

Universidad Politécnica de Cartagena
Escuela de Arquitectura y Edificación
GRADO EN INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN

TRABAJO FIN DE GRADO

**PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE 10
VIVIENDAS, GARAJE, LOCAL COMERCIAL Y
TRASTEROS.**

Alumna: Ana Martínez Arredondo

Dtores. Académicos: Julián Pérez Navarro
María José Silvente Martínez

Septiembre de 2014



ÍNDICE GENERAL

1- MEMORIA DESCRIPTIVA

- 1.1 - Información previa
- 1.2 - Emplazamiento
- 1.3 - Descripción del proyecto
- 1.4 - Prestaciones del edificio

2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

- 2.1. Sustentación del edificio
- 2.2. Sistema estructural
- 2.3. Sistema envolvente
- 2.4. Sistema de compartimentación
- 2.5. Sistema de acabados
- 2.6. Sistemas de acondicionamiento e instalaciones

3. CUMPLIMIENTO DEL CTE

- 3.1. Seguridad estructural
- 3.2. Seguridad en caso de incendio
- 3.3. Seguridad de utilización y accesibilidad
- 3.4. Salubridad
- 3.5. Ahorro de energía

4. MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

5. BIBLIOGRAFÍA

6. ANEJO GEOTÉCNICO

7. ANEJO CÁLCULO ESTRUCTURAL

8. ANEJO DE INSTALACIONES

9. LISTADO DE PLANOS

1- MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 - INFORMACIÓN PREVIA

El presente proyecto ha sido realizado por la alumna de Grado en Ingeniería de Edificación, Ana Martínez Arredondo.

Se realiza este proyecto por encargo de Julián Pérez Navarro, tutor del trabajo fin de grado del curso 2013/2014. Los datos iniciales necesarios para la elaboración de planos, memoria descriptiva, constructiva y mediciones han sido aportados por el tutor.

Se proyecta un edificio plurifamiliar medianero compuesto por 10 viviendas, local, garaje y trasteros, situado en Padul (Granada).

1.2 - EMPLAZAMIENTO

El solar objeto del presente proyecto se encuentra en la localidad de Padul, perteneciente a la provincia de Granada, tiene una configuración irregular con una superficie en planta de 15.376 m².

El solar se encuentra situado en el la zona periférica de la ciudad, junto a edificaciones donde predomina la tipología de vivienda plurifamiliar aislada.

La topografía de la parcela en la que se va a proyectar el edificio es poco accidentada, de manera que sólo se tendrá que preparar el terreno mediante una limpieza de la vegetación.

Presenta los siguientes linderos:

- Por la parte norte con la Carretera de Bailén-Motril
- Por la entrada del edificio, su parte sur, con la calle Angustias
- Por el oeste con varias viviendas unifamiliares.
- Por último, en el este con una rotonda.

1.3 - DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.3.1 – Descripción general del edificio

Descripción del edificio:

Tipología de la edificación: Residencial vivienda
Plantas sobre rasante: 5
Plantas bajo rasante: 1 (garaje)
Planta baja: Local sin uso específico

Planta 1ª a 5ª: Dos viviendas por planta
Número de viviendas: 10
Plazas de garaje: 20

- Semisótano

La edificación consta con una planta sótano en la cual se ubican 20 plazas de aparcamiento y una estancia reservada a instalaciones.

Ésta planta tiene tres accesos: uno mediante las escaleras que conectan el sótano con la planta baja, otra mediante el ascensor y el último acceso a través de la puerta de acceso al garaje.

Para la ventilación de esta planta existen rejillas de ventilación para evitar la acumulación de gases.

- Planta baja

En ella se encuentra el portal de acceso al edificio, el cuarto de contenedores, el cuarto de contadores, el cuarto de instalaciones destinado a la distribución de la electricidad, así como un local con uso no definido.

- Plantas 1ª, 2ª, 3ª, 4ª y 5ª

En el edificio hay dos viviendas tipo, A y B.

Estas viviendas se distribuyen a razón de una de cada tipo por planta.

La vivienda tipo A posee: Salón-comedor con terraza, tres dormitorios simples con armarios empotrados, un dormitorio doble con vestidor y baño, dos aseos, un vestíbulo con armario empotrado, un distribuidor con armario empotrado, una cocina-comedor con terraza y una despensa.

La vivienda tipo B posee: Salón-comedor con terraza, tres dormitorios simples con armarios empotrados, un dormitorio doble con vestidor y baño, un aseo, un vestíbulo, un distribuidor y una cocina-comedor con terraza.

- Planta bajo cubierta

Es la sexta planta del edificio cuyo uso está destinado a la ubicación de 16 trasteros, el cuarto de instalaciones de telecomunicación superior (RITS), el cuarto del depósito de ACS, una terraza común y otras dos sin acceso, no transitables.

1.3.2 – Marco legal aplicable

El presente proyecto cumple el Código Técnico de la Edificación, satisfaciendo las exigencias básicas para cada uno de los requisitos básicos de 'Seguridad estructural', 'Seguridad en caso de

incendio', 'Seguridad de utilización y accesibilidad', 'Higiene, salud y protección del medio ambiente', 'Protección frente al ruido' y 'Ahorro de energía y aislamiento térmico', establecidos en el artículo 3 de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.

En el proyecto se ha optado por adoptar las soluciones técnicas y los procedimientos propuestos en los Documentos Básicos del CTE, cuya utilización es suficiente para acreditar el cumplimiento de las exigencias básicas impuestas en el CTE.

Exigencias básicas del CTE no aplicables en el presente proyecto:

- Exigencias básicas SUA: Seguridad de utilización y accesibilidad

Las condiciones establecidas en DB SUA 5 son de aplicación a los graderíos de estadios, pabellones polideportivos, centros de reunión, otros edificios de uso cultural, etc. previstos para más de 3000 espectadores de pie.

Por lo tanto, no es de aplicación para el presente proyecto.

- Exigencias básicas HE: Ahorro de energía

El edificio es de uso residencial por lo que, según el punto 1.1 (ámbito de aplicación) de la Exigencia Básica HE 5, no necesita instalación solar fotovoltaica.

Por lo tanto, no es de aplicación para el presente proyecto.

Cumplimiento de otras normativas específicas

REBT Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51.

RITE Reglamento de instalaciones térmicas en edificios.

1.3.3 – Superficies útiles y construidas

PLANTA SÓTANO		
DEPENDENCIA	SUP. ÚTIL	SUP. CONSTRUÍDA
PLAZA GARAJE 1	11,25	
PLAZA GARAJE 2	11,25	
PLAZA GARAJE 3	11,25	
PLAZA GARAJE 4	11,25	
PLAZA GARAJE 5	11,25	
PLAZA GARAJE 6	11,25	
PLAZA GARAJE 7	11,25	
PLAZA GARAJE 8	14,85	
PLAZA GARAJE 9	11,25	
PLAZA GARAJE 10	11,25	
PLAZA GARAJE 11	11,25	
PLAZA GARAJE 12	11,25	
PLAZA GARAJE 13	11,25	
PLAZA GARAJE 14	11,25	
PLAZA GARAJE 15	11,25	
PLAZA GARAJE 16	11,25	
PLAZA GARAJE 17	11,25	
PLAZA GARAJE 18	11,25	
PLAZA GARAJE 19	11,25	
PLAZA GARAJE 20	11,25	
ESCALERA	3,87	
TOTAL	230,85	669,45

PLANTA BAJA		
DEPENDENCIA	SUP. ÚTIL	SUP. CONSTRUÍDA
ZAGUÁN	16,75	
LOCAL SIN USO	312,68	
ESCALERA	4,7	
TOTAL	334,13	387,45

PLANTA 1ª A 5ª		
DEPENDENCIA	SUP. ÚTIL	SUP. CONSTRUIDA
VIVIENDA A		
DESPENSA	2,85	
COCINA COMEDOR	23	
VESTÍBULO	6,05	
SALÓN COMEDOR	41,05	
TERRAZA 1	15,1	
TERRAZA 2	11,65	
ASEO 1	3	
ASEO 2	1,8	
DISTRIBUIDOR	8,5	
BAÑO	4,55	
DORMITORIO 1	16,9	
DORMITORIO 2	12	
DORMITORIO 3	11,9	
DORMITORIO 4	12,35	
TOTAL	170,7	200,75
VIVIENDA B		
COCINA COMEDOR	19,5	
VESTÍBULO	3,95	
SALÓN COMEDOR	37,4	
TERRAZA 1	11,05	
TERRAZA 2	10,9	
ASEO	3,15	
DISTRIBUIDOR	6,5	
BAÑO	4,55	
DORMITORIO 1	16,95	
DORMITORIO 2	11,85	
DORMITORIO 3	12,65	
DORMITORIO 4	11,85	
TOTAL	150,3	177,75
ESCALERA	5,05	
DISTRIBUIDOR	11,4	
TOTAL	16,45	30,35
TOTAL PLANTA	337,45	408,85

PLANTA TRASTEROS		
DEPENDENCIA	SUP. ÚTIL	SUP. CONSTRUÍDA
TRASTERO 1	6,8	
TRASTERO 2	5,25	
TRASTERO 3	4,95	
TRASTERO 4	5,25	
TRASTERO 5	5,25	
TRASTERO 6	6,75	
TRASTERO 7	6,7	
TRASTERO 8	6,9	
TRASTERO 9	7,4	
TRASTERO 10	5,7	
TRASTERO 11	5,4	
TRASTERO 12	5,3	
TRASTERO 13	5,4	
TRASTERO 14	5,4	
TRASTERO 15	6,7	
TRASTERO 16	6,85	
TRASTERO 17	6,85	
TRASTERO 18	6,85	
DISTRIBUIDOR	15,8	
DISTRIBUIDOR	18,85	
ESCALERA	5,05	
TORREÓN	6,06	
TERRAZA	68,65	
TOTAL	224,65	302,95

Superficie útil total = 2476,88

Superficie construida total = 3404,1

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

1.3.4.1. Sistema estructural

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

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

Las vigas de cimentación se dimensionan para soportar los axiles especificados por la normativa, obtenidos como una fracción de las cargas verticales de los elementos de cimentación dispuestos en cada uno de los extremos. Aquellas vigas que se comportan como vigas centradoras soportan, además, los momentos flectores y esfuerzos cortantes derivados de los momentos que transmiten los soportes existentes en sus extremos.

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

Contención de tierras: El elemento que se emplea para la contención de tierras es un muro de sótano en el que se tendrá en cuenta el armado mínimo cumpliendo así con los esfuerzos requeridos para los que se proyecta.

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

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

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

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

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

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

Las hipótesis de cálculo contempladas en el proyecto son:

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

Materiales: En el presente proyecto se emplearán los siguientes materiales:

Hormigones							
Posición	Tipificación	fck (N/mm ²)	C	TM (mm)	CE	C. mín. (kg)	a/c
Hormigón de limpieza	HL-20/P/20/IIa	-	Blanda	20	-	150	-
Zapatatas	HA-30/B/20/IIa	30	Blanda	20	IIa	275	0,60
Muro de sótano	HA-30/B/20/IIa	30	Blanda	20	IIa	275	
Pilares	HA-30/B/20/IIa	30	Blanda	20	IIa	300	0,60
Forjados y losas	HA-30/B/20/IIa	30	Blanda	20	IIa	300	0,60
Notación: <i>fck</i> : Resistencia característica <i>C</i> : Consistencia <i>TM</i> : Tamaño máximo del árido <i>CE</i> : Clase de exposición ambiental (general + específica) <i>C. mín.</i> : Contenido mínimo de cemento <i>a/c</i> : Máxima relación agua/ cemento							

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

1.3.4.2. Sistema de compartimentación

Particiones verticales: Para la separación entre estancias de una misma vivienda se utilizara tabique de una hoja para revestir. Para las particiones entre viviendas se ejecutaran tabiques de dos hojas para cumplir con el Código Técnico de la Edificación.

Forjados entre pisos: Forjado reticular de bloques perdidos. Interece de 80 cm; Nervios de 10 cm. Casetones de 70x70 cm.

1.3.4.3. Sistema envolvente

Fachadas:

- Ladrillo cara vista
- Fachada ventilada con placas de piedra natural

Soleras:

- Soleras en viviendas: Baldosa cerámica colocadas con adhesivo
- Solera en planta sótano: Solera de hormigón armado de 20 cm de espesor
- Solera en zonas comunes: mármol blanco Macael

Azoteas:

- Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, impermeabilización mediante laminas asfálticas. (Forjado reticular).
- Cubierta plana no transitable, no ventilada, impermeabilización mediante laminas asfálticas. Acabado grava. (Forjado reticular).

1.3.4.4. Sistema de acondicionamiento ambiental.

En el presente proyecto, se han elegido los materiales y los sistemas constructivos que garantizan las condiciones de higiene, salud y protección del medio ambiente, alcanzando condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio y disponiendo de los medios para que no se deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, con una adecuada gestión de los residuos que genera el uso previsto en el proyecto. En la parte "Cumplimiento del CTE", en su apartado de Salubridad de la presente memoria se detallan los criterios seguidos, justificación y parámetros establecidos según el Documento Básico HS (Salubridad).

1.3.4.5. Sistema de servicios.

Servicios externos al edificio necesarios para su correcto funcionamiento:

- Suministro de agua: se dispone de acometida de abastecimiento de agua apta para el consumo humano. La compañía suministradora aporta los datos de presión y caudal correspondientes.
- Evacuación de aguas: existe red de alcantarillado municipal disponible para su conexión en las inmediaciones del solar.
- Suministro eléctrico: se dispone de suministro eléctrico con potencia suficiente para la Previsión de carga total del edificio proyectado.
- Telefonía y TV: existe acceso al servicio de telefonía disponible al público, ofertado por los principales operadores.

Telecomunicaciones: Se dispone infraestructura externa necesaria para el acceso a los servicios de telecomunicación regulados por la normativa vigente.

- Recogida de residuos: el municipio dispone de sistema de recogida de basuras. Aunque el edificio cuenta con un espacio de reserva para los residuos.

1.4 - PRESTACIONES DEL EDIFICIO

1.4.1 - Prestaciones producto del cumplimiento de los requisitos básicos del CTE

Prestaciones derivadas de los requisitos básicos relativos a la seguridad.

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

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

- Seguridad de utilización y accesibilidad (DB SUA)
 - Los suelos proyectados son adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad, limitando el riesgo de que los usuarios sufran caídas.

- Los huecos, cambios de nivel y núcleos de comunicación se han diseñado con las características y dimensiones que limitan el riesgo de caídas, al mismo tiempo que se facilita la limpieza de los acristalamientos exteriores en condiciones de seguridad.
- Los elementos fijos o practicables del edificio se han diseñado para limitar el riesgo de que los usuarios puedan sufrir impacto o atrapa miento.
- Los recintos con riesgo de aprisionamiento se han proyectado de manera que se reduzca la probabilidad de accidente de los usuarios.
- El diseño del edificio facilita la circulación de las personas y la sectorización con elementos de protección y contención en previsión del riesgo de aplastamiento, para limitar el riesgo causado por situaciones con alta ocupación.
- En las zonas de aparcamiento o de transito de vehículos, se ha realizado un diseño adecuado para limitar el riesgo causado por vehículos en movimiento, no obstante hay que tener en cuenta que el aparcamiento es común para todos los edificios de esta manzana pero en este proyecto solo nos hemos limitado a la parte correspondiente a la planta del edificio.
- El dimensionamiento de las instalaciones de protección contra el rayo se ha realizado de acuerdo al Documento Básico SUA 8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo.
- El acceso al edificio y a sus dependencias se ha diseñado de manera que se permite a las personas con movilidad y comunicación reducidas la circulación por el edificio en los términos previstos en el Documento Básico SUA 9 Accesibilidad y en la normativa específica.

Prestaciones derivadas de los requisitos básicos relativos a la habitabilidad:

- Salubridad (DB HS)

- En el presente proyecto se han dispuesto los medios que impiden la penetración de agua o, en su caso, permiten su evacuación sin producción de daños, con el fin de limitar el riesgo de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones.
- El edificio dispone de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida de tal forma que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión.
- Se han previsto los medios para que los recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante su uso normal, con un caudal suficiente de aire exterior y con una extracción y expulsión suficiente del aire viciado por los contaminantes.

- Se ha dispuesto de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, con caudales suficientes para su funcionamiento, sin la alteración de las propiedades de aptitud para el consumo, que impiden los posibles retornos que puedan contaminar la red, disponiendo además de medios que permiten el ahorro y el control del consumo de agua.
- Los equipos de producción de agua caliente dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización disponen de unas características tales que evitan el desarrollo de gérmenes patógenos.
- El edificio proyectado dispone de los medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente (ya que la evacuación se trata de un sistema mixto) con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías.
 - Protección frente al ruido (DB HR)
 - Los elementos constructivos que conforman los recintos en el presente proyecto, tienen unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio, así como para limitar el ruido reverberante.
 - Ahorro de energía y aislamiento térmico (DB HE)
 - El edificio dispone de una envolvente de características tales que limita adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduce el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.
 - El edificio dispone de las instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes, regulando el rendimiento de las mismas y de sus equipos.
 - El edificio dispone de unas instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente con un sistema de control que permite ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimiza el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnen unas determinadas condiciones.
- Se ha previsto para la demanda de agua caliente sanitaria la incorporación de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura, adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio.

1.4.2 - Prestaciones en relación a los requisitos funcionales del edificio.

- Utilización

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

- Acceso a los servicios

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

1.4.3 - Limitaciones de uso del edificio

- Limitaciones de uso del edificio en su conjunto

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

2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

2.1. SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO

2.1.1. Sustentación de edificio.

El tipo de cimentación previsto se describe en el capítulo 1.3

Características del terreno de cimentación:

- La cimentación del edificio se sitúa en un estrato descrito como: 'arcilla semidura'.
- La profundidad de cimentación respecto de la rasante es de -3,72 m.
- La tensión admisible prevista del terreno a la profundidad de cimentación es de 150 kN/m².

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

Tipo de construcción	C-2
Grupo de terreno	T-2
Distancia máxima entre puntos de reconocimiento	35 m
Profundidad orientativa de los reconocimientos	20 m
Número mínimo de sondeos mecánicos	3
Porcentaje de sustitución por pruebas continuas de penetración	- %

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

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

2.2. Sistema estructural

2.2.1. Cimentación

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

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

El tamaño y posición de las zapatas ira detallado en el plano de cimentación adjunto (E1). Después del vaciado del solar, se dejara una capa de hormigón de limpieza HL-150/B/10 de 10 cm de espesor, después se impermeabilizaran con láminas textiles quedando las láminas por debajo de zapatas y soleras impidiendo así cualquier tipo de filtración de agua y protegiendo a la cimentación de posibles ataques.

Para la ejecución de las zapatas se seguirá el siguiente modelo:

- Se excavara hasta la cota exigida por la zapata a efectuar.
- Se perfilara la cimentación con medios manuales.

- Se verterá el hormigón de limpieza con una capa de 10 cm.
- Se aplicara la impermeabilización de láminas textiles con 10 cm de solape.
- Se colocara la armadura con los separadores y esperas de pilar necesarios.
- Se hormigonera hasta el raso de la cota.

2.2.2. Estructura de contención

Los muros de sótano se calculan con las cargas aplicadas por la estructura (pilares, vigas y forjados) y los empujes en reposo de las tierras que contienen. En dichos empujes se tiene en cuenta la influencia de las cargas actuantes sobre la superficie del terreno.

Los muros se consideran apoyados en el plano de cimentación y en el forjado existente en la coronación de los mismos.

Se comprueban las armaduras necesarias, cuantías mínimas, diámetros mínimos, separaciones mínimas y máximas y las longitudes de anclaje de las armaduras.

En cumplimiento con el CTE DB HS 1 para garantizar una protección frente a la humedad, la cara exterior del muro se impermeabilizara con los siguientes materiales:

- Primero se aplicara una impermeabilización de poliuretano de 200gr/m².
- Después colocaremos la capa protectora asfáltica modificada con caucho, con una dotación mínima de 500gr/m².
- Finalmente dispondremos una capa drenante de polietileno de alta densidad (HDPE), colocando el geotextil en contacto con el terreno.

2.2.3. Estructura portante vertical

La estructura portante vertical se compone de los siguientes elementos: Pilares de hormigón armado de sección rectangular. Las dimensiones y armaduras de los pilares se indican en los correspondientes planos de proyecto (E3)

La estructura portante horizontal está formada por forjados bidireccionales. Las dimensiones y armaduras de estos elementos se indican en los correspondientes planos de proyecto.

Ejecución:

- Una vez replanteada y ejecutada la cimentación se limpiara la junta y se humedecerá para posteriormente proceder a la puesta del encofrado bien aplomado en las posiciones donde haya esperas.
- Se introducirá la armadura de acero con los respectivos separadores para asegurar el recubrimiento necesario. Se tendrá especial atención a la longitud de las esperas.
- Se hormigonará con el encofrado bien sujeto y firme evitando así posibles futuras desviaciones y variaciones de ejes.
- Se vibrara hasta el fondo del pilar por tiempo suficiente para evitar que queden coqueas después de su fraguado.
- Una vez fraguado se desencofrara y se preparara la zona para ejecutar el forjado superior.

2.2.4. Estructura horizontal

La estructura horizontal está compuesta por los siguientes elementos:

- forjados bidireccionales, cuyas características se resumen en la siguiente tabla:

Forjado	Casetón	Intereje (cm)	Forjado		Capa de compresión (cm)	Canto total (cm)
			Material	Altura (cm)		
Forjado bidireccional	Perdido	80	Hormigón	30	5	35

Se realizará con:

- Hormigón armado HA-30/B/20/IIb
- Acero B - 400SD
- Malla electrosoldada B400T.

El forjado consta de nervios de 10 cm de espesor y un canto de 30 cm. con un zunchos de borde en su perímetro de distintos tamaños según planos adjuntos. Esta soportado por pilares que reciben los esfuerzos en los ábacos, los cuales están armados con una cruceta que recorre todo el ábaco con un armado de 1 \varnothing 12 mm. en el superior y 2 \varnothing 12 mm. en el inferior arriostrado con \varnothing 6 mm. formando dos vigas en cruz. El armado de reparto entre nervios es de 2 \varnothing 16 mm. en la parte superior y 1 \varnothing 12 mm. en la inferior.

Los nervios estarán armados con 2 \varnothing 16 mm. tanto en su zona superior como inferior. La distancia entre cada eje es de 80 cm. dejando un espacio de 70 x 70 cm para los bloques perdidos de hormigón.

Ejecución:

- Después de la ejecución de todos los pilares de la planta, se colocaran sopandas y sistemas de apoyo donde ira colocado el encofrado.
- Colocar el encofrado para las instalaciones y asegurar su firmeza.
- Colocar los bloques de hormigón modulantes.
- Colocar armaduras con sus correspondientes separadores. Primero armaduras inferiores con calzos y con ayuda de apoyos y distanciadores, las armaduras superiores.
- Vertido del hormigón.
- Vibrado de todo el forjado.
- Curado del hormigón.

2.2.5. Normativa considerada

La estructura proyectada se ha calculado de acuerdo con las condiciones medias de carga de explotación y acciones externas, que se detallan a continuación:

- Código técnico de la edificación, Documento Básico de Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación CTE-DB-AE.
- Código técnico de la edificación, Documento Básico de Seguridad Estructural - Cimientos CTE-DB-C.
- Instrucción del Hormigón Estructural EHE-08.
- Norma de Construcción Sismo Resistente NCSE-02.

2.2.6. Acciones térmicas y reológicas

El único elemento estructural expuesto a las acciones térmicas y reológicas es el muro de sótano que puede sufrir agrietamientos por estas acciones, por este motivo se tendrá especial cuidado en el cumplimiento de las cuantías mínimas de acero.

2.2.7. Acciones sísmicas

REAL DECRETO 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSE-02). La vivienda está considerada por este decreto de importancia normal ya que en caso de terremoto se pueden ocasionar víctimas. Para el cálculo de la acción sísmica se tendrá en cuenta una aceleración sísmica de 0,24 g en Padúl (Granada), con lo cual, será necesario el cumplimiento de la NCSE-02 ya que la aceleración sísmica supera los 0,04 g.

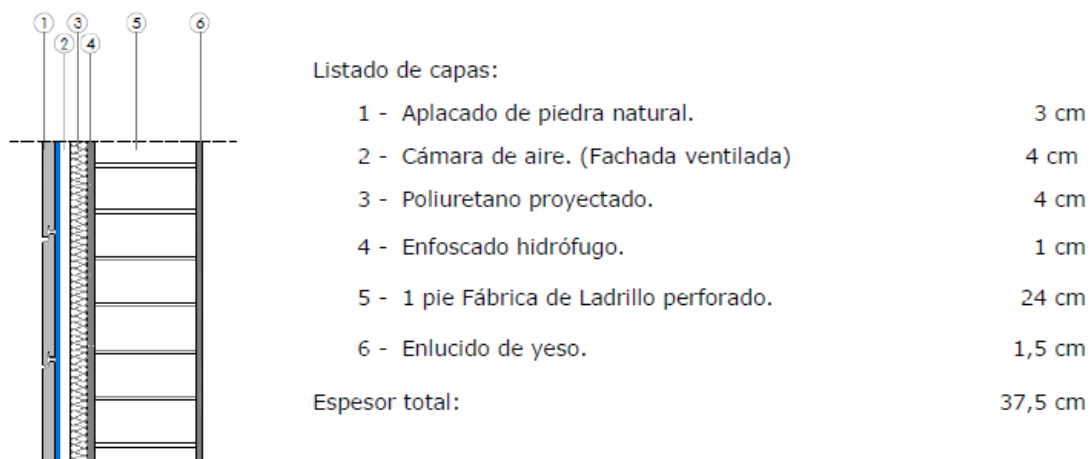
2.3. Sistema envolvente

2.3.1. Suelos en contacto con el terreno

Tras la cimentación se realizará una solera de 10 cm de espesor armada con mallazo de reparto de 15x15 con diámetros del 12 que descansará sobre encachado de grava.

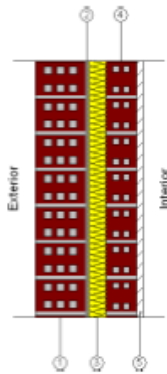
2.3.2. Fachadas

2.3.2.1 Cerramiento de fachada ventilada de piedra natural



Las placas de Piedra Natural cumplen dos funciones, la estética y la de paramento de las agresiones medioambientales. Estas se disponen mediante anclajes mecánicos fijados directamente al muro portante con taco químico, creando una cámara de aire única y continua entre la placa pétreo y soporte que hace la función de aislamiento térmico.

