interruptores automáticos no son necesarios si se dispone de circuitos independientes para cada aparato, con interruptor automático de 16 A en cada circuito. El desdoblamiento del circuito con este fin no supondrá el paso a electrificación elevada ni la necesidad de disponer de un diferencial adicional.

(9) El punto de luz incluirá conductor de protección.

En cada pieza se colocaran, como mínimo, las siguientes puntas de utilización:

Pieza	Circuito	Mecanismo	Núm. mínimo	Superficie / Longitud
Acceso	C1	Pulsador timbre	1	—
Vestibul	C1	Punto de luz	1	—
		Interruptor 10 A	1	—
		Base 2p+T de 16 A	1	—
Sala de estar	C1	Punto de luz	1	hasta 10 m ² (dos si S>10 m ²)
		Interruptor 10 A	1	uno por cada punto de luz
	C2	Base 2p+T de 16 A	3 (1)	uno por cada 6 m ² , redondeando al entero superior
		Toma de calefacción	1	hasta 10 m ² (dos si S>10 m ²)
	C9	Toma de aire acondicionado	1	hasta 10 m ² (dos si S>10 m ²)
Dormitorios	C1	Punto de luz	1	hasta 10 m ² (dos si S>10 m ²)
		Interruptor 10 A	1	uno por cada punto de luz
	C2	Base 2p+T de 16 A	3 (1)	uno por cada 6 m ² , redondeando al entero superior
		Toma de calefacción	1	—
	C9	Toma de aire acondicionado	1	—
Baños	C1	Punto de luz	1	—
		Interruptor 10 A	1	—
	C5	Base 2p+T de 16 A	1	—
		Toma de calefacción	1	—
Pasillos o distribuidores	C1	Punto de luz	1	uno cada 5 m de longitud
		Interruptor/commutador 10A	1	uno en cada acceso
	C2	Base 2p+T de 16 A	1	hasta 5 m (dos si L>5 m)
		Toma de calefacción	1	—
Cocina	C1	Punto de luz	1	hasta 10 m ² (dos si S>10 m ²)
		Interruptor 10 A	1	uno por cada punto de luz
	C2	Base 2p+T de 16 A	2	extractor y frigorífico
	C3	Base 2p+T de 25 A	1	cocina / horno
	C4	Base 2p+T de 16 A	3	lavadora, lavavajillas y termo
	C5	Base 2p+T de 16 A	3 (2)	sobre el plano de trabajo
	C8	Toma de calefacción	1	—
		Base 2p+T de 16 A	1	secadora
Terraza y vestidores	C1	Punto de luz	1	hasta 10 m ² (dos si S>10 m ²)
		Interruptor 10 A	1	uno por cada punto de luz
Garajes unifamiliares y otros	C1	Punto de luz	1	hasta 10 m ² (dos si S>10 m ²)
		Interruptor 10 A	1	uno por cada punto de luz
	C2	Base 2p+T de 16 A	1	hasta 10 m ² (dos si S>10 m ²)

(1) Donde se prevea la instalación de una toma para el receptor de TV, la base correspondiente deberá ser múltiple, y en este caso se considerará como una sola base a efectos del número de puntas de utilización de la tabla anterior.

(2) Se colocarán fuera del volumen delimitado por los planos verticales situados a 0,5 m del fregadero y de la encimera de cocina o cocina.

4.7. Dimensionado de la toma de tierra

Como desconocemos el tipo de terreno de nuestro emplazamiento, cogeremos el valor de resistividad de terraplenos cultivables poco fértiles i otros terraplenos.

Resistividad del terreno = 500 Ohm · m

Naturaleza del terreno	Valor medio de la resistividad Ohm x m
Terrenos cultivables y fértiles, terraplenos compactos y húmedos	50
Terraplenos cultivables poco fértiles y otros terraplenos	500
Suelos pedregosos desnudos, arenas secas permeables	3.000

Utilizaremos un sistema de tierra consistente en un 'electrodo desnudo' de cobre de 35 mm² i enterrado horizontalmente bajo la cimentación del edificio.

Para cumplir la Normativa sobre infraestructuras de Telecomunicaciones: R = 10 Ohms

Electrodo	Resistencia de Tierra en Ohm
Placa enterrada	$R = 0,8 \rho/P$
Pica vertical	$R = \rho/L$
Conductor enterrado horizontalmente	$R = 2 \rho/L$
ρ , resistividad del terreno (Ohm x m) P, perímetro de la placa (m) L, longitud de la pica o del conductor (m)	

$$L_{\text{mín}} = 2 \cdot \rho/R$$

$$L_{\text{mín}} = 2 \cdot 500 \text{ Ohm x m} / 10 \text{ Ohm} = 100\text{m}$$

Por lo tanto, tendremos que disponer un conducto de 100 metros que recorra el suelo del edificio.

5. VENTILACIÓN

Las instalaciones de ventilación de las viviendas han de disponer de los siguientes sistemas de ventilación:

- Sistema complementario natural en salas de estar, comedores, dormitorios y cocinas.
- Sistema adicional de extracción en la cocina.
- Sistema general mecánico para el conjunto de viviendas.

Además, la evacuación de los gases que se producen en la combustión de las calderas también se realizará a través de la cubierta del edificio.

La vivienda está formada por los siguientes espacios:

- 1 dormitorio doble
- 2 dormitorios simples
- 1 sala de estar, comedor y cocina
- 2 baños

5.1. Cálculo del caudal mínimo de ventilación de la vivienda (q_v mínimo), según la tabla 2.1 del apartado 2 del CTE-DB-HS3

Sistema de ventilación	Recinto		Ocupación (personas)	Sup. Útil (m^2)	Ratio q_v (l/s)	Caudal q_v mínimo (l/s)	Caudal q_v equilibrado (l/s)
General	Admisión (locales secos)	Dormitorio 1 (doble)	2	10,1	5 l/pers	10	10
		Dormitorio 2 (simple)	1	10,17	5 l/pers	5	5
		Dormitorio 3 (simple)	1	10,17	5 l/pers	5	5
		Sala de estar, comedor	4	21,78	3 l/pers	12	12+30 = 42
	Total del caudal de admisión, q_{va}					32	62
	Extracción (locales húmedos)	Cocina		12	2 l/m ² + 8 l/s per local	32	
		Baño 1		3	15 l/s	15	
		Baño 2		3,6	15 l/s	15	

	Total del caudal de extracción, q_{ve}				62
Adicional	Extracción	Cocina (extractor)		50 l/s per local	50
	Total del caudal de extracción adicional, q_{vec}				50
	Admisión	Cocina		50 l/s per local	50
	Total del caudal de admisión adicional, q_{vac}				50

Extracción total columna de cocinas = $32 \cdot 6 = 192 \text{ l/s} = 691,2 \text{ m}^3/\text{h}$

Extractor de tejado para la ventilación de viviendas modelo CTD 200, de la casa SODECA

Caudal máximo = $711 \text{ m}^3/\text{h}$

Potencia instalada = 97 W

Extracción total columna de baños = $15 \cdot (6 \text{ vivi} + 1 \text{ loc}) = 105 \text{ l/s} = 378 \text{ m}^3/\text{h}$

Extractor de tejado para la ventilación de viviendas modelo CTD 150, de la casa SODECA

Caudal máximo = $409 \text{ m}^3/\text{h}$

Potencia instalada = 65 W

Características técnicas

Modelo	Velocidad (r/min)	Intensidad máxima admisible (A) 230V	Potencia instalada (W)	Caudal máximo (m³/h)	Nivel presión¹ sonora a 2/3 de Qmax dB(A) Aspiración Descarga		Peso aprox. (Kg)
CTD 150	2442	0,28	65	409	43	37	4,4
CTD 160	2442	0,28	65	409	43	37	4,4
CTD 200	2534	0,42	97	711	46	39	6,8
CTD 250	2542	0,68	155	926	46	41	7,6
CTD 315	2442	0,90	208	1024	48	42	8

(¹) Los valores de los niveles sonoros, así n presiones en dB(A), medidos a 6 metros, y a 2/3 del caudal máximo (2/3 Q máx)

Extracción de humos de la cocción = $50 \text{ l/s} = 180 \text{ m}^3/\text{h}$

Extractor doméstico de cocina modelo MU EC 400, de la casa ESCODA

Caudal máximo = $350 \text{ m}^3/\text{h}$

Potencia = 60 W

DATOS TÉCNICOS

Código	Modelo	Ø (mm)	Potencia (W)	Caudal (m³/h)	Precio (€)
Modelo STANDARD					
VD 01 097	MU EC 400	100	60	350	55,40

Equilibrio de caudales

Los caudales de admisión i extracción han de ser iguales

Caudal de admisión q_{va} = Caudal de extracción q_{ve}

Al sistema general tenemos que amentarle el caudal de admisión, para equilibrarlo con el de extracción, ya que $32 < 62$ l/s, por lo tanto $62 - 32 = 30$ l/s

Equilibraremos este caudal a través del salón comedor, a través de la superficie vidriada que da a la terraza.

5.2. Definición de los sistemas adoptados para la ventilación interior de la vivienda

Los sistemas adoptados son los prefijados por el CTE-DB-HS3:

Las instalaciones de ventilación de las viviendas han de disponer de los siguientes sistemas de ventilación:

- Sistema general mecánico para el conjunto de viviendas.
- Sistema complementario natural en la sala y dormitorios.
- Sistema adicional de extracción de la cocina.

En nuestro caso utilizaremos un sistema **general mecánico** de extracción por el falso techo de cada vivienda conectado al circuito.

5.3. Sistema complementario natural

Para conseguir la ventilación natural complementaria, cuando haya contaminación del aire interior en condiciones normales, la vivienda ha de tener ventanas o puertas exteriores situadas en los dormitorios, en la sala de estar comedor y en la cocina.

Superficie total practicable $\geq 1/20 S_{\text{útil}} \text{ local}$

Dimensionado de puertas y ventanas.

Superficie mínima de ventilación de los dormitorios, salas y cocina:

Recinto	Sup. Útil (m2)	Ratio CTE-DB-HS3	Sup. útil de ventilación según CTE (m2)	Sup. útil de ventilación según decreto (m2) *	Sup. útil de ventilación actual (m2)
Dormitorio 1 (doble)	10,1	1/20	0.5	1,27	5,2
Dormitorio 2 (simple)	10,17	1/20	0.5	1,27	2,1
Dormitorio 3	10,17	1/20	0.5	1,27	2,1

(simple)					
Sala de estar, comedor	21,78	1/20	1.1	2,72	6
Cocina	12	1/20	0.6	1,5	1,9

* Superficie útil en una abertura según el Decreto 141/2012 apartado 3.9, donde $S_v \geq S_u/8$

5.4. Sistema adicional (extractor de los aparatos de cocción)

El sistema adicional es exclusivamente para cocinas, y sirve para la extracción mecánica de vapores.

Se trata de un extractor y conducto de extracción independiente del de la ventilación general de la vivienda, y del de la extracción de cualquier otro uso.

Extracción mecánica en cada cocina

$q_v = 50 \text{ l/s}$ (180 m³/h) caudal de extracción

Los extractores habituales de las cocinas tienen un caudal de extracción mayor de 400 m³/h

Conducto de extracción

La extracción se produce por conductos verticales, aunque pueden tener ramales horizontales de conexión. Éstos llegan a la cubierta por el interior de los patinejos. Se colocara un conducto independiente para cada extractor de cada piso.

Dimensionado de la sección del conducto según el apartado 4.2.2 del CTE-DB-HS3

$$s = 2,5 \cdot q_{vea}$$

s: sección útil de la abertura (cm²)

q_{vea} = caudal de extracción adicional (l/s)

$$s = 2,5 \cdot 50 \text{ l/s} = 125 \text{ cm}^2$$

$$\text{Diámetro: } s = \pi \cdot r^2 = \pi \cdot (D/2)^2 \rightarrow 125 = \pi \cdot r^2$$

$$D = 126 \text{ mm} \rightarrow \text{Diámetro comercial } \mathbf{150mm}$$

Ventilación y pérdida de energía

El Código técnico de la Edificación y el RITE valoran la ventilación como un sistema para garantizar la salubridad, en perjuicio de las pérdidas energéticas. Sin embargo, siempre cabe la posibilidad de instalar un sistema de ventilación mecánico con recuperación de calor, obligatorio para el RITE pero no para el CTE-HS3.

Para calcular la potencia P_v que se necesita para calentar el aire se usa la siguiente formula:

$$P_v = \rho \cdot c_a \cdot q_v \cdot \Delta T$$

Dónde:

q_v es el caudal total de ventilación en m^3/s o m^3/h .

ρ es la densidad de aire (aproximadamente $1,2 \text{ kg/m}^3$).

c_a es el calor específico del aire (aproximadamente $1 \text{ KJ/Kg} \cdot ^\circ\text{K} = 0,24 \text{ Kcal/Kg} \cdot ^\circ\text{C}$).

ΔT es la diferencia entre temperatura de admisión y de extracción del aire (interior y exterior).

Para dormitorio de 10 m^2 en vivienda mínima con ventilación según HS3:

$$P_v = 47,6 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 1,2 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,24 \text{ Kcal/Kg} \cdot ^\circ\text{C} \cdot 20 ^\circ\text{C} = 331,77 \text{ Kcal/h}$$

$$\text{Ratio de pérdidas: } 331,77 \text{ Kcal/h} = 33,2 \text{ Kcal/hm}^2$$

5.5. Sistema general de ventilación mecánica

(Sistema equilibrado con extracción mecánica y admisión de aire directa del exterior)

Aperturas de admisión

Secciones de las aperturas de admisión

Tabla 4.1 Área efectiva de las aberturas de ventilación de un local en cm^2

Aberturas de ventilación	Aberturas de admisión	$4 \cdot q_v$ ó $4 \cdot q_{va}$
	Aberturas de extracción	$4 \cdot q_v$ ó $4 \cdot q_{ve}$
	Aberturas de paso	70 cm^2 ó $8 \cdot q_{vp}$
	Aberturas mixtas ⁽¹⁾	$8 \cdot q_v$

(1) 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.

Locales	q_{va} (l/s)	Sup. Aireadores (cm^2)	Sup. Apertura fija ventanas (cm^2)	
		$s = 4 \cdot q_{va}$	$s_{\min} = 4 \cdot q_{va}$	$s_{\max} < 1,1 \cdot s_{\min}$
Dormitorio 1 (doble)	10	40	40	44
Dormitorio 2 (simple)	5	20	20	22
Dormitorio 3 (simple)	5	20	20	22

Sala de estar, comedor	12+30 = 42	168 a distribuir por las ventanas de la estancia	168	184,8
Locales	15	60	60	66

Aperturas de paso

Se sitúan en las paredes (rejillas) o en las puertas de separación entre locales. Pueden ser la separación entre la puerta y el suelo.