2.3.2.2 Cerramiento de fachada ventilada de piedra natural



Listado de capas:

1 - Fábrica de ladrillo cerámico perforado cara vista	11.5 cm
2 - Enfoscado de cemento a buena vista	1 cm
3 - Lana mineral	4 cm
4 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco	7 cm
5 - Guarnecido de yeso a buena vista	1.5 cm
6 - Pintura plástica	---
Espesor total:	25 cm

2.3.2.3 Huecos en fachadas

ELEMENTO	DESIGNACIÓN	DIMENSIONES	UNIDADES
Puerta de cochera	P2	280 x 300	1
Puerta de entrada	P3	210 x 140	1
Puerta acceso terraza	P13	210 x 91	1
Ventana abatible	V1	120 x 50	12
Ventana corredera	V2	120 x 150	50
Ventana corredera	V3	120 x 175	10
Puerta corredera	V4	210 x 150	10
Puerta corredera	V5	210 x 200	10

Datos comunes a todas las ventanas:

- Carpintería: Ventana de aluminio
- Vidrio: Doble acristalamiento de seguridad (laminar) "Hermet-10", conjunto formado por vidrio exterior laminar incoloro 4+4 compuesto por dos lunas de vidrio laminar de 4 mm, unidas mediante una lamina de butiral de polivinilo incoloro, cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral de 12 mm, y vidrio interior Float incoloro de 6 mm de espesor.

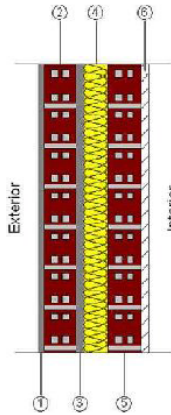
- Características del vidrio:

- Transmitancia térmica, UV: 2.80 W/(m² · K)
- Factor solar, F: 0.69

- Características de la carpintería:

- Transmitancia térmica, UC: 5.70 W/(m² · K)
- Tipo de apertura: Deslizante
- Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 2
- Asertividad: 0.4 (color claro)

2.3.3. Medianerías.

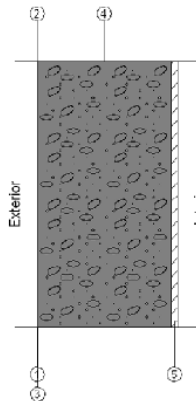


Listado de capas:

1- Enfoscado de cemento a buena vista	1 cm
2- Fábrica de ladrillo cerámico hueco	7 cm
3- Enfoscado de cemento a buena vista	1.5 cm
4- Poliuretano proyectado	4 cm
5- Fábrica de ladrillo cerámico hueco	7 cm
6- Guarnecido de yeso a buena vista	1.5 cm
7- Pintura plástica	---
Espesor total:	22 cm

2.3.4. Muros bajo rasante

Muro de sótano con impermeabilización exterior



Listado de capas:

1- [drenaje_filtro] Danodren H15 Plus "DANOSA"	0.06 cm
2- Emulsión asfáltica	0.035 cm
3- Lámina autoadhesiva de betón modificado conelastómero SBS	0.136 cm
4- Muro de sótano de hormigón armado	50 cm
5- Guarnecido de yeso a buena vista	1.5 cm
6- Pintura plástica	---
Espesor total:	51.73 cm

2.3.5. Cubiertas

2.3.5.1. Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, impermeabilización mediante laminas asfálticas. (Forjado reticular)

Listado de capas:

1. Pavimento de baldosa cerámica: 2 cm.
2. Adhesivo cementoso: 1 cm.
3. Geotextil de poliéster: 0,08 cm.
4. lamina impermeabilizante: 0,036 cm.
5. Aislamiento poliestireno extruido: 4 cm.
6. Barrera de vapor con lamina asfaltica: 1 cm.
7. Formacion de pendientes con hormigon celular: 20 cm.

8. Forjado reticular 35 cm.
Espesor total: 63 cm.

2.3.5.2. Cubierta plana no transitable, no ventilada, acabado grava, impermeabilización mediante laminas asfálticas. (Forjado reticular)

Listado de capas:

1. Acabado grava: 5 cm.
 2. Lamina antipunzonamiento: 0,08
 3. Aislamiento poliestireno extruido: 4 cm.
 4. Imprimación bituminosa: 1 cm.
 5. Formación de pendientes con hormigón celular: 10 cm.
 6. Forjado reticular 35 cm.
- Espesor total: 55cm.

2.3.5.3. Cubierta inclinada

Cubierta inclinada sobre estructura metálica. Pendiente del 40% y del 15%. Teja cerámica

Listado de capas:

1. Teja de pizarra.
2. Capa de compresión de mortero: 3 cm.
3. Imprimación bituminosa: 1 cm.
4. Lamina impermeabilizante: 0.036 cm.
5. Aislamiento poliuretano proyectado: 4 cm.
6. Estructura metálica: 10 cm.

2.4. Sistema de compartimentación.

2.4.1. Compartimentación interior vertical

- Tabique 1 (T1)

Listado de capas:

1. Guarnecido de yeso: 1 cm
 2. Ladrillo hueco ½ pie: 11,5 cm
 3. Guarnecido de yeso: 1 cm
- Espesor total: 13,5 cm

- Tabique 2 (T2)

Listado de capas:

1. Guarnecido de yeso: 1 cm
 2. Ladrillo hueco doble: 7 cm
 3. Enlucido mortero de cemento: 1 cm
 4. Azulejo cerámico: 1 cm
- Espesor total: 10 cm

- Tabique 3 (T3)

Listado de capas:

1. Guarnecido de yeso: 1 cm
 2. Ladrillo hueco doble: 7 cm
 3. Guarnecido de yeso: 1 cm
- Espesor total: 9 cm

- Tabique 4 (T4)

Listado de capas:

1. Guarnecido de yeso: 1 cm
 2. Ladrillo hueco doble: 7 cm
- Espesor total: 8 cm

- Huecos en fachadas

ELEMENTO	DESIGNACIÓN	DIMENSIONES	UNIDADES
Puerta acceso escaleras	P1	210 x 88	9
Puerta cuarto contadores	P4	210 x 81	1
Puerta entrada viviendas	P5	210 x 91	10
Puerta paso interior acristalada	P6/P7	210X82	20
Puerta paso interior	P8/P9	210X82	70
Puerta paso interior comedor	P10	210X120	10
Puerta trasteros	P11/P12	210 x 81	20
Puerta cuarto basuras	P14	210 x 140	1
Armario madera	A1	240 x 145	30
Armario madera	A2	240 x 135	10
Armario madera	A3	240 x 120	10
Armario madera	A4	240 x 125	10
Armario instalaciones	AI5	210 x 260	1
Armario instalaciones	AI6	210 x 90	1

2.4.2. Compartimentacion interior horizontal.

Forjado reticular

Listado de capas:

1. Baldosa gres (segun planos de acabados): 2 cm.
 2. Capa de mortero de agarre: 3 cm.
 3. Capa para alojar instalaciones: 2 cm.
 4. Capa de mortero autonivelante: 3 cm.
 5. Forjado reticular. Casetones perdidos. Espesor 35 cm.
- Espesor total: 45 cm.

2.5. Sistemas de acabados.

EXTERIORES

- Fachada: fachada de ladrillo cara vista de dimensiones 24x11,5x7 cm. Color azabache.
- Fachada: ventilada de piedra natural. Piedra de dimensiones 60x80x2 cm. Color crema
- Mortero monocapa color beys

INTERIORES

Los acabados serán los mismos para cada tipo de estancia en las distintas viviendas. A continuación se detallan de forma genérica y quedan representados de forma individual en el plano de acabados.

DESPENSA

- Suelo: Solado de baldosas de gres de 31 x 31 de color suave recibidas con mortero de cemento de 3 cm de espesor y rejuntadas con lechada de cemento. Antideslizante.
- Rodapié: rodapié biselado de gres porcelánico no esmaltado, de 8x31 cm. color suave, recibido con mortero cola y rejuntado con mortero tapajuntas.
- Paredes: Guarnecido y enlucido de yeso de 1 cm de espesor. Posterior aplicación de pintura plástica blanca.
- Techo: Falso techo continuo para revestir, situado a 20 cm del forjado, de placas de cartón-yeso de 15 mm de espesor, con acabado liso, anclado al forjado.

COCINA COMEDOR

- Suelo: Solado de baldosas de gres de 31 x 31 de color suave recibidas con mortero de cemento de 3 cm de espesor y rejuntadas con lechada de cemento. Antideslizante.
- Paredes: Alicatado con azulejo cerámico de 30x30 cm. de color blanco colocado con adhesivo cementoso.
- Techo: Falso techo continuo para revestir, situado a 20 cm del forjado, de placas de cartón-yeso de 15 mm de espesor, con acabado liso, anclado al forjado.

VESTÍBULO

- Suelo: Solado de baldosas de gres de 31 x 31 de color suave recibidas con mortero de cemento de 3 cm de espesor y rejuntadas con lechada de cemento. Antideslizante.
- Rodapié: rodapié biselado de gres porcelánico no esmaltado, de 8x31 cm. color suave, recibido con mortero cola y rejuntado con mortero tapajuntas.

- Paredes: Guarnecido y enlucido de yeso de 1 cm de espesor. Posterior aplicación de pintura plástica blanca.

- Techo: Falso techo continuo para revestir, situado a 20 cm del forjado, de placas de cartón-yeso de 15 mm. de espesor, con acabado liso, anclado al forjado.

SALÓN COMEDOR

- Suelo: Solado de baldosas de gres de 31 x 31 de color suave recibidas con mortero de cemento de 3 cm de espesor y rejuntadas con lechada de cemento. Antideslizante.

- Rodapié: rodapié biselado de gres porcelánico no esmaltado, de 8x31 cm. color suave, recibido con mortero cola y rejuntado con mortero tapajuntas.

- Paredes: Guarnecido y enlucido de yeso de 1 cm de espesor. Posterior aplicación de pintura plástica blanca.

- Techo: Falso techo continuo para revestir, situado a 20 cm del forjado, de placas de cartón-yeso de 15 mm. de espesor, con acabado liso, anclado al forjado.

ASEO 1

- Suelo: Solado de baldosas de gres de 31 x 31 de color suave recibidas con mortero de cemento de 3 cm de espesor y rejuntadas con lechada de cemento. Antideslizante.

- Paredes: Alicatado con azulejo cerámico de 20x20 cm. de color colocado con adhesivo cementoso.

- Techo: Falso techo continuo registrable para revestir, situado a 20 cm del forjado, de placas de cartón-yeso de 15 mm de espesor, con acabado liso, anclado al forjado.

ASEO 2

- Suelo: Solado de baldosas de gres de 31 x 31 de color suave recibidas con mortero de cemento de 3 cm de espesor y rejuntadas con lechada de cemento. Antideslizante.

- Paredes: Alicatado con azulejo cerámico de 20x20 cm. de color colocado con adhesivo cementoso.

- Techo: Falso techo continuo registrable para revestir, situado a 20 cm del forjado, de placas de cartón-yeso de 15 mm de espesor, con acabado liso, anclado al forjado.

DISTRIBUIDOR

- Suelo: Solado de baldosas de gres de 31 x 31 de color suave recibidas con mortero de cemento de 3 cm de espesor y rejuntadas con lechada de cemento. Antideslizante.

- Rodapié: rodapié biselado de gres porcelánico no esmaltado, de 8x31 cm. color suave, recibido con mortero cola y rejuntado con mortero tapajuntas.

- Paredes: Guarnecido y enlucido de yeso de 1 cm de espesor. Posterior aplicación de pintura plástica blanca.

- Techo: Falso techo continuo para revestir, situado a 20 cm del forjado, de placas de cartón-yeso de 15 mm. de espesor, con acabado liso, anclado al forjado.

BAÑO

- Suelo: Solado de baldosas de gres de 31 x 31 de color suave recibidas con mortero de cemento de 3 cm de espesor y rejuntadas con lechada de cemento. Antideslizante.

- Paredes: Alicatado con azulejo cerámico de 20x20 cm. de color colocado con adhesivo cementoso.

- Techo: Falso techo continuo registrable para revestir, situado a 20 cm del forjado, de placas de cartón-yeso de 15 mm de espesor, con acabado liso, anclado al forjado.

DORMITORIO 1

- Suelo: Solado de baldosas de gres de 31 x 31 de color suave recibidas con mortero de cemento de 3 cm de espesor y rejuntadas con lechada de cemento. Antideslizante.

- Rodapié: rodapié biselado de gres porcelánico no esmaltado, de 8x31 cm. color suave, recibido con mortero cola y rejuntado con mortero tapajuntas.

- Paredes: Guarnecido y enlucido de yeso de 1 cm de espesor. Posterior aplicación de pintura plástica blanca.

- Techo: Falso techo continuo para revestir, situado a 20 cm del forjado, de placas de cartón-yeso de 15 mm. de espesor, con acabado liso, anclado al forjado.

DORMITORIO 2

- Suelo: Solado de baldosas de gres de 31 x 31 de color suave recibidas con mortero de cemento de 3 cm de espesor y rejuntadas con lechada de cemento. Antideslizante.

- Rodapié: rodapié biselado de gres porcelánico no esmaltado, de 8x31 cm. color suave, recibido con mortero cola y rejuntado con mortero tapajuntas.

- Paredes: Guarnecido y enlucido de yeso de 1 cm de espesor. Posterior aplicación de pintura plástica blanca.

- Techo: Falso techo continuo para revestir, situado a 20 cm del forjado, de placas de cartón-yeso de 15 mm. de espesor, con acabado liso, anclado al forjado.

DORMITORIO 3

- Suelo: Solado de baldosas de gres de 31 x 31 de color suave recibidas con mortero de cemento de 3 cm de espesor y rejuntadas con lechada de cemento. Antideslizante.

- Rodapié: rodapié biselado de gres porcelánico no esmaltado, de 8x31 cm. color suave, recibido con mortero cola y rejuntado con mortero tapajuntas.
- Paredes: Guarnecido y enlucido de yeso de 1 cm de espesor. Posterior aplicación de pintura plástica blanca.
- Techo: Falso techo continuo para revestir, situado a 20 cm del forjado, de placas de cartón-yeso de 15 mm. de espesor, con acabado liso, anclado al forjado.

DORMITORIO 4

- Suelo: Solado de baldosas de gres de 31 x 31 de color suave recibidas con mortero de cemento de 3 cm de espesor y rejuntadas con lechada de cemento. Antideslizante.
- Rodapié: rodapié biselado de gres porcelánico no esmaltado, de 8x31 cm. color suave, recibido con mortero cola y rejuntado con mortero tapajuntas.
- Paredes: Guarnecido y enlucido de yeso de 1 cm de espesor. Posterior aplicación de pintura plástica blanca.
- Techo: Falso techo continuo para revestir, situado a 20 cm del forjado, de placas de cartón-yeso de 15 mm. de espesor, con acabado liso, anclado al forjado.

Nota: las viviendas tipo B, no poseen ni despensa, ni aseo 2

2.6. Sistemas de acondicionamiento e instalaciones.

2.6.1. Sistemas de transporte y ascensores

Para el transporte de los ocupantes del edificio se ha previsto un sistema elevador de la marca OTIS cuyas características son las siguientes:

- Modelo Otis Gen2 Switch
- Potencia: 5 KW.
- Carga máxima: 630kg (8 personas).
- Dimensiones de cabina: 1100x1400x2100 mm.
- Velocidad: 1m/s.
- Recorrido de seguridad: 3300 mm. min.
- Foso: 1200 mm.
- Número de paradas: 8.
- Número de accesos: 1.

2.6.2. Protección frente a la humedad.

El edificio se sitúa Padúl en un entorno de clase 'E1' siendo de una altitud de 744 m. Le corresponde, por tanto, una zona eólica 'A', con grado de exposición al viento 'V3' y zona pluviométrica 3.

Las soluciones constructivas empleadas en el edificio son las siguientes:

Suelo	Solera de hormigón armado
Cubiertas	Cubierta plana transitable, sin cámara ventilada Cubierta plana no transitable, sin cámara ventilada Cubierta inclinada, impermeabilizada

Objetivo

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

Prestaciones

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

Bases de cálculo

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

2.6.3. Evacuación de residuos sólidos.

Datos de partida

El edificio está proyectado para ser habitado por un máximo de 50 personas.

Objetivo

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

Prestaciones

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

Bases de cálculo

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

2.6.4. Fontanería.

Datos de partida

Tipos de suministros individuales	Cantidad
Vivienda	10
Oficinas	0
Locales	0

Objetivo

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

Prestaciones

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

Bases de cálculo

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

2.6.5. Evacuación de aguas.

Datos de partida

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

Objetivo

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

Prestaciones

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

Bases de cálculo

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

2.6.5. Instalaciones térmicas del edificio.

Datos de partida

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

- Provincia: Granada (Padul).
- Latitud de cálculo. 37,025°.
- Zona climática IV.

Objetivo

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

Prestaciones

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

Bases de cálculo

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

2.6.7. Ventilación.

Objetivo

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

Prestaciones

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

Bases de cálculo

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

2.6.8. Electricidad

Datos de partida

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

Potencia total prevista por instalación: CPM-1

Concepto	P Unitaria (kW)	Número
Viviendas de electrificación elevada	9.200	10

Objetivo

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

Prestaciones

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

Bases de cálculo

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

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

2.6.9. Telecomunicaciones.

Para el presente proyecto no se ha tenido en cuenta el dimensionado y cálculo de esta instalación.

2.6.10. Protección contra incendios.**Datos de partida**

- Uso principal previsto del edificio: Edificio de viviendas
 - Altura de evacuación del edificio: >15.0 m
- Sector de incendio: Edificio de viviendas

Objetivo

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

Prestaciones

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

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

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

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

Bases de cálculo

El diseño y dimensionamiento de los sistemas de protección contra incendios se realiza en base a los parámetros objetivos y procedimientos especificados en el DB SI, que aseguran la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad en caso de incendio.

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

2.6.11. Pararrayos

Datos de partida

Edificio de viviendas con una altura de 24,67 m.

Objetivo

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

Prestaciones

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

Bases de cálculo

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

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

2.7. Equipamiento

Se enumera a continuación el equipamiento previsto en el edificio.

• Baño principal

1. Inodoro de porcelana vitrificada, con tanque alto, color blanco;
2. Bide de porcelana vitrificada, color blanco, sin tapa y grifería mono mando, acabado cromado y con aireador.
3. Bañera acrílica, color blanco, equipada con grifería mono mando y acabado cromado.
4. Lavabo de porcelana vitrificada, color blanco, y grifería mono mando, acabado cromado y con aireador.

- Aseo 1

1. Inodoro de porcelana vitrificada, con tanque alto, color blanco; lavabo de porcelana sanitaria, mural con semipedestal, serie, color blanco, de 560x480 mm con grifería mono mando, acabado cromado, con aireador.
2. Pie de ducha acrílica, color blanco, equipada con grifería mono mando y acabado cromado.
3. Lavabo de porcelana vitrificada, color blanco, y grifería mono mando, acabado cromado y con aireador.

- Aseo 2

1. Inodoro de porcelana vitrificada, con tanque alto, color blanco; lavabo de porcelana sanitaria, mural con semipedestal, serie, color blanco, de 560x480 mm con grifería mono mando, acabado cromado, con aireador.
2. Lavabo de porcelana vitrificada, color blanco, y grifería mono mando, acabado cromado y con aireador.

Nota: las viviendas del tipo B, no tienen aseo 2

- Cocina

1. Fregadero de acero inoxidable de 1 cubeta, con grifería mono mando acabado cromado, con aireador.
2. Lavadero de gres, con soporte de 2 patas y grifería convencional, con cano giratorio superior, con aireador.

3. CUMPLIMIENTO DEL CTE

3.1. SEGURIDAD ESTRUCTURAL.

3.1.1. Ámbito de aplicación y consideraciones previas

- Se establece los principios y los requisitos relativos a la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio, así como la aptitud al servicio, incluyendo su durabilidad.

Describe las bases y los principios para el cálculo de las mismas. La ejecución, la utilización, la inspección y el mantenimiento se tratan en la medida en la que afectan a la elaboración del proyecto.

- Los preceptos del DB-SE son aplicables a todos los tipos de edificios, incluso a los de carácter provisional.

- Se denomina capacidad portante a la aptitud de un edificio para asegurar, con la fiabilidad requerida, la estabilidad del conjunto y la resistencia necesaria, durante un tiempo determinado, denominado periodo de servicio. La aptitud de asegurar el funcionamiento de la obra, el confort de los usuarios y de mantener el aspecto visual, se denomina aptitud al servicio.

- A falta de indicaciones específicas, como periodo de servicio se adoptará 50 años.

3.1.2. Análisis estructural y del dimensionado

- La comprobación estructural de un edificio requiere:

- a) Determinar las situaciones de dimensionado que resulten determinantes.

- b) Establecer las acciones que deben tenerse en cuenta y los modelos adecuados para la estructura.

- c) Realizar el análisis estructural, adoptando métodos de cálculo adecuados a cada problema.

- d) Verificar que, para las situaciones de dimensionado correspondientes, no se sobrepasan los estados límite.

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

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

- Las situaciones de dimensionado se clasifican en:

- a) Persistentes, que se refieren a las condiciones normales de uso.

- b) Transitorias, que se refieren a unas condiciones aplicables durante un tiempo limitado (no se incluyen las acciones accidentales).

- c) Extraordinarias, que se refieren a unas condiciones excepcionales en las que se puede encontrar, o a las que puede estar expuesto el edificio (acciones accidentales).

3.1.2.3. Estados límite

Se denominan estados límite aquellas situaciones para las que, de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple alguna de los requisitos estructurales para las que ha sido concebido.

Estados límite últimos

- Los estados límite últimos son los que, de ser superados, constituyen un riesgo para las personas, ya sea porque producen una puesta fuera de servicio del edificio o el colapso total o parcial del mismo.

- Como estados límite últimos deben considerarse los debidos a:

- a) Pérdida del equilibrio del edificio, o de una parte estructuralmente independiente, considerado como un cuerpo rígido.

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

Estados límite de servicio

- Los estados límite de servicio son los que, de ser superados, afectan al confort y al bienestar de los usuarios o de terceras personas, al correcto funcionamiento de del edificio o a la apariencia de la construcción.

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

- Como estados límite de servicio deben considerarse los relativos a:

- a) Las deformaciones (flechas, asentos o desplomes) que afecten a la apariencia de la obra, al confort de los usuarios, o al funcionamiento de equipos e instalaciones.

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

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

3.1.2.4. Variables básicas

Las acciones que se describen en este apartado han sido calculadas y descritas en el anejo cálculo estructural de esta misma memoria. Todos los cálculos y los datos de esta estructura se encuentran

En el apartado de memoria constructiva, apartado estructuras.

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

- Cuando se realice una verificación mediante métodos de análisis de la fiabilidad según el Anejo C del CTE DB SE puede emplearse directamente la representación probabilista de las variables.

3.1.2.5. Acciones

Clasificación de las acciones

- Las acciones a considerar en el cálculo se clasifican por su variación en el tiempo en:

- a) Acciones permanentes (G): Son aquellas que actúan en todo instante sobre el edificio con posición constante. Su magnitud puede ser constante (como el peso propio de los elementos

constructivos o las acciones y empujes del terreno) o no (como las acciones reológicas o el pretensado), pero con variación despreciable o tendiendo monótonamente hasta un valor límite.

b) Acciones variables (Q): Son aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio, como las debidas al uso o las acciones climáticas.

c) Acciones accidentales (A): Son aquellas cuya probabilidad de ocurrencia es pequeña pero de gran importancia, como sismo, incendio, impacto o explosión. Las deformaciones impuestas (asientos, retracción, etc.) se considerarán como acciones permanentes o variables, atendiendo a su variabilidad.

• Las acciones también se clasifican por:

a) Su naturaleza: en directas o indirectas.

b) Su variación espacial: en fijas o libres.

c) La respuesta estructural: en estáticas o dinámicas.

• La magnitud de la acción se describe por diversos valores representativos, dependiendo de las demás acciones que se deban considerar simultáneas con ella, tales como valor característico, de combinación, frecuente y casi permanente.

Valor característico

• El valor característico de una acción, F_k , se define, según el caso, por su valor medio, por un fráctil superior o inferior, o por un valor nominal.

• Como valor característico de las acciones permanentes, G_k , se adopta, normalmente, su valor medio. En los casos en los que la variabilidad de una acción permanente pueda ser importante (con un coeficiente de variación superior entre 0,05 y 0,1, dependiendo de las características de la estructura), o cuando la respuesta estructural sea muy sensible a la variación de de la misma, se considerarán dos valores característicos: un valor característico superior, correspondiente al fráctil del 95% y un valor característico inferior, correspondiente al fráctil 5%, suponiendo una distribución estadística normal.

• Para la acción permanente debida al pretensado, P, se podrá definir, en cada instante t, un valor característico superior, $P_{k,sup}(t)$, y un valor característico inferior, $P_{k,inf}(t)$. En algunos casos, el pretensado también se podrá representar por su valor medio, $P_m(t)$.

• Como valor característico de las acciones variables, Q_k , se adopta, normalmente, alguno de los siguientes valores:

a) Un valor superior o inferior con una determinada probabilidad de no ser superado en un periodo de referencia específico.

b) Un valor nominal, en los casos en los que se desconozca la correspondiente distribución estadística.

• En el caso de las acciones climáticas, los valores característicos están basados en una probabilidad anual de ser superado de 0,02, lo que corresponde a un periodo de retorno de 50 años.

• Las acciones accidentales se representan por un valor nominal. Este valor nominal se asimila, normalmente, al valor de cálculo.

Otros valores representativos

El valor de combinación de una acción variable representa su intensidad en caso de que, en un determinado periodo de referencia, actúe simultáneamente con otra acción variable, estadísticamente independiente, cuya intensidad sea extrema. En este DB se representa como el valor característico multiplicado por un coeficiente ψ_0 .

El valor frecuente de una acción variable se determina de manera que sea superado durante el 1% del tiempo de referencia. Se representa como el valor característico multiplicado por un coeficiente ψ_1 .

El valor casi permanente de una acción variable se determina de manera que sea superado durante el 50% del tiempo de referencia. Se representa como el valor característico multiplicado por un coeficiente ψ_2 .

Acciones dinámicas

Las acciones dinámicas producidas por el viento, un choque o un sismo, se representan a través de fuerzas estáticas equivalentes. Según el caso, los efectos de la aceleración dinámica estarán incluidos implícitamente en los valores característicos de la acción correspondiente, o se introducirán mediante un coeficiente dinámico.

Datos geométricos

Los datos geométricos se representan por sus valores característicos, para los cuales en el proyecto se adoptarán los valores nominales deducidos de los planos. En el caso de que se conozca su distribución estadística con suficiente precisión, los datos geométricos podrán representarse por un determinado fractil de dicha distribución.

Si las desviaciones en el valor de una dimensión geométrica pueden tener influencia significativa en la fiabilidad estructural, como valor de cálculo debe tomarse el nominal más la desviación prevista.

3.1.2.5. Materiales

Las propiedades de la resistencia de los materiales o de los productos se representan por sus valores característicos.

En el caso de que la verificación de algún estado límite resulte sensible a la variabilidad de alguna de las propiedades de un material, se considerarán dos valores característicos, superior e inferior, de esa propiedad, definidos por el fractil 95% o el 5% según que el efecto sea globalmente desfavorable o favorable.

Los valores de las propiedades de los materiales o de los productos podrán determinarse experimentalmente a través de ensayos. Cuando sea necesario, se aplicará un factor de conversión con el fin de extrapolar los valores experimentales en valores que representen el comportamiento del material o del producto en la estructura o en el terreno.

Las propiedades relativas a la rigidez estructural, se representan por su valor medio. No obstante, dependiendo de la sensibilidad del comportamiento estructural frente a la variabilidad de estas características, será necesario emplear valores superiores o inferiores al valor medio (por ejemplo en el análisis de problemas de inestabilidad). En cualquier caso, se tendrá en cuenta la dependencia de estas propiedades respecto de la duración de la aplicación de las acciones. A falta de prescripciones en otro sentido, las características relativas a la dilatación térmica se representan por su valor medio.

3.1.2.6. Modelos para el análisis estructural

El análisis estructural se basará en modelos adecuados del edificio que proporcionen una previsión suficientemente precisa de dicho comportamiento, y que permitan tener en cuenta todas las variables significativas y que reflejen adecuadamente los estados límite a considerar.

Se podrán establecer varios modelos estructurales, bien complementarios, para representar las diversas partes del edificio, o alternativos, para representar más acertadamente distintos comportamientos o efectos.

Se usarán modelos específicos en las zonas singulares de una estructura en las que no sean aplicables las hipótesis clásicas de la teoría de la resistencia de materiales. Las condiciones de borde o sustentación aplicadas a los modelos deberán estar en concordancia con las proyectadas. Se tendrán en cuenta los efectos de los desplazamientos y de las deformaciones en caso de que puedan producir un incremento significativo de los efectos de las acciones.

El modelo para la determinación de los efectos de las acciones dinámicas tendrá en cuenta todos los elementos significativos con sus propiedades (masa, rigidez, amortiguamiento, resistencia, etc.). El modelo tendrá en cuenta la cimentación y la contribución del terreno en el caso de que la interacción entre terreno y estructura sea significativa. El análisis estructural se puede llevar a cabo exclusivamente mediante modelos teóricos o mediante modelos teóricos complementados con ensayos.

Verificaciones

Para cada verificación, se identificará la disposición de las acciones simultáneas que deban tenerse en cuenta, como deformaciones previas o impuestas, o imperfecciones. Asimismo, deberán considerarse las desviaciones probables en las disposiciones o en las direcciones de las acciones.

En el marco del método de los estados límite, el cumplimiento de las exigencias estructurales se comprobará utilizando el formato de los coeficientes parciales.

Alternativamente, las comprobaciones se podrán basar en una aplicación directa de los métodos de análisis de fiabilidad.

Verificaciones basadas en coeficientes parciales

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

Los valores de cálculo no tienen en cuenta la influencia de errores humanos groseros. Estos deben evitarse mediante una dirección de obra, utilización, inspección y mantenimiento adecuados.

3.1.2.7. Capacidad portante

• Se considera que hay suficiente estabilidad del conjunto del edificio o de una parte independiente del mismo, si para todas las situaciones de dimensionado pertinentes, se cumple la siguiente condición.

$$E_d, dst \leq E_d, stb$$

Siendo:

E_d, dst : valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras.

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

- Se considera que hay suficiente resistencia de la estructura portante, de un elemento estructural, sección, punto o de una unión entre elementos, si para todas las situaciones de dimensionado pertinentes, se cumple la siguiente condición.

$$E_d \leq R_d$$

Siendo:

Ed: valor de cálculo del efecto de las acciones.

Rd: valor de cálculo de la resistencia correspondiente.

Combinación de acciones

El valor de cálculo de los efectos de las acciones correspondiente a una situación persistente o transitoria, se determina mediante combinaciones de acciones a partir de la expresión

$$\sum \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad (4.3) \quad j \geq 1; i > 1$$

es decir, considerando la actuación simultánea de:

- Todas las acciones permanentes, en valor de cálculo ($\gamma_G \cdot G_k$), incluido el pretensado ($\gamma_P \cdot P$).
- Una acción variable cualquiera, en valor de cálculo ($\gamma_Q \cdot Q_k$), debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis.
- El resto de las acciones variables, en valor de cálculo de combinación ($\gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot Q_k$).

Los valores de los coeficientes de seguridad, γ , para la aplicación de los Documentos Básicos de este CTE, se establecen en la tabla 4.1 del CTE DB SE para cada tipo de acción, atendiendo para comprobaciones de resistencia a si su efecto es desfavorable o favorable, considerada globalmente.

Para comprobaciones de estabilidad, se diferenciará, aun dentro de la misma acción, la parte favorable (la estabilizadora), de la desfavorable (la desestabilizadora).

Los valores de los coeficientes de simultaneidad, ψ , para la aplicación de los Documentos Básicos de este CTE, se establecen en la tabla 4.2 del CTE DB SE. El valor de cálculo de los efectos de las acciones correspondiente a una situación extraordinaria, se determina mediante combinaciones de acciones a partir de la expresión:

$$\sum \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + A_d + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \quad (4.4) \quad j \geq 1; i > 1$$

es decir, considerando la actuación simultánea de:

- Todas las acciones permanentes, en valor de cálculo ($\gamma_G \cdot G_k$), incluido el pretensado ($\gamma_P \cdot P$).
- Una acción accidental cualquiera, en valor de cálculo (A_d), debiendo analizarse sucesivamente con cada una de ellas.
- Una acción variable, en valor de cálculo frecuente ($\gamma_Q \cdot \psi_1 \cdot Q_k$), debiendo adoptarse como tal, una tras otra sucesivamente en distintos análisis con cada acción accidental considerada.
- El resto de las acciones variables, en valor de cálculo casi permanente ($\gamma_Q \cdot \psi_2 \cdot Q_k$).

En situación extraordinaria, todos los coeficientes de seguridad ($\gamma_G, \gamma_P, \gamma_Q$), son iguales a cero si su efecto es favorable, o a la unidad si es desfavorable, en los términos anteriores.

En los casos en los que la acción accidental sea la acción sísmica, todas las acciones variables concomitantes se tendrán en cuenta con su valor casi permanente, según la expresión

$$\sum G_{k,j} + P + A_d + \sum \psi_{z,i} \cdot Q_{k,i} \quad (4.5) \quad j \geq 1, i > 1$$

Comportamiento no lineal

En los casos en los que la relación entre las acciones y su efecto no pueda aproximarse de forma lineal, para la determinación de los valores de cálculo de los efectos de las acciones debe realizarse un análisis no lineal, siendo suficiente considerar que:

- Si los efectos globales de las acciones crecen más rápidamente que ellas, los coeficientes parciales se aplican al valor representativo de las acciones, al modo establecido en los apartados anteriores.
- Si los efectos globales de las acciones crecen más lentamente que ellas, los coeficientes parciales se aplican a los efectos de las acciones, determinados a partir de los valores representativos de las mismas.

Valor de cálculo de la resistencia

El valor de cálculo de la resistencia de una estructura, elemento, sección punto o unión entre elementos se obtiene de cálculos basados en sus características geométricas a partir de modelos de comportamiento del efecto analizado, y de la resistencia de cálculo, f_d , de los materiales implicados, que en general puede expresarse como cociente entre la resistencia característica, f_k , y el coeficiente de seguridad del material.

Por lo que respecta al material o materiales implicados, la resistencia de cálculo puede asimismo expresarse como función del valor medio del factor de conversión de la propiedad implicada, determinada experimentalmente, para tener en cuenta las diferencias entre las condiciones de los ensayos y el comportamiento real, y del coeficiente parcial para dicha propiedad del material.

En su formulación más general, la resistencia de cálculo puede expresarse en función de las variables antedichas, y el coeficiente parcial para el modelo de resistencia y las desviaciones geométricas, en el caso de que estas no se tengan en cuenta explícitamente.

3.1.2.8. Aptitud al servicio

Se considera que hay un comportamiento adecuado, en relación con las deformaciones, las vibraciones o el deterioro, si se cumple, para las situaciones de dimensionado pertinentes, que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para dicho efecto.

Para cada situación de dimensionado y criterio considerado, los efectos de las acciones se determinarán a partir de la correspondiente combinación de acciones e influencias simultáneas, de acuerdo con los criterios que se establecen a continuación.

Los efectos debidos a las acciones de corta duración que pueden resultar irreversibles, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado característica, a partir de la expresión:

$$\sum G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad (4.6) \quad j \geq 1, i > 1$$

Es decir, considerando la actuación simultánea de:

- Todas las acciones permanentes, en valor característico (G_k).
- Una acción variable cualquiera, en valor característico (Q_k), debiendo adoptarse como tal una.
- Tras otra sucesivamente en distintos análisis.

d) El resto de las acciones variables, en valor de combinación ($\psi_0 \cdot Q_k$).

Los efectos debidos a las acciones de corta duración que pueden resultar reversibles, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado frecuente, a partir de la expresión

$$\sum G_{k,j} + P + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \quad (4.7) \quad j \geq 1, i > 1$$

Es decir, considerando la actuación simultánea de:

- a) Todas las acciones permanentes, en valor característico (G_k).
- b) Una acción variable cualquiera, en valor frecuente ($\psi_1 Q_k$), debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis.
- c) El resto de las acciones variables, en valor casi permanente ($\psi_2 \cdot Q_k$).

Los efectos debidos a las acciones de larga duración, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado casi permanente, a partir de la expresión:

$$\sum G_{k,j} + P + \sum \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \quad (4.8) \quad j \geq 1, i \geq 1$$

Siendo:

- a) Todas las acciones permanentes, en valor característico (G_k).
- b) Todas las acciones variables, en valor casi permanente ($\psi_2 Q_k$).

3.1.2.9. Deformaciones

Flechas

Cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando sólo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento, la flecha relativa es menor que:

- a) 1/500 en pisos con tabiques frágiles (como los de gran formato, rasillones, o placas) o pavimentos rígidos sin juntas.
- b) 1/400 en pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas.
- c) 1/300 en el resto de los casos.

Cuando se considere el confort de los usuarios, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando solamente las acciones de corta duración, la flecha relativa, es menor que 1/350. Cuando se considere la apariencia de la obra, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones casi permanente, la flecha relativa es menor que 1/300.

Las condiciones anteriores deben verificarse entre dos puntos cualesquiera de la planta, tomando como luz el doble de la distancia entre ellos. En general, será suficiente realizar dicha comprobación en dos direcciones ortogonales.

En los casos en los que los elementos dañables (por ejemplo tabiques, pavimentos) reaccionan de manera sensible frente a las deformaciones (flechas o desplazamientos horizontales) de la estructura portante, además de la limitación de las deformaciones se adoptarán medidas constructivas apropiadas para evitar daños. Estas medidas resultan particularmente indicadas si dichos elementos tienen un comportamiento frágil.

Desplazamientos horizontales

Cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, se admite que la estructura global tiene suficiente rigidez lateral, si ante cualquier combinación de acciones característica, el desplome (véase figura 4.1) es menor de:

- a) Desplome total: $1/500$ de la altura total del edificio.
- b) Desplome local: $1/250$ de la altura de la planta, en cualquiera de ellas.

Cuando se considere la apariencia de la obra, se admite que la estructura global tiene suficiente rigidez lateral, si ante cualquier combinación de acciones casi permanente, el desplome relativo (véase figura 4.1) es menor que $1/250$. En general es suficiente que dichas condiciones se satisfagan en dos direcciones sensiblemente ortogonales en planta.

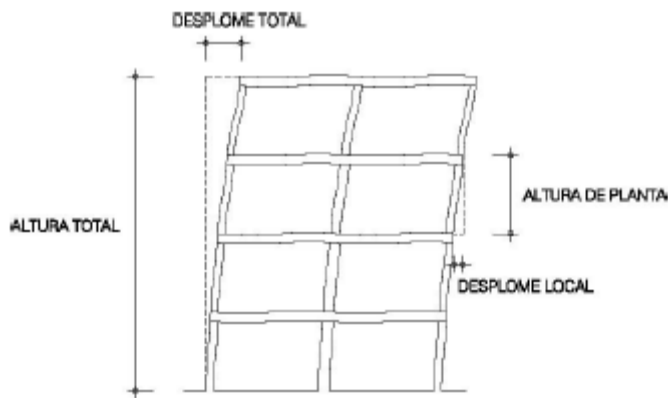


Figura 4.1 Desplomes

Vibraciones

Un edificio se comporta adecuadamente ante vibraciones debidas a acciones dinámicas, si la frecuencia de la acción dinámica (frecuencia de excitación) se aparta suficientemente de sus frecuencias propias. En el cálculo de la frecuencia propia se tendrán en cuenta las posibles contribuciones de los cerramientos, separaciones, tabiquerías, revestimientos, solados y otros elementos constructivos, así como la influencia de la variación del módulo de elasticidad y, en el caso de los elementos de hormigón, la de la fisuración.

Si las vibraciones pueden producir el colapso de la estructura portante (por ejemplo debido a fenómenos de resonancia, o a la pérdida de la resistencia por fatiga) se tendrá en cuenta en la verificación de la capacidad portante, tal como se establece en el DB respectivo.

Se admite que una planta de piso susceptible de sufrir vibraciones por efecto rítmico de las personas, es suficientemente rígida, si la frecuencia propia es mayor de:

- a) 8 hertzios, en gimnasios y polideportivos.
- b) 7 hertzios en salas de fiesta y locales de pública concurrencia sin asientos fijos.
- c) 3,4 hertzios en locales de espectáculos con asientos fijos.

3.1.2.10. Efectos del tiempo

Durabilidad

Debe asegurarse que la influencia de acciones químicas, físicas o biológicas a las que está sometido el edificio no compromete su capacidad portante. Para ello, se tendrán en cuenta las acciones de este tipo que puedan actuar simultáneamente con las acciones de tipo mecánico, mediante un método implícito o explícito.

En el método implícito los riesgos inherentes a las acciones químicas, físicas o biológicas se tienen en cuenta mediante medidas preventivas, distintas al análisis estructural, relacionadas con las características de los materiales, los detalles constructivos, los sistemas de protección o los efectos de las acciones en condiciones de servicio. Estas medidas dependen de las características e importancia del edificio, de sus condiciones de exposición y de los materiales de construcción empleados. En estructuras normales de edificación, la aplicación del este método resulta suficiente. En los documentos básicos de seguridad estructural de los diferentes materiales y en la Instrucción de hormigón estructural EHE se establecen las medidas específicas correspondientes.

En el método explícito, las acciones químicas, físicas o biológicas se incluyen de forma explícita en la verificación de los estados límite últimos y de Servicio. Para ello, dichas acciones se representarán mediante modelos adecuados que permitan describir sus efectos en el comportamiento estructural. Estos modelos dependen de las características y de los materiales de la estructura, así como de su exposición.

Fatiga

En general, en edificios no resulta necesario comprobar el estado límite de fatiga, salvo por lo que respecta a los elementos estructurales internos de los equipos de elevación. La comprobación a fatiga de otros elementos sometidos a acciones variables repetidas procedentes de maquinarias, oleaje, cargas de tráfico y vibraciones producidas por el viento, se hará de acuerdo con los valores y modelos que se establecen de cada acción en el documento respectivo que la regula.

3.1.3. Acciones en la edificación

3.1.3.1. Acciones permanentes

Peso propio

El peso propio a tener en cuenta es el de los elementos estructurales, los cerramientos y elementos separadores, la tabiquería, todo tipo de carpinterías, revestimientos (como pavimentos, guarnecidos, enlucidos, falsos techos), rellenos (como los de tierras) y equipo fijo.

El valor característico del peso propio de los elementos constructivos, se determinará, en general, como su valor medio obtenido a partir de las dimensiones nominales y de los pesos específicos medios. En el Anejo C del CTE BD SE-AE se incluyen los pesos de materiales, productos y elementos constructivos típicos.

En el caso de tabiques ordinarios cuyo peso por metro cuadrado no sea superior a 1,2kN/m, su grueso no exceda de 0,08 m, y cuya distribución en planta sea sensiblemente homogénea, su peso propio podrá asimilarse a una carga equivalente uniformemente distribuida. Como valor de dicha carga equivalente se podrá adoptar el valor 0,8 kN/m multiplicado por la razón media entre la superficie de tabiquería y la de la planta considerada.

En el caso de tabiquería más pesada, ésta podrá asimilarse al mismo valor de carga equivalente uniforme citado más un incremento local, de valor igual al exceso de peso del tabique respecto a 1,0 kN por m² de alzado. En general, en viviendas bastará considerar como peso propio de la tabiquería una carga de 1,0 kN por cada m² de superficie construida.

Si se procede por medición directa del peso de la tabiquería proyectada, deberán considerarse las alteraciones y modificaciones que sean razonables en la vida del edificio. El peso de las fachadas y elementos de compartimentación pesados, tratados como acción local, se asignará como carga a aquellos elementos que inequívocamente vayan a soportarlos, teniendo en cuenta,

en su caso, la posibilidad de reparto a elementos adyacentes y los efectos de arcos de descarga. En caso de continuidad con plantas inferiores, debe considerarse, del lado de la seguridad del elemento, que la totalidad de su peso gravita sobre sí mismo.

El valor característico del peso propio de los equipos e instalaciones fijas, tales como calderas colectivas, transformadores, aparatos de elevación, o torres de refrigeración, debe definirse de acuerdo con los valores aportados por los suministradores.

Acciones del terreno

Las acciones derivadas del empuje del terreno, tanto las procedentes de su peso como de otras acciones que actúan sobre él, o las acciones debidas a sus desplazamientos y deformaciones, se evalúan y tratan según establece el DB-SE-C.

3.1.3.2. Acciones variables

Sobrecarga de uso

La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso. La sobrecarga de uso debida a equipos pesados, o a la acumulación de materiales en bibliotecas, almacenes o industrias, no está recogida en los valores contemplados en el CTE BD SE-AE, debiendo determinarse de acuerdo con los valores del suministrador o las exigencias de la propiedad.

Valores de la sobrecarga

Por lo general, los efectos de la sobrecarga de uso pueden simularse por la aplicación de una carga distribuida uniformemente. De acuerdo con el uso que sea fundamental en cada zona del mismo, como valores característicos se adoptarán los de la Tabla 3.1. del CTE BD SEAE.

Dichos valores incluyen tanto los efectos derivados del uso normal, personas, mobiliario, enseres, mercancías habituales, contenido de los conductos, maquinaria y en su caso vehículos, así como las derivadas de la utilización poco habitual, como acumulación de personas, o de mobiliario con ocasión de un traslado.

Asimismo, para comprobaciones locales de capacidad portante, debe considerarse una carga concentrada actuando en cualquier punto de la zona. Dicha carga se considerará actuando simultáneamente con la sobrecarga uniformemente distribuida en las zonas de uso de tráfico y aparcamiento de vehículos ligeros, y de forma independiente y no simultánea con ella en el resto de los casos. Dichas carga concentrada se considerará aplicadas sobre el pavimento acabado en una superficie cuadrada de 200 mm en zonas uso de de tráfico y aparcamiento y de 50 mm de lado en el resto de los casos.

En las zonas de acceso y evacuación de los edificios de las zonas de categorías A y B, tales como portales, mesetas y escaleras, se incrementará el valor correspondiente a la zona servida en 1 kN/m^2 . Para su comprobación local, los balcones volados de toda clase de edificios se calcularán con la sobrecarga de uso correspondiente a la categoría de uso con la que se comunique, más una sobrecarga lineal actuando en sus bordes de 2 kN/m . Para las zonas de almacén o biblioteca, se consignará en la memoria del proyecto y en las instrucciones de uso y mantenimiento el valor de sobrecarga media, y en su caso, distribución de carga, para la que se ha calculado la zona, debiendo figurar en obra una placa con dicho valor. En porches, aceras y espacios de tránsito situados sobre un elemento portante o sobre un terreno que desarrolle empujes sobre otros elementos estructurales, se considerará una sobrecarga de uso de 1 kN/m^2 si se trata de espacios privados y de 3 kN/m^2 si son de acceso público.

Los valores indicados ya incluyen el efecto de la alternancia de carga, salvo en el caso de elementos críticos, como vuelos, o en el de zonas de aglomeración.

A los efectos de combinación de acciones, las sobrecargas de cada tipo de uso tendrán la consideración de acciones diferentes. Los items dentro de cada subcategoría de la tabla 3.1 del CTE BD SE-AE son tipos distintos.

Reducción de sobrecargas

Para el dimensionado de los elementos portantes horizontales (vigas, nervios de forjados, etc.), la suma de las sobrecargas de una misma categoría de uso que actúen sobre él, puede reducirse multiplicándola por el coeficiente de la Tabla 3.2 del CTE BD SE-AE, para las categorías de uso A, B, C y D. Para el dimensionado de un elemento vertical (pilar, muro), la suma de las sobrecargas de un mismo uso que graviten sobre él, puede reducirse multiplicándola por el coeficiente de la Tabla 3.2, para las categorías de uso A, B, C y D.

Los coeficientes de reducción anteriores podrán aplicarse simultáneamente en un elemento vertical cuando las plantas situadas por encima de dicho elemento estén destinadas al mismo uso y siempre que correspondan a diferentes usuarios, lo que se hará constar en la memoria del proyecto y en las instrucciones de uso y mantenimiento.

3.1.3.3. Acciones sobre barandillas y elementos divisorios

La estructura propia de las barandillas, petos, antepechos o quitamiedos de terrazas, miradores, balcones o escaleras deben resistir una fuerza horizontal, uniformemente distribuida, y cuyo valor característico se obtendrá de la tabla 3.2. del CTE BD SE-AE. La fuerza se considerará aplicada a 1,2 m o sobre el borde superior del elemento, si éste está situado a menos altura.

En las zonas de tráfico y aparcamiento, los parapetos, petos o barandillas y otros elementos que delimiten áreas accesibles para los vehículos deben resistir una fuerza horizontal, uniformemente distribuida sobre una longitud de 1 m, aplicada a 1,2 m de altura sobre el nivel de la superficie de rodadura o sobre el borde superior del elemento si éste está situado a menos altura, cuyo valor característico se definirá en el proyecto en función del uso específico y de las características del edificio, no siendo inferior a $q_k = 100 \text{ kN}$.

Los elementos divisorios, tales como tabiques, deben soportar una fuerza horizontal mitad a la definida en los párrafos anteriores, según el uso a cada lado del mismo.

3.1.3.4. Viento

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

Acción del viento

La acción de viento, en general una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, qe puede expresarse como:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Siendo:

- q_b la presión dinámica del viento. De forma simplificada, como valor en

cualquier punto del territorio español, puede adoptarse $0,5 \text{ kN/m}^2$. Pueden obtenerse valores más precisos mediante el anejo E, en función del emplazamiento geográfico de la obra.

- ce el coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción. En edificios urbanos de hasta 8 plantas puede tomarse un valor constante, independiente de la altura, de 2,0.
- cp el coeficiente eólico o de presión, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, y en su caso, de la situación del punto respecto a los bordes de esa superficie; un valor negativo indica succión.

Los edificios se comprobarán ante la acción del viento en todas direcciones, independientemente de la existencia de construcciones contiguas medianeras, aunque generalmente bastará la consideración en dos sensiblemente ortogonales cualesquiera. Para cada dirección se debe considerar la acción en los dos sentidos. Si se procede con un coeficiente eólico global, la acción se considerará aplicada con una excentricidad en planta del 5% de la dimensión máxima del edificio en el plano perpendicular a la dirección de viento considerada y del lado desfavorable.

La acción de viento genera además fuerzas tangenciales paralelas a la superficie. Se calculan como el producto de la presión exterior por el coeficiente de rozamiento, de valor igual a 0,01 si la superficie es muy lisa, por ejemplo de acero o aluminio, 0,02 si es rugosa como en el caso de hormigón, y 0,04 si es muy rugosa, como en el caso de existencia de ondas, nervadura o pliegues. En las superficies a barlovento y sotavento no será necesario tener en cuenta la acción del rozamiento si su valor no supera el 10% de la fuerza perpendicular debida a la acción del viento.

Coeficiente de exposición

El coeficiente de exposición tiene en cuenta los efectos de las turbulencias originadas por el relieve y la topografía del terreno. Su valor se puede tomar de la tabla 3.3. del CTE BD SE-AE, siendo la altura del punto considerado la medida respecto a la rasante media de la fachada a barlovento. Para alturas superiores a 30 m los valores deben obtenerse de las expresiones generales que se recogen en el Anejo A del CTE BD SE-AE.

En el caso de edificios situados en las cercanías de acantilados o escarpas de pendiente mayor de 40° , la altura se medirá desde la base de dichos accidentes topográficos. Este Documento Básico sólo es de aplicación para alturas de acantilado o escarpa inferiores a 50 m.

A efectos de grado de aspereza, el entorno del edificio se clasificará en el primero de los tipos de la tabla 3.4. del CTE BD SE-AE.

Coeficiente eólico de edificios de pisos

En edificios de pisos, con forjados que conectan todas las fachadas a intervalos regulares, con huecos o ventanas pequeños practicables o herméticos, y compartimentados interiormente, para el análisis global de la estructura, bastará considerar coeficientes eólicos globales a barlovento y sotavento, aplicando la acción de viento a la superficie proyección del volumen edificado en un plano perpendicular a la acción de viento. Como coeficientes eólicos globales, podrán adoptarse los de la tabla 3.4. del CTE BD SE-AE.

Para otros casos y como alternativa al coeficiente eólico global se podrá determinar la acción de viento como resultante de la que existe en cada punto, a partir de los coeficientes eólicos que se establecen en el Anejo D del CTE BD SE-AE. Para diversas formas canónicas, aplicando los de la que presente rasgos más coincidentes con el caso analizado, considerando en su caso la forma conjunta del edificio con los medianeros.

En edificios con cubierta plana la acción del viento sobre la misma, generalmente de succión, opera habitualmente del lado de la seguridad, y se puede despreciar.

Para análisis locales de elementos de fachada o cerramiento, tales como carpinterías, acristalamientos, aplacados, anclajes, o correas, la acción de viento se determinará como resultante de la que existe en cada punto, a partir de los coeficientes eólicos que se establecen en del Anejo D del CTE BD SE-AE.

3.1.3.5. Acciones térmicas

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

Las variaciones de la temperatura en el edificio conducen a deformaciones de todos los elementos constructivos, en particular, los estructurales, que, en los casos en los que estén impedidas, producen tensiones en los elementos afectados. La disposición de juntas de dilatación puede contribuir a disminuir los efectos de las variaciones de la temperatura. En edificios habituales con elementos estructurales de hormigón o acero, pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan juntas de dilatación de forma que no existan elementos continuos de más de 40 m de longitud. Para otro tipo de edificios, los DB incluyen la distancia máxima entre juntas de dilatación en función de las características del material utilizado.

Cálculo de la acción térmica

Los efectos globales de la acción térmica pueden obtenerse a partir de la variación de temperatura media de los elementos estructurales, en general, separadamente para los efectos de verano, dilatación, y de invierno, contracción, a partir de una temperatura de referencia, cuando se construyó el elemento y que puede tomarse como la media anual del emplazamiento o 10°C. Las temperaturas ambiente extremas de verano y de invierno pueden obtenerse del Anejo E del CTE DB SE AE.