Secciones de las aperturas de paso, según la tabla 4.1:

Puerta o pared del local	q_{va} (l/s)	Sup. Apertura de paso (cm ²)	
		$S_{min} = 8 \cdot q_{va}$ $s > 70 \text{ cm}^2$	Rejilla entre la hoja de la puerta y el suelo Ancho de la puerta = 80 cm
Dormitorio 1 (doble)	10	80	1 cm (80 cm ²)
Dormitorio 2 (simple)	5	40	1 cm (80 cm ²)
Dormitorio 3 (simple)	5	40	1 cm (80 cm ²)
Cocina	32	256	3,2 cm (256 cm ²)
Baño 1	15	120	1,5 cm (120 cm ²)
Baño 2	15	120	1,5 cm (120 cm ²)
Locales (sala sin uso específico)	15	120	1,5 cm (120 cm ²)

Aperturas de extracción mecánica

Situadas a > 10 cm del techo y a > 10 cm de las esquinas.

Secciones de las aperturas de extracción, según la tabla 4.1:

Puerta o pared del local	q_{ve}	Sup. Apertura de paso (cm ²)
		$S_{min} = 4 \cdot q_{va}$
Cocina	32	128

Baño 1	15	60
Baño 2	15	60
Baños locales	15	60

Conducto de extracción mecánica

Conducto de extracción mecánica de cocinas y baños: conducto vertical para cada estancia de la vivienda

Locales	Caudal de extracción q_{ve}	Sección del conducto (cm^2) $s = 2,5 \cdot q_{ve}$	Diámetro del conducto (mm)	
			Cálculo $s = \pi \cdot (D/2)^2$	Comercial
Cocina	32	80	101	125
Baño 1	15	37,5	69,1	100
Baño 2	15	37,5	69,1	100
Baños locales	15	37,5	69,1	100

Aspirador mecánico, extractor

Se coloca uno para cada estancia de la vivienda, capaz de tener un caudal:

Locales	Caudal de extracción q_{ve} (l/s)	Caudal de extracción q_{ve} (m^3/h)
Cocina	32	115,2
Baño 1	15	54
Baño 2	15	54
Baños locales	15	54

Boca de expulsión

Se colocan en la cubierta, separadas una distancia horizontal $d > 3$ m de los elementos de entrada de aire de la ventilación y debe superar las siguientes alturas en función de su emplazamiento:

- La altura de cualquier obstáculo que esté a una distancia comprendida entre 2 y 10 m.
- 1,3 veces la altura de cualquier obstáculo que esté a una distancia menor o igual que 2 m.
- **2 m en cubiertas transitables.**

5.6. Sistema de extracción de la caldera

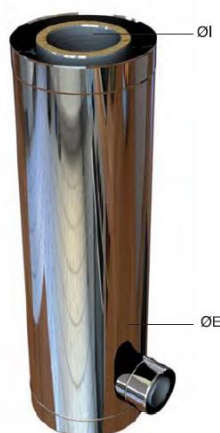
Para dimensionar las chimeneas 'shunts' de extracción de las calderas, nos basaremos en el cuadro de conductos modulares colectivos tipo SET de la casa JEREMIAS. Se trata de una chimenea colectiva concéntrica de triple pared donde el conducto interior está aislado para la evacuación de humos, mientras que el conducto exterior, de pared simple, sirve para la entrada de aire. Se considera un solo tubo para todas las calderas, una para cada planta, y según la potencia de la caldera.

En viviendas:

6 calderas – 1 conducto con una potencia de 18 kW

(Ø mm.) mínimos

Nº PLANTAS	24kW	31kW
	Ø I / Ø E	Ø I / Ø E
2	125/250	125/250
3	150/250	180/300
4	150/250	180/300
5	180/300	200/350
6	180/300	200/350
7	200/350	200/350
8	200/350	250/400
9	200/350	250/400
10	250/400	300/450



Según el fabricante de la caldera, el diámetro de conexión al conducto común es 60/100

5.7. Ventilación del cuarto de residuos

Se dispondrá de una ventilación mecánica. Los conductos de extracción no pueden compartirse con locales de otro uso.

El caudal de ventilación mínimo exigido por el CTE-HS3 es:

Sistema de ventilación	Recinto	Sup. útil (m ²)	Ratio q _v (l/s)	Caudal q _v mínimo (l/s)
General	Almacén de residuos	29	10 l/m ²	290
	Total del caudal de extracción, q _{ve}			290

Extracción total = 290 l/s = 1044 m³/h

Extractor de tejado para la ventilación de viviendas modelo CA/ROOF 250, de la casa SODECA

Caudal máximo = 1180 m³/h

Potencia instalada = 180 W

Características técnicas

Modelo	Velocidad (r/min)	Intensidad máx. admisible(A) 220-240V	Potencia (W)	Caudal máximo (m ³ /h)	Nivel sonoro irradiado* dB(A)	Peso (Kg)
CA/ROOF 125	2300	0,34	75	350	54	5
CA/ROOF 150	2370	0,34	80	450	56,5	7
CA/ROOF 160	2650	0,68	150	750	64	8,8
CA/ROOF 200	2700	0,69	160	850	63	8
CA/ROOF 250	2430	0,80	180	1180	61,5	9,9
CA/ROOF 315	2480	1,10	250	1600	64,5	11

*Nivel de Presión Sonora irradiado a 3 m en campo libre

Superficie de admisión

Locales	q _{va} (l/s)	Sup. Aireadores (cm ²) S = 4 · q _{va}	Sup. Apertura fija (cm ²)	
			S _{min} = 4 · q _{va}	S _{max} < 1,1 · S _{min}
Admisión directa del exterior	290	1160	1160	1276

Aperturas de extracción mecánica

Situadas a > 10 cm del techo y a > 10 cm de las esquinas.

Secciones de las aperturas de extracción, según la tabla 4.1:

Pared del local	q _{va} (l/s)	Sup. Apertura fija (cm ²)
		S _{min} = 4 · q _{va}
Cuarto residuos	290	1160

Conducto de extracción mecánica

Local	Caudal de extracción q _{ve}	Sección del conducto (cm ²) S = 2,5 · q _{ve}	Diámetro del conducto (mm ²)	
			Cálculo	Comercial
Cuarto residuos	290	725	303,82	350

5.8. Ventilación de la escalera

La escalera dispone de una abertura de 2.55 m² por planta con aireadores para su ventilación.

5.9. Ventilación del aparcamiento

El aparcamiento está considerado como área potencialmente explosiva.

El sistema de ventilación será mecánico de admisión natural y extracción mecánica. La admisión natural se hará por la puerta de entrada al parking ya que es una puerta metálica troquelada con aproximadamente un 35% de abertura fija.

Se calculará a través del CTE DB HS-3. Y, además, al ser mecánico, tendrá que cumplir las siguientes cuestiones:

- a) El sistema ha de ser capaz de extraer un caudal de aire de 150 l/plaza·s con una aportación máxima de 120 l/plaza·s y se tiene que activar automáticamente en caso de incendio mediante una instalación de detección. En plantas donde la altura exceda de 4 m se tienen que cerrar mediante compuertas automáticas E300 60 las aperturas de extracción de aire más cercanas a tierra, cuando el sistema disponga de ellas.
- b) Los ventiladores, incluidas los de impulsión para vencer pérdidas de cargas y/o regular el flujo, tienen que tener una clasificación F300 60.
- c) Los conductos que transcurran por un único sector de incendio tienen que tener una clasificación E300 60. Los que traviesen elementos separadores de sectores de incendio tienen que tener una clasificación EI 60.

CARACTERÍSTICAS DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA

- La ventilación tiene que hacerse por depresión.
- Se tiene que evitar que se produzcan estancamientos de gases contaminantes.
- En los aparcamientos **≥ 15 plazas** se dispondrá a cada planta como mínimo de **2 redes de conductos de extracción** dotadas de su extractor mecánico. Cada red puede servir además de una planta.
- La activación automática del sistema de control de humos será a través de la detección de incendios. Si sólo hay rociadores, será este sistema, mediante el flujo equivalente de la descarga de un único rociador el encargado de activarlo.
- El accionamiento manual del sistema se hará de acuerdo con las indicaciones de los servicios de prevención de incendios competentes.

Se colocará un interruptor a cualquier de los accesos de vehículos, debidamente señalizados y como máximo a 5 m de la puerta de acceso a una altura máxima de 1,70 m respecto la parte superior.

Al resto de accesos de vehículos se indicará donde está ubicado el control de humos y estarán dotados de alumbrado autónomo.

Los interruptores serán independientes (para extracción y para admisión si hay) y permitirán la puesta en marcha y parada.

- Tiene que ser para uso exclusivo del aparcamiento, excepto cuando los trasteros estén situados en el propio recinto del aparcamiento.

Tabla 2.2 Caudales de ventilación mínimos exigidos

		Caudal de ventilación mínimo exigido q_v en l/s		
		Por ocupante	Por m ² útil	En función de otros parámetros
Locales	Dormitorios	5		
	Salas de estar y comedores	3		
	Aseos y cuartos de baño			15 por local
	Cocinas		20	50 por local
	Trasteros y sus zonas comunes		0,7	
	Aparcamientos y garajes			120 por plaza
	Almacenes de residuos		10	

Nº TOTAL DE PLAZAS: 36

S útil = 1300 m²

Q_{va} aportación máx = 36 plazas · 120 l/s·plaza = 4320 l/s

Q_{ve} mín = 36 plazas · 150 l/s·plaza = 5400 l/s --> 2 redes (2700 l/s)

Velocidad de los conductos = 7 m/s

Velocidad en las aperturas = 2'5 m/s

APERTURAS DE EXTRACCIÓN

- 1 apertura de admisión / 100m² de S útil.
- Separación entre las aperturas de extracción más próximas en el mismo conducto < 10 m.
- Como mínimo han de situarse 2/3 partes de las aperturas de extracción a una distancia del techo ≤ 0'5 m.
- En las plantas donde $h > 4$ m y se dispongan de aperturas cercanas al suelo, éstas tienen que cerrarse mediante compuertas automáticas E300 60.

Q_{ve} TOTAL = 2 redes de 2700 l/s = 2.7 m³/s

S conducto = Q_{ve} / velocidad = 2.7 m³/h / 7 m/s = 0.38 m² | **0.4 x 0.95 m**

Nº aperturas admisión = 1300 m² / 1000 m² = **13 aperturas** (7 + 6 en red 1 y red 2)

Q_{ve} para 1 apertura = Q_{ve} TOTAL / nº ap. = 5400 l/s / 13 ap = 415.38 l/s · ap = **0.415 m³/s·ap**

S apertura = Q_{ve} / velocidad = 0.415 m³/s·ap / 2.5 m/s = 0.166 m² | **0.4 x 0.42 m**

Hasta la:

- 1ª apertura: $0.415 \text{ m}^3/\text{s} \cdot \text{ap} \times 7 = 2.90 \text{ m}^3/\text{s} / 7 \text{ m/s} = 0.41 \text{ m}^2 \mid 0.4 \times 1.05 \text{ m} = \text{S}$
- 2ª apertura: $0.415 \text{ m}^3/\text{s} \cdot \text{ap} \times 6 = 2.49 \text{ m}^3/\text{s} / 7 \text{ m/s} = 0.36 \text{ m}^2 \mid 0.4 \times 0.9 \text{ m} = \text{S}$
- 3ª apertura: $0.415 \text{ m}^3/\text{s} \cdot \text{ap} \times 5 = 2.07 \text{ m}^3/\text{s} / 7 \text{ m/s} = 0.3 \text{ m}^2 \mid 0.4 \times 0.75 \text{ m} = \text{S}$
- 4ª apertura: $0.415 \text{ m}^3/\text{s} \cdot \text{ap} \times 4 = 1.66 \text{ m}^3/\text{s} / 7 \text{ m/s} = 0.24 \text{ m}^2 \mid 0.4 \times 0.6 \text{ m} = \text{S}$
- 5ª apertura: $0.415 \text{ m}^3/\text{s} \cdot \text{ap} \times 3 = 1.24 \text{ m}^3/\text{s} / 7 \text{ m/s} = 0.18 \text{ m}^2 \mid 0.4 \times 0.45 \text{ m} = \text{S}$
- 6ª apertura: $0.415 \text{ m}^3/\text{s} \cdot \text{ap} \times 2 = 0.83 \text{ m}^3/\text{s} / 7 \text{ m/s} = 0.12 \text{ m}^2 \mid 0.4 \times 0.3 \text{ m} = \text{S}$
- 7ª apertura: $0.415 \text{ m}^3/\text{s} \cdot \text{ap} \times 1 = 0.415 \text{ m}^3/\text{s} / 7 \text{ m/s} = 0.06 \text{ m}^2 \mid 0.4 \times 0.175 \text{ m} = \text{S}$

Ventilador de extracción | Qve TOTAL = 5400 l/s x 2 unidades

Qve mín = 36 plazas · 150 l/s·plaza = 5400 l/s = 18900 m³/h/2 = 9450 m³/h

Modelo	Potencia motor		Revoluciones ventilador		Caudales a revolución		Peso con motor mayor (kg)
	Mínima (kW)	Máxima (kW)	Mínima (r.p.m.)	Máxima (r.p.m.)	Mínima (m ³ /h)	Máxima (m ³ /h)	
CVHT-9/9	0.25	1.1	800	1700	700	4400	60
CVHT-10/10	0.25	2.2	700	1700	1100	6300	70
CVHT-12/12	0.37	3.0	600	1500	1300	9300	85
CVHT-15/15	0.75	4.0	600	1200	3000	12000	121
CVHT-18/18	0.75	7.5	400	950	2500	21200	160
CVHT-20/20	2.2	7.5	500	1000	4500	24400	250
CVHT-22/22	2.2	15.0	400	850	5000	36000	320
CVHT-25/25	2.2	15.0	350	750	5000	42000	330
CVHT-30/28	2.2	18.5	300	600	12000	57000	648

5.10. Ventilación del vestíbulo independiente

El vestíbulo independiente que da acceso al aparcamiento, se ventila mediante dos tubos, uno de extracción y uno de admisión, que llegan ambos hasta cubierta y se separan la distancia requerida.

Volumen del vestíbulo = 5 x 3.5 = 17.5 m³

Conducto de admisión = (17.5 m³) x 50 cm²/m³ = 875 cm² = 30 x 30 cm

Conducto de extracción = (17.5 m³) x 50 cm²/m³ = 875 cm² = 30 x 30 cm

2 Rejillas de 30 x 30 cm en cada uno de los tubos.

6. RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS

6.1. Cálculo del espacio de reserva para la recogida de residuos

6.1.1. Situación

El espacio para almacenaje de residuos se ubica en la planta baja. Tiene una conexión directa con el exterior a través de una puerta de 100 cm que abre hacia afuera, y es de fácil acceso desde el vestíbulo de planta baja a través de un vestíbulo de independencia con dos puertas de 80 cm, abriendo hacia fuera del recinto.

6.1.2. Superficie del espacio de reserva

$$S_R = P \cdot \sum (F_i \cdot M_i)$$

P = número de ocupantes del edificio = 96 personas

F_i = factor de fracción

Tabla 2.2 Factor de fracción	
Fracción	F_i en m ² /persona
Papel / cartón	0,039
Envases ligeros	0,060
Materia orgánica	0,005
Vidrio	0,012
Varios	0,038

M_i = factor de mayoración igual a 4 para la fracción varios y 1 para el resto

$$S_R = 96 \cdot (0,039 \cdot 1 + 0,060 \cdot 1 + 0,005 \cdot 1 + 0,012 \cdot 1 + 0,038 \cdot 4) = 96 \cdot 0,268 = 25,73 \text{ cm}^2$$

6.1.3. Volumen generado por cada fracción

$$V = 0,8 \cdot P \cdot (T_f \cdot G_f \cdot M_f)$$

P = número de ocupantes del edificio = 96 personas

T_f = periodo de recogida de la fracción (días). En Barcelona se recogen las basuras todos los días, pero no existe recogida puerta a puerta, así que tomaremos los valores de la siguiente tabla:

Fracción	T_f en días	G_f en dm ³ /(persona·día)
Papel / cartón	7	1,55
Envases ligeros	2	8,40
Materia orgánica	1	1,50
Vidrio	7	0,48
Varios	7	1,50

G_f = volumen generado de la fracción por persona y día

M_f = Factor de mayoración que se utiliza para tener en cuenta que no todos los ocupantes del edificio reciclan. Su valor es 4 para la fracción varios y 1 para el resto.

Volumen **papel y cartón**

$$0,8 \cdot 96 \cdot 7 \cdot 1,55 \cdot 1 = 833,28 \text{ dm}^3$$

Contenedores necesarios: **1 contenedor de 800 l i 1 contenedor de 120 l**

Volumen **envases ligeros**

$$0,8 \cdot 96 \cdot 2 \cdot 8,40 \cdot 1 = 1290,24 \text{ dm}^3$$

Contenedores necesarios: **1 contenedor de 1100 l i 1 contenedor de 240 l**

Volumen **materia orgánica**

$$0,8 \cdot 96 \cdot 1 \cdot 1,50 \cdot 1 = 115,2 \text{ dm}^3$$

Contenedores necesarios: **1 contenedor de 120 l**

Volumen **vidrio**

$$0,8 \cdot 96 \cdot 7 \cdot 0,48 \cdot 1 = 258 \text{ dm}^3$$

Contenedores necesarios: **1 contenedor de 330 l**

Volumen **varios**

$$0,8 \cdot 96 \cdot 7 \cdot 1,5 \cdot 4 = 3225,6 \text{ dm}^3$$

Contenedores necesarios: **3 contenedores de 1100 l**

Total de contenedores necesarios = 4 (1100 l) + 1 (800 l) + 1 (330 l) + 1 (240 l) + 2 (120 l)

7. PROTECCIÓN FRENTE AL RAYO

7.1. Introducción

Según la sección SU 8 del CTE, necesitaremos instalar un sistema de pararrayos cuando la frecuencia esperada de impactos (Ne) en nuestro edificio sea mayor que el riesgo admisible.

7.2. Elementos que componen la instalación

Según el SU8 del CTE, los sistemas de protección contra el rayo han de constar de sistema externo, sistema interno y una red de tierra.

- El sistema externo: dispositivos captadores y por dispositivos derivados o conductos de bajada. Los dispositivos captadores: puntas Franklin, mallas conductoras y pararrayos con dispositivos de cebado. Los derivadores conducirán la corriente de descarga atmosférica desde el dispositivo captador hasta la toma de tierra, sin calentamientos ni elevaciones de potenciales peligrosos.
- El sistema interno: dispositivos que reducen los efectos eléctricos y magnéticos de la corriente de descarga atmosférica dentro del espacio a proteger. Se ha de realizar la unión equipotencial de los elementos conductores (estructura, instalaciones metálicas) de los circuitos eléctricos y de telecomunicación del espacio a proteger y el sistema externo de protección si lo hay con los conductores o protectores de sobretensiones de la red de tierra. En el caso de canalizaciones exteriores de gas la distancia de seguridad mínima ha de ser 5 m.
- La red de tierra será la adecuada para dispersar al terreno la corriente de las descargas atmosféricas.

7.3. Frecuencia esperada de impactos

$$Ne = Ng \cdot Ae \cdot C1 \cdot 10^{-6}$$

Ng = densidad de impactos sobre el terreno (nº de impactos/año·km²) figura 1.1 (DB-SU)

Ae = superficie de captación equivalente del edificio aislado en m²

Es la delimitada por una línea trazada a una distancia 3H de cada uno de los puntos del perímetro del edificio (H = altura del edificio en el punto del perímetro considerado)

C1 = coeficiente según la tabla 1.1 (DB-SU)

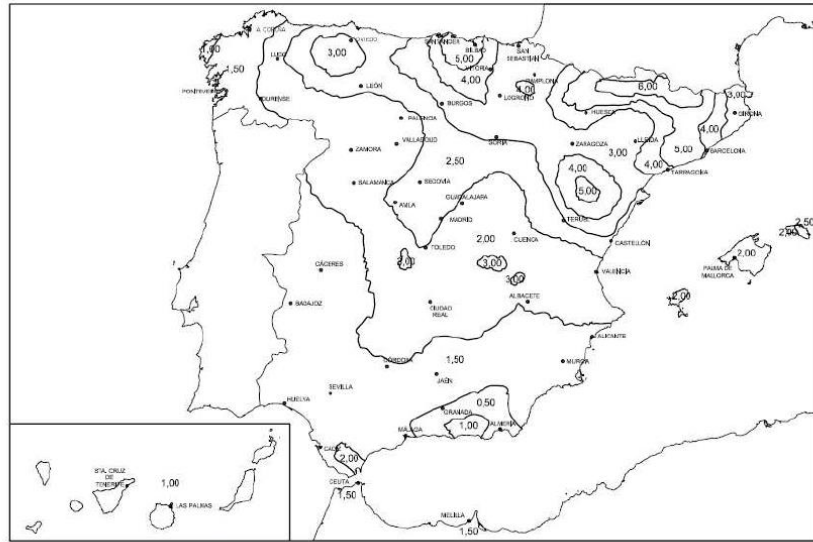
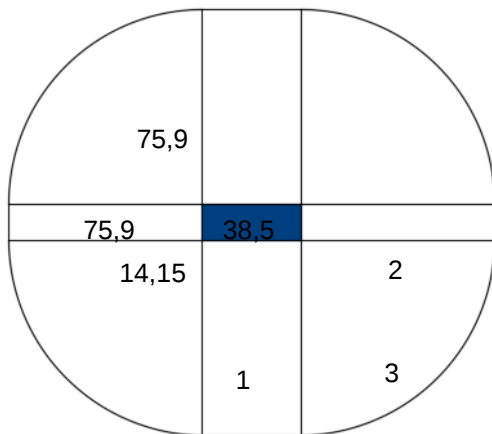


Figura 1.1 Mapa de densidad de impactos sobre el terreno N_g

$N_g = 4$ impactos/año·km² (Barcelona)



$$A1 = a \cdot 3H = 38,5 \cdot 75,9 \cdot 2 = 5844,3 \text{ m}^2$$

$$A2 = b \cdot 3H = 14,15 \cdot 75,9 \cdot 2 = 2147,97 \text{ m}^2$$

$$A3 = \pi \cdot (3H)^2 = \pi \cdot 75,9^2 = 18098,11 \text{ m}^2$$

$$A4 = a \cdot b = 38,5 \cdot 14,15 = 544,77 \text{ m}^2$$

$$Ae = 26635,15 \text{ m}^2$$

Situación del edificio	C_1
Próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos	0,5
Rodeado de edificios más bajos	0,75
Aislado	1
Aislado sobre una colina o promontorio	2

Tabla 1. Coeficiente C_1 ²

$$C_1 = 0,5$$

$$Ne = 4 \cdot 26635,15 \cdot 0,5 \cdot 10^{-6} = 0,0532 \text{ impactos/año} = 53,2 \cdot 10^{-3} \text{ impactos/año}$$

7.4. Riesgo admisible

$$Na = 5,5 \cdot 10^{-3} / C2 \cdot C3 \cdot C4 \cdot C5$$

C2 coeficiente en función del tipo de construcción, conforme a la tabla 1.2 = 1

C3 coeficiente en función del contenido del edificio, conforme a la tabla 1.3 = 1

C4 coeficiente en función del uso del edificio, conforme a la tabla 1.4 = 1

C5 coeficiente en función de la necesidad, conforme a la tabla 1.5 = 1

	Cubierta metálica	Cubierta de hormigón	Cubierta de madera
Estructura metálica	0,5	1	2
Estructura de hormigón	1	1	2,5
Estructura de madera	2	2,5	3

Tabla 2. Coeficiente C2²

Edificio con contenido inflamable	3
Otros contenidos	1

Tabla 3. Coeficiente C3³

Edificios no ocupados normalmente	0,5
Usos Pública Concurrencia, Sanitario, Comercial, Docente	3
Resto de edificios	1

Tabla 4. Coeficiente C4³

Edificios cuyo deterioro pueda interrumpir un servicio imprescindible (hospitales, bomberos, ...) o pueda ocasionar un impacto ambiental grave	5
Resto de edificios	1

Tabla 5. Coeficiente C5³

$$Na = 5,5 \cdot 10^{-3} \text{ impactos/año} < 53,2 \cdot 10^{-3} \text{ impactos/año}$$

Por lo tanto, sí que necesitamos instalación de protección contra el rayo.

7.5. Tipo de instalación exigida

$$\text{Eficiencia mínima (E): } E = 1 - (Na/Ne) = 1 - (0,0055/0,0532) = 0.9$$

Nivel de protección (según tabla 2.1) = 3

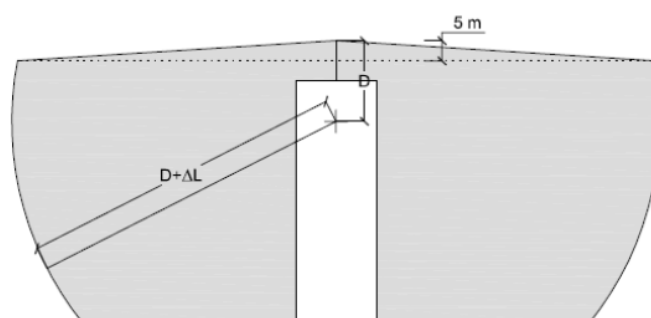
Eficiencia requerida	Nivel de protección
$E \geq 0,98$	1
$0,95 \leq E < 0,98$	2
$0,80 \leq E < 0,95$	3
$0 \leq E < 0,80$ ⁽¹⁾	4

⁽¹⁾ Dentro de estos límites de *eficiencia* requerida, la instalación de protección contra el rayo no es obligatoria.

Sistema externo

El sistema utilizado será pararrayos con dispositivo de cebado

Volumen protegido



El volumen protegido por cada punta se define de la siguiente forma:

Bajo el plano horizontal situado 5 m por debajo de la punta, el volumen protegido es el de una esfera cuyo centro se sitúa en la vertical de la punta a una distancia D y cuyo radio es:

$$R = D + \Delta L$$

R es el radio de la esfera en m que define la zona protegida

D es la distancia en m que figura en la tabla B.4 en función del nivel de protección

Tabla B.4 Distancia D	
Nivel de protección	Distancia D m
1	20
2	30
3	45
4	60

ΔL distancia en m en función del tiempo del avance en el cebado Δt del pararrayos en μs . se adoptara $\Delta L = \Delta t$ para valores de Δt inferiores o iguales a 60 μs , y $\Delta L = 60$ m para valores de Δt superiores.

Por seguridad, consideraremos $\Delta L = 0$

Para que todo el edificio quede protegido debemos poner dos pararrayos, cada uno sobre la caja de cada ascensor a una altura de 3,5 m.



Derivadores o conductores de bajada

Los derivados conducirán la corriente de descarga atmosférica desde el dispositivo captador a la forma de tierra, sin calentamientos ni elevaciones de potencial peligroso, por lo que debe preverse:

- Al menos un conductor de bajada por cada punta Franklin o pararrayos con dispositivo de cebado, y un mínimo de dos cuando la proyección horizontal del conductor sea superior a su proyección vertical o cuando la altura de la estructura que se protege sea mayor de 28 m
- Longitudes de las trayectorias lo más reducidas posibles
- Conexiones equipotenciales entre los derivadores a nivel del suelo y cada 20 m.

Todo elemento de la instalación discurrirá por donde no represente riesgo de electrocución o estará protegido adecuadamente.

En nuestro caso, la altura total del edificio, incluyendo la caja del ascensor y escales en cubierta, es de 28,8 m. por tanto, necesitaremos **2 conductores de bajada de 50 mm²**.

Ambos irán situados en fachada separados al menos 5 m de los conductos de gas.

La conexión con el sistema de tierra se realizará mediante tres jabalinas de 1,5 m enterradas formando un triángulo equilátero, y conectadas a la red de conductor mediante un puente de comprobación, dentro de una arqueta de registro.

8. INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIONES

Para hacer las previsiones de espacios se dispone del Real Decreto 346/2011 'Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de las actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones'.

Los edificios han de disponer obligatoriamente de los servicios de:

- Instalación de Radio y Televisión Terrestre y Satélite (RTV)
- Instalación de Telecomunicaciones para los servicios de Telefonía Disponible al Público y de Banda Ancha (STDP + STBA)
- Instalación de las infraestructuras que dan soporte al Hogar Digital
- Desaparición efectiva de la Red Digital de Servicios integrados (RDSI)

Datos del edificio

El edificio consta de 24 viviendas y 2 locales contabilizando así 26 puntos de acceso al usuario.

PAU = 26

Se prevé la colocación de un recinto inferior (RITI) en la planta baja, y otro en la planta cubierta (RITS), que permitan las instalaciones de teléfono, televisión, internet, TDT, satélite...