Para elementos expuestos a la intemperie, como temperatura mínima se adoptará la extrema del ambiente. Como temperatura máxima en verano se adoptará la extrema del ambiente incrementada en la procedente del efecto de la radiación solar, según la tabla 3.6. del CTE DB SE AE. Como temperatura de los elementos protegidos en el interior del edificio puede tomarse, durante todo el año, una temperatura de 20°C.

Como temperatura de los elementos de la envolvente no directamente expuestos a la intemperie se puede adoptar la media entre las de los dos casos anteriores.

3.1.3.6. Nieve

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

Los modelos de carga de este apartado sólo cubren los casos del depósito natural de la nieve. En cubiertas accesibles para personas o vehículos, deben considerarse las posibles acumulaciones debidas a redistribuciones artificiales de la nieve. Asimismo, deben tenerse en cuenta las condiciones constructivas particulares que faciliten la acumulación de nieve.

Determinación de la carga de nieve

En cubiertas planas de edificios de pisos situados en localidades de altitud inferior a 1.000 m, es suficiente considerar una carga de nieve de $1,0 \text{ kN/m}^2$. En otros casos o en estructuras ligeras, sensibles a carga vertical, los valores pueden obtenerse como se indica a continuación.

Como valor de carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal, q_n , puede tomarse:

$$q_n = \mu \cdot s \cdot k \quad (3.2)$$

Siendo:

- μ coeficiente de forma de la cubierta según 3.5.3
- s el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal según 3.5.2

Cuando la construcción esté protegida de la acción de viento, el valor de carga de nieve podrá reducirse en un 20%. Si se encuentra en un emplazamiento fuertemente expuesto, el valor deberá aumentarse en un 20%. Para el cálculo de los elementos volados de la cubierta de edificios situados en altitudes superiores a 1.000 m debe considerarse, además de la carga superficial de nieve, una carga lineal p_n , en el borde del elemento, debida a la formación de hielo, que viene dada por la expresión (donde $k = 3$ metros): $p_n = k \cdot \mu^2 \cdot s$

La carga que actúa sobre elementos que impidan el deslizamiento de la nieve, se puede deducir a partir de la masa de nieve que puede deslizarse. A estos efectos se debe suponer que el coeficiente de rozamiento entre la nieve y la cubierta es nulo.

Carga de nieve sobre un terreno horizontal

El valor de la sobrecarga de nieve sobre un terreno horizontal, s_k , en las capitales de provincia y ciudades autónomas se puede tomar de la tabla 3.8. del CTE DB SE AE. La carga de nieve en Granada es de 0,5.

En emplazamientos con altitudes superiores a las máximas tabuladas en los Anejos del CTE DB SE AE, como carga de nieve se adoptará la indicada por la ordenanza municipal, cuando exista, o se establecerá a partir de los datos empíricos disponibles. El peso específico de la nieve acumulada es muy variable, pudiendo adoptarse $0,12 \text{ kN/m}^3$ para la recién caída, $0,20 \text{ kN/m}^3$ para la prensada o empapada, y $0,40 \text{ kN/m}^3$ para la mezclada con granizo.

Coefficiente de forma

El viento puede acompañar o seguir a las nevadas, lo que origina un depósito irregular de la nieve sobre las cubiertas. Por ello, el espesor de la capa de nieve puede ser diferente en cada faldón. Para la determinación del coeficiente de forma de cada uno de ellos, se aplicarán sucesivamente las siguientes reglas:

- En un faldón limitado inferiormente por cornisas o limatesas, y en el que no hay impedimento al deslizamiento de la nieve, el factor de forma tiene el valor de 1 para cubiertas con inclinación menor.
- Igual que 30° y 0 para cubiertas con inclinación de mayor o igual que 60° (para valores intermedios se interpolará linealmente). Si hay impedimento, se tomará $\mu = 1$ sea cual sea la inclinación.
- En un faldón que limita inferiormente con una limahoya, lo que supone un impedimento al deslizamiento de la nieve, se distinguen dos casos:
 - a. Si el faldón sucesivo está inclinado en el mismo sentido, como factor de forma del de encima se tomará el correspondiente a la inclinación del de debajo.
 - b. Si está inclinado en sentido contrario, y la semisuma de las inclinaciones, β , es mayor de 30° , el factor de forma de ambos será de 2,0; en otro caso será $\mu = 1 + \beta/30^\circ$

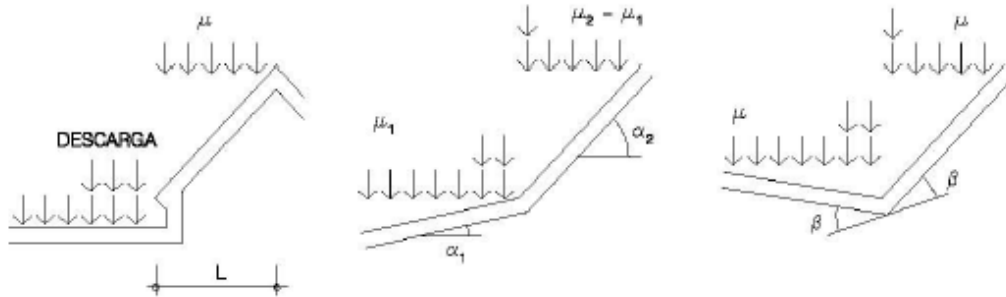


Figura 3.3 Factor de forma en faldones

Se tendrán en cuenta las posibles distribuciones asimétricas de nieve, debidas al transporte de la misma por efecto del viento, reduciendo a la mitad el factor de forma en las partes en que la acción sea favorable.

Acumulación de nieve

Adicionalmente, en los faldones limitados inferiormente por limatesas y cuyo coeficiente de forma, μ , sea menor que la unidad, descargan parte de la nieve aguas abajo. Tal descarga ocasiona acumulaciones de nieve si hay discontinuidades como limahoyas o cambios de nivel en esa dirección. La descarga total por unidad de longitud, pd , puede evaluarse como:

$$pd = (1-\mu) \cdot L \cdot sk$$

siendo:

L proyección horizontal media de la recta de máxima pendiente del faldón. La acumulación de nieve sobre una discontinuidad (limahoya o cambio de nivel) aguas abajo del faldón se simula mediante una carga lineal, pa , de valor:

$$pa = \min(\mu_i, 1) \cdot pd$$

que puede suponerse repartida uniformemente en un ancho no mayor que 2,0 m a un lado u otro de la limahoya o del cambio de nivel.

Si queda descarga por repartir ($pd > pa$), se considerará otra discontinuidad más debajo sometida a la carga restante, y así sucesivamente hasta repartir la totalidad de la descarga o llegar al perímetro del edificio. En cualquier caso, la suma de todas las cargas sobre discontinuidades no será mayor que la descarga total del faldón. Sobre cada discontinuidad se sumarán, en su caso, las descargas que puedan provenir de los distintos faldones que haya aguas arriba.

3.1.3.7. Acciones accidentales

Sismo

Las acciones sísmicas están reguladas en la NSCE, Norma de construcción sismoresistente: parte general y edificación. Estas son las normas que se han tenido en cuenta para el cálculo de esta estructura por estar en Murcia y estar en una zona sísmica.

Incendio

Las acciones debidas a la agresión térmica del incendio están definidas en el DB-SI. En las zonas de tránsito de vehículos destinados a los servicios de protección contra incendios, se considerará una acción de 20 kN/m^2 dispuestos en una superficie de 3 m de ancho por 8 m de largo, en cualquiera de las posiciones de una banda de 5 m de ancho, y las zonas de maniobra, por donde se prevea y se señalice el paso de este tipo de vehículos. Para la comprobación local de las zonas citadas, se supondrá, independientemente de la anterior, la actuación de una carga

de 45 kN, actuando en una superficie cuadrada de 200 mm de lado sobre el pavimento terminado, en uno cualquiera de sus puntos.

3.2. Seguridad en caso de incendio.

Este punto contendría los siguientes apartados:

1. SI-1 Propagación interior.
2. SI-2 Propagación exterior.
3. SI-3 Evacuación de ocupantes.
4. SI-4 Instalaciones de protección contra incendios.
5. SI-5 Intervención de bomberos.
6. SI-6 Resistencia al fuego de la estructura.

Este apartado se encuentra desarrollado en el anejo de instalaciones.

3.3. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD.

3.3.1. SUA 1 Seguridad frente al riesgo de caídas

Resbaladidad de los suelos

Con el fin de limitar el riesgo de resbalamiento, los suelos de los edificios o zonas de uso Residencial Público, Sanitario, Docente, Comercial, Administrativo y Pública Concurrencia, excluidas las zonas de ocupación nula definidas en el anejo SI A del DB SI, tendrán una clase adecuada conforme al punto 3 de este apartado. Los suelos se clasifican, en función de su valor de resistencia al deslizamiento R_d , de acuerdo con lo establecido en la tabla 1.1:

Tabla 1.1 Clasificación de los suelos según su resbaladidad

Resistencia al deslizamiento R_d	Clase
$R_d \leq 15$	0
$15 < R_d \leq 35$	1
$35 < R_d \leq 45$	2
$R_d > 45$	3

La tabla 1.2 indica la clase que deben tener los suelos, como mínimo, en función de su localización. Dicha clase se mantendrá durante la vida útil del pavimento.

Tabla 1.2 Clase exigible a los suelos en función de su localización

Localización y características del suelo	Clase
Zonas interiores secas	
- superficies con pendiente menor que el 6%	1
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	2
Zonas interiores húmedas, tales como las entradas a los edificios desde el espacio exterior ⁽¹⁾ , terrazas cubiertas, vestuarios, baños, aseos, cocinas, etc.	
- superficies con pendiente menor que el 6%	2
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	3
Zonas exteriores. Piscinas ⁽²⁾ . Duchas.	3

⁽¹⁾ Excepto cuando se trate de accesos directos a zonas de uso restringido.

⁽²⁾ En zonas previstas para usuarios descalzos y en el fondo de los vasos, en las zonas en las que la profundidad no exceda de 1,50 m.

Por lo tanto en el interior del edificio tanto para las escaleras como para los pasillos (ya que todos poseen menos del 6% de pendiente) se han utilizado suelos con una clasificación de nivel 2 mientras que para los exteriores se utilizarán suelos de la clase 3 aunque esto no está reflejado en nuestro proyecto pues forma parte del proyecto de urbanización.

Discontinuidades en el pavimento

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

a) No tendrá juntas que presenten un resalto de más de 4 mm. Los elementos salientes del nivel del pavimento, puntuales y de pequeña dimensión (por ejemplo, los cerraderos de puertas) no deben sobresalir del pavimento más de 12 mm y el saliente que exceda de 6 mm en sus caras enfrentadas al sentido de circulación de las personas no debe formar un ángulo con el pavimento que exceda de 45°.

No existen resaltos en este proyecto.

b) Los desniveles que no excedan de 5 cm se resolverán con una pendiente que no exceda el 25%;

c) En zonas para circulación de personas, el suelo no presentará perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 1,5 cm de diámetro.

No hay ningún hueco en zonas de paso; solo el ojo de la escalera que se encuentra rodeado de una barandilla en todo su recorrido para evitar el riesgo de caída.

Cuando se dispongan barreras para delimitar zonas de circulación, tendrán una altura de 80 cm como mínimo. En nuestro edificio las alturas mínimas de las barreras son de 90 cm. En zonas de circulación no se podrá disponer un escalón aislado, ni dos consecutivos, excepto en los casos siguientes:

a) En zonas de uso restringido.

b) En las zonas comunes de los edificios de uso Residencial Vivienda.

c) En los accesos y en las salidas de los edificios.

d) En el acceso a un estrado o escenario.

Existen escalones aislados que forman parte de la zona urbanizada de la parcela, dando acceso al nivel de entrada al edificio.

Desniveles

Protección de los desniveles

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

Como se ha mencionado, las barreras más bajas son de 90 cm.

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

Características de las barreras de protección

Altura

Las barreras de protección tendrán, como mínimo, una altura de 0,90 m cuando la diferencia de cota que protegen no exceda de 6 m y de 1,10 m en el resto de los casos, excepto en el caso de huecos de escaleras de anchura menor que 40 cm, en los que la barrera tendrá una altura de 0,90 m, como mínimo (véase figura 3.1).

En el presente proyecto se ha establecido una altura fija de 1,10 m en todos los elementos barrera, excepto en el pasamanos que discurre de la planta semisótano a planta primera, cuya altura es de 90 cm. y en las zonas exteriores del edificio cuya altura es de 1 m.

La altura se medirá verticalmente desde el nivel de suelo o, en el caso de escaleras, desde la línea de inclinación definida por los vértices de los peldaños, hasta el límite superior de la barrera.

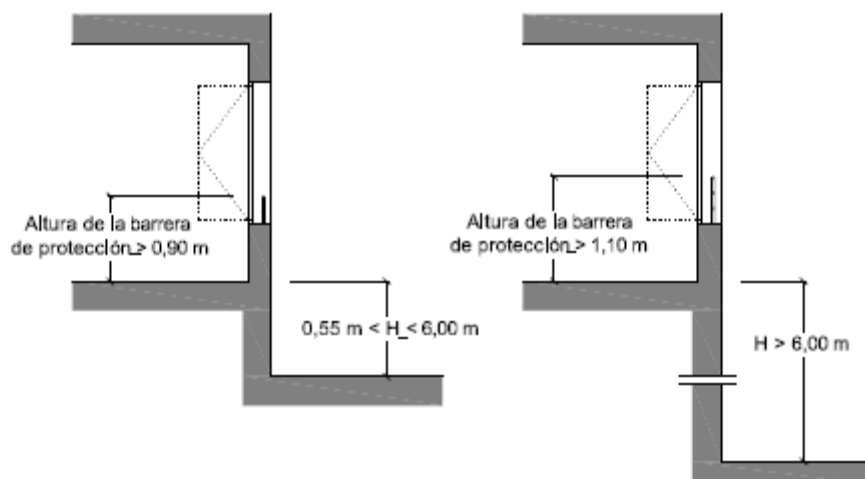


Figura 3.1 Barreras de protección en ventanas.

Características constructivas

En cualquier zona de los edificios de uso Residencial Vivienda o de escuelas infantiles, así como en las zonas de uso público de los establecimientos de uso Comercial o de uso Pública Concurrencia, las barreras de protección, incluidas las de las escaleras y rampas, estarán diseñadas de forma que:

- a) No puedan ser fácilmente escaladas por los niños, para lo cual:
- En la altura comprendida entre 30 cm y 50 cm sobre el nivel del suelo o sobre la línea de inclinación de una escalera no existirán puntos de apoyo, incluidos salientes sensiblemente horizontales con más de 5 cm de saliente.
 - En la altura comprendida entre 50 cm y 80 cm sobre el nivel del suelo no existirán salientes que tengan una superficie sensiblemente horizontal con más de 15 cm de fondo.
- b) No tengan aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de 15 cm de diámetro, exceptuándose las aberturas triangulares que forman la huella y la contrahuella de los peldaños con el límite inferior de la barandilla, siempre que la distancia entre este límite y la línea de inclinación de la escalera no exceda de 5 cm (véase figura 3.2).

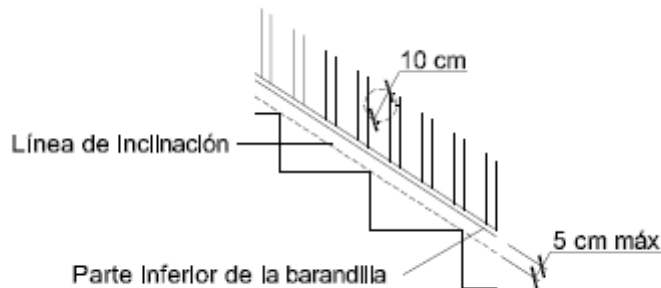


Figura 3.2 Línea de inclinación y parte inferior de la barandilla

En el presente proyecto se han establecido barandillas según lo dispuesto por la norma. La barandilla tanto de balcones, zonas exteriores y caja de escalera son de vidrio de seguridad cumpliendo en su parte superior e inferior las medidas máximas citadas anteriormente; la barandilla que existe en la zona de instalaciones en cubiertas aunque es de barrotes de acero inoxidable también cumple con estas medidas máximas (véase plano carpinterías).

Escaleras de uso restringido

La anchura de cada tramo será de 0,80 m, como mínimo. La contrahuella será de 20 cm, como máximo, y la huella de 22 cm, como mínimo. La dimensión de toda huella se medirá, en cada peldaño, según la dirección de la marcha. Dispondrán de barandilla en sus lados abiertos.

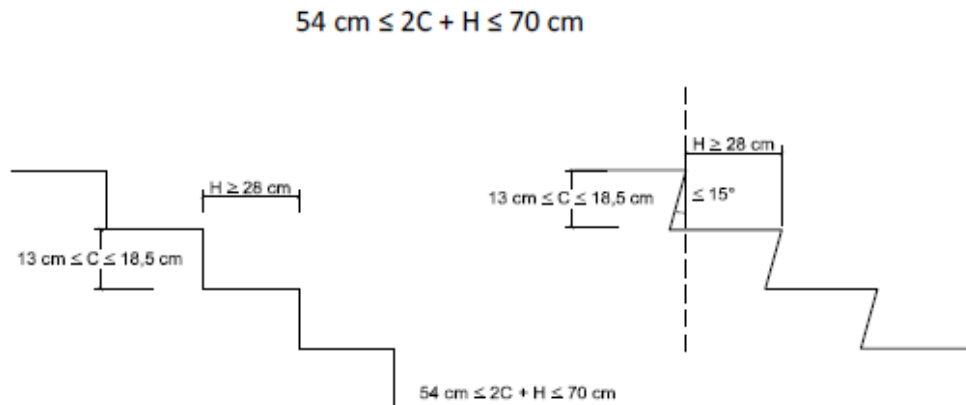
Las escaleras proyectadas tienen una huella de 28 cm y contrahuella de 18,5 cm siendo el ancho en todo el tramo de escaleras de 1 m. y protegiéndose éstas con pasamanos o barandilla según corresponda.

Escaleras de uso general

Peldaños

En tramos rectos, la huella medirá 28 cm como mínimo. En tramos rectos o curvos la contrahuella medirá 13 cm como mínimo y 18,5 cm como máximo, excepto en zonas de uso público, así como siempre que no se disponga ascensor como alternativa a la escalera, en cuyo caso la contrahuella medirá 17,5 cm, como máximo.

Como ya se ha citado en el apartado anterior se cumplen estas medidas máximas en tramos rectos de escalera. La huella H y la contrahuella C cumplirán a lo largo de una misma escalera la relación siguiente:



Tramos

Excepto en los casos admitidos en el punto 3 del apartado 2 de esta Sección, cada tramo tendrá 3 peldaños como mínimo. La máxima altura que puede salvar un tramo es 2,25 m en zonas de uso público, así como siempre que no se disponga ascensor como alternativa a la escalera, y 3,20 m en los demás casos.

El tramo mínimo de este edificio es de 3 peldaños.

Los tramos podrán ser rectos, curvos o mixtos, excepto en zonas de hospitalización y tratamientos intensivos, en escuelas infantiles y en centros de enseñanza primaria o secundaria, donde los tramos únicamente pueden ser rectos.

Entre dos plantas consecutivas de una misma escalera, todos los peldaños tendrán la misma contrahuella y todos los peldaños de los tramos rectos tendrán la misma huella. Entre dos tramos consecutivos de plantas diferentes, la contrahuella no variará más de ± 1 cm. Las escaleras son iguales en todos los tramos.

La anchura útil del tramo se determinará de acuerdo con las exigencias de evacuación establecidas en el apartado 4 de la Sección SI 3 del DB-SI y será, como mínimo, la indicada en la tabla 4.1. SE. Cumple con el ancho de 1 metro en todo el tramo de escaleras del edificio y está libre de obstáculos.

Tabla 4.1 Escaleras de uso general. Anchura útil mínima de tramo en función del uso

Uso del edificio o zona	Anchura útil mínima (m) en escaleras previstas para un número de personas:			
	≤ 25	≤ 50	≤ 100	> 100
<i>Residencial Vivienda, incluso escalera de comunicación con aparcamiento</i>	1,00 ⁽¹⁾			
<i>Docente con escolarización infantil o de enseñanza primaria</i> <i>Pública concurrencia y Comercial</i>	0,80	0,90	1,00	1,10
<i>Sanitario</i> Zonas destinadas a pacientes internos o externos con recorridos que obligan a giros de 90º o mayores	1,40			
Otras zonas	1,20			
Casos restantes	0,80	0,90	1,00	1,00

La anchura de la escalera estará libre de obstáculos. La anchura mínima útil se medirá entre paredes o barreras de protección, sin descontar el espacio ocupado por los pasamanos siempre que estos no sobresalgan más de 12 cm de la pared o barrera de protección. En tramos curvos, la anchura útil debe excluir las zonas en las que la dimensión de la huella sea menor que 17 cm.

Mesetas

Las mesetas dispuestas entre tramos de una escalera con la misma dirección tendrán al menos la anchura de la escalera y una longitud medida en su eje de 1 m, como mínimo.
Cumple esta condición.

Cuando exista un cambio de dirección entre dos tramos, la anchura de la escalera no se reducirá a lo largo de la meseta (véase figura 4.4). La zona delimitada por dicha anchura estará libre de obstáculos y sobre ella no barrerá el giro de apertura de ninguna puerta, excepto las de zonas de ocupación nula definidas en el anejo SI A del DB SI.

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

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

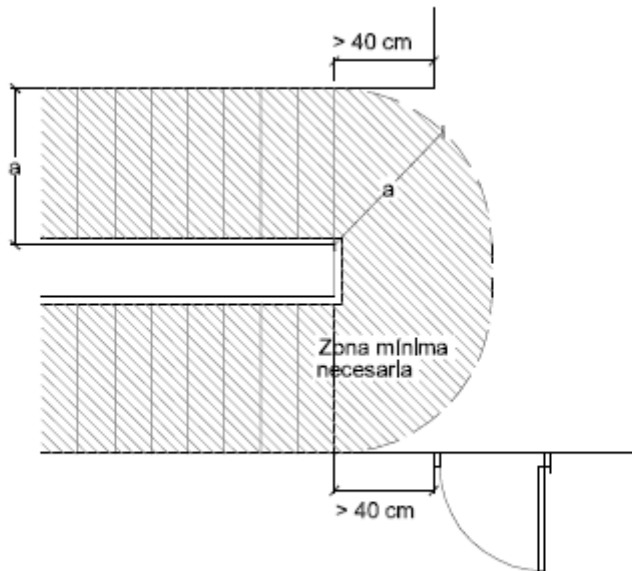


Figura 4.4 Cambio de dirección entre dos tramos.

Pasamanos

Las escaleras que salven una altura mayor que 55 cm dispondrán de pasamanos al menos en un lado. Cuando su anchura libre exceda de 1,20 m, así como cuando no se disponga ascensor como alternativa a la escalera, dispondrán de pasamanos en ambos lados.

Se dispondrán pasamanos intermedios cuando la anchura del tramo sea mayor que 4 m. La separación entre pasamanos intermedios será de 4 m como máximo, excepto en escalinatas de carácter monumental en las que al menos se dispondrá uno.

En escaleras de zonas de uso público o que no dispongan de ascensor como alternativa, el pasamanos se prolongará 30 cm en los extremos, al menos en un lado. En uso Sanitario, el pasamanos será continuo en todo su recorrido, incluidas mesetas, y se prolongarán 30 cm en los extremos, en ambos lados.

El pasamanos estará a una altura comprendida entre 90 y 110 cm. En escuelas infantiles y centros de enseñanza primaria se dispondrá otro pasamanos a una altura comprendida entre 65 y 75 cm.

El pasamanos será firme y fácil de asir, estará separado del paramento al menos 4 cm y su sistema de sujeción no interferirá el paso continuo de la mano. Se cumple.

3.3.2. SUA 2 Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento e impacto Impacto con elementos fijos

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

La altura mínima de las zonas comunes es de 2,55 m y el paso de las puertas es de 2,10 m.

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

Los salientes más bajos se encuentra a una altura de 3,89 m.

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

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

Impacto con elementos practicables

Excepto en zonas de uso restringido, las puertas de recintos que no sean de ocupación nula (definida en el Anejo SI A del DB SI) situadas en el lateral de los pasillos cuya anchura sea menor que 2,50 m se dispondrán de forma que el barrido de la hoja no invada el pasillo (véase figura 1.1). En pasillos cuya anchura exceda de 2,50 m, el barrido de las hojas de las puertas no debe invadir la anchura determinada, en función de las condiciones de evacuación, conforme al apartado 4 de la Sección SI 3 del DB SI.

En este caso solo se encontraría la puerta de salida del semisótano, esta puerta abre hacia el pasillo para así cumplir con las condiciones del DB SI.

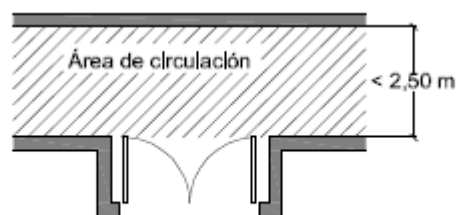


Figura 1.1 Disposición de puertas laterales a vías de circulación

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

Las puertas, portones y barreras situados en zonas accesibles a las personas y utilizadas para el paso de mercancías y vehículos tendrán marcado CE de conformidad con la norma UNE-EN 13241-1:2004 y su instalación, uso y mantenimiento se realizarán conforme a la norma UNE-EN 12635:2002+A1:2009. Se excluyen de lo anterior las puertas peatonales de maniobra horizontal cuya superficie de hoja no exceda de 6,25 m² cuando sean de uso manual, así como las motorizadas que además tengan una anchura que no exceda de 2,50 m.

Impacto con elementos frágiles

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

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

Diferencia de cotas a ambos lados de la superficie acristalada	Valor del parámetro		
	X	Y	Z
Mayor que 12 m	cualquiera	B o C	1
Comprendida entre 0,55 m y 12 m	cualquiera	B o C	1 ó 2
Menor que 0,55 m	1, 2 ó 3	B o C	cualquiera

Se identifican las siguientes áreas con riesgo de impacto (véase figura 1.2):

- a) En puertas, el área comprendida entre el nivel del suelo, una altura de 1,50 m y una anchura igual a la de la puerta más 0,30 m a cada lado de esta.
- b) En paños fijos, el área comprendida entre el nivel del suelo y una altura de 0,90 m.

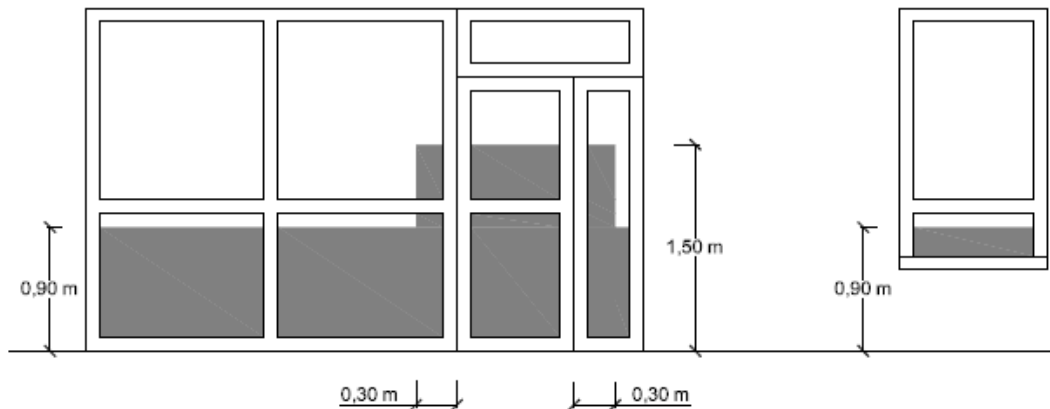


Figura 1.2 Identificación de áreas con riesgo de impacto

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

Cumplen con esta prescripción los vidrios colocados en el edificio.

Impacto con elementos insuficientemente perceptibles

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

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

No hay puertas de vidrio en zonas comunes.

Atrapamiento

Con el fin de limitar el riesgo de atrapamiento producido por una puerta corredera de accionamiento manual, incluidos sus mecanismos de apertura y cierre, la distancia a hasta el objeto fijo más próximo será 20 cm, como mínimo.

No hay puertas correderas en zonas comunes.

3.3.3. SUA 3 Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos

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

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

No existen recintos de este tipo en el edificio.

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

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

3.3.4. SUA 4 seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

Alumbrado normal en zonas de circulación

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

Alumbrado de emergencia

Dotación

Los edificios dispondrán de un alumbrado de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera

que puedan abandonar el edificio, evite las situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes.

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

- a) Todo recinto cuya ocupación sea mayor que 100 personas.
- b) Los recorridos desde todo origen de evacuación hasta el espacio exterior seguro y hasta las zonas de refugio, incluidas las propias zonas de refugio, según definiciones en el Anejo A de DB SI.
- c) Los aparcamientos cerrados o cubiertos cuya superficie construida exceda de 100 m², incluidos los pasillos y las escaleras que conduzcan hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- d) Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y los de riesgo especial, indicados en DB-SI 1.
- e) Los aseos generales de planta en edificios de uso público.
- f) Los lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas.
- g) Las señales de seguridad.
- h) Los itinerarios accesibles.

El presente proyecto cuenta con una red de alumbrado de emergencia en todas sus zonas comunes mencionadas en los puntos anteriores, esta red está representada en los planos correspondientes de Protección contra incendios.

Posición y características de las luminarias

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.
- c) En las puertas existentes en los recorridos de evacuación.
- d) En las escaleras, de modo que cada tramo de escaleras reciba iluminación directa.
- e) En cualquier otro cambio de nivel.
- f) En los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos.

Características de la instalación

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

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

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

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

- b) En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal será de 5 lux, como mínimo.
- c) A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.
- d) Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.
- e) Con el fin de identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático Ra de las lámparas será 40.

Iluminación de las señales de seguridad

La iluminación de las señales de evacuación indicativas de las salidas y de las señales indicativas de los medios manuales de protección contra incendios y de los de primeros auxilios, deben cumplir los siguientes requisitos:

- a) La luminancia de cualquier área de color de seguridad de la señal debe ser al menos de 2 cd/m² en todas las direcciones de visión importantes.
- b) La relación de la luminancia máxima a la mínima dentro del color blanco o de seguridad no debe ser mayor de 10:1, debiéndose evitar variaciones importantes entre puntos adyacentes.
- c) La relación entre la luminancia Lblanca, y la luminancia Lcolor >10, no será menor que 5:1 ni mayor que 15:1.
- d) Las señales de seguridad deben estar iluminadas al menos al 50% de la iluminancia requerida, al cabo de 5 s, y al 100% al cabo de 60 s.

3.3.5. SUA 5 Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación

No es de aplicación.

3.3.6. SUA 6 Seguridad frente al riesgo por ahogamiento

No es de aplicación pues en este proyecto no se han ejecutado piscinas.

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

Esta Sección es aplicable a las zonas de uso Aparcamiento, (lo que excluye a los garajes de una vivienda unifamiliar) así como a las vías de circulación de vehículos existentes en los edificios.

Todas estas disposiciones se cumplen.

- Características constructivas

Las zonas de uso Aparcamiento dispondrán de un espacio de acceso y espera en su incorporación al exterior, con una profundidad adecuada a la longitud del tipo de vehículo y de 4,5 m como mínimo y una pendiente del 5% como máximo.

Todo recorrido para peatones previsto por una rampa para vehículos, excepto cuando únicamente esté previsto para caso de emergencia, tendrá una anchura de 80 cm, como mínimo, y estará protegido mediante una barrera de protección de 80 cm de altura, como mínimo, o mediante pavimento a un nivel más elevado, en cuyo caso el desnivel cumplirá lo especificado en el apartado 3.1 de la Sección SUA 1.

- Protección de recorridos peatonales

En plantas de Aparcamiento con capacidad mayor que 200 vehículos o con superficie mayor que 5000 m², los itinerarios peatonales de zonas de uso público tendrán una anchura de 0,80 m,

como mínimo, no incluida en la anchura mínima exigible a los viales para vehículos y se identificarán mediante pavimento diferenciado con pinturas o relieve, o bien dotando a dichas zonas de un nivel más elevado. Cuando dicho desnivel exceda de 55 cm, se protegerá conforme a lo que se establece en el apartado 3.2 de la sección SUA 1.

Frente a las puertas que comunican los aparcamientos a los que hace referencia el punto 1 anterior con otras zonas, dichos itinerarios se protegerán mediante la disposición de barreras situadas a una distancia de las puertas de 1,20 m, como mínimo, y con una altura de 80 cm, como mínimo.

- Señalización

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

- a) el sentido de la circulación y las salidas;
 - b) la velocidad máxima de circulación de 20 km/h;
 - c) las zonas de tránsito y paso de peatones, en las vías o rampas de circulación y acceso;
- Los aparcamientos a los que pueda acceder transporte pesado tendrán señalizado además los gálibos y las alturas limitadas.

Las zonas destinadas a almacenamiento y a carga o descarga deben estar señalizadas y delimitadas mediante marcas viales o pinturas en el pavimento.

En los accesos de vehículos a viales exteriores desde establecimientos de uso Aparcamiento se dispondrán dispositivos que alerten al conductor de la presencia de peatones en las proximidades de dichos accesos.

3.3.8. SUA 8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo

Procedimiento de verificación

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

Se coloca un pararrayos.

Los edificios en los que se manipulen sustancias tóxicas, radioactivas, altamente inflamables o explosivas y los edificios cuya altura sea superior a 43 m dispondrán siempre de sistemas de protección contra el rayo de eficiencia E superior o igual a 0,98, según lo indicado en el apartado 2.

La frecuencia esperada de impactos, N_e , puede determinarse mediante la expresión: siendo:

$$N_e = N_g A_e C_1 10^{-6} \text{ [nº impactos/año]}$$

- N_g : densidad de impactos sobre el terreno (nº impactos/año,km²), obtenida según la figura 1.1 del CTE DB SUA 8.
- A_e : superficie de captura equivalente del edificio aislado en m², que es la delimitada por una línea trazada a una distancia 3H de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo H la altura del edificio en el punto del perímetro considerado.
- C_1 : coeficiente relacionado con el entorno, según la tabla 1.1.

Tabla 1.1 Coeficiente C₁

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

El riesgo admisible, N_a, puede determinarse mediante la expresión:

$$N_a = \frac{5,5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^{-3}$$

siendo:

- C2: coeficiente en función del tipo de construcción, conforme a la tabla 1.2;
- C3: coeficiente en función del contenido del edificio, conforme a la tabla 1.3;
- C4: coeficiente en función del uso del edificio, conforme a la tabla 1.4;
- C5: coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio, conforme a la tabla 1.5.

Tabla 1.2 Coeficiente C₂

	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 1.3 Coeficiente C₃

Edificio con contenido inflamable	3
Otros contenidos	1

Tabla 1.4 Coeficiente C₄

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

Tabla 1.5 Coeficiente C₅

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

- Tipo de instalación exigido

La eficacia E requerida para una instalación de protección contra el rayo se determina mediante la siguiente fórmula:

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

La tabla 2.1 indica el nivel de protección correspondiente a la eficiencia requerida. Las características del sistema para cada nivel de protección se describen en el Anexo SUA B:

Tabla 2.1 Componentes de la instalación

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

3.3.9. SUA 9 Accesibilidad

- Condiciones de accesibilidad

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad se cumplirán las condiciones funcionales y de dotación de elementos accesibles que se establecen a continuación.

Dentro de los límites de las viviendas, incluidas las unifamiliares y sus zonas exteriores privativas, las condiciones de accesibilidad únicamente son exigibles en aquellas que deban ser accesibles.

Accesibilidad en el exterior del edificio

La parcela dispondrá al menos de un itinerario accesible que comunique una entrada principal al edificio, y en conjuntos de viviendas unifamiliares una entrada a la zona privativa de cada vivienda, con la vía pública y con las zonas comunes exteriores, tales como aparcamientos exteriores propios del edificio, jardines, piscinas, zonas deportivas, etc.

Accesibilidad entre plantas del edificio

Los edificios de uso Residencial Vivienda en los que haya que salvar más de dos plantas desde alguna entrada principal accesible al edificio hasta alguna vivienda o zona comunitaria, o con más de 12 viviendas en plantas sin entrada principal accesible al edificio, dispondrán de ascensor accesible o rampa accesible (conforme al apartado 4 del SUA 1) que comunique las plantas que no sean de ocupación nula (ver definición en el anejo SI A del DB SI) con las de entrada accesible al edificio. En el resto de los casos, el proyecto debe prever, al menos dimensional y estructuralmente, la instalación de un ascensor accesible que comunique dichas plantas.

Las plantas con viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas dispondrán de ascensor accesible o de rampa accesible que las comunique con las plantas con entrada accesible al edificio y con las que tengan elementos asociados a dichas viviendas o zonas comunitarias, tales como trastero o plaza de aparcamiento de la vivienda accesible, sala de comunidad, tendedero, etc.

El edificio está dotado de un ascensor que cumple con las necesidades de este apartado.

Accesibilidad en las plantas del edificio

Los edificios de uso Residencial Vivienda dispondrán de un itinerario accesible que comunique el acceso accesible a toda planta (entrada principal accesible al edificio, ascensor accesible o previsión del mismo, rampa accesible) con las viviendas, con las zonas de uso comunitario y

con los elementos asociados a viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas, tales como trasteros, plazas de aparcamiento accesibles, etc., situados en la misma planta.

Viviendas accesibles

Los edificios de uso Residencial Vivienda dispondrán del número de viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas y para personas con discapacidad auditiva según la reglamentación aplicable.

Plazas de aparcamiento accesibles

Todo edificio de uso Residencial Vivienda con aparcamiento propio contará con una plaza de aparcamiento accesible por cada vivienda accesible para usuarios de silla de ruedas. En todo caso, dichos aparcamientos dispondrán al menos de una plaza de aparcamiento accesible por cada plaza reservada para usuarios de silla de ruedas.

En el presente proyecto se dispone de plazas de aparcamiento adaptadas distinguibles por su mayor superficie.

Mecanismos

Excepto en el interior de las viviendas y en las zonas de ocupación nula, los interruptores, los dispositivos de intercomunicación y los pulsadores de alarma serán mecanismos accesibles. Lo son debido a la altura a la que se sitúan.

– Condiciones y características de la información y señalización para la accesibilidad

Dotación

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

Tabla 2.1 Señalización de elementos accesibles en función de su localización

Elementos accesibles	En zonas de <i>uso privado</i>	En zonas de <i>uso público</i>
Entradas al edificio accesibles	Cuando existan varias entradas al edificio	En todo caso
<i>Itinerarios accesibles</i>	Cuando existan varios recorridos alternativos	En todo caso
<i>Ascensores accesibles,</i> Plazas reservadas Zonas dotadas con bucle magnético u otros sistemas adaptados para personas con discapacidad auditiva		En todo caso En todo caso En todo caso
<i>Plazas de aparcamiento accesibles</i>	En todo caso, excepto en uso <i>Residencial Vivienda</i> las vinculadas a un residente	En todo caso
<i>Servicios higiénicos accesibles (aseo accesible, ducha accesible, cabina de vestuario accesible)</i>	---	En todo caso
<i>Servicios higiénicos de uso general</i>	---	En todo caso
<i>Itinerario accesible que comunique la vía pública con los puntos de llamada accesibles o, en su ausencia, con los puntos de atención accesibles</i>	---	En todo caso

Características

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

Los ascensores accesibles se senalizaran mediante SIA. Asimismo, contarán con indicación en Braille y arabigo en alto relieve a una altura entre 0,80 y 1,20 m, del numero de planta en la jamba derecha en sentido salida de la cabina.

Los servicios higienicos de uso general se senalizarán con pictogramas normalizados de sexo en alto relieve y contraste cromático, a una altura entre 0,80 y 1,20 m, junto al marco, a la derecha de la puerta y en el sentido de la entrada.

Las bandas senalizadoras visuales y táctiles serán de color contrastado con el pavimento, con relieve de altura 3±1 mm en interiores y 5±1 mm en exteriores. Las exigidas en el apartado 4.2.3 de la Sección SUA 1 para senalizar el arranque de escaleras, tendrán 80 cm de longitud en el sentido de la marcha, anchura la del itinerario y acanaladuras perpendiculares al eje de la escalera. Las exigidas para senalizar el itinerario accesible hasta un punto de llamada accesible o hasta un punto de atención accesible, serán de acanaladura paralela a la dirección de la marcha y de anchura 40 cm.

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

3.4. SALUBRIDAD.

3.4.1. DB HS 1 Protección contra la humedad.

Exigencia básica:

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

Procedimiento de verificación y Diseño:

Muros en contacto con el terreno

Este DB en este apartado marca las condiciones que deben cumplir los muros que están en contacto con el terreno para cumplir las condiciones requeridas frente a la humedad.

Para un terreno de Permeabilidad Baja, con finos, limos o arcillas:

Presencia de agua: Baja

Coefficiente de permeabilidad del terreno: $K_s:1$

El grado de Impermeabilidad mínimo exigido a los muros que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua del terreno se obtiene a partir de la tabla 2.1 de este DB

Grado de impermeabilidad: 1

Tipo de muro: flexorresistente

Situación de la impermeabilización: Exterior.

A partir de la tabla 2.2, se obtienen las condiciones constructivas de la solución de muro:

Condiciones de las soluciones constructivas

I2+I3+D1+D5

Esta solución desglosada significa:

I2: La impermeabilización debe realizarse mediante la aplicación de una pintura impermeabilizante. I3: Cuando el muro sea de fábrica debe recubrirse por su cara interior con un revestimiento hidrófugo, tal como una capa de mortero hidrófugo sin revestir, una hoja de cartón-yeso sin yeso higroscópico u otro material no higroscópico.

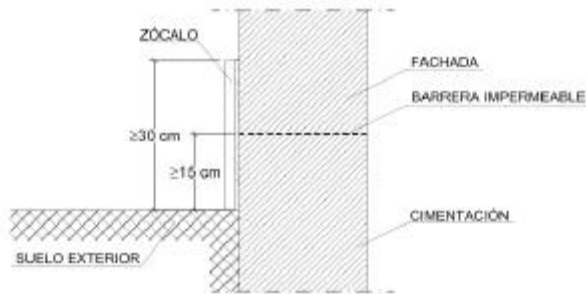
D1: Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante entre el muro y el terreno o, cuando existe una capa de impermeabilización, entre ésta y el terreno. La capa drenante puede estar constituida por una lámina drenante, grava, una fábrica de bloques de arcilla porosos u otro material que produzca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

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

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

Condiciones de los puntos singulares

El muro se impermeabilizara por el exterior, por lo tanto, en los arranques de las fachadas sobre el mismo, el impermeabilizante debe prolongarse más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior y el remate superior del impermeabilizante debe realizarse disponiendo un zócalo según lo descrito en el apartado 2.3.3.2. del DB-HS



Paso de conductos

1-.Los pasatubos deben disponerse de tal forma que entre ellos y los conductos exista una holgura que permita las tolerancias de ejecución y los posibles movimientos diferenciales entre el muro y el conducto.

2-.Debe fijarse el conducto al muro con elementos flexibles.

3-.Debe disponerse un impermeabilizante entre el muro y el pasatubos y debe sellarse la holgura entre el pasatubos y el conducto con un perfil expansivo o un mástico elástico resistente a la compresión.

Esquinas y rincones

Debe colocarse en los encuentros entre dos planos impermeabilizados una banda o capa de refuerzo del mismo material que el impermeabilizante utilizado de una anchura de 15 cm como mínimo y centrada en la arista.

Cuando las bandas de refuerzo se apliquen antes que el impermeabilizante del muro deben ir adheridas al soporte previa aplicación de una imprimación.

Suelos apoyados sobre el terreno

Este DB en este apartado marca las condiciones que deben cumplir los suelos que están en contacto con el terreno para cumplir las condiciones requeridas frente a la humedad.

Presencia de agua: baja

Coefficiente de permeabilidad del terreno: $K_s 1$

El grado de Impermeabilidad mínimo exigido a los suelos que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua del terreno se obtiene a partir de la tabla 2.3 de este DB

Grado de impermeabilidad: 1

Tipo de muro: flexorresistente

Tipo de suelo: zapatas aisladas

Tipo de intervención en el terreno: sub-base

Terreno tipo zona urbana, industrial o forestal

IV Clase E1

Zona eólica

B Clase V2

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los cerramientos de fachada que están en contacto con el aire frente a la humedad en la tabla 2.5

Grado de impermeabilidad: 3

Las fachadas previstas son con revestimiento exterior

A partir de la tabla 2.7, se obtienen las condiciones constructivas de la solución de fachada :

R1+B1+C1 R1+C2.

En este caso se presentan dos posibles soluciones:

** Solución 1 --> R1+B1+C1.

Esta solución desglosada significa:

R1. El revestimiento exterior debe tener al menos una resistencia media a la filtración. Se considera que proporcionan esta resistencia los siguientes:

- revestimientos continuos de las siguientes características:
 - . espesor comprendido entre 10 y 15 mm, salvo los acabados con una capa plástica delgada; Documento Básico HS Salubridad HS1-12
 - . adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
 - . permeabilidad al vapor suficiente para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal;

- . adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento aceptable frente a la fisuración;
 - . cuando se dispone en fachadas con el aislante por el exterior de la hoja principal, compatibilidad química con el aislante y disposición de una armadura constituida por una malla de fibra de vidrio o de poliéster.

- revestimientos discontinuos rígidos pegados de las siguientes características:
 - . de piezas menores de 300 mm de lado;
 - . fijación al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
 - . disposición en la cara exterior de la hoja principal de un enfoscado de mortero;
 - . adaptación a los movimientos del soporte.

B1. Debe disponerse al menos una barrera de resistencia media a la filtración. Se consideran como tal los siguientes elementos:

- cámara de aire sin ventilar;
- aislante no hidrófilo colocado en la cara interior de la hoja principal.

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

- ½ pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente;
- 12 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

** Solución 2 --> R1+C2.

Esta solución desglosada significa:

R1 El revestimiento exterior debe tener al menos una resistencia media a la filtración. Se considera que proporcionan esta resistencia los siguientes:

- revestimientos continuos de las siguientes características:
 - . espesor comprendido entre 10 y 15 mm, salvo los acabados con una capa plástica delgada; Documento Básico HS Salubridad HS1-12
 - . adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
 - . permeabilidad al vapor suficiente para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal;
 - . adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento aceptable frente a la fisuración;
 - . cuando se dispone en fachadas con el aislante por el exterior de la hoja principal, compatibilidad química con el aislante y disposición de una armadura constituida por una malla de fibra de vidrio o de poliéster.

- revestimientos discontinuos rígidos pegados de las siguientes características:
 - . de piezas menores de 300 mm de lado;
 - . fijación al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
 - . disposición en la cara exterior de la hoja principal de un enfoscado de mortero;
 - . adaptación a los movimientos del soporte.

C2. Debe utilizarse una hoja principal de espesor alto. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:

- 1 pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente;
- 24 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

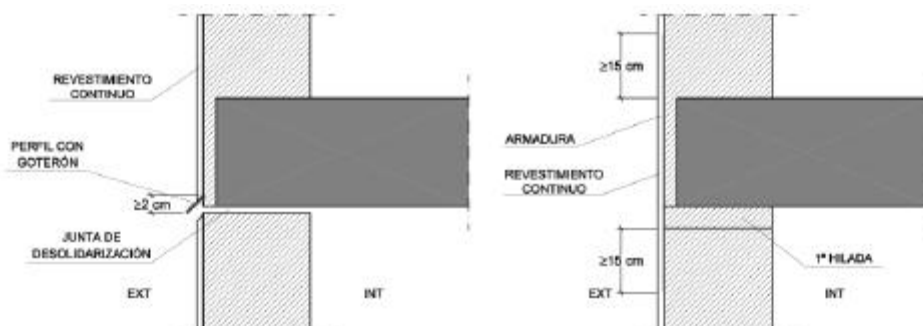
Condiciones de los puntos singulares

Arranque de la fachada desde la cimentación

Se dispone una barrera impermeable que cubra todo el espesor de la fachada a más de 15cm por encima del nivel del suelo exterior para evitar el ascenso de agua.

Encuentros de la fachada con los forjados

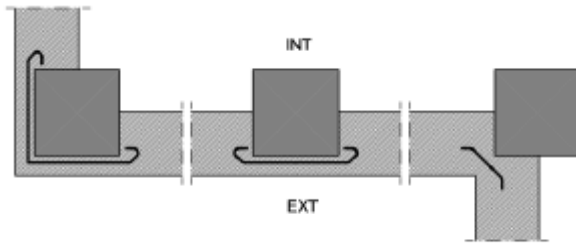
Se pone un refuerzo del revestimiento exterior con mallas dispuestas a lo largo del forjado de tal forma que sobrepasen el elemento hasta 15 cm por encima del forjado y 15 cm por debajo de la primera hilada de la fábrica



Encuentros de la fachada con los pilares

Se refuerza el revestimiento exterior con armaduras dispuestas a lo largo del pilar de tal

forma que lo sobrepasen 15 cm por ambos lados.

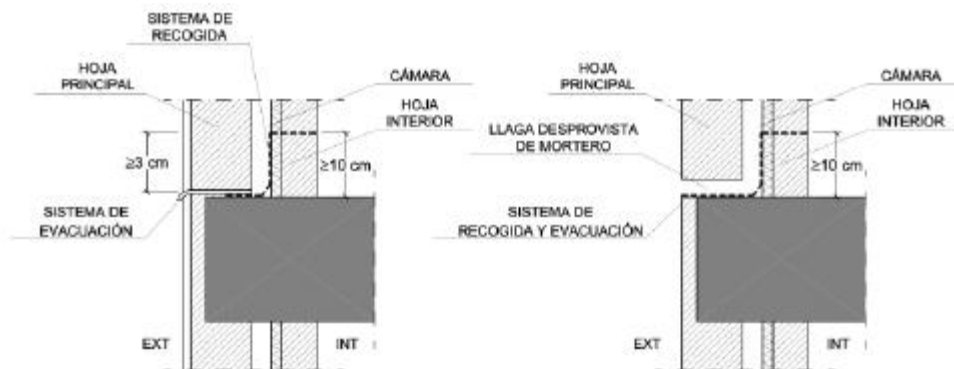


Encuentros de la cámara de aire ventilada con los forjados y los dinteles

Cada vez que la cámara se queda interrumpida por un forjado o un dintel, se dispone un sistema de recogida y evacuación del agua filtrada o condensada en la misma.

Como sistema de recogida de agua se utiliza una lámina impermeable de polietileno dispuesto a lo largo del fondo de la cámara, con inclinación hacia el exterior, de tal forma que su borde superior esté situado a 10cm del fondo y al menos 3cm por encima del punto más alto del sistema de evacuación. La lámina se introduce en la hoja interior en todo su espesor.

Para la evacuación se dispone un conjunto de llagas de la primera hilada desprovistas de mortero, separadas 1,50m como máximo, a lo largo de las cuales se prolonga hasta el exterior la lámina de polietileno dispuesta en el fondo de la cámara.



Encuentro de la fachada con la carpintería

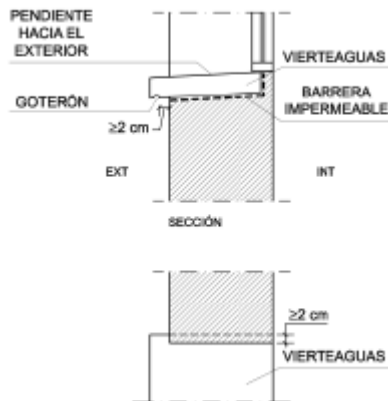
Se sella la junta entre el cerco y el muro con un cordón que está introducido en un llagueado practicado en el muro de forma que quede encajado entre dos bordes paralelos.

Se rematara el alféizar con un vierteaguas para evacuar hacia el exterior el agua de lluvia que llegue a él y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo.

Se dispone un goterón en el dintel para evitar que el agua de lluvia discurra por la parte inferior del dintel hacia la carpintería.

El vierteaguas tiene una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo, se dispone sobre una barrera impermeable fijada al muro que se prolonga por la parte trasera y por ambos lados del vierteaguas y tiene una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo. El vierteaguas dispone

de un goterón en la cara inferior del saliente, separado del paramento exterior de la fachada al menos 2 cm, y su entrega lateral en la jamba es de 2 cm como mínimo.



Antepechos y remates superiores de las fachadas

Los antepechos se rematan con albardillas para evacuar el agua de lluvia que llegue a su parte superior y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo.

Las albardillas tienen una inclinación de 10° como mínimo, disponen de goterones en la cara inferior de los salientes hacia los que discurre el agua, separados de los paramentos correspondientes del antepecho al menos 2 cm y se disponen sobre una barrera impermeable que tiene una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo. Serán de piedra, por lo tanto tendrán junta de dilatación cada dos piezas.

Cubiertas Planas

Cubierta plana transitable: no ventilada, tipo invertida, compuesta por forjado reticular de 35 cm de canto como elemento resistente, formación de pendientes mediante hormigón celular, Poliestireno Expandido de aislamiento, lámina bituminosa para impermeabilización y baldosa cerámica.

Tipo:	Transitable peatones
Formación de pendientes:	
Descripción	Hormigón celular
Pendiente mínima/máxima	1,0%/5.0% (1)
Aislamiento Térmico (2)	
Material aislante térmico	EPS Poliestireno Expandido [0,037W/[mK]]
Espesor	5 cm (3)
Barrera contra el vapor	Betún fieltro o lámina
Tipo de impermeabilización	
Descripción	Material bituminoso

Notas:

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

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

(3)Debe disponerse una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles

Sistema de formación de pendientes

El sistema de formación de pendientes tiene una cohesión y estabilidad suficientes frente a las sollicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución es adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.

Se realizará la formación de pendientes con un hormigón celular de espesor medio de 10cm.