La distribución vertical de telecomunicaciones ser realizara por un armario contiguo a los contadores de electricidad. Así pues, se dispone en planta baja (RITI) un espacio registrable desde el vestíbulo del edificio y otro en cubierta (RITS), registrable desde el exterior. Además, se dispone un registro secundario en cada planta. La distribución en las viviendas se realiza por el falso techo.

La instalación de telecomunicaciones estará compuesta por los siguientes elementos:

8.1. Canalización de operadores

Arqueta de entrada

Permite obtener la unión entre las redes de alimentación de los servicios de telecomunicaciones de los diferentes operadores y la infraestructura común de telecomunicaciones de la vivienda. Está ubicada en el exterior de la vivienda.

Dimensionado según el número de puntos de acceso al usuario (PAU):

5.1 Arqueta de entrada.

En función del número de puntos de acceso al usuario de la edificación a los que da servicio, la arqueta (o arquetas, si procede) de entrada deberá tener las siguientes dimensiones interiores mínimas:

Número de PAU (nota 1) de la edificación	Dimensiones en mm (longitud x anchura x profundidad)
Hasta 20	400 x 400 x 600
De 21 a 100	600 x 600 x 800
Más de 100	800 x 700 x 820

Para 26 PAU: 600 x 600 x 800 mm de profundidad

8.2. Canalización externa

Es la parte de la instalación que va desde la arqueta de entrada hasta el punto de entrada general del inmueble, donde se ubica el registro de enlace por la parte interior.

Dimensionado según el número de puntos de acceso al usuario (PAU):

5.2 Canalización externa.

La canalización externa que va desde la arqueta de entrada hasta el punto de entrada general a la edificación, de forma lo mas rectilínea posible, estará constituida por tubos de 63 mm de diámetro exterior, en número mínimo y con la utilización fijada en la siguiente tabla, en función del número de PAU (nota 1) de la edificación a los que da servicio:

N.º de PAU (nota 1)	N.º de tubos	Utilización de los tubos
Hasta 4	3	2 TBA +STDP, 1 reserva
De 5 a 20	4	2 TBA +STDP, 2 reserva
De 21 a 40	5	3 TBA +STDP, 2 reserva
Más de 40	6	4 TBA +STDP, 2 reserva

Para 26 PAU: 5 conductos de 63 mm de diámetro (3 TBA + STDP, 2 reserva)

8.3. Punto general de entrada al edificio

Es el elemento pasamuros que permite la entrada al inmueble de la canalización externa. En el interior del inmueble acaba en un registro de enlace de las siguientes dimensiones: **500 x 700 x 150 mm.**

8.4. Canalización de enlace

Entrada inferior: la canalización de enlace que transcurre desde el punto de entrada general, pasando por el registro de entrada inferior, hasta el RITI, será con tubos, en número idéntico al de la canalización externa, y el diámetro exterior de los mismos oscilará entre 40 y 63 mm, dependiendo del número y del diámetro de los cables que vayan a alojar. El proyectista realizará la selección adecuada dependiendo de los cables que discurren por cada canalización, considerando una ocupación máxima de las mismas del 50%. En los casos en

que parte de la canalización de enlace fuese subterránea, sería prolongación de la canalización externa, eliminándose el registro de enlace asociado al punto de entrada general.

Los tubos de reserva serán, como mínimo, iguales al de mayor diámetro que se haya seleccionado anteriormente, es decir: **5 conductos de 63 mm de diámetro** (3 TBA + STDP, 2 reserva).

8.5. Recintos de instalaciones de telecomunicaciones

RITI

Se dispone en planta baja en espacio accesible, en toda su anchura de 1,5 m, desde el vestíbulo del edificio. Sus dimensiones para 26 PAU será de: **2000 mm x 1500 mm x 500 mm**

5.5.1 Dimensiones.

Los recintos de instalaciones de telecomunicación tendrán las dimensiones mínimas siguientes, y deberá ser accesible toda su anchura:

N.º de PAU (nota 1)	Altura (mm)	Anchura (mm)	Profundidad (mm)
Hasta 20	2.000	1.000	500
De 21 a 30	2.000	1.500	500
De 31 a 45	2.000	2.000	500
Más de 45	2.300	2.000	2.000

RITS

Se dispone en planta cubierta en espacio accesible, en toda su anchura de 1,5 m, desde el exterior a través de la azotea del edificio. Sus dimensiones para 26 PAU será de: **2000 mm x 1500 mm x 500 mm**

5.5.1 Dimensiones.

Los recintos de instalaciones de telecomunicación tendrán las dimensiones mínimas siguientes, y deberá ser accesible toda su anchura:

N.º de PAU (nota 1)	Altura (mm)	Anchura (mm)	Profundidad (mm)
Hasta 20	2.000	1.000	500
De 21 a 30	2.000	1.500	500
De 31 a 45	2.000	2.000	500
Más de 45	2.300	2.000	2.000

8.6. Canalización principal

Canalización con tubos:

Su dimensionamiento irá en función del número de (26 PAU). El número de canalizaciones dependerá de la configuración de la estructura propia de la edificación. Se realizará mediante tubos de 50 mm de diámetro exterior y de pared interior lisa. El número de cables por tubo será tal que la suma de las superficies de las secciones transversales de todos ellos no superará el

50 % de la superficie de la sección transversal útil del tubo. Su dimensionamiento mínimo será como sigue:

N.º de PAU (nota 1)	N.º de tubos	Utilización
De 21 a 30	7	1 tubo RTV. 2 tubos cable de pares/ pares trenzados. 1 tubo cable coaxial. 1 Tubo cable de fibra. 2 tubos de reserva.

7 tubos de 50 mm de diámetro exterior para:

1 tubo RTV + 2 tubos cable de pares/ pares trenzados + 1 tubo cable coaxial + 1 tubo cable de fibra + 2 tubos de reserva.

8.7. Registros secundarios

Los registros secundarios se ubicarán en zona comunitaria y de fácil acceso, y dotados con el correspondiente sistema de cierre y, en los casos en los que en su interior se aloje algún elemento de conexión, dispondrá de llave que deberá estar en posesión de la propiedad de la edificación.

Se colocará un registro secundario en los siguientes casos:

- En los puntos de encuentro entre una canalización principal y una secundaria en el caso de edificaciones de viviendas, y en los puntos de segregación hacia las viviendas, en el caso de viviendas unifamiliares. Deberán disponer de espacios delimitados para cada uno de los servicios. Alojarse, al menos, los derivadores de la red de RTV y de la red de cables coaxiales de TBA cuando proceda, así como las regletas o cajas de segregación que constituyen el punto de distribución de cables de pares y de fibra óptica (cuando proceda) y el paso de cables de pares trenzados, coaxiales (cuando proceda) y de fibra óptica (cuando proceda).
- En cada cambio de dirección o bifurcación de la canalización principal.
- En cada tramo de 30 m de canalización principal.
- En los casos de cambio en el tipo de conducción.

Las dimensiones mínimas para 26 PAU serán: **500 x 700 x 150 mm** (formato horizontal o vertical).

8.8. Canalizaciones secundarias

Del registro secundario podrán salir varias canalizaciones secundarias que deberán ser de capacidad suficiente para alojar todos los cables para los servicios de telecomunicación de las viviendas a las que sirvan. Esta canalización puede materializarse mediante tubos o canales.

Si es mediante tubos, en sus tramos comunitarios será como mínimo de 4 tubos, que se destinarán a lo siguiente:

- a) Uno para cables de pares o pares trenzados.
- b) Uno para cables coaxiales de servicios de TBA.
- c) Uno para cables coaxiales de servicios de RTV.
- d) Uno para cables de fibra óptica.

Su número, en función del tipo de cables que alojen y del número de PAU que atiendan, y sus dimensiones mínimas se determinarán por separado de acuerdo con la siguiente tabla:

Diámetro exterior mínimo del tubo (mm)	Número PAU atendidos por cables de pares trenzados/pares + fibra óptica		Número PAU atendidos por cables de coaxiales para servicios TBA	Número PAU atendidos por cables de coaxiales para servicios RTV
	Acometida interior	Acometida exterior		
25	3	2	2	2
32	6	4	6	6
40	8	6	8	8

Número de PAU por planta = 4 PAU = **Diámetro exterior mínimo 32 mm.**

8.9. Registros de paso

Los registros de paso son cajas con entradas laterales pre iniciadas e iguales en sus cuatro paredes, a las que se podrán acoplar conos ajustables multidiámetro para entrada de tubos. Se definen tres tipos de las siguientes dimensiones mínimas, número de entradas mínimas de cada lateral y diámetro de las entradas:

Registro	Dimensiones (mm) (altura x anchura x profundidad)	N.º de entradas en cada lateral	Diámetro máximo del tubo (mm)
Tipo A	360 x 360 x 120	6	40
Tipo B	100 x 100 x 40	3	25
Tipo C	100 x 160 x 40	3	25

Además, se colocará como mínimo un registro de paso cada 15 m de longitud de las canalizaciones secundarias y de interior de usuario y en los cambios de dirección de radio inferior a 120 mm para viviendas.

8.10. Registros de final de red

Estarán en el interior de la vivienda, local, oficina o estancia común de la edificación y empotrados en la pared y en montaje superficial cuando sea mediante canal; dispondrán de las

entradas necesarias para la canalización secundaria y las de interior de usuario que accedan a ellos. Las dimensiones mínimas del mismo serán las siguientes:

1. Para una opción empotrable en tabique y disposición del equipamiento principalmente en vertical, 500 x 600 x 80 mm (siendo esta última dimensión la profundidad).
2. Alternativamente, será admisible la ejecución del RTR mediante la disposición de dos envolventes de 500 x 300 x 80 mm (siendo esta última dimensión la profundidad), colocadas de forma adyacente y dotadas de las correspondientes comunicaciones que permitan el paso entre ellas. Una de ellas estará dedicada en su integridad a la instalación de los equipos activos.
3. 3. Para un opción empotrable en otro elemento constructivo (columna, altillo accesible, etc.) y disposición del equipamiento principalmente en horizontal, 300 x 400 x 300 mm (siendo esta última dimensión la profundidad).

En todas las opciones mencionadas, deberán instalarse dos tomas de corriente o bases de enchufe.

4. Si se opta por independizar los servicios de telefonía disponible al público y telecomunicaciones de banda ancha (SDTP y TBA) de los servicios dedicados a radiodifusión sonora y televisión (RTV) en dos envolventes independientes, la primera de ellas mantendrá las dimensiones y requisitos de la envolvente única en cualquiera de las opciones anteriores, y la dedicada a RTV tendrá unas dimensiones mínimas de 200 x 300 x 60 mm (siendo esta última dimensión la profundidad), debiendo disponer de una toma de corriente o base de enchufe. Ambos envolventes deberán estar comunicadas entre ellas.

En las envolventes de las opciones primera y tercera y en la envolvente dedicada a SDTP y TBA de la opción cuarta, se instalarán los diversos elementos de su interior de tal forma que quede un volumen libre de cables y dispositivos para la futura instalación, en su caso, de elementos de terminación de red, formado por una superficie en el panel del fondo de la envolvente de dimensiones mínimas de 300 x 500 mm y su proyección perpendicular hasta la tapa de la misma, cuando la disposición del equipamiento es principalmente en vertical, o un volumen proporcional cuando la disposición del equipamiento es principalmente en horizontal.

Las tapas de las envolventes de los registros, deberán ser de fácil apertura con tapa abatible y, en los casos en que estén destinados a albergar equipos activos, dispondrán de una rejilla de ventilación capaz de evacuar el calor producido por la potencia disipada por éstos (estimada en 25 W). En cualquier caso, las envolventes de los registros deberán ser de un material resistente que soporte las temperaturas derivadas del funcionamiento de los dispositivos, que en su caso, se instalen en su interior.

Todas las envolventes se instalarán a una distancia mínima de 200 mm y máxima de 2.300 mm del suelo.

8.11. Canalización interior del usuario

Estará realizada con tubos o canales y utilizará configuración en estrella, generalmente con tramos horizontales y verticales. En el caso de que se realice mediante tubos, éstos serán rígidos o curvables, que irán empotrados por el interior de la vivienda, y unirán los registros de terminación de red con los distintos registros de toma, mediante tubos independientes de 20 mm de diámetro exterior mínimo.

Tipus de registres	núm. d'entrades	alçada x amplada x fondària (mm)
B	3	100 x 100 x 40
C	3	100 x 160 x 40

3 tubos de 20 mm de diámetro

Registros de paso tipo B, con 3 entradas, para TB+RDSI = **100 x 100 x 40 mm**

Registros de paso tipo C, con 3 entradas, para TLCA y SAFI, y RTV = **100 x 160 x 40 mm**

Canales: 3 espacios independientes, como mínimo

8.12. Registros de toma

Irán empotrados en la pared. En locales u oficinas, podrán ir también empotrados en el suelo o montados en torretas. Estas cajas o registros deberán disponer de los medios adecuados para la fijación del elemento de conexión (BAT o toma de usuario).

En viviendas se colocarán, al menos, los siguientes registros de toma:

- En cada una de las dos estancias principales: 2 registros para tomas de cables de pares trenzados, 1 registro para toma de cables coaxiales para servicios de TBA y 1 registro para toma de cables coaxiales para servicios de RTV.
- En el resto de las estancias, excluidos baños y trasteros: 1 registro para toma de cables de pares trenzados y 1 registro para toma de cables coaxiales para servicios de RTV.
- En la cercanía del PAU: 1 registro para toma configurable.

En locales y oficinas, cuando estén distribuidos en estancias, y en las estancias comunes de la edificación, habrá un mínimo de tres registros de toma empotrados o superficiales, uno para cada tipo de cable (pares trenzados, coaxiales para servicios TBA y coaxiales para servicios RTV).

Cuando no esté definida la distribución en planta de los locales u oficinas, no se instalarán registros de toma. El diseño y dimensionamiento de los registros de toma, así como su realización futura, será responsabilidad de la propiedad del local u oficina, cuando se ejecute el proyecto de distribución en estancias.