Cuando el sistema de formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización, el material que lo constituye debe ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.

El sistema de formación de pendientes en la cubierta plana tiene una pendiente hacia los elementos de evacuación de agua de 2% (está entre 1 y 5%).

Aislante térmico

El material del aislante térmico tiene una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las sollicitaciones mecánicas.

Cuando el aislante térmico esté en contacto con la capa de impermeabilización, ambos materiales deben ser compatibles; en caso contrario debe disponerse una capa separadora entre ellos.

Cuando el aislante térmico se disponga encima de la capa de impermeabilización y quede expuesto al contacto con el agua, dicho aislante debe tener unas características adecuadas para esta situación.

Capa de impermeabilización:

- Cuando se disponga una capa de impermeabilización ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma.

La impermeabilización de las cubiertas se realiza con materiales bituminosos y bituminosos modificados.

Capa de protección

La capa de protección es un solado fijo de baldosas recibidas con mortero, siendo resistente a la intemperie en función de las condiciones ambientales previstas y un peso suficiente para contrarrestar la succión del viento

Cubierta plana no transitable: no ventilada, invertida, compuesta por forjado reticular de 35 cm de canto como elemento resistente, formación de pendientes mediante hormigón celular, poliestireno Expandido de aislamiento, lámina bituminosa para impermeabilización y acabo en grava.

Tipo:	No Transitable
Formación de pendientes:	
Descripción	Hormigón celular
Pendiente mínima/máxima	1,0%/5.0% (1)
Aislamiento Térmico (2)	
Material aislante térmico	EPS Poliestireno Expandido [0,037W/[mK]]
Espesor	5 cm (3)
Barrera contra el vapor	Betún fieltro o lámina
Tipo de impermeabilización	
Descripción	Material bituminoso

Notas:

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

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

(3)Debe disponerse una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles.

Sistema de formación de pendientes

El sistema de formación de pendientes tiene una cohesión y estabilidad suficientes frente a las sollicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución es adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.

Se realizara la formación de pendientes con un hormigón celular de espesor medio de 10cm.

Cuando el sistema de formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización, el material que lo constituye debe ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.

El sistema de formación de pendientes en la cubierta plana tiene una pendiente hacia los elementos de evacuación de agua de 1,5% (está entre 1 y 5%).

Aislante térmico

El material del aislante térmico tiene una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las sollicitaciones mecánicas.

Cuando el aislante térmico esté en contacto con la capa de impermeabilización, ambos materiales deben ser compatibles; en caso contrario debe disponerse una capa separadora entre ellos.

Cuando el aislante térmico se disponga encima de la capa de impermeabilización y quede expuesto al contacto con el agua, dicho aislante debe tener unas características adecuadas para esta situación.

Capa de impermeabilización:

- Cuando se disponga una capa de impermeabilización ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma.

La impermeabilización de la cubierta plana se realiza con materiales bituminosos y bituminosos modificados.

Capa de protección

Capa de grava de granulometría adecuada. Resistente a la intemperie en función de las condiciones ambientales previstas y debe tener un peso suficiente para contrarrestar la succión del viento.

Cubierta inclinada no transitable: formada por rastreles de acero galvanizado como elemento resistente. Para la formación de pendientes se emplea la propia estructura metálica como elemento resistente (40% y 15%) y capa de compresión de mortero. La capa de protección formada por tejas curvas.

Sistema de formación de pendientes

El sistema de formación de pendientes tiene una cohesión y estabilidad suficientes frente a las sollicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución es adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.

Se realizará la formación de pendientes con la propia estructura (40%y 15%) que sirve de elemento resistente y capa de compresión de mortero.

Capa de impermeabilización

Cuando se disponga una capa de impermeabilización ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma.

La impermeabilización de las cubiertas se realiza con materiales bituminosos y bituminosos modificados.

Capa de protección

Capa de protección mediante teja de curva, siendo resistente a la intemperie en función de las condiciones ambientales previstas y un peso suficiente para contrarrestar la succión del viento.

Condiciones de los puntos singulares

Cubiertas planas

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

Juntas de dilatación

- Deben disponerse juntas de dilatación de la cubierta y la distancia entre juntas de dilatación contiguas debe ser como máximo 15 m. Siempre que exista un encuentro con un paramento vertical o una junta estructural debe disponerse una junta de dilatación coincidiendo con ellos. Las juntas deben afectar a las distintas capas de la cubierta a partir del elemento que sirve de soporte resistente. Los bordes de las juntas de dilatación deben ser romos, con un ángulo de 45° aproximadamente, y la anchura de la junta debe ser mayor que 3 cm.

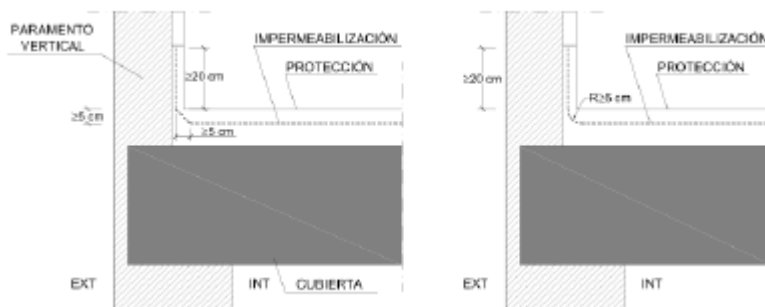
- Cuando la capa de protección sea de solado fijo, deben disponerse juntas de dilatación en la misma. Estas juntas deben afectar a las piezas, al mortero de agarre y a la capa de asiento del solado y deben disponerse de la siguiente forma:

- a) Coincidiendo con las juntas de la cubierta;
- b) En el perímetro exterior e interior de la cubierta y en los encuentros con paramentos verticales y elementos pasantes;
- c) En cuadrícula, situadas a 5 m como máximo en cubiertas no ventiladas y a 7,5 m como máximo en cubiertas ventiladas, de forma que las dimensiones de los paños entre las juntas guarden como máximo la relación 1:1,5.

- En las juntas debe colocarse un sellante dispuesto sobre un relleno introducido en su interior. El sellado debe quedar enrasado con la superficie de la capa de protección de la cubierta.

Encuentro de la cubierta con un paramento vertical

La impermeabilización se prolonga por el paramento vertical hasta una altura de 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta.



El encuentro con el paramento se realiza redondeándose con un radio de curvatura de 5 cm aproximadamente o achaflanándose una medida análoga según el sistema de impermeabilización.

Para que el agua de las precipitaciones o la que se deslice por el paramento no se filtre por el remate superior de la impermeabilización, dicho remate se realiza mediante un retranqueo cuya profundidad con respecto a la superficie externa del paramento vertical debe ser mayor que 5 cm y cuya altura por encima de la protección de la cubierta debe ser mayor que 20 cm.

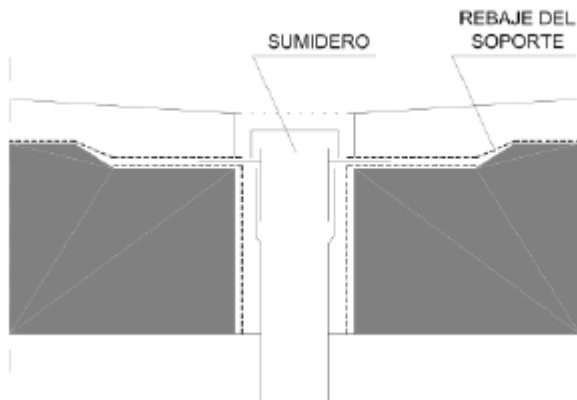
Encuentro de la cubierta con el borde lateral

El encuentro se realiza prolongando la impermeabilización 5 cm como mínimo sobre el frente del alero o el paramento.

Encuentro de la cubierta con un sumidero o un canalón

Los sumideros serán de un material compatible con la impermeabilización utilizada y dispondrá de un ala de 10 cm de anchura en el borde superior. Contará con un elemento de protección para retener sólidos. En la cubierta transitable ira enrasado con la capa de protección y en la cubierta no transitable, debe sobresalir de la capa de protección.

El soporte de la impermeabilización se rebajará alrededor de los sumideros para que exista una pendiente adecuada.



- La impermeabilización debe prolongarse 10 cm como mínimo por encima de las alas.
- La unión del impermeabilizante con el sumidero o el canalón debe ser estanca.
- Cuando el sumidero se disponga en la parte horizontal de la cubierta, debe situarse separado 50 cm como mínimo de los encuentros con los paramentos verticales o con cualquier otro elemento que sobresalga de la cubierta.

Anclaje de elementos

Los anclajes de elementos se realizan de una de las formas siguientes:

- a) sobre un paramento vertical por encima del remate de la impermeabilización;
- b) sobre la parte horizontal de la cubierta de forma análoga a la establecida para los encuentros con elementos pasantes o sobre una bancada apoyada en la misma.

Rincones y esquinas

En los rincones y las esquinas se disponen elementos de protección prefabricados o realizados in situ hasta una distancia de 10cm como mínimo desde el vértice formado por los dos planos que conforman el rincón o la esquina y el plano de la cubierta.

Cubiertas inclinadas

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

Alero

Las piezas sobresalen 8cm (entre 5cm y media pieza) del soporte que conforma el alero.

Borde lateral

En el borde lateral deben disponerse piezas especiales que vuelen lateralmente más de 5cm o baberos protectores realizados in situ. En el último caso el borde puede rematarse con piezas especiales o con piezas normales que vuelen 5 cm.

Encuentro de la cubierta con elementos pasantes

La parte superior del encuentro del faldón con el elemento pasante se resuelve de tal manera que se desvíe el agua hacia los lados del mismo.

En el perímetro del encuentro se disponen elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que cubren una banda del elemento pasante por encima del tejado de 20cm de altura como mínimo.

Canalones

Para la formación del canalón se realizará in situ.

Los canalones se disponen con una pendiente hacia el desagüe del 1% como mínimo.

Las piezas del tejado que vierten sobre el canalón sobresalen 5cm como mínimo sobre el mismo.

El canalón se extenderá por debajo de las piezas 10cm como mínimo.

3.4.2. DB HS 2 Recogida y evacuación de residuos.**3.4.2.1. Almacén de contenedores de edificio y espacio de reserva**

1-. Cada edificio debe disponer como mínimo de un almacén de contenedores de edificio para las fracciones de los residuos que tengan recogida puerta a puerta, y, para las fracciones que tengan recogida centralizada con contenedores de calle de superficie, debe disponer de un espacio de reserva en el que pueda construirse un almacén de contenedores cuando alguna de estas fracciones pase a tener recogida puerta a puerta.

2-. En el caso de viviendas aisladas o agrupadas horizontalmente, el almacén de contenedores de edificio y el espacio de reserva pueden disponerse de tal forma que sirvan a varias viviendas.

3.4.2.1.1. Situación.

1-. El almacén y el espacio de reserva, en el caso de que estén fuera del edificio, deben estar situados a una distancia del acceso del mismo menor que 25 m.

2-. El recorrido entre el almacén y el punto de recogida exterior debe tener una anchura libre de 1,20 m como mínimo, aunque se admiten estrechamientos localizados siempre que no se reduzca la anchura libre a menos de 1 m y que su longitud no sea mayor que 45 cm.

Cuando en el recorrido existan puertas de apertura manual éstas deben abrirse en el sentido de salida. La pendiente debe ser del 12 % como máximo y no deben disponerse escalones.

3.4.2.1.2. Superficie.**3.4.2.1.2.1. Superficie útil del almacén.**

1-. La superficie útil del almacén debe calcularse mediante la fórmula siguiente:

Siendo

$$S = 0,8 \cdot P \cdot \sum (T_f \cdot G_f \cdot C_f \cdot M_f)$$

S la superficie útil [m2];

P el número estimado de ocupantes habituales del edificio que equivale a la suma del número total de dormitorios sencillos y el doble de número total de dormitorios dobles;

Tf el período de recogida de la fracción [días];

Gf el volumen generado de la fracción por persona y día [dm3/(persona·día)], que equivale a los siguientes valores:

Papel / cartón 1,55

Envases ligeros 8,40

Materia orgánica 1,50

Vidrio 0,48

Varios 1,50

Cf el factor de contenedor[m2/l], que depende de la capacidad del contenedor de edificio que el servicio de recogida exige para cada fracción y que se obtiene de la tabla 2.1;

nº estimado de ocupantes = Σdormit sencil + Σ 2xdormit dobles]	Periodo de recogida [días]	Volumen generado por persona y día [dm3/(pers.·día)]		Factor de contenedor [m ² /l]		Factor de mayoración		T _f *G _f *C _f *M _f
		[P]	[T _i]	[G _i]	capacidad del contenedor en [l]	[C _i]	[M _i]	
50	7	papel/cartón	1,55	120	0,0050	papel/cartón	1	0,05425
	2	envases ligeros	8,40	240	0,0042	envases ligeros	1	0,07056
	1	materia orgánica	1,50	330	0,0036	materia orgánica	1	0,0054
	7	vidrio	0,48	600	0,0033	vidrio	1	0,011088
	7	varios	1,50	800	0,0030	varios	4	0,126
					1100	0,0027		
							Σ T _f *G _f *C _f *M _f	0,2673
S= 0,8*P*Σ T _f *G _f *C _f *M _f								10,692 m2

3.4.2.1.2.2. Superficie del espacio de reserva.

1-. La superficie de reserva debe calcularse mediante la fórmula siguiente:

$$SR = P \bullet \Sigma Ff$$

siendo

SR la superficie de reserva [m2];

P el número estimado de ocupantes habituales del edificio que equivale a la suma del número total de dormitorios sencillos y el doble de número total de dormitorios dobles;

Ff el factor de fracción[m2/persona], que se obtiene de la tabla 2.2

Mf un factor de mayoración que se utiliza para tener en cuenta que no todos los ocupantes del edificio separan los residuos y que es igual a 4 para la fracción varios y a 1 para las demás fracciones.

<p>P = nº estimado de ocupantes = Σdormit sencill + Σ 2xdormit dobles</p> <p>50</p>	<p>Ff = factor de fracción [m²/persona]</p>	
	fracción	Ff
	envases ligeros	0,060
	materia orgánica	0,005
	papel/cartón	0,039
	vidrio	0,012
		0,038
		$\Sigma F_f = 0,154$
		$S_R = P \bullet \Sigma F_f = 7,70 \text{ m}^2$

3.4.2.1.2.3. Espacios de almacenamiento inmediato en las viviendas.

1-. Deben disponerse en cada vivienda espacios para almacenar cada una de las cinco fracciones de los residuos ordinarios generados en ella.

2-. En el caso de viviendas aisladas o agrupadas horizontalmente, para las fracciones de papel / cartón y vidrio, puede utilizarse como espacio de almacenamiento inmediato el almacén de contenedores de edificio.

3-. La capacidad de almacenamiento para cada fracción debe calcularse mediante la siguiente fórmula:

$$C = CA * P_v$$

siendo

C la capacidad de almacenamiento en la vivienda por fracción [dm3];

CA el coeficiente de almacenamiento [dm3/persona] cuyo valor para cada fracción se obtiene en la tabla 2.3;

P_v el número estimado de ocupantes habituales de la vivienda que equivale a la suma del número total de dormitorios sencillos y el doble de número total de dormitorios dobles.

VIVIENDAS TIPO A Y B			
Fracción	CA ⁽¹⁾ (l/persona)	P _v ⁽²⁾ (ocupantes)	Capacidad (l)
Papel / cartón	10.85	5	54.25
Envases ligeros	7.80	5	45.00
Materia orgánica	3.00	5	45.00
Vidrio	3.36	5	45.00
Varios	10.50	5	52.50
Capacidad mínima total			241.75

4-. Con independencia de lo anteriormente expuesto, el espacio de almacenamiento de cada fracción debe tener una superficie en planta no menor que 30x30 cm y debe ser igual o mayor que 45 dm3.

5-. Los espacios destinados a materia orgánica y envases ligeros deben disponerse en la cocina o en zonas anejas auxiliares.

6-. Estos espacios deben disponerse de tal forma que el acceso a ellos pueda realizarse sin que haya necesidad de recurrir a elementos auxiliares y que el punto más alto esté situado a una altura no mayor que 1,20 m por encima del nivel del suelo.

7-. El acabado de la superficie de cualquier elemento que esté situado a menos de 30 cm de los límites del espacio de almacenamiento debe ser impermeable y fácilmente lavable.

3.4.3. DB HS 3 Calidad del aire interior.

Este apartado se encuentra desarrollado en el anejo de instalaciones.

3.4.4. DB HS 4 Suministro de agua.

Este apartado se encuentra desarrollado en el anejo de instalaciones.

3.4.5. DB HS 5 Evacuación de aguas.

Este apartado se encuentra desarrollado en el anejo de instalaciones.

3.5. AHORRO DE ENERGÍA Y EFICIENCIA ENERGÉTICA.

3.5.1. HE 1 Limitación de la demanda energética.

La demanda energética de los edificios se limita en función del clima de la localidad en la que se ubican, según la zonificación climática establecida y de la carga interna en sus espacios. Para la ciudad de Granada la zona climática según el Apéndice D del DB-HE es la C3, que posee las características siguientes:

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno	$U_{Mlim}: 0,73 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de suelos	$U_{Slim}: 0,50 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de cubiertas	$U_{Clim}: 0,41 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Factor solar modificado límite de lucernarios	$F_{Llim}: 0,57 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

3.5.2. HE 2 Rendimiento de las instalaciones térmicas.

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio.

3.5.3. HE 3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.

En el ámbito de aplicación se especifican edificios de nueva planta y se excluyen interiores de vivienda.

Un buen diseño, con criterios de control y gestión, una buena ejecución y un estricto mantenimiento nos aportarán una instalación de ahorro energético, incluso en los casos en que no es de aplicación DB-HE-3.

El BB-HE-3 en el apartado 2.2 se establece que se disponga de sistemas de regulación y control.

El control de la iluminación artificial representa un ahorro de energía que obtendremos mediante:

- Aprovechamiento de la luz natural.
- No utilizaremos del alumbrado sin la presencia de personas en el local.

- Uso de sistemas que permiten al usuario regular la iluminación.
- Uso de sistemas centralizados de gestión.

El DB-HE-3, en el apartado 5 establece que “para garantizar en el transcurso del tiempo el mantenimiento de los parámetros luminotécnicos adecuados y la eficiencia energética de la instalación, elaborará en el proyecto un plan de mantenimiento de las instalaciones de iluminación”.

El mantenimiento representa un ahorro de energía que obtendremos mediante:

- Limpieza de luminarias y de la zona iluminada.
- Reposición de lámparas con la frecuencia de reemplazamiento.
- Empleo de los sistemas de regulación y control descritos.

Las soluciones adoptadas para el ahorro de energía en la instalación de iluminación de la vivienda son las siguientes:

En primer lugar se ha procurado diseñar la vivienda de forma que permita el aprovechamiento de la luz natural, obteniendo la integración de todas las superficies posibles que permiten dicho aprovechamiento en la arquitectura del edificio.

De esta forma, la luz natural proporciona a los usuarios de la instalación un ambiente que se adapta a sus expectativas, facilitando el desarrollo de sus actividades diarias.

La aportación de luz natural a la vivienda se ha realizado mediante puertas. Dependiendo de la superficie el aprovechamiento varía del 1% al 25%.

En función de la orientación de las superficies que permiten a la vivienda disponer de luz natural y de la estación del año, para poder aprovechar esa luz ha sido necesario disponer sistemas de control como toldos en las terrazas, y persianas y cortinas en los huecos; este apantallamiento permite matizar la luz reduciendo posible deslumbramientos.

En segundo lugar se ha establecido un sistema de control de la iluminación artificial; es importante seleccionar el adecuado para no encarecer la instalación con un sistema sobredimensionado.

Los objetivos han sido ahorro de energía, economía de coste y confort visual.

Cumpléndose los tres y en función del sistema de control seleccionado se pueden llegar a obtener ahorros de energía hasta del 60%.

Los sistemas disponibles son:

1. Interruptores manuales
2. Control por sistema todo-nada
3. Control luminaria autónoma
4. Control según el nivel natural
5. Control por sistema centralizado

1. Interruptores manuales

Como indica el Código Técnico de la Edificación toda la instalación debe disponer de interruptores que permitan al usuario realizar las maniobras de encendido y apagado de las diferentes luminarias; y así se ha diseñado la instalación eléctrica del edificio.

Es bien conocido que este sistema permite al usuario encender cuando percibe que la luz natural es insuficiente para desarrollar sus actividades cotidianas.

Con este sistema es importante tener conectadas las luminarias a diferentes circuitos, diferenciando fundamentalmente las que estén cerca de las zonas que tienen aportación de la luz natural. En las estancias con más de un punto de luz se han diseñado mecanismos independientes de encendido y apagado, para poder usar primero el que se halla más alejado del foco de luz natural, que será necesario antes de los que se hallan junto a las ventanas, por ejemplo.

La situación ideal sería disponer de un interruptor por luminaria, aunque esto podría representar sobredimensionar la inversión para el ahorro energético que se puede obtener. Se recomienda que el número de interruptores no sea inferior a la raíz cuadrada del número de luminarias.

El inconveniente del sistema es el apagado, ya que está comprobado que la instalación de algunas estancias permanece encendida hasta que su ocupante abandona la casa, porque muchas veces se mantienen encendidas luces en estancias vacías. Será fundamental concienciar a los usuarios de la necesidad de hacer un buen uso de los interruptores en aras del ahorro de energía.

Para el garaje y el trastero, se utilizará interruptores temporizados, que son los más útiles para zonas comunitarias.

2. Control por sistema todo-nada.

De los sistemas más simples, los de detección de presencia actúan sobre las luminarias de una zona determinada respondiendo al movimiento de calor corporal; pueden ser por infrarrojos, acústicos (ultrasonidos, microondas) o híbridos. Y al final se ha considerado su uso en garaje y entrada del edificio.

Otro sistema es el programador horario, que permite establecer el programa diario, semanal, mensual, etc... activando el alumbrado a las horas establecidas. Se ha considerado su uso para las zonas exteriores de la finca.

En tercer lugar, para el ahorro de energía, se ha dispuesto un mantenimiento que permitirá:

- Conservar el nivel de iluminación requerido en la vivienda.
- No incrementar el consumo energético del diseño.

Esto se consigue mediante:

1. Limpieza y repintado de las superficies interiores.
2. Limpieza de luminarias.
3. Sustitución de lámparas.

1.- Conservación de superficies.

Las superficies que constituyen los techos, paredes, ventanas, o componentes de las estancias, como el mobiliario, serán conservados para mantener sus características de reflexión.

En cuanto sea necesario, debido al nivel de polvo o suciedad, se procederá a la limpieza de las superficies pintadas o alicatadas. En las pinturas plásticas se efectuará con esponjas o trapos humedecidos con agua jabonosa, en las pinturas al silicato pasando ligeramente un cepillo de nailon con abundante agua clara, y en las pinturas al temple se limpiará únicamente el polvo mediante trapos secos.

Cada 5 años, como mínimo, se revisará el estado de conservación de los acabados sobre yeso, cemento, derivados y madera, en interiores. Pero si, anteriormente a estos periodos, aprecian anomalías o desperfectos, se efectuará su reparación.

Cada 5 años, como mínimo, se procederá al repintado de los paramentos por personal especializado, lo que redundará en un ahorro de energía.

2.- Limpieza de luminarias.

La pérdida más importante del nivel de iluminación está causada por el ensuciamiento de la luminaria en su conjunto (lámpara + sistema óptico). Será fundamental la limpieza de sus componentes ópticos como reflectores o difusores; estos últimos, si son de plástico y se encuentran deteriorados, se sustituirán.

Se procederá a su limpieza general, como mínimo, 2 veces al año; lo que no excluye la necesidad de eliminar el polvo superficial una vez al mes. Realizada la limpieza observaremos la ganancia obtenida.

3.- Sustitución de lámparas.

Hay que tener presente que el flujo de las lámparas disminuye con el tiempo de utilización y que una lámpara puede seguir funcionando después de la vida útil marcada por el fabricante pero su rendimiento lumen/vatio puede situarse por debajo de lo aconsejable y tendremos una instalación consumiendo más energía de la recomendada.

Un buen plan de mantenimiento significa tener en explotación una instalación que produzca un ahorro de energía, y para ello será necesario sustituir las lámparas al final de la vida útil indicada por el fabricante. Y habrá que tener en cuenta que cada tipo de lámpara (y en algunos casos según potencia) tiene una vida útil diferente.

3.5.4. HE 4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.

Este apartado se encuentra desarrollado en el anejo de instalaciones.

3.5.5. HE 5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica.

Atendiendo a lo que se establece en el apartado 1.1 de la sección 5, del DB HE (“ámbito de aplicación”), la sección no será la aplicación.

3.5.6. Calificación energética.

4- MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

5- BIBLIOGRAFÍA

NORMATIVA

- Código Técnico de la Edificación (CTE). Ley de Ordenación de la edificación (LOE,1999).Real Decreto 314/2006 del 17 de Marzo.
- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08). Real Decreto 1247/2008 del 18 de Julio.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT). Real Decreto 842/2002 del 2 de Agosto.
- Normativa de Construcción Sismorresistente (NCSR-02). Boletín Oficial del Estado (BOE, 11 de Octubre de 2002). Real Decreto 997/2002 del 27 de Septiembre.
- Reglamento de las Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE). Real Decreto 1027/2007 del 20 de Julio.
- Plan General de Ordenación Urbanística de la Región de Murcia. Decreto Legislativo 1/2005 del 10 de Junio.
- Ley de accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas de la Región de Murcia. Ley 5/1995 del 7 de Abril y Real Decreto 39/1987 del 4 de Junio.

TEXTOS

- Hormigón Armado, 14ª Edición basada en la EHE, ajustada al Código Modelo y al Eurocódigo. Pedro Jiménez Montoya, Álvaro García Meseguer, Francisco Morán Cabré. Editorial Gustavo Gili, SA, Barcelona, 2000.
- Números Gordos en el proyecto de estructuras. Juan Carlos Arroyo Portero, Guillermo Corres Peiretti, Gonzalo García-Rosales, Manuel G. Romana, Antonio Romero Ballesteros, Ramón Sánchez Fernández, Óscar Teja Marina. Octubre de 2001.

PROGRAMAS INFORMÁTICOS

- Autodesk Autocad 2011, versión 18.1, Marzo de 2010.
- Presto, versión 8.8.
- Microsoft Office Excel 2007.

6 – ANEJO GEOTÉCNICO

1. LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS DE LA PARCELA.

La parcela de estudio se encuentra en C/ de las Angustias, perteneciente al término municipal de la ciudad de Padul, provincia de Granada.

Se trata de una parcela de morfología irregular con una superficie de 3.398 m².