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

9. CALEFACCIÓN

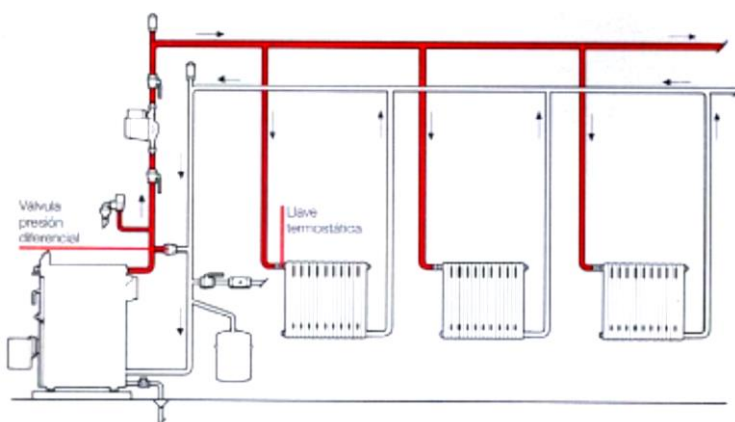
9.1. Definición del sistema

Colocaremos calefacción con sistema bitubular, la calefacción bitubular consiste en dos tuberías principales: una de ida y otra de vuelta. La tubería de ida lleva el agua caliente de la caldera a cada uno de los radiadores, donde una válvula de regulación controla el caudal que debe alimentarlo. Después de que el agua ceda su calor a cada radiador, al agua entra en el circuito de vuelta a la caldera. La temperatura de entrada del agua es igual para todos los radiadores porque el agua del circuito de ida no se mezcla con la del circuito de vuelta. La entrada de agua caliente siempre debe llevarse a cabo por la parte superior del radiador y la salida al circuito de retorno por la parte inferior.

El sistema puede tener tres variables:

- Convencional o de retorno directo
- Por colector
- Compensada o de retorno invertido

En nuestro edificio vamos a utilizar un **sistema bitubular de retorno invertido**.



Instalación de los radiadores

Los radiadores deben colocarse, siempre que sea posible, en la pared más fría para mantener una temperatura uniforme en todo el local. Se colocarán a una distancia mínima del suelo de 10 cm.

Fijación de los radiadores

La cantidad de soportes a colocar va a depender del número de elementos de cada radiador. Cada uno tendrá su fijación superior y su fijación inferior.

Accesorios de los radiadores

En todos los radiadores se instalará:

- Un purgador de aire
- Una llave de reglaje en la entrada del radiador para poder abrir o cerrar y obtener una regulación del caudal de agua que entra a los emisores.
- Un enlace detentor que se instalará a la salida de cada radiador y que junto a la llave de reglaje permitirá desmontar el radiador sin necesidad de vaciar el agua de la instalación.

En una instalación bitubular de calefacción, el salto térmico del radiador será la diferencia existente entre la temperatura media del emisor y la temperatura ambiente.

La potencia del emisor depende del salto térmico. Nuestros radiadores estarán a una temperatura media de 70 °C y una temperatura ambiente de 20 °C. $\Delta T = 50\text{ °C}$.

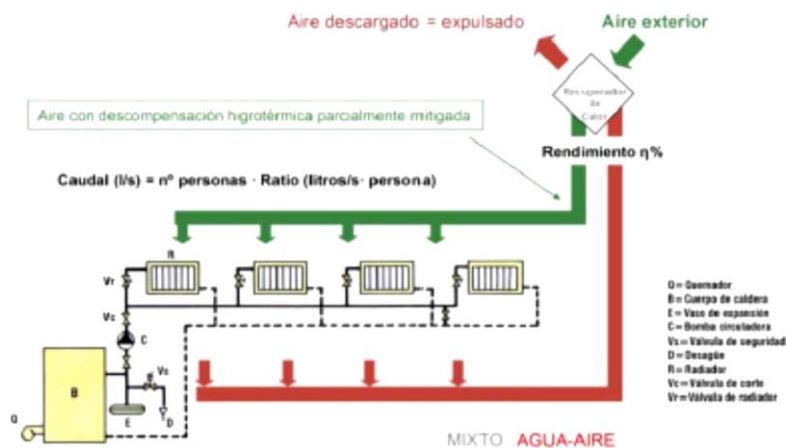
Salto térmico (50 °C) = Temperatura media (70 °C) – Temperatura ambiente (20 °C).

ΔT = temperatura del agua a la entrada del radiador – temperatura del agua a la salida.

$\Delta T = 75\text{ °C} - 65\text{ °C} = 10\text{ °C}$

El enunciado del ejercicio propone aplicar un sistema con caldera mixta, acumulador solar y radiadores en los que el fluido caloportador sea el agua. Así pues, con el sistema de ventilación antes detallado, acabamos teniendo un sistema mixto:

AGUA – AIRE = CIRCUITO DE AGUA + CIRCUITO DE AIRE



9.2. Estimación de las cargas térmicas de calefacción

Utilizaremos la siguiente tabla para estimar las potencias térmicas de cada estancia de nuestras viviendas. Aplicaremos cuando sean necesarios los porcentajes de aumento mencionados al lado.

Tabla 10: Cálculo orientativo de las necesidades de calefacción

LOCALIDAD	W/m ²
Albacete	73
Algeciras	59
Alicante	59
Almería	57
Avila	70
Badajoz	59
Barcelona	58
Bilbao	59
Burgos	70
Cáceres	60

Los valores de esta tabla hay que aumentarlos en los siguientes porcentajes:

1) Un 25% cuando la superficie acristalada sea superior al 20% de la superficie de fachada.

2) Un 30% para viviendas aisladas o áticos.

3) Un 15% para viviendas con la fachada principal orientada al Norte y un 5% si está orientada al noroeste, noreste y este.

Vivienda tipo

Local	W/m2	S estancia (m2)	+25% si S vidriada > 20%	+15% si la fachada está N	P térmica (W)	P térmica (kcal/h)
Cocina	58	11	Sí	Sí	917'13	788'6
Sala de estar + comedor	58	28'5	Sí	Sí	2.376'19	2.043.16
Dormitorio 1	58	11	Sí	Sí	917'13	788'6
Dormitorio 2	58	11	Sí	No	797'5	685'73
Dormitorio 3	58	11	Sí	No	797'5	685'73
Estudio	58	5'6	Sí	No	406	349'1
Baño 1	58	3	No	No	174	149'61
Baño 2	58	3'6	No	No	208'8	179'54

Vivienda tipo bajo cubierta

Local	W/m2	S estancia (m2)	+25% si S vidriada > 20%	+15% si la fachada está N	+30% bajo cubierta	P térmica (W)	P térmica (kcal/h)
Cocina	58	11	Sí	Sí	Sí	1.192'27	1.025'17
Sala de estar + comedor	58	28'5	Sí	Sí	Sí	3.089'05	2.656'1
Dormitorio 1	58	11	Sí	Sí	Sí	1.192'27	1.025'17
Dormitorio 2	58	11	Sí	No	Sí	1.036'75	891'44

Dormitorio 3	58	11	Sí	No	Sí	1.036'75	891'44
Estudio	58	5'6	Sí	No	Sí	527'8	453'83
Baño 1	58	3	No	No	Sí	226'2	194'5
Baño 2	58	3'6	No	No	Sí	271'44	233'4

A estas cargas le sumaremos las cargas por ventilación de calor sensible que le han quedado pendientes de compensar al recuperador de calor. Esto afectará a los dormitorios, a las salas de estar + comedores y a las cocinas, que son las estancias a las que se les introduce aire. La calefacción tiene que calentar el aire introducido por ventilación pendiente de recuperar, más las cargas estimadas a partir del ratio de 58 W/m².

Carga sensible = Ps viento = nº personas · V (m³/h·p) · d (1'2kg/m³) · Ce (0,24kcal/kg·C°) · ΔT (C°)

T interior = 22 °C

T exterior = 5 °C

El sistema de ventilación tiene un recuperador de calor con un rendimiento sensible del 82%, por lo que el valor de Ps viento se reducirá a: Ps viento – 82% · Ps viento.

Vivienda tipo

Local	Q (l/s)	Q (m ³ /h)	Sv inicial (100%)	Sv recuperada (82%)	Sv pendiente (100-82%)	P térmica (kcal/h)	Sv pendiente + P térmica (kcal/h)	Sv pendiente + P térmica (W)
Cocina	32	115'2	564'02	462'5	101'53	788'6	890'13	1.035'22
Sala de estar + comedor	42	151'2	740'27	607'02	133'25	2.043.16	2.176'41	2.531'16
Dormitorio 1	10	36	176'26	144'53	31'73	788'6	820'33	954'04
Dormitorio 2	5	18	88'13	72'27	15'86	685'73	701'59	815'95
Dormitorio 3	5	18	88'13	72'27	15'86	685'73	701'59	815'95
Estudio	5	18	88'13	72'27	15'86	349'1	364'96	424'45
Baño 1	15	54	-	-	-	149'61	149'61	174
Baño 2	15	54	-	-	-	179'54	179'54	208'8

Vivienda tipo bajo cubierta

Local	Q (l/s)	Q (m3/h)	Sv inicial (100%)	Sv recuperada (82%)	Sv pendiente (100-82%)	P térmica (kcal/h)	Sv pendiente + P térmica (kcal/h)	Sv pendiente + P térmica (W)
Cocina	32	115'2	564'02	462'5	101'53	1.025'17	1126.7	1310.35
Sala de estar + comedor	42	151'2	740'27	607'02	133'25	2.656'1	2789.35	3244.01
Dormitorio 1	10	36	176'26	144'53	31'73	1.025'17	1056.9	1229.17
Dormitorio 2	5	18	88'13	72'27	15'86	891'44	907.3	1055.19
Dormitorio 3	5	18	88'13	72'27	15'86	891'44	907.3	1055.19
Estudio	5	18	88'13	72'27	15'86	453'83	469.7	546.25
Baño 1	15	54	-	-	-	194'5	194.5	226.2
Baño 2	15	54	-	-	-	233'4	233.4	271.44

9.3. Número y dimensionado de los radiadores

Dimensiones y Características Técnicas

Modelos	Cotas en mm				Capacidad agua l	Peso aprox. kg	Por elemento en kcal/h				Exponente "n" de la curva característica	
	A	B	C	D			Frontal (1)	aberturas (2)	Frontal plano (1)	(2)	Frontal aberturas	Frontal plano
DUBAL 30	288	218	80	147	0,27	1,45	84,9	71,3	86,7	70,5	1,30	1,29
DUBAL 45	421	350	80	82	0,29	1,13	112,8	79,5	108,7	76,2	1,35	1,35
DUBAL 60	571	500	80	82	0,36	1,43	147,7	103,9	142,6	99,0	1,35	1,34
DUBAL 70	671	600	80	82	0,43	1,63	170,9	119,1	165,7	113,7	1,34	1,34
DUBAL 80	771	700	80	82	0,50	1,83	189,9	133,7	184,0	127,9	1,33	1,34

(1) = Emisión calorífica en Kcal/h según UNE 9-015-86 para $\Delta t = 60^{\circ}\text{C}$ (A título informativo)

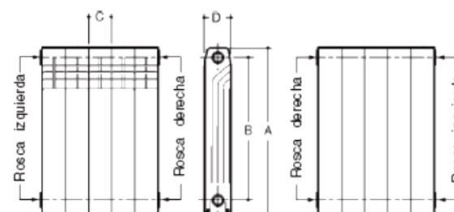
(2) = Emisión calorífica en Kcal/h según UNE EN-442 para $\Delta t = 50^{\circ}\text{C}$

$\Delta t = (T_{\text{media radiador}} - T_{\text{ambiente}})$ en $^{\circ}\text{C}$

Exponente "n" de la curva característica según UNE EN-442

Los orificios de los elementos van roscados a 1' derecha a un lado e izquierda al otro.

Al realizar el pedido, prestar especial atención en la acertada elección del sentido de rosca de las reducciones y tapones.



Frontal con aberturas

Modelos	Exponente "n"	Salto Térmico															
		30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60
DUBAL 30	1,30	37	40	43	47	50	53	57	60	64	68	71,3	75	79	83	86	90
DUBAL 45	1,35	40	44	47	51	55	59	63	67	71	75	79,5	84	88	93	97	102
DUBAL 60	1,35	52	57	62	67	72	77	82	87	93	98	103,9	110	115	121	127	133
DUBAL 70	1,34	60	65	71	77	82	88	94	100	107	113	119,1	126	132	139	145	152
DUBAL 80	1,33	68	74	80	86	93	99	106	113	120	127	133,7	141	148	155	163	170

Cogeremos un emisor de aluminio DUBAL, modelo DUBAL 60 con $\Delta T = 50^{\circ}\text{C}$

$\Delta T (T_{\text{emisora}} - T_{\text{ambiente}}) = 70^{\circ}\text{C} - 20^{\circ}\text{C} = 50^{\circ}\text{C}$

Vivienda tipo

Local	P térmica cálculo (kcal/h)	P térmica elemento DUCAL 60 (kcal/h)	Nº radiadores	Nº elementos	P térmica radiador (kcal/h)
Cocina	890'13	103.9	1	9	935.1
Sala de estar + comedor	2.176'41	103.9	2*	10 y 11	2181.9
Dormitorio 1	820'33	103.9	1	8	831.2
Dormitorio 2	701'59	103.9	1	7	727.3
Dormitorio 3	701'59	103.9	1	7	727.3
Estudio	364'96	103.9	1	4	451.6
Baño 1	149'61	103.9	1	2	207.8
Baño 2	179'54	103.9	1	2	207.8
Potencia térmica máxima					6234

*Utilizaremos dos radiadores para que el calor esté más repartido al ser un espacio grande, un radiador de 10 elementos y otro de 11 elementos en lugar de uno de 21.

Vivienda tipo bajo cubierta

Local	P térmica cálculo (kcal/h)	P térmica elemento DUCAL 60 (kcal/h)	Nº radiadores	Nº elementos	P térmica radiador (kcal/h)
Cocina	1126.7	103.9	1	11	1142.9
Sala de estar + comedor	2789.35	103.9	2*	13 y 14	2805.3
Dormitorio 1	1056.9	103.9	1	10	1039
Dormitorio 2	907.3	103.9	1	9	935.1
Dormitorio 3	907.3	103.9	1	9	935.1
Estudio	469.7	103.9	1	5	519.5
Baño 1	194.5	103.9	1	2	207.8
Baño 2	233.4	103.9	1	2	207.8
Potencia térmica máxima					7792.5

*Utilizaremos dos radiadores para que el calor esté más repartido al ser un espacio grande, un radiador de 13 elementos y otro de 14 elementos en lugar de uno de 27.

9.4. Dimensionado de los conductos

Para el cálculo del caudal de agua para mover el circuito de calefacción usaremos la siguiente fórmula:

$$Q(l/h) = \frac{\text{Potencia térmica máx. simultanea (kcal/h)}}{C_e \left(1 \frac{\text{kcal}}{1^\circ\text{C}}\right) \cdot (T_{\text{ida}} - T_{\text{vuelta}})^\circ\text{C}}$$

Generalmente el salto térmico entre la ida y la vuelta es de 10 °C

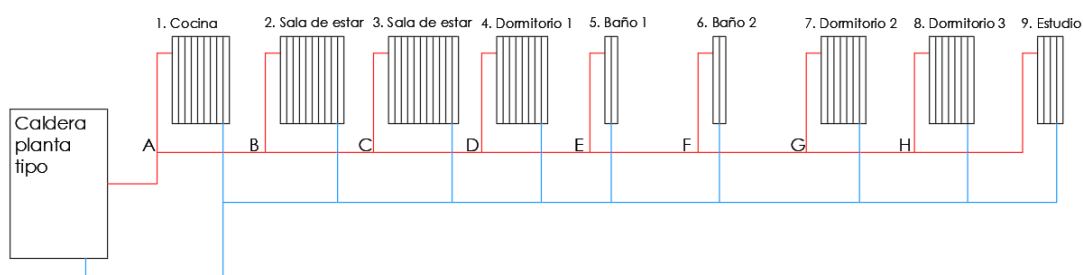
En nuestro sistema bitubular con regreso directo, los Ø de los conductos de entrada serán los mismos que los de salida en cada tramo respectivamente.

Tenemos que calcular las diferentes potencias y caudales que hay a través del circuito en cada tramo y, seguidamente determinar la sección de los diferentes conductos a partir de la siguiente tabla:

CALEFACCIÓN. TUBERIAS DE COBRE

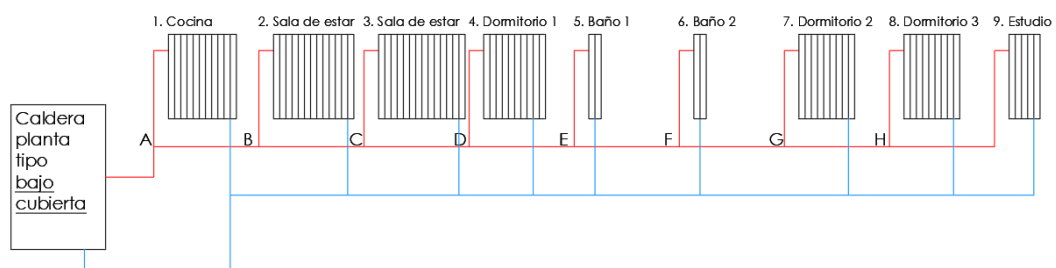
DIAMETRO (mm)	PERDIDA (mmcdal/m)	CAUDAL (l/segundo)	CAUDAL (l/hora)	POTENCIA (ΔT=15°C) (Kcal/h)	POTENCIA (ΔT=10°C) (Kcal/h)	POTENCIA (ΔT=5°C) (Kcal/h)
10/12	20	0.027	100	1500	1000	500
13/15	7 / 20	0.027 / 0.04	100 - 160	1500 - 2400	1000 - 1600	500 - 800
16/18	9 / 20	0.04 / 0.10	160 - 380	2400 - 5700	1600 - 3800	800 - 1900
20/22	7 / 20	0.10 / 0.15	380 - 550	5700 - 8250	3800 - 5500	1900 - 2750
26/28	6 / 20	0.15 / 0.33	550 - 1200	8250 - 18000	5500 - 12000	2750 - 6000
33/35	9 / 20	0.33 / 0.55	1200 - 2000	18000 - 30000	12000 - 20000	6000 - 10000
39/42	6 / 20	0.55 / 1.05	2000 - 3800	30000 - 57000	20000 - 38000	10000 - 19000
51/54	5 / 20	1.05 / 2.22	3800 - 8000	57000 - 120000	38000 - 80000	19000 - 40000

Vivienda tipo



Tramo	P térmica (kcal/h)	Caudal Q (l/h)	Ø conducto (mm)
Caldera - A	6234	623.4	26/28
A – 1	935.1	93.51	10/12
A – B	5298.9	529.89	20/22
B – 2	1039	103.9	13/15
B – C	4259.9	425.99	20/22
C – 3	1142.9	114.29	13/15
C – D	3117	311.7	16/18
D – 4	831.2	83.12	10/12
D – E	2285.8	228.58	16/18
E – 5	207.8	20.78	10/12
E – F	2078	207.8	16/18
F – 6	207.8	20.78	10/12
F – G	1870.2	187.02	16/18
G – 7	727.3	72.73	10/12
G – H	1142.9	114.29	13/15
H – 8	727.3	72.73	10/12
H – 9	451.6	45.16	10/12

Vivienda tipo bajo cubierta



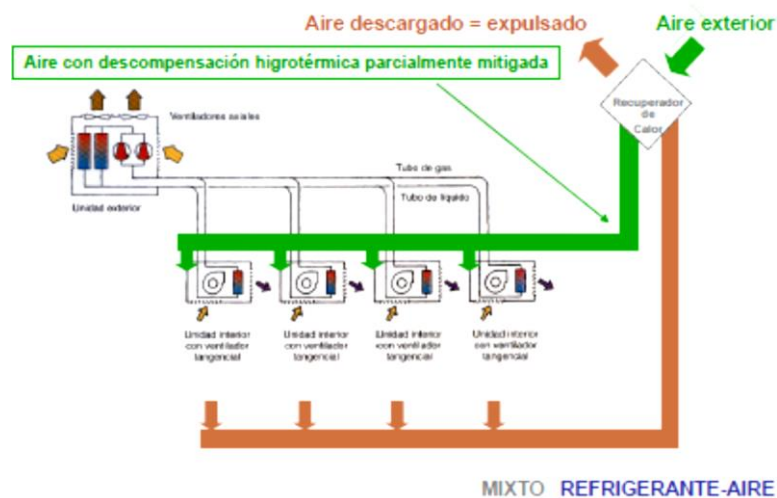
Tramo	P térmica (kcal/h)	Caudal Q (l/h)	Ø conducto (mm)
Caldera - A	7792.5	779.25	26/28
A – 1	1142.9	114.29	13/15
A – B	6649.6	664.96	26/28
B – 2	1350.7	135.07	13/15
B – C	5298.9	529.89	20/22
C – 3	1454.6	145.46	13/15
C – D	3844.3	384.43	16/18
D – 4	1039	103.9	13/15
D – E	2805.3	280.53	16/18
E – 5	207.8	20.78	10/12
E – F	2597.5	259.75	16/18
F – 6	207.8	20.78	10/12
F – G	2389.7	238.97	16/18
G – 7	935.1	93.51	10/12
G – H	1454.6	145.46	13/15
H – 8	935.1	93.51	10/12
H – 9	519.5	51.95	10/12

10. REFRIGERACIÓN

10.1. Definición del sistema

El enunciado del ejercicio propone la aplicación de un sistema no reversible multi-split donde el fluido refrigerante sea líquido – gas. Así pues, con el sistema de ventilación antes detallado, acabamos teniendo un sistema mixto:

REFRIGERANTE – AIRE = CIRCUITO DE REFRIGERANTE (LÍQUIDO – GAS) + CIRCUITO DE AIRE.



El sistema multi-split consta de varias unidades interiores y una exterior. En nuestro caso se nos pide instalar dos interiores, y una exterior. En nuestro caso se nos pide instalar dos interiores en la sala de estar y dormitorio principal, y otra exterior en la cubierta.

10.2. Estimación de la carga de refrigeración

Demanda total = Demanda del local + Demanda por ventilación

Esto tanto para la carga sensible como para la carga latente

Demanda de los locales

Carga sensible = $P_s \text{ local} = f_s \text{ (kcal/h} \cdot \text{m}^2) \cdot S \text{ útil (m}^2\text{)}$

Vivienda unifamiliar con protección mediocre $f_s = 100 \text{ Kcal/h} \cdot \text{m}^2$

Vivienda unifamiliar con buena protección $f_s = 70 \text{ Kcal/h} \cdot \text{m}^2$

Vivienda plurifamiliar con buena protección $f_s = 60 \text{ Kcal/h} \cdot \text{m}^2$

Edificios de uso no residencial bien protegidos $f_s = \text{de } 100 \text{ a } 250 \text{ Kcal/h} \cdot \text{m}^2$

Carga latente = PL local = f_L (kcal/h·ocupante) · n° ocupantes

Persona en reposo	$f_L = 30$ Kcal/h persona
Persona con actividad moderada	$f_L = 56$ Kcal/h persona
Persona bailando	$f_L = 160$ Kcal/h persona

Local	Fs (kcal/h·m ²)	FL (kcal/h·ocupante)	S útil (m ²)	N° ocupantes	Ps local (kcal/h)	PL local (kcal/h)
Sala de estar + comedor	60	30	28.5	4	1710	120
Dormitorio 1	60	30	11	2	660	60
Total					2370	180

Demanda por ventilación

Carga sensible = Ps viento = Q (m³/h) · d (1'2kg/m³) · C_e (0,24kcal/kg·C°) · ΔT (C°)

Como nuestro sistema de ventilación dispone de recuperador de calor sensible:

Ps viento = Ps viento – n% Ps viento

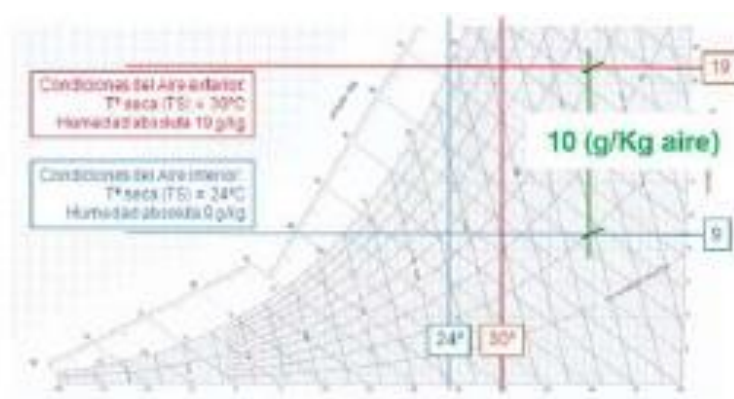
$\Delta T = T_{int} - T_{ext} = 24\text{ °C} - 30\text{ °C} = 6\text{ °C}$

Carga latente = PL viento = Q (m³/h) · d (1'2kg/m³) · CV (0,6kcal/kg·C°) · Δg (g/kg aire)

Como nuestro sistema de ventilación dispone de recuperador de calor latente:

PL viento = PL viento – n% PL viento

$\Delta g = \text{humedad absoluta aire interior} - \text{humedad absoluta aire exterior} = 10\text{ g/kg aire}$



Local	Q (l/s)	Q (m3/h)	Ps viento (kcal/h)	PL viento (kcal/h)	n% sensible	n% latente	Ps viento (kcal/h)	PL viento (kcal/h)
Sala de estar + comedor	42	151.2	261.27	1088.64	82	73	47.03	294
Dormitorio 1	10	36	62.21	259.2	82	73	11.2	70
Total							58.23	364

Demanda total

Ps total = Ps local + Ps viento = 2370 + 59.23 = 2429.23 kcal/h

PL total = PL local + PL viento = 180 + 364 = 544 kcal/h

P total (S+L) = 2973.23 kcal/h

10.3. Elección del modelo de unidades según nuestra demanda

Para determinar el modelo de unidades interiores y exteriores el punto a tener en cuenta es la altura máxima comprendida desde el suelo de la planta primera donde se pueden situar las primeras unidades interiores hasta el conducto de la unidad exterior.

0,80 (altura del Split de la primera planta) + (5x3,5) + 0,35 = 18,65 m

En nuestro caso el sistema tiene que abastecer una altura de **18,65 metros**; procedemos a escoger el modelo en función a esta altura. Escogemos el modelo **KIT-E24-LKE** de la casa Panasonic. La altura máxima es de 20 metros y la potencia total es de 5850 kcal/h (nuestra máxima es de 2973,23).