Las características más destacables de la parcela son:

- Parcela de topografía regular y forma irregular y topografía llana.
- La parcela se encuentra parcialmente excavada a cota prácticamente de nivel de C/ de las Angustias.
- Inicialmente se reconoce una capa de suelo de alteración y relleno con un espesor máximo de unos 0'40m. aunque en el borde con C/ de las Angustias podría ser algo superior.
- No se detecta en superficie ninguna zona encharcada ni rezume de agua.
- No se detecta nivel freático a la profundidad investigada en los ensayos de campo.
- Actualmente en la parcela se observan escasos restos antrópicos en superficie y vegetación de pequeño porte.
- La parcela presenta una orientación NW-SE. Inicialmente la parcela presentaba una ligera pendiente hacia el SW, dicha pendiente ha sido eliminada al realiza una excavación de la misma.
- El margen posterior de la parcela presenta un talud de unos 2,00 m de altura, resultante de la excavación de la parcela.
- La parcela limita en su fachada principal, al SW, con C/ de las Angustias. Su margen posterior (NE) e izquierdo (NW), limitan con parcelas sin edificar. El límite SE limita con una edificación de reciente construcción.
- El edificio que se pretende edificar quedará enclavado prácticamente en el centro de la parcela on una orientación WNW-ESE, rodeado de zonas sin edificar dentro de la parcela de estudio.

2. TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA REALIZADOS

2.1 TRABAJOS DE CAMPO (con maquinaria geotécnica especializada)

Las investigaciones in situ constituyen la parte esencial de los estudios geológico-geotécnicos necesarios para el proyecto y construcción de cualquier obra civil. De ellos se obtienen los parámetros y propiedades que definen la condición del terreno donde se realizarán los proyectos constructivos, cimentaciones, excavaciones, etc.

Los trabajos de campo realizados para el reconocimiento del subsuelo de este solar han consistido en la ejecución de los siguientes ensayos:

	CANTIDAD	PROFUNDIDAD	
SONDEOS GEOTECNICOS A ROTACIÓN	S-1	10,00 m	
	S.P.T.	S.P.T.-1	2,40-2,65 m
		S.P.T.-2	5,80-6,25 m
		S.P.T.-3	9,00-9,25 m

ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA “DPSH”	DPSH-1	5,80 m
	DPSH-2	1,80 m

Los mencionados trabajos han sido llevados a cabo con maquinaria y personal especializado, siguiendo pautas y procedimientos normalizados, siempre bajo control y supervisión de un profesional técnico.

El objetivo general de las investigaciones in situ es conocer y cuantificar las condiciones del terreno que puedan afectar a la viabilidad, diseño y construcción de una obra o estructura.

3. INFORME GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO.

3.1. CARACTERÍSTICAS SISMORRESISTENTES DE LA ZONA.

No es obligatoria la aplicación de esta Norma en las construcciones de moderada importancia, en las edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica a_b , sea inferior a $0,04g$, siendo g la aceleración de la gravedad y en las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí, en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica básica a_b , sea inferior a $0,08g$. No obstante, la Norma será de aplicación en los edificios de más de siete plantas si la aceleración sísmica de cálculo, a_c es igual o mayor de $0,08g$.

3.2 AGRESIVIDAD (Ambiente de exposición y hormigón recomendable para cimentaciones).

CLASE GENERAL DE EXPOSICIÓN	CLASE DE EXPOSICIÓN ESPECÍFICA	TIPO DE AMBIENTE
II a	---	II a

CEMENTO RECOMENDABLE PARA LOS HORMIGONES DE CIMENTACIÓN
ORDINARIO

3.3 ESTUDIO DE LA CIMENTACIÓN.

3.3.1 Cimentación mediante zapatas cuadradas arriostradas.

Se ha considerado una tensión de estructura estimada en $1'80 \text{ t/m}^2$ para una edificación provista de planta baja de altura.

Para la obtención de la carga neta adoptamos la expresión:

$$Q_{\text{neta}} = Q_{\text{estructura}} - \text{Peso tierra excavada}$$

Así la carga resultante estimada, considerando una excavación nula, responde a unas cargas netas entorno a $1'80 \text{ t/m}^2$, las cuales deberán comprobarse por la Dirección Facultativa una vez que se conozcan las cargas definitivas del Proyecto.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES

4.1. CONCLUSIONES

Trabajos geotécnicos realizados:

Para el reconocimiento geotécnico del subsuelo, se han realizado los siguientes ensayos geotécnicos:

Ensayos de Penetración Dinámica: 2

Sondeos de Reconocimiento Geotécnico: 1

Niveles geotécnicos diferenciados:

NIVEL 1: RELLENO Y/O SUELO DE ALTERACIÓN ARENO-LIMOSO: desde una profundidad de techo de $0'00 \text{ m}$ hasta una profundidad de base de entre $0'20\text{-}0'40 \text{ m}$.

NIVEL 2: CONOS DE DEYECCIÓN: GRAVA Y GRAVILLA CON MATRIZ ARENO-LIMOSA: desde una profundidad de techo de entre $0'2\text{'-}0'40 \text{ m}$, hasta una profundidad de base de 10 m . donde finalizan los ensayos de campo.

4.2 RECOMENDACIONES GENERALES.

Tanto la elección de la cota de cimentación como la verificación de las tensiones admisibles consideradas en el cálculo deberán ser aprobadas en el último termino por la Dirección Facultativa de la obra.

Una vez alcanzado el firme elegido, y antes de hormigonar, se limpiará y nivelará el fondo.

7 – ANEJO ESTRUCTURAL

Antes que nada, determinaremos las acciones gravitatorias, según el DB SE-AE de Seguridad Estructural Acciones en la edificación, del Código Técnico.

1. ACCIONES PERMANENTES

CUBIERTA PLANA TRANSITABLE

Cubierta plana, recrecido con impermeabilización vista protegida	1,50 KN/m ²
Forjado bidireccional, grueso total < 0,35 m	5,00 KN/m ²
Baldosa cerámica de espesor total 0,05m	0,80 KN/m ²
Antepecho de 1,10 m	3,00 KN/m
Sobrecarga de nieve (Granada)	0,50 KN/m ²
Total:	7,80 KN/m ²
	3,00 KN/m

P. TRASTEROS

Forjado bidireccional, grueso total < 0,35 m	5,00 KN/m ²
Hoja simple de albañilería; grueso total < 0,15 m	5,00 KN/m
Hoja de albañilería exterior y tabique interior; grueso total < 0,25 m	7,00 KN/m
Total:	5,00 KN/m ²
	12,00 KN/m

CUBIERTA PLANA NO TRANSITABLE

Cubierta plana, recrecido con acabado de grava	2,50 KN/m ²
Forjado bidireccional, grueso total < 0,35 m	5,00 KN/m ²
Sobrecarga de nieve (Granada)	0,50 KN/m ²
Total:	8,00 KN/m ²

CUBIERTA TORREÓN

Losa maciza de hormigón, grueso total 0,20 m	5 KN/m ²
Cubierta plana, recrecido con acabado de grava	2,50 KN/m ²
Sobrecarga de nieve (Granada)	0,50 KN/m ²
Total:	8,00 KN/m ²

CUBIERTA INCLINADA

Faldones de teja y subestructura metálica	2,00 KN/m ²
Sobrecarga de nieve (Granada)	0,50 KN/m ²
Total:	2,50 KN/m ²

P. PRIMERA, SEGUNDA, TERCERA, CUARTA Y QUINTA

Forjado bidireccional, grueso total < 0,35 m	5,00 KN/m ²
Baldosa cerámica de espesor total 0,05m	0,80 KN/m ²
Hoja simple de albañilería; grueso total < 0,15 m	5,00 KN/m
Hoja de albañilería exterior y tabique interior; grueso total < 0,25 m	7,00 KN/m
Total:	5,80 KN/m ²
	12,00 KN/m

P. BAJA

Forjado bidireccional, grueso total < 0,35 m	5,00 KN/m ²
Hoja simple de albañilería; grueso total < 0,15 m	5,00 KN/m
Total:	5,00 KN/m ²
	5,00 KN/m

P. SÓTANO

Forjado bidireccional, grueso total < 0,35 m	5,00 KN/m ²
Hoja simple de albañilería; grueso total < 0,15 m	5,00 KN/m
Total:	5,00 KN/m ²
	5,00 KN/m

2. ACCIONES VARIABLES

CUBIERTA PLANA TRANSITABLE

F: Cubierta transitable accesible solo privadamente	1,00 KN/m ²
---	------------------------

P. TRASTEROS

A2: Zona residencial. Trasteros	3,00 KN/m ²
---------------------------------	------------------------

CUBIERTA PLANA NO TRANSITABLE

G1: Cubiertas accesibles únicamente para conservación. Inclinación < 20°	1,00 KN/m ²
--	------------------------

P. PRIMERA, SEGUNDA, TERCERA, CUARTA Y QUINTA

A1: Zona residencial. Viviendas	2,00 KN/m ²
---------------------------------	------------------------

P. BAJA

D1: Zonas comerciales. Local comercial	5,00 KN/m ²
--	------------------------

P. SÓTANO

E: Zonas de tráfico y aparcamientos para vehículos ligeros	2,00 KN/m ²
--	------------------------

PLANTA	CARGA TOTAL POR ÁREA	CARGA TOTAL LINEAL
Cubierta transitable	8,80 KN/m ²	3,00 KN/m
Cubierta no transitable	8,00 KN/m ²	
Cubierta inclinada	2,50 KN/m ²	
Cubierta torreón	8,00 KN/m ²	
Planta trasteros	8,00 KN/m ²	12,00 KN/m
Planta 5 ^a	7,80 KN/m ²	12,00 KN/m
Planta 4 ^a	7,80 KN/m ²	12,00 KN/m
Planta 3 ^a	7,80 KN/m ²	12,00 KN/m
Planta 2 ^a	7,80 KN/m ²	12,00 KN/m
Planta 1 ^a	7,80 KN/m ²	12,00 KN/m
Planta baja	10,00 KN/m ²	5,00 KN/m
Planta sótano	7,00 KN/m ²	5,00 KN/m

El canto del forjado, se decidirá de forma que no sea necesario realizar la comprobación de flecha. Para ello deberá cumplir las condiciones dadas en el artículo 50 de la Instrucción EHE-08.

3. PILARES

Para el cálculo de los pilares de hormigón deberemos en primer lugar hallar las reacciones totales que llegan a cada uno, que serán la suma de las reacciones isostáticas e hiperestáticas, las cuales mayoraremos por el coeficiente 1,5.

Aplicando la formula $A(m^2) = \frac{N_s}{10\beta} \geq 0.09m^2$ calculamos el área que ocupara cada pilar en cada una de las plantas, por lo que nos saldrán pilares con sección mayor en las plantas bajas e irán decreciendo conforme ascendemos.

En la formula anterior calculamos la superficie del pilar para un área mayor a $0.09m^2$ en la que nos aparece en el numerador la reacción del pilar y en el denominador nos aparece la resistencia característica del hormigón, que como usamos HA-25 es un valor constante y vale 80.

Una vez que tenemos la superficie, hallar el lado del pilar es tan sencillo como la raíz cuadrada del valor, tomando como valor mínimo 30cm de lado. Con el lado podemos hallar las cuantías, tanto geométrica mínima (que será un 0,4%), como la mecánica mínima cuya fórmula es $A = \frac{Q \cdot 1.15}{4000}$ La cual nos permite saber la cantidad de armadura necesaria a colocar a través del área necesaria. La Q del numerador es el 10% del axil mayorado que será lo mínimo que aguarará la armadura.

Ese área en caso de ser menor a 9.04 deberán ponerse 8Ø12, ya que estamos en una zona sísmica como es Granada, en caso de que el área sea mayor a la indicada se calculará la armadura.

Finalmente para calcular la distancia entre los estribos aplicamos la formula de 15 veces el diámetro de la barra longitudinal más delgada. En los primeros y últimos 50 cm del pilar, la separación entre estribos será de 10 cm. El diámetro de los estribos será un cuarto del diámetro de la barra más gruesa.

4. FORJADOS

Para elegir el pórtico de cálculo, tomaremos aquel en el cual se encuentre el pilar más desfavorable que en nuestro caso es el correspondiente a los pilares 17, 18, 19, 20 21 y 28.

Empezaremos a calcular nuestra estructura por la cubierta del torreón.

FORJADO TORREÓN

Este forjado lo vamos a resolver mediante una losa de hormigón de 30 cm de espesor.

FORJADO PLANTA TRASTEROS Y CUBIERTA TRANSITABLE

Vamos a analizar las cargas que afectan a nuestro pórtico:

- Cargas uniformemente repartidas:

- o Trasteros:

Carga total por área $5 \text{ KN/m}^2 + \text{Sobrecarga por uso } 3 \text{ KN/m}^2 = 8,00 \text{ KN/m}^2$

- o Cubierta inclinada sobre estructura metálica:

Carga total por área $2 \text{ KN/m}^2 + \text{Sobrecarga por nieve } 0,5 \text{ KN/m}^2 = 2,50 \text{ KN/m}^2$

- Cubierta plana transitable:

Carga total por área $7,30 \text{ KN/m}^2 + \text{Sobrecarga por nieve } 0,50 \text{ KN/m}^2 + \text{Sobrecarga por uso } 1 \text{ KN/m}^2 = 8,80 \text{ KN/m}^2$

- Cargas puntuales:
 - Antepecho de 1,10 m: $3,00 \text{ KN/m}$
 - Hoja simple de albañilería; grueso total $< 0,15 \text{ m}$: $5,00 \text{ KN/m}$
 - Hoja de albañilería exterior y tabique interior; grueso total $< 0,25 \text{ m}$: $7,00 \text{ KN/m}$

Cargas que actúan sobre el pórtico en forjado planta trasteros

Ancho pórtico virtual: 6 m

Cargas uniformemente repartidas:

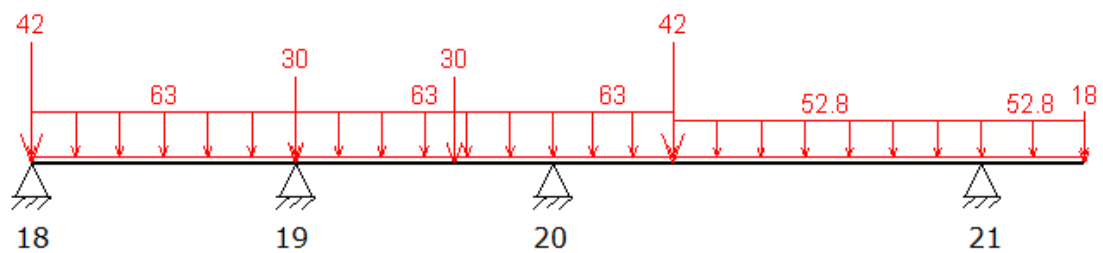
- Trasteros: $8,00 \text{ KN/m}^2 \times 6 \text{ m} = 48 \text{ KN/m}$
- Cubierta inclinada sobre estructura metálica: $2,50 \text{ KN/m}^2 \times 6 \text{ m} = 15 \text{ KN/m}$
- Cubierta plana transitable: $8,80 \text{ KN/m}^2 \times 6 \text{ m} = 52,8 \text{ KN/m}$

Cargas puntuales:

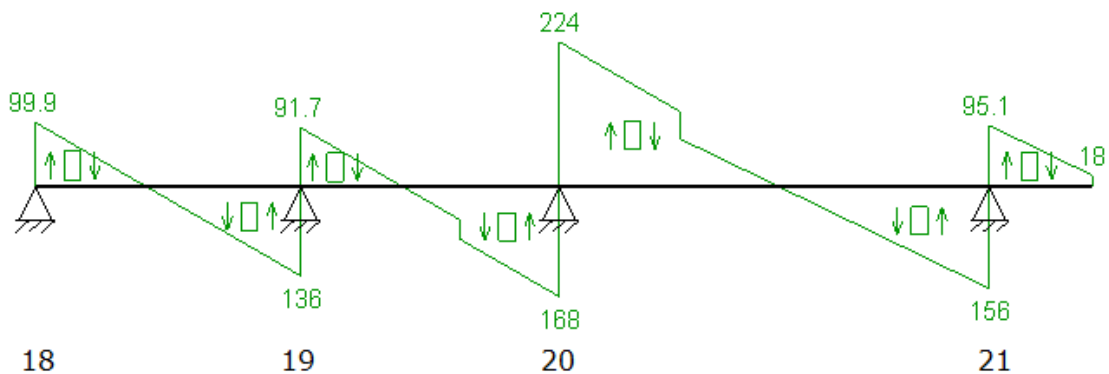
- Antepecho de 1,10 m: $3,00 \text{ KN/m} \times 6 \text{ m} = 18 \text{ KN}$
- Hoja simple de albañilería; grueso total $< 0,15 \text{ m}$: $5,00 \text{ KN/m} \times 6 \text{ m} = 30 \text{ KN}$
- Hoja de albañilería exterior y tabique interior; grueso total $< 0,25 \text{ m}$: $7,00 \text{ KN/m} \times 6 \text{ m} = 42 \text{ KN}$

DIAGRAMAS

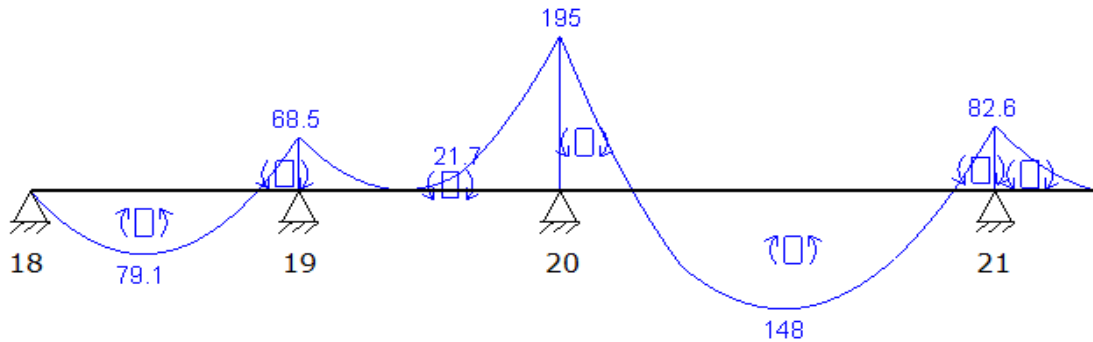
- Cargas



- Esfuerzos cortantes



o Momentos



Calculados los momentos, realizamos el reparto de estos y los mayoramos (*1,5).

Con el momento mayorado, obtenemos los momentos de la banda de soportes y las bandas centrales.

Como ya tenemos dibujado nuestro pórtico virtual, contamos el número de nervios de cada banda para poder repartir el momento.

La tracción la obtenemos mediante la siguiente fórmula: $T=M/z$, siendo $z=0,8*\text{canto forjado}$.

El área de acero necesario para nuestro forjado resulta de la ecuación $A=T/(4000/1,15)$, siendo 4000 la resistencia del tipo de acero usado (400 SD) y 1,15 el coeficiente de seguridad del acero.

	18	VANO	19	19	VANO	20	20	VANO	21	21	VANO	VOLADIZO
MOMENTO INICIAL		110,74			104,91			291,11			67,15	
REPARTO MOMENTO	33,22	57,59	77,52	68,19	36,72	68,19	189,22	101,89	189,22	47,00	34,92	20,14
ENVOLVENTE	33,22	57,59	77,52		36,72	189,22		101,89	189,22		34,92	20,14
M. MAYORADO	49,83	86,38	116,28		55,08	283,83		152,83	283,83		52,37	30,22
B. SOPORTES	39,87	69,10	93,02		44,06	227,07		122,27	227,07		41,90	24,17
B. CENTRALES	14,95	25,91	34,88		16,52	85,15		45,85	85,15		15,71	9,06
Nº NERVIOS B. SOPORTES	4	4	4		4	4		4	4		4	4
MOMENTO/NERVIO	9,97	17,28	23,256		11,02	56,767		30,57	56,767		10,47	6,04
TRACCIÓN/NERVIO	35,60	61,70	83,06		39,34	202,74		109,17	202,74		37,41	21,58
ÁREA ACERO	1,02	1,77	2,39		1,13	5,83		3,14	5,83		1,08	0,62
ARM. SUPERIOR	1Ø12		2Ø16		1Ø12	2Ø20		2Ø20	2Ø20		1Ø12	
ARM. INFERIOR		1Ø16			1Ø12			2Ø16			1Ø12	
Nº NERVIOS B. CENTRALES	3	3	3		3	3		3	3		3	3
MOMENTO/NERVIO	4,98	8,64	11,63		5,51	28,38		15,28	28,38		5,24	3,02
TRACCIÓN/NERVIO	17,80	30,85	41,53		19,67	101,37		54,58	101,37		18,70	10,79
ÁREA ACERO	0,39	0,67	0,90		0,43	2,20		1,19	2,20		0,41	0,23
ARM. SUPERIOR	1Ø12		1Ø12		1Ø12	1Ø12 + 1Ø16		1Ø12 + 1Ø16	1Ø12 + 1Ø16		1Ø12	
ARM. INFERIOR		1Ø12			1Ø12			1Ø16			1Ø12	

FORJADO PLANTAS 1ª A 5ª

Vamos a analizar las cargas que afectan a nuestro pórtico:

- Cargas uniformemente repartidas:

- o Planta viviendas:

Carga total por área $5,80 \text{ KN/m}^2 + \text{Sobrecarga por uso } 2 \text{ KN/m}^2 = 7,80 \text{ KN/m}^2$

- Cubierta plana transitable:

Carga total por área $7,30 \text{ KN/m}^2 + \text{Sobrecarga por nieve } 0,50 \text{ KN/m}^2 + \text{Sobrecarga por uso } 1 \text{ KN/m}^2 = 8,80 \text{ KN/m}^2$

- Cargas puntuales:
 - Antepecho de 1,10 m: $3,00 \text{ KN/m}$
 - Hoja de albañilería exterior y tabique interior; grueso total $< 0,25 \text{ m}$: $7,00 \text{ KN/m}$

Cargas que actúan sobre el pórtico en forjado planta trasteros

Ancho pórtico virtual: 6 m

Cargas uniformemente repartidas:

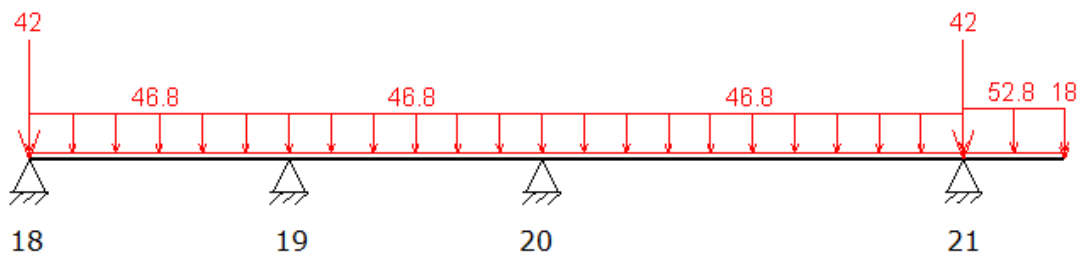
- Planta viviendas: $7,80 \text{ KN/m}^2 \times 6 \text{ m} = 46,8 \text{ KN/m}$
- Cubierta plana transitable: $8,80 \text{ KN/m}^2 \times 6 \text{ m} = 52,8 \text{ KN/m}$

Cargas puntuales:

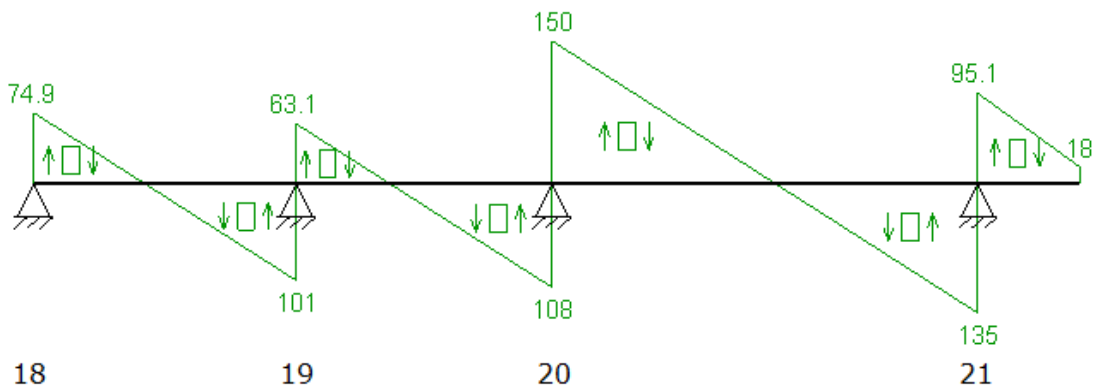
- Antepecho de 1,10 m: $3,00 \text{ KN/m} \times 6 \text{ m} = 18 \text{ KN}$
- Hoja de albañilería exterior y tabique interior; grueso total $< 0,25 \text{ m}$: $7,00 \text{ KN/m} \times 6 \text{ m} = 42 \text{ KN}$

DIAGRAMAS

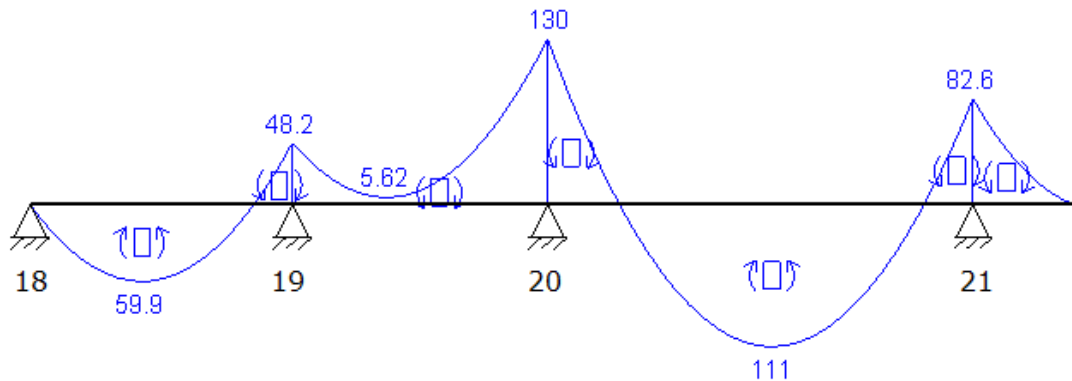
- Cargas



- Esfuerzos cortantes



o Momentos



Calculados los momentos, realizamos el reparto de estos y los mayoramos (*1,5).

Con el momento mayorado, obtenemos los momentos de la banda de soportes y las bandas centrales.

Como ya tenemos dibujado nuestro pórtico virtual, contamos el número de nervios de cada banda para poder repartir el momento.

La tracción la obtenemos mediante la siguiente fórmula: $T=M/z$, siendo $z=0,8*\text{canto forjado}$.

El área de acero necesario para nuestro forjado resulta de la ecuación $A=T/(4000/1,15)$, siendo 4000 la resistencia del tipo de acero usado (400 SD) y 1,15 el coeficiente de seguridad del acero.