ETHEREA SPLIT // INVERTER+ // BLANCO				Panasonic			
Kit				KIT-E18-LKE	KIT-E21-LKE	KIT-E24-LKE	KIT-E28-LKE
Unidad interior				CS-E18LKEW	CS-E21LKEW	CS-E24LKE	CS-E28LKE
Unidad exterior				CU-E18LKE	CU-E21LKE	CU-E24LKE	CU-E28LKE
Capacidad frigorífica				Nominal (Min - Máx)	Nominal (Min - Máx)	Nominal (Min - Máx)	Nominal (Min - Máx)
				kW	kW	kW	kW
				5.00 (0.90-6.00)	6.30 (0.90-7.10)	8.50 (0.90-9.10)	10.50 (0.90-11.00)
				kCal/h	kCal/h	kCal/h	kCal/h
				4.300 (770-5.160)	5.420 (770-6.110)	7.350 (770-8.470)	8.820 (770-10.000)
EER ¹⁾				Nominal (Min - Máx)	Nominal (Min - Máx)	Nominal (Min - Máx)	Nominal (Min - Máx)
				Clasificación según eficiencia	Clasificación según eficiencia	Clasificación según eficiencia	Clasificación según eficiencia
				3.40 (4.19-2.96) A	2.85 (4.19-2.80) A	3.21 (2.57-3.00) A	3.01 (2.57-2.92) A
Consumo en frío				Nominal (Min - Máx)	Nominal (Min - Máx)	Nominal (Min - Máx)	Nominal (Min - Máx)
				kW	kW	kW	kW
				1.47 (0.215-2.03)	2.21 (0.215-2.54)	2.12 (0.35-2.7)	2.54 (0.35-2.95)
Capacidad calorífica				Nominal (Min - Máx)	Nominal (Min - Máx)	Nominal (Min - Máx)	Nominal (Min - Máx)
				kW	kW	kW	kW
				5.80 (0.90-8.00)	7.20 (0.90-8.50)	8.60 (0.90-9.90)	9.60 (0.90-11.00)
				kCal/h	kCal/h	kCal/h	kCal/h
				4990 (770-6.880)	6.190 (770-7.310)	7.400 (770-8.510)	8.260 (770-9.660)
COP ¹⁾				Nominal (Min - Máx)	Nominal (Min - Máx)	Nominal (Min - Máx)	Nominal (Min - Máx)
				Clasificación según eficiencia	Clasificación según eficiencia	Clasificación según eficiencia	Clasificación según eficiencia
				3.77 (3.67-3.08) A	3.43 (3.67-3.09) A	3.23 (2.5-3.09) A	2.91 (2.5-2.93) A
Consumo en calor				Nominal (Min - Máx)	Nominal (Min - Máx)	Nominal (Min - Máx)	Nominal (Min - Máx)
				kW	kW	kW	kW
				1.54 (0.245-2.600)	2.10 (0.245-2.75)	2.66 (0.36-3.20)	3.30 (0.36-3.75)
Consumo anual de energía ²⁾				Nominal (Min - Máx)	Nominal (Min - Máx)	Nominal (Min - Máx)	Nominal (Min - Máx)
				kWh	kWh	kWh	kWh
				735	1.105	1.060	1.270
Unidad interior							
Caudal				Frio / Calor	Frio / Calor	Frio / Calor	Frio / Calor
				m³/h	m³/h	m³/h	m³/h
				978 / 1,074	1,038 / 1,110	1,104 / 1,170	1,158 / 1,206
Deshumidificación				l/h	l/h	l/h	l/h
				2.8	3.5	3.9	4.5
Presión sonora ³⁾				Frio (alto/bajo/super bajo)	Frio (alto/bajo/super bajo)	Frio (alto/bajo/super bajo)	Frio (alto/bajo/super bajo)
				dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
				44 / 37 / 34	45 / 37 / 34	47 / 38 / 35	49 / 38 / 35
				Calor (alto/bajo/super bajo)	Calor (alto/bajo/super bajo)	Calor (alto/bajo/super bajo)	Calor (alto/bajo/super bajo)
				dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
				44 / 37 / 34	45 / 37 / 34	47 / 38 / 35	48 / 38 / 35
Dimensiones				Al x An x Pr	Al x An x Pr	Al x An x Pr	Al x An x Pr
				mm	mm	mm	mm
				290 x 1,070 x 235	290 x 1,070 x 235	290 x 1,070 x 235	290 x 1,070 x 235
Peso neto				kg	kg	kg	kg
				12	12	12	12
Filtro de purificación del aire							
Unidad exterior							
Alimentación				V	V	V	V
				230	230	230	230
Conexión				mm²	mm²	mm²	mm²
				4 x 2.5	4 x 2.5	4 x 2.5	4 x 2.5
Refrigeración actual				Nominal	Nominal	Nominal	Nominal
				A	A	A	A
				6.7	9.8	9.7	11.5
Calefacción actual				Nominal	Nominal	Nominal	Nominal
				A	A	A	A
				7.0	9.3	12.1	15
Corriente máx.				A	A	A	A
				11.7	12.1	14.6	15.6
Caudal				Frio / Calor	Frio / Calor	Frio / Calor	Frio / Calor
				m³/h	m³/h	m³/h	m³/h
				2,400 / 2,316	2,568 / 2,490	3,012 / 3,012	3,270 / 3,270
Presión sonora ³⁾				Frio (Alto)	Frio (Alto)	Frio (Alto)	Frio (Alto)
				dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
				47	48	52	53
				Calor (Alto)	Calor (Alto)	Calor (Alto)	Calor (Alto)
				dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
				47	49	52	53
Dimensiones ⁴⁾				Al x An x Pr	Al x An x Pr	Al x An x Pr	Al x An x Pr
				mm	mm	mm	mm
				750 x 875 x 345	750 x 875 x 345	795 x 875 x 320	795 x 875 x 320
Peso neto				kg	kg	kg	kg
				48	49	65	66
Conexiones				Tubería de líquido	Tubería de líquido	Tubería de líquido	Tubería de líquido
				Pulgadas (mm)	Pulgadas (mm)	Pulgadas (mm)	Pulgadas (mm)
				1/4" (6.35)	1/4" (6.35)	1/4" (6.35)	1/4" (6.35)
				Tubería de gas	Tubería de gas	Tubería de gas	Tubería de gas
				Pulgadas (mm)	Pulgadas (mm)	Pulgadas (mm)	Pulgadas (mm)
				1/2" (12.70)	1/2" (12.70)	5/8" (15.88)	5/8" (15.88)
Carga de refrigerante				R410A	R410A	R410A	R410A
				kg	kg	kg	kg
				1.15	1.29	1.70	1.80
Desnivel (nt. / ext.) ⁵⁾				Máx	Máx	Máx	Máx
				m	m	m	m
				15	15	20	20
Longitud tuberías				Min / Máx	Min / Máx	Min / Máx	Min / Máx
				m	m	m	m
				3-20	3-20	3-30	3-30
Longitud tuberías sin aumento de refrigerante				Máx	Máx	Máx	Máx
				m	m	m	m
				10	10	10	10
Cantidad a añadir				g/m	g/m	g/m	g/m
				20	20	30	30
Rango de funcionamiento ⁶⁾				Frio Min / Máx	Frio Min / Máx	Frio Min / Máx	Frio Min / Máx
				°C	°C	°C	°C
				+5 / +43	+5 / +43	+16 / +43	+16 / +43
				Calor Min / Máx	Calor Min / Máx	Calor Min / Máx	Calor Min / Máx
				°C	°C	°C	°C
				-5 / +24	-5 / +24	-5 / +24	-5 / +24
SISTEMA				KIT-E18-LKE	KIT-E21-LKE	KIT-E24-LKE	KIT-E28-LKE
P.V.P. REC €				1.669	2.149	2.699	2.949

Cumple

11. INSTALACIÓN DE ASCENSOR

11.1. Introducción

Según el CTE, por lo que comporta la habitabilidad, los edificios de viviendas plurifamiliares de nueva construcción requieren obligatoriamente un ascensor si sus viviendas son accesible para personas con movilidad reducida. Son excepción los edificios de hasta 4 viviendas (sin contar PB) con un desnivel entre la cota de entrada al edificio y el acceso a cualquier vivienda inferior a 8m, los edificio de hasta 2 viviendas (sin contar PB) y los solares de suelo urbano consolidado con una longitud de fachada de hasta 6'5m y máximo de PB+2. Son necesarios 2 ascensores en los siguientes casos:

- a) Hasta PB + 3 con > 32 viviendas por encima del nivel de PB
- b) Hasta PB + 4 con > 28 viviendas por encima del nivel de PB
- c) Hasta PB + 5 con > 26 viviendas por encima del nivel de PB
- d) Hasta PB + 6 con > 24 viviendas por encima del nivel de PB**
- e) Hasta PB + 7 con > 21 viviendas por encima del nivel de PB
- f) Hasta PB + 8 con > 16 viviendas por encima del nivel de PB
- g) Edificios de PB + 9 o superior

Las instalaciones de ascensores se rigen por las características definidas en el Real Decreto 88/2013, por el cual se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria AEM 1 'Ascensores', publicado en el BOE y complementaria al Real Decreto 2291/1985. Estas son alguna de sus conclusiones:

- Todos los mecanismos del ascensor y su estructura deben colocarse separados como mínimo 0,15 m de la medianera del edificio. Asimismo, las medianeras no pueden servir directamente ni indirectamente para soportar ningún elemento de los ascensores o montacargas, incluidas sus guías. En nuestro edificio, el ascensor se coloca en la zona central del edificio, por lo que no tenemos ningún problema con esta norma.
- El recinto de máquinas puede situarse en el extremo superior o inferior del recorrido. En nuestro caso colocamos un ascensor de tracción eléctrica sin cuarto de máquinas, por lo que desaparece el volumen de la sala de máquinas sustituyéndose por un armario de control situado en la última planta. El motor se coloca igualmente en la parte superior del ascensor, lo que nos ayuda a evitar vibraciones cerca de las viviendas.

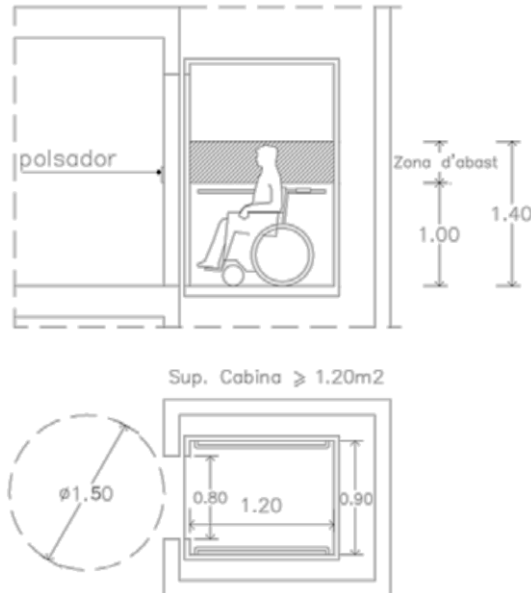
11.2. Características geométricas de la cabina

Para nuestras características de altura y viviendas (PB + 6 con 24 viviendas en total) es necesario tener dos ascensores con capacidad mínima para 6 personas.

Ascensores para personas de movilidad reducida. Características

Ascensor Practicable

Las dimensiones de cabina corresponden a una capacidad para 6 personas



- La cabina del ascensor debe tener, como mínimo, unas dimensiones de 1.20 m. en el sentido de acceso, de 0.90 m. en el sentido perpendicular y una superficie mínima de 1.20 m².
- Las puertas de la cabina son automáticas, mientras que las del recinto pueden ser manuales.
- Tienen una anchura mínima de 0.80 m.
- En el espacio situado delante de las puertas del ascensor, se debe poder inscribir un círculo de 1.20 m. de diámetro sin ser barrido por la abertura de la puerta.
- Los botones de mando tanto de la cabina como del rellano se han de colocar entre 1.00 m. y 1.40 m. de altura respecto el suelo.

Nuestros 2 ascensores cumplen con las medidas mínimas demandadas. El agujero de cada ascensor mide 1'50 x 1'60 m mientras que la cabina mide 1 x 1,25 m.

11.3. Características del recinto

Está formado por el hueco, el foso y la zona donde tenemos colocados el motor aunque no sea sala de máquinas. El hueco debe tener unas paredes macizas con un desplome inferior a 1/100 y debe contar con unas aberturas que se limiten a las puertas de acceso y a las aberturas obligadas por ventilación. Estas aberturas de ventilación deben ser inferiores a un 2,5% de la superficie transversal del recinto, con un mínimo de 0,07 m² por elevador.

11.4. Foso

Es un espacio libre bajo el hueco del ascensor. Debe cumplir unas condiciones generales: impermeabilidad y capacidad de soportar las cargas a las que está sometido. También debe haber una distancia no inferior a 50 cm entre el fondo del foso y la parte inferior de la cabina cuando esté en su posición más baja.

11.5. Panel de control

Como los ascensores eléctricos de fricción no tienen cuarto de máquinas se controlan desde un panel de control situado en la última planta.

11.6. Elección del ascensor

Colocaremos 2 ascensores de la marca Schindler 3100 ya que este tipo de ascensor no requiere cuarto de máquinas y está pensado para una capacidad e 6 personas con espacio de más.

Especificaciones Schindler 3100

Ascensor eléctrico sin cuarto de máquinas, con tracción regulada por frecuencia variable.
Carga: 450 kg, 480 kg, 630 kg; 6, 6, 8 personas.



							Cabina			Puertas			Hueco				
GQ	Perso- nas	VKN	HQ	ZE	Embarque		BK	TK	HK	Type	BT	HT	BS	TS ⁽¹⁾	TS ⁽²⁾	HSG	HSK
kg		m/s	m				mm	mm	mm		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
450	6	0.63	26	7	1, 2		1000	1250	2135	T2	800	2000/2100	1500	1600	1800	1100	3400
											900		1600				
		1.0	30	10	1, 2		1000	1250	2135	T2	800	2000/2100	1500	1600	1800	1100	3400
											900		1600				
480	6	0.63	26	7	1, 2		1000	1300	2135	T2	800	2000/2100	1500	1650	1850	1100	3400
											900		1600				
		1.0	30	10	1, 2		1000	1300	2135	T2	800	2000/2100	1500	1650	1850	1100	3400
											900		1600				
630	8	0.63	26	7	1, 2		1100	1400	2135	T2	800	2000/2100	1600	1750	1950	1100	3400
											900						
		1.0	30	10	1, 2		1100	1400	2135	T2	800	2000/2100	1600	1750	1950	1100	3400
											900						

GQ	Capacidad	BK	Anchura de cabina	T2	Puerta telescópica 2 hojas	BS	Anchura de hueco
VKN	Velocidad	TK	Profundidad de cabina	BT	Ancho de puertas	TS⁽¹⁾	Profundidad de hueco 1 embarque
HQ	Recorrido	HK	Altura de cabina	HT	Altura de puerta	TS⁽²⁾	Profundidad de hueco 2 embarques
ZE	Paradas					HSG	Profundidad de foso
HE	Distancia entre pisos					HSK	Espacio libre de seguridad medido desde el suelo terminado del último piso hasta la parte inferior de los elementos de suspensión colocados en la parte superior del hueco

12. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

12.1. Introducción

El proyecto consta de 24 viviendas con una ocupación máxima según CTE de 48 personas en el edificio.

La altura máxima de evacuación es de 21 m, por lo tanto se debe prever una escalera de protección que siempre ventile al exterior.

Los recorridos a las escaleras son siempre inferiores a los 25 m y éstas cuentan con una anchura mínima de 1m.

Todas las puertas se abren en el sentido de la evacuación, favoreciendo la huida.

Se prevé la instalación de extintores de edificación A-113B en el rellano.

12.2. Sectorización

Cuando el aparcamiento está integrado en un edificio con otros usos, siempre se tendrá que considerar un sector de incendio diferenciado. Si está aislado:

- Superficie construida $\leq 100 \text{ m}^2$: local de riesgo bajo.
- Superficie construida $\geq 100 \text{ m}^2$: sector propio.

Cuando sea un sector de incendio, la comunicación con otros sectores tiene que hacerse a través de un vestíbulo de independencia.

12.3. Evacuación de ocupantes del aparcamiento

La evacuación ascendente o descendente debe producirse siempre a través de una escalera especialmente protegida. Únicamente se consideran válidas las vías de evacuación ascendente si deben ascender hasta el espacio exterior seguro una altura inferior de 10 m.

Los recorridos de evacuación deben discurrir por las calles de circulación de vehículos o bien por itinerarios peatonales. La anchura de los pasos previstos para evacuación previstos que discurran entre plazas de aparcamiento o entre plazas de aparcamiento y elementos fijos de riesgo especial.

Se puede atravesar un aparcamiento o sus vestíbulos de independencia como evacuación desde zonas habitables, si es un recorrido alternativo a alguno no afectado por dicha circunstancia.

Recorrido de evacuación:

- Una salida:
 - Hasta 35 m de en aparcamientos y 100 personas que ocupan la planta o el recinto.
 - 50 m si se trata de una planta, incluso de uso aparcamiento, que tiene una salida directa al espacio exterior seguro y la ocupación no excede de 25 personas, o bien de un espacio al aire libre en el que el riesgo de incendio sea irrelevante.
- Más de una salida:
 - Hasta 50 m de recorrido hasta una salida de planta.

Las dimensiones de los elementos de evacuación deben cumplir la Tabla 4.1 del CTE SI

Tabla 4.1 Dimensionado de los elementos de la evacuación	
Tipo de elemento	Dimensionado
Puertas y pasos	$A \geq P / 200$ ⁽¹⁾ $\geq 0,80$ m ⁽²⁾ La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0,80 m, ni exceder de 1,23 m.
Pasillos y rampas	$A \geq P / 200 \geq 1,00$ m ⁽³⁾ ⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾
Pasos entre filas de asientos fijos en salas para público tales como cines, teatros, auditorios, etc. ⁽⁶⁾	En filas con salida a pasillo únicamente por uno de sus extremos, $A \geq 30$ cm cuando tengan 7 asientos y 2,5 cm más por cada asiento adicional, hasta un máximo admisible de 12 asientos. En filas con salida a pasillo por sus dos extremos, $A \geq 30$ cm en filas de 14 asientos como máximo y 1,25 cm más por cada asiento adicional. Para 30 asientos o más: $A \geq 50$ cm. ⁽⁷⁾ Cada 25 filas, como máximo, se dispondrá un paso entre filas cuya anchura sea 1,20 m, como mínimo.
Escaleras no protegidas ⁽⁸⁾	
para evacuación descendente	$A \geq P / 160$ ⁽⁹⁾
para evacuación ascendente	$A \geq P / (160 - 10k)$ ⁽¹⁰⁾
Escaleras protegidas	$E \leq 3 S + 160 A_0$ ⁽¹¹⁾
Pasillos protegidos	$P \leq 3 S + 200 A$ ⁽¹²⁾
En zonas al aire libre:	
Pasos, pasillos y rampas	$A \geq P / 600$ ⁽¹³⁾
Escaleras	$A \geq P / 450$ ⁽¹⁴⁾

Tabla 4.2. Capacidad de evacuación de las escaleras en función de su anchura								
Anchura de la escalera en m	Escalera no protegida		Escalera protegida (evacuación descendente o ascendente) ⁽¹⁾					
	Evacuación ascendente ⁽²⁾	Evacuación descendente	Nº de plantas					
			2	4	6	8	10	cada planta más
1,00	132	160	224	288	352	416	480	+32
1,10	145	176	248	320	392	464	536	+36
1,20	158	192	274	356	438	520	602	+41
1,30	171	208	302	396	490	584	678	+47
1,40	184	224	328	432	536	640	744	+52
1,50	198	240	356	472	588	704	820	+58

Para nuestra vivienda de $h \leq 28$ m se necesita una escalera protegida pero en uso de aparcamiento no se admite y se debe colocar una **escalera especialmente protegida**.

Tabla 5.1. Protección de las escaleras			
Uso previsto ⁽¹⁾	Condiciones según tipo de protección de la escalera		
	h = altura de evacuación de la escalera P = número de personas a las que sirve en el conjunto de plantas		
	No protegida	Protegida ⁽²⁾	Especialmente protegida
Escaleras para evacuación descendente			
Residencial Vivienda	h ≤ 14 m	h ≤ 28 m	
Administrativo, Docente,	h ≤ 14 m	h ≤ 28 m	
Comercial, Pública Concur-	h ≤ 10 m	h ≤ 20 m	
rencia			
Residencial Público	Baja más una	h ≤ 28 m ⁽³⁾	Se admite en todo caso
Hospitalario			
zonas de hospitalización o	No se admite	h ≤ 14 m	
de tratamiento intensivo			
otras zonas	h ≤ 10 m	h ≤ 20 m	
Aparcamiento	No se admite	No se admite	
Escaleras para evacuación ascendente			
Uso Aparcamiento	No se admite	No se admite	Obligatorio
Otro uso: h ≤ 2,80 m	Se admite en todo caso	Se admite en todo caso	Se admite en todo caso
2,80 < h ≤ 6,00 m	P ≤ 100 personas	Se admite en todo caso	
h > 6,00 m	No se admite	Se admite en todo caso	

⁽¹⁾ Las escaleras para evacuación descendente y las escaleras para evacuación ascendente cumplirán en todas sus plantas respectivas las condiciones más restrictivas de las correspondientes a los usos de los sectores de incendio con los que comuniquen en dichas plantas. Cuando un establecimiento contenido en un edificio de uso Residencial Vivienda no precise constituir sector de incendio conforme al capítulo 1 de la Sección 1 de este DB, las condiciones exigibles a las escaleras comunes son las correspondientes a dicho uso.

⁽²⁾ Las escaleras que comuniquen sectores de incendio diferentes pero cuya altura de evacuación no exceda de la admitida para las escaleras no protegidas, no precisan cumplir las condiciones de las escaleras protegidas, sino únicamente estar compartimentadas de tal forma que a través de ellas se mantenga la compartimentación exigible entre sectores de incendio, siendo admisible la opción de incorporar el ámbito de la propia escalera a uno de los sectores a los que sirve.

⁽³⁾ Cuando se trate de un establecimiento con menos de 20 plazas de alojamiento se podrá optar por instalar un sistema de detección y alarma como medida alternativa a la exigencia de escalera protegida.

Tabla 2.1. Densidades de ocupación ⁽¹⁾		
Uso previsto	Zona, tipo de actividad	Ocupación (m ² /persona)
Cualquiera	Zonas de ocupación ocasional y accesibles únicamente a efectos de mantenimiento: salas de máquinas, locales para material de limpieza, etc.	Ocupación nula
	Aseos de planta	3
Residencial Vivienda	Plantas de vivienda	20
Residencial Público	Zonas de alojamiento	20
	Salones de uso múltiple	1
	Vestíbulos generales y zonas generales de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta	2
Aparcamiento ⁽²⁾	Vinculado a una actividad sujeta a horarios: comercial, espectáculos, oficina, etc.	15
	En otros casos	40

12.4. Resistencia al fuego

La resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan los sectores de incendio de nuestro edificio, que es de uso residencial con una altura entre 15 y 28 m, debe ser **EI 90**.

La resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio en el aparcamiento debe ser **EI 120**.

Tabla 1.2 Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio ⁽¹⁾⁽²⁾

Elemento	Plantas bajo rasante	Resistencia al fuego		
		Plantas sobre rasante en edificio con altura de evacuación:		
		h ≤ 15 m	15 < h ≤ 28 m	h > 28 m
Paredes y techos ⁽³⁾ que separan al sector considerado del resto del edificio, siendo su uso previsto: ⁽⁴⁾				
- Sector de riesgo mínimo en edificio de cualquier uso	(no se admite)	EI 120	EI 120	EI 120
- Residencial/ Vivienda, Residencial/ Público, Docente, Administrativo	EI 120	EI 60	EI 90	EI 120
- Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	EI 120 ⁽⁵⁾	EI 90	EI 120	EI 180
- Aparcamiento ⁽⁶⁾	EI 120 ⁽⁷⁾	EI 120	EI 120	EI 120
Puertas de paso entre sectores de incendio	EI: 1-C5 siendo t la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realice a través de un vestíbulo de independencia y de dos puertas.			

La resistencia al fuego de los elementos estructurales de nuestro edificio, que es de uso residencial y con una altura de evacuación < 28 m, debe ser **R 90**.

La resistencia al fuego de los elementos estructurales del aparcamiento debe ser **R 120**.

Tabla 3.1 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales

Uso del sector de incendio considerado ⁽¹⁾	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante altura de evacuación del edificio		
		≤15 m	≤28 m	>28 m
Vivienda unifamiliar ⁽²⁾	R 30	R 30	-	-
Residencial/ Vivienda, Residencial/ Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120 ⁽³⁾	R 90	R 120	R 180
Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)		R 90		
Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)		R 120 ⁽⁴⁾		

⁽¹⁾ La resistencia al fuego suficiente R de los elementos estructurales de un suelo que separa sectores de incendio es función del uso del sector inferior. Los elementos estructurales de suelos que no delimitan un sector de incendios, sino que están contenidos en él, deben tener al menos la resistencia al fuego suficiente R que se exija para el uso de dicho sector.

⁽²⁾ En viviendas unifamiliares agrupadas o adosadas, los elementos que formen parte de la estructura común tendrán la resistencia al fuego exigible a edificios de uso Residencial/ Vivienda.

⁽³⁾ R 180 si la altura de evacuación del edificio excede de 28 m.

⁽⁴⁾ R 180 cuando se trate de aparcamientos robotizados.

Tabla 3.2 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales de zonas de riesgo especial integradas en los edificios ⁽¹⁾

Riesgo especial bajo	R 90
Riesgo especial medio	R 120
Riesgo especial alto	R 180

⁽¹⁾ No será inferior al de la estructura portante de la planta del edificio excepto cuando la zona se encuentre bajo una cubierta no prevista para evacuación y cuyo fallo no suponga riesgo para la estabilidad de otras plantas ni para la compartimentación contra incendios, en cuyo caso puede ser R 30.

La resistencia al fuego suficiente R de los elementos estructurales de un suelo de una zona de riesgo especial es función del uso del espacio existente bajo dicho suelo.

La reacción al fuego de los elementos constructivos del aparcamiento deber ser **B-s1, d0** para techos y paredes, y **BFL-s1** para suelos.

Tabla 4.1 Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos

Situación del elemento	Revestimientos ⁽¹⁾	
	De techos y paredes ^{(2) (3)}	De suelos ⁽²⁾
Zonas ocupables ⁽⁴⁾	C-s2,d0	E _{FL}
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1,d0	C _{FL} -s1
Aparcamientos y recintos de riesgo especial ⁽⁵⁾	B-s1,d0	B _{FL} -s1
Espacios ocultos no estancos, tales como patinillos, falsos techos y suelos elevados (excepto los existentes dentro de las viviendas) etc. o que siendo estancos, contengan instalaciones susceptibles de iniciar o de propagar un incendio.	B-s3,d0	B _{FL} -s2 ⁽⁶⁾

12.5. Instalaciones de protección contra incendios

Tabla 1.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios

Uso previsto del edificio o establecimiento	Condiciones
Instalación	
En general	
Extintores portátiles	Uno de eficacia 21A -113B: - A 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación. - En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1 ⁽¹⁾ de este DB.
Bocas de incendio equipadas	En zonas de riesgo especial alto, conforme al capítulo 2 de la Sección SI1, en las que el riesgo se deba principalmente a materias combustibles sólidas ⁽²⁾
Hidrantes exteriores	Si la altura de evacuación descendente excede de 28 m o si la ascendente excede de 6 m, así como en establecimientos de densidad de ocupación mayor que 1 persona cada 5 m ² y cuya superficie construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m ² . Al menos un hidrante hasta 10.000 m ² de superficie construida y uno más por cada 10.000 m ² adicionales o fracción. ⁽⁴⁾
Residencial Vivienda	
Columna seca ⁽⁵⁾	Si la altura de evacuación excede de 24 m.
Sistema de detección y de alarma de incendio	Si la altura de evacuación excede de 50 m. ⁽⁷⁾
Hidrantes exteriores	Uno si la superficie total construida esté comprendida entre 5.000 y 10.000 m ² . Uno más por cada 10.000 m ² adicionales o fracción. ⁽⁴⁾
Aparcamiento	
Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 500 m ² ⁽⁸⁾ . Se excluyen los aparcamientos robotizados.
Columna seca ⁽⁶⁾	Si existen más de tres plantas bajo rasante o más de cuatro sobre rasante, con tomas en todas sus plantas.
Sistema de detección de incendio	En aparcamientos convencionales cuya superficie construida exceda de 500 m ² ⁽⁸⁾ . Los aparcamientos robotizados dispondrán de pulsadores de alarma en todo caso.
Hidrantes exteriores	Uno si la superficie construida está comprendida entre 1.000 y 10.000 m ² y uno más cada 10.000 m ² más o fracción. ⁽⁴⁾
Instalación automática de extinción	En todo aparcamiento robotizado.

⁽¹⁾ Un extintor en el exterior del local o de la zona y próximo a la puerta de acceso, el cual podrá servir simultáneamente a varios locales o zonas. En el interior del local o de la zona se instalarán además los extintores necesarios para que el recorrido real hasta alguno de ellos, incluido el situado en el exterior, no sea mayor que 15 m en locales y zonas de riesgo especial medio o bajo, o que 10 m en locales o zonas de riesgo especial alto.

⁽²⁾ Los equipos serán de tipo 45 mm, excepto en edificios de uso Residencial Vivienda, en lo que serán de tipo 25 mm.

⁽³⁾ Sus características serán las siguientes:

- Tendrá como mínimo una capacidad de carga de 630 kg, una superficie de cabina de 1,40 m², una anchura de paso de 1,00 m y una velocidad tal que permita realizar todo su recorrido en menos de 60s.
- En uso Hospitalario, las dimensiones de la planta de la cabina serán 1,20 m x 2,10 m, como mínimo.
- En la planta de acceso al edificio se dispondrá un pulsador junto a los mandos del ascensor, bajo una tapa de vidrio, con la inscripción "USO EXCLUSIVO BOMBEROS". La activación del pulsador debe provocar el envío del ascensor a la planta de acceso y permitir su maniobra exclusivamente desde la cabina.
- En caso de fallo del abastecimiento normal, la alimentación eléctrica al ascensor pasará a realizarse de forma automática desde una fuente propia de energía que disponga de una autonomía de 1 h como mínimo.

⁽⁴⁾ Para el cómputo de la dotación que se establece se pueden considerar los hidrantes que se encuentran en la vía pública a menos de 100 de la fachada accesible del edificio. Los hidrantes que se instalen pueden estar conectados a la red pública de suministro de agua.

⁽⁵⁾ Para la determinación de la potencia instalada sólo se considerarán los aparatos directamente destinados a la preparación de alimentos y susceptibles de provocar ignición. Las freidoras y las sartenes basculantes se computarán a razón de 1 kW por cada litro de capacidad, independientemente de la potencia que tengan. La protección aportada por la instalación automática cubrirá los aparatos antes citados y la eficacia del sistema debe quedar asegurada teniendo en cuenta la actuación del sistema de extracción de humos.

⁽⁶⁾ Los municipios pueden sustituir esta condición por la de una instalación de bocas de incendio equipadas cuando, por el emplazamiento de un edificio o por el nivel de dotación de los servicios públicos de extinción existentes, no quede garantizada la utilidad de la instalación de columna seca.

⁽⁷⁾ El sistema dispondrá al menos de detectores y de dispositivos de alarma de incendio en las zonas comunes.

⁽⁸⁾ Los equipos serán de tipo 25 mm.

⁽⁹⁾ El sistema dispondrá al menos de detectores de incendio.

⁽¹⁰⁾ La condición de disponer detectores automáticos térmicos puede sustituirse por una instalación automática de extinción no exigida.