	18	VANO	19	19	VANO	20	20	VANO	21	21	VANO	VOLADIZO
MOMENTO INICIAL		82,27			77,94			216,25			56,27	
REPARTO MOMENTO	24,68	42,78	57,59	50,66	27,28	50,66	140,56	75,69	140,56	39,39	29,26	16,88
ENVOLVENTE	24,68	42,78	57,59		27,28		140,56	75,69	140,56		29,26	16,88
M. MAYORADO	37,02	64,17	86,38		40,92		210,85	113,53	210,85		43,89	25,32
B. SOPORTES	29,62	51,33	69,10		32,73		168,68	90,83	168,68		35,12	20,26
B.CENTRALES	11,11	19,2502	25,91		12,28		63,25	34,06	63,25		13,17	7,60
Nº NERVIOS B. SOPORTES	4	4	4		4		4	4	4		4	4
MOMENTO/NERVIO	7,40	12,83	17,276		8,18		42,17	22,71	42,17		8,78	5,06
TRACCIÓN/NERVIO	26,44	45,83	61,70		29,23		150,61	81,10	150,61		31,35	18,09
AREA ACERO	0,76	1,32	1,77		0,84		4,33	2,33	4,33		0,90	0,52
ARM. SUPERIOR	1Ø12		1Ø16			1Ø12 + 2Ø16			1Ø12 + 1Ø16			1Ø12
ARM. INFERIOR		1Ø16			1Ø12			1Ø12 + 1Ø16			1Ø12	
Nº NERVIOS B. CENTRALES	3	3	3		3		3	3	3		3	3
MOMENTO/NERVIO	3,70	6,42	8,64		4,09		21,08	11,35	21,08		4,39	2,53
TRACCIÓN/NERVIO	13,22	22,92	30,85		14,61		75,30	40,55	75,30		15,68	9,04
AREA ACERO	0,29	0,50	0,67		0,32		1,64	0,88	1,64		0,34	0,20
ARM. SUPERIOR	1Ø12		1Ø12			1Ø16			1Ø16			1Ø12
ARM. INFERIOR		1Ø12			1Ø12			1Ø12			1Ø12	

FORJADO PLANTA BAJA (techo planta sótano)

Vamos a analizar las cargas que afectan a nuestro pórtico, sin tener en cuenta la carga del pilar apeado (pilar nº18):

- Cargas uniformemente repartidas:
 - o Planta baja:
- Carga total por área $5 \text{ KN/m}^2 + \text{Sobrecarga por uso } 5 \text{ KN/m}^2 = 10 \text{ KN/m}^2$

- Cargas puntuales:
 - o Hoja simple de albañilería; grueso total $< 0,15 \text{ m}$: $5,00 \text{ KN/m}$

Cargas que actúan sobre el pórtico en forjado planta trasteros

Ancho pórtico virtual: 6 m

Cargas uniformemente repartidas:

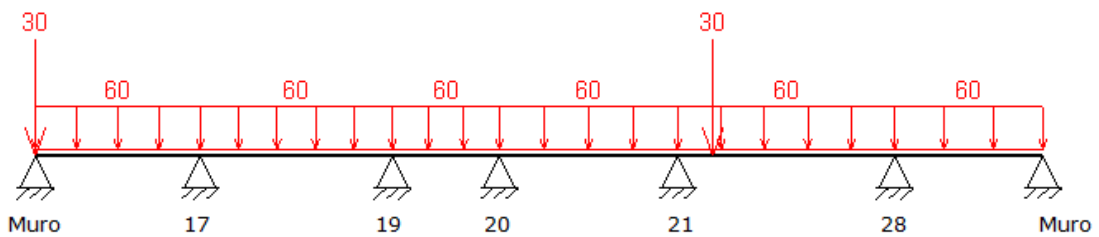
- Planta baja: $10 \text{ KN/m}^2 \times 6 \text{ m} = 60 \text{ KN/m}$

Cargas puntuales:

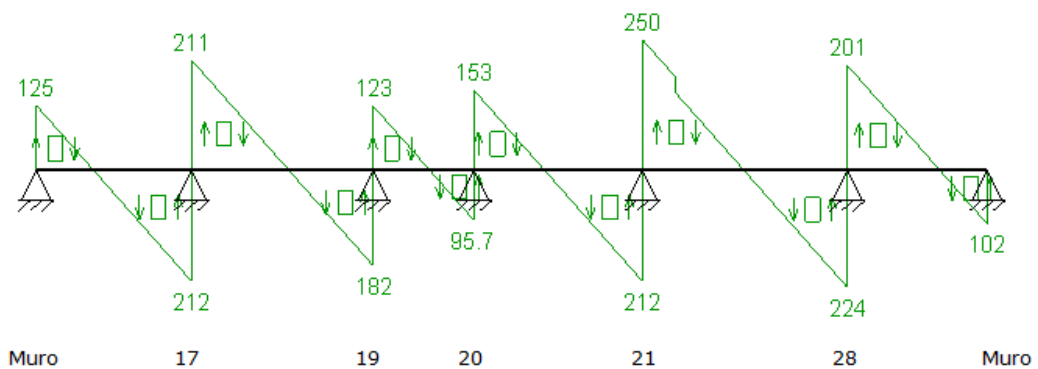
- Hoja simple de albañilería; grueso total $< 0,15 \text{ m}$: $5,00 \text{ KN/m} \times 6 \text{ m} = 30 \text{ KN}$

DIAGRAMAS

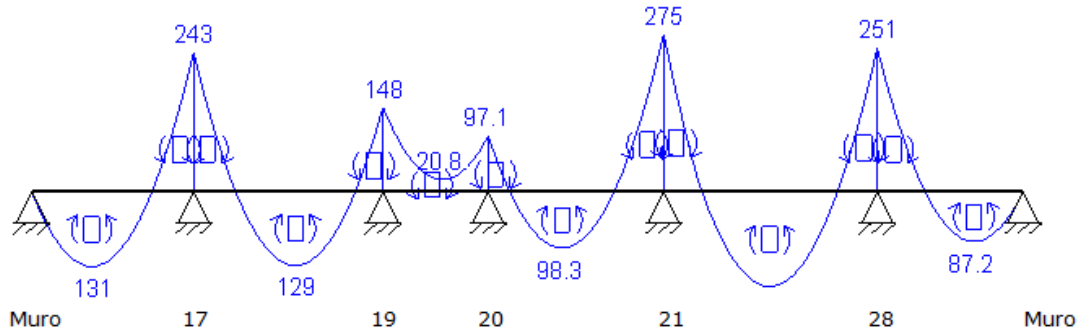
- o Cargas



- o Esfuerzos cortantes



o Momentos



Calculados los momentos, realizamos el reparto de estos y los mayoramos (*1,5).

Con el momento mayorado, obtenemos los momentos de la banda de soportes y las bandas centrales.

Como ya tenemos dibujado nuestro pórtico virtual, contamos el número de nervios de cada banda para poder repartir el momento.

La tracción la obtenemos mediante la siguiente fórmula: $T=M/z$, siendo $z=0,8*\text{canto forjado}$.

El área de acero necesario para nuestro forjado resulta de la ecuación $A=T/(4000/1,15)$, siendo 4000 la resistencia del tipo de acero usado (400 SD) y 1,15 el coeficiente de seguridad del acero.

	MURO	VANO	17	17	VANO	19	19	VANO	20	20	VANO	21	21	VANO	28	28	VANO	MURO
MOMENTO INICIAL		236,88			322,75			99,92			277,25			410,70			192,03	
REPARTO MOMENTO	71,06	123,18	165,82	209,79	112,96	209,79	64,95	34,97	34,97	180,21	97,04	97,04	266,96	143,75	143,75	134,42	99,85	57,61
ENVOLVENTE	71,06	123,18	209,79		112,96	209,79		34,97	180,21		97,04	266,96		143,75	143,75		99,85	57,61
M. MAYORADO	106,60	184,77	314,68		169,44	314,68		52,46	270,32		145,56	400,43		215,62	215,62		149,78	86,41
B. SOPORTES	85,28	147,81	251,75		135,56	251,75		41,97	216,25		116,44	320,35		172,49	172,49		119,82	69,13
B. CENTRALES	31,98	55,43	94,40		50,83	94,40		15,74	81,10		43,67	120,13		64,69	64,69		44,93	25,92
Nº NERVIOS B. SOPORTES	4	4	4		4	4		4	4		4	4		4	4		4	4
MOMENTO/NERVIO	21,32	36,95	62,94		33,89	62,94		10,49	54,06		29,11	80,09		43,12	43,12		29,96	17,28
TRACCIÓN/NERVIO	76,14	131,98	224,77		121,03	224,77		37,47	193,08		103,97	286,02		154,01	154,01		106,99	61,72
AREA ACERO	2,19	3,79	6,46		3,48	6,46		1,08	5,55		2,99	8,22		4,43	4,43		3,08	1,77
ARM. SUPERIOR	1Ø12 + 1Ø16		2Ø20		2Ø20		2Ø20		2Ø20		1Ø16 + 2Ø20		1Ø16 + 2Ø20		1Ø16 + 1Ø20		1Ø16	
ARM. INFERIOR		1Ø12 + 1Ø16		1Ø12 + 1Ø16		1Ø12		1Ø20		1Ø16 + 1Ø20		1Ø16 + 1Ø20		1Ø20		1Ø12 + 1Ø16		
Nº NERVIOS B. CENTRALES	3	3	3		3	3		3	3		3	3		3	3		3	3
MOMENTO/NERVIO	10,66	18,48	31,47		16,94	31,47		5,25	27,03		14,56	40,04		21,56	21,56		14,98	8,64
TRACCIÓN/NERVIO	38,07	65,99	112,39		60,52	112,39		18,73	96,54		51,98	143,01		77,01	77,01		53,49	30,86
AREA ACERO	1,09	1,90	3,23		1,74	3,23		0,54	2,78		1,49	4,11		2,21	2,21		1,54	0,89
ARM. SUPERIOR	1Ø12		2Ø16		2Ø16		1Ø12 + 1Ø16		1Ø12 + 1Ø16		1Ø12 + 1Ø20		1Ø12 + 1Ø20		1Ø20		1Ø12	
ARM. INFERIOR		1Ø16		1Ø16		1Ø12		2Ø16		1Ø20		1Ø20		1Ø20		1Ø16		

5. ELEMENTOS PARTICULARES DE LA ESTRUCTURA

Cálculo de la viga que soportará la carga del pilar (apeado) nº 18

- Peso propio del pilar nº 18:

Masa = Volumen x Densidad

Volumen	Planta baja	0,35 m x 0,50 m x 4 m =	0,70 m ²
	Planta 1ª a 5ª	0,35 m x 0,50 m x 2,69 m x 5 plantas=	<u>2,35 m²</u>
	Volumen total		3,05 m ²

Densidad HA-30 = 2400 Kg/m³

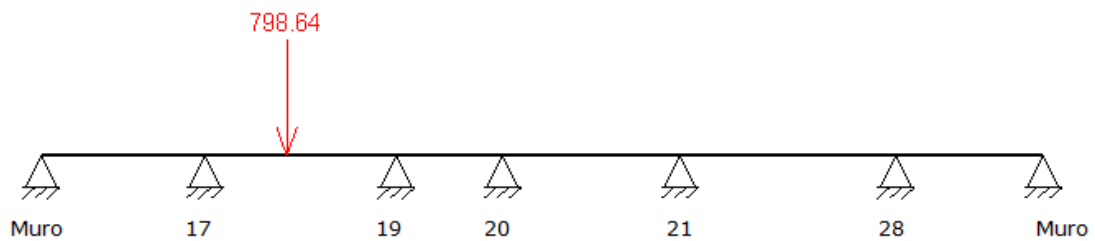
Masa = 3,05 m² x 2400 Kg/m³ = 7320 kg = 71,78 KN

- El pilar nº 18 transmite las siguientes cargas a la viga 17-19:

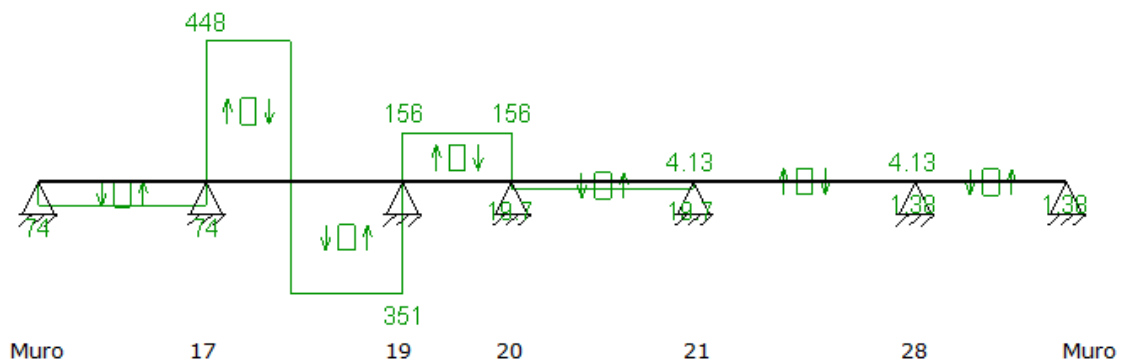
Planta trasteros:	141,86 KN
Planta viviendas: 116,90 KN x 5 plantas de viviendas	584,5 KN
Peso propio del pilar:	<u>71,78 KN</u>
TOTAL:	798,64 KN

DIAGRAMAS

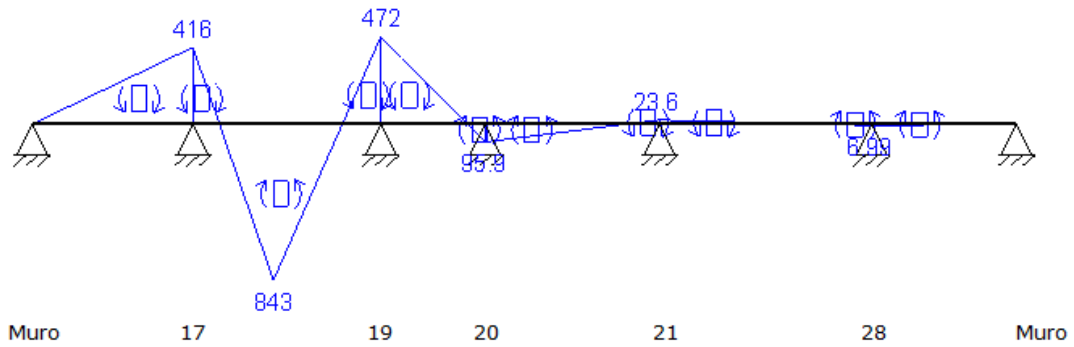
○ Cargas



○ Esfuerzos cortantes



○ Momentos



Tomamos el momento 843 m.KN para la viga que vamos a calcular.

Datos

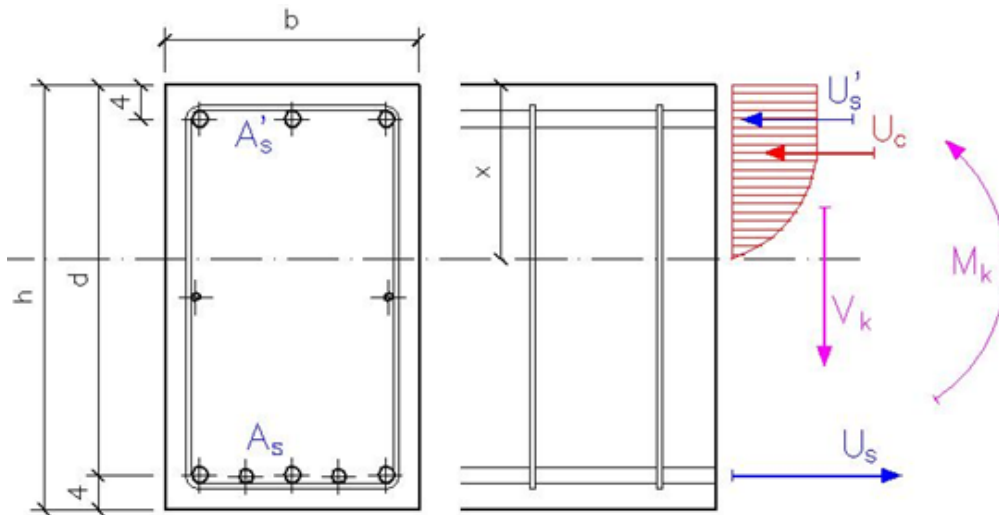
$h = 70 \text{ cm}$

$b = 60 \text{ cm}$

$d' = 4 \text{ cm}$

$d = 66 \text{ cm}$

$M_{cd} = 126,5 \text{ m.Tn}$



HA-30

$f_{ck} = 300 \text{ kg/cm}^2$

$f_{cd} = 300 \text{ kg/cm}^2$

B-400

$f_{yk} = 4000 \text{ kg/cm}^2$

$f_{yd} = 3480 \text{ kg/cm}^2$

Predimensionado

El hormigón se emplea al límite de su capacidad cuando su momento reducido $\mu = 0,252$, valores adecuados de la sección oscilarán entre el 80% y el 120% de ese valor.

$$\mu = \frac{M_{cd}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}}$$

$\mu = 0,242$ sería un 115%, luego la esquadría es correcta

Armadura longitudinal traccionada A_s

$$\omega = 1.20 \cdot \mu$$

$$\omega = 0,29$$

$$A_s = \omega \cdot \frac{b \cdot d \cdot f_{cd}}{f_{yd}}$$

$$A_s = 66 \text{ cm}^2$$

Colocaremos dos filas de $7\phi 25$, las cuales hacen un total de $68,6 \text{ cm}^2$, cubriendo así A_s

Armadura longitudinal comprimida $A's$

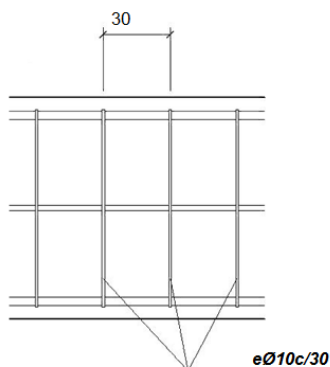
$$\omega' = 1.06 \cdot \mu - 0.267$$

$$\omega' = - 0,01$$

El hormigón trabaja al máximo de su capacidad con el momento reducido $\mu = 0,252$. Si $\omega' > 0$ necesitamos armadura trabajando a compresión, pero como el hormigón no está trabajando al máximo de su capacidad, colocamos únicamente $2\phi 16$ como armado mínimo de montaje

Estribos

Colocaremos estribos de $\phi 10$ cada 30 cm



6. CÁLCULO CIMENTACIÓN

Cálculo zapatas

Para determinar las dimensiones de las zapatas, vamos a usar el pilar más desfavorable de la estructura. En nuestro caso, dicho pilar es el nº 19.

Carga axil del pilar 19: 150794 Kp

$$\frac{150794 + 10\% (150794)}{2} = 82936,7 \text{ cm}^2; \sqrt{82936,7} = 287,98 \text{ cm de lado}$$

Tras esta operación, ya sabemos que el lado de la zapata es 287,98 cm, así pues, consideraremos un lado de 300 cm.

Cálculo vuelo de la zapata

$$v = \frac{300 - 45}{2} = 127,5 \text{ cm}$$

Cálculo canto de la zapata

El canto de la zapata será tal que no necesita armadura a cortante, ni de punzonamiento. Para ello, lo primero que debemos averiguar es la tensión del terreno. Al tratarse de cálculo estructural, se tiene en cuenta la carga mayorada.

$$\sigma_t = \frac{Nd}{a \times b} = \frac{150794 \times 1,5}{300 \times 300} = 2,51 \text{ Kp/cm}^2$$

Para averiguar el canto, utilizaremos la fórmula simplificada

$$d = \frac{1,1 \times \sigma_t}{\sigma_t + 3,7} \times v = \frac{1,1 \times 2,51}{2,51 + 3,7} \times 127,5 = 56,69 \text{ cm}$$

Tras esta operación, ya sabemos que el canto de la zapata es 56,69 cm, así pues, consideraremos canto (h) de 60 cm.

Comprobación de la dimensión de la zapata

Peso de la zapata = 3,00m x 3,00m x 0,60m x 2,5t/m³ = 20,48t = 20480 Kp

Conociendo el peso de la zapata, podemos comprobar si sobrepasa o no la tensión admisible del terreno.

Tensión admisible del terreno 2,00 $\frac{\text{Kp}}{\text{cm}^2}$

$$\frac{150794 + 20480}{300 \times 300} = 1,67 \frac{\text{Kp}}{\text{cm}^2} < 2,00 \frac{\text{Kp}}{\text{cm}^2}$$

Por lo tanto, la dimensión de la zapata es correcta.

Veamos si la zapata es rígida o flexible:

$$V_{\max} = 127,5$$

$$2 \times h = 2 \times 0,60 = 120$$

Como $V_{\max} > 2h$, la zapata será flexible.

Una vez hecho esto, vamos a repetir el cálculo para las zapatas sobre las cuales sólo gravita una planta (zonas peatonales).

Cálculo zapatas

Para determinar las dimensiones de las zapatas, vamos a usar el pilar más desfavorable de la estructura. En nuestro caso, dicho pilar es el nº 28.

Carga axil del pilar 19: 150794 Kp

$$\frac{22400 + 10\% (22400)}{2} = 12320 \text{ cm}^2; \sqrt{12320} = 111 \text{ cm de lado}$$

Tras esta operación, ya sabemos que el lado de la zapata es 111 cm, así pues, consideraremos un lado de 115 cm.

Cálculo vuelo de la zapata

$$v = \frac{115 - 35}{2} = 40 \text{ cm}$$

Cálculo canto de la zapata

El canto de la zapata será tal que no necesita armadura a cortante, ni de punzonamiento. Para ello, lo primero que debemos averiguar es la tensión del terreno. Al tratarse de cálculo estructural, se tiene en cuenta la carga mayorada.

$$\sigma_t = \frac{Nd}{a \times b} = \frac{22400 \times 1,5}{115 \times 115} = 2,73 \text{ Kp/cm}^2$$

Para averiguar el canto, utilizaremos la fórmula simplificada

$$d = \frac{1,1 \times \sigma_t}{\sigma_t + 3,7} \times v = \frac{1,1 \times 2,73}{2,73 + 3,7} \times 0,40 = 18,68 \text{ cm}$$

Tras esta operación, ya sabemos que el canto de la zapata es 18,68 cm, pero pondremos un canto de 40 cm

Comprobación de la dimensión de la zapata

Peso de la zapata = 1,15m x 1,15m x 0,40m x 2,5t/m³ = 1,32t = 1320 Kp

Conociendo el peso de la zapata, podemos comprobar si sobrepasa o no la tensión admisible del terreno.

Tensión admisible del terreno 2,00 $\frac{Kp}{cm^2}$

$$\frac{22400 + 1320}{115 \times 115} = 1,79 \frac{Kp}{cm^2} < 2,00 \frac{Kp}{cm^2}$$

Por lo tanto, la dimensión de la zapata es correcta.

Veamos si la zapata es rígida o flexible:

$$V_{\max} = 40$$

$$2 \times h = 2 \times 0,40 = 80$$

Como $V_{\max} > 2h$, la zapata será flexible.

Tras los cálculos realizados, las zapatas quedarían según la siguiente tabla:

CUADRO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN					
Referencia	Tipo zapata	Dimensiones (cm)	Canto (cm)	Armado inf. X	Armado inf. Y
Z1, Z2 y Z3	Medianera	300x168	60	13Ø20 c/ 25	8Ø20 c/ 25
Z4, Z5 y Z20	Medianera	115x75	40	6Ø16 c/ 25	4Ø16 c/ 25
Z6, Z7, Z13 Z16, Z17 y Z18	Aislada	300x300	60	14Ø20 c/ 25	14Ø20 c/ 25
Z8, Z10, Z11 Z14 y Z19	Aislada	115x115	40	5Ø16 c/ 25	6Ø16 c/ 25
Z9	Combinada	335x335	60	18Ø20 c/ 20	18Ø20 c/ 20
Z12	Combinada	465x665	60	25Ø20 c/ 20	35Ø20 c/ 20
Z21	Esquina	175x175	60	10Ø20 c/ 25	10Ø20 c/ 25
Z24, Z25 y Z26	Medianera	300x175	60	14Ø20 c/ 25	10Ø20 c/ 25
Z15	Combinada	224x300	60	13Ø20 c/ 25	14Ø20 c/ 25
ZC 1	Corrida	2588x100	60	143Ø20 c/ 20	5Ø20 c/ 20
ZC 2	Corrida	1813x100	60	91Ø20 c/ 20	5Ø20 c/ 20

Nota: Cota de arranque cimentación, a cara superior, -3,72m, salvo en el foso de ascensor que será -4,77m.

Nota: La armadura correspondientes al muro de sótano será de Ø12c/15cm tanto en su sección longitudinal como en su sección transversal.

Nota: el espesor de la losa del foso de ascensor será de 40cm.

8- ANEJO INSTALACIONES

6.1. HS 3 CALIDAD DEL AIRE INTERIOR.

6.1.1. Objeto.

En cumplimiento de lo dispuesto por el CTE-HS3, se desarrolla la presente documentación técnica para el diseño de la instalación de la calidad del aire en un edificio de viviendas situado en Padul (Granada).

El Objeto del presente anejo de instalación de ventilación es el de definir, diseñar y justificar dicha instalación; así como el de fijar las normas y descripciones necesarias, con el fin de obtener de los Organismos Competentes las oportunas autorizaciones para realizar el montaje y posteriormente, previa inspección y legalización obtener la puesta en servicio.

6.1.2. Descripción de la instalación.

Consideraciones generales sobre ventilación.

La Ventilación de los Edificios tiene por objeto renovar cada cierto tiempo todo el aire contenido en los mismos, para resolver las necesidades siguientes:

- Aportar el Oxígeno necesario para la respiración de las Personas y para los aparatos de Combustión (Cocinas, estufas y calentadores a gas, chimeneas...) y evacuar el CO₂ así producido.
- Evacuar los Olores producidos por la actividad humana, sobre todo los generados en cocina y aseos.
- Eliminar los microorganismos contenidos en el aire, expulsados por las personas, que al acumularse podrían originar contagios o infecciones (en los hospitales es obligatorio ventilar todos los días de forma enérgica).
- En el caso general de los aparcamientos, evacuar posibles concentraciones excesivas de CO y cO₂ producidas por el escape de los vehículos automóviles, que podían dar lugar a intoxicaciones y asfixias.
- Una Ventilación adecuada es por tanto imprescindible para garantizar la salubridad y habitabilidad del edificio.
- No obstante, debe tenerse en cuenta que al ventilar, se evacua aire climatizado a la temperatura interior del edificio, y se introduce aire fresco del exterior que habrá que climatizar (calentar o enfriar), según el caso. Por ello, las exigencias de ventilación se oponen en cierto modo a la necesidad de limitar el consumo energético del edificio.
- Por tanto, habrá que encontrar un compromiso entre la velocidad a la que se renueva el aire del edificio y el consumo energético del sistema de climatización.

Tipos de sistemas de ventilación

Los Sistemas de Ventilación pueden ser de alguno de los 3 tipos siguientes :

- A) Ventilación Natural.
- B) Ventilación Mecánica (también llamada Ventilación Mecánica Controlada (VMC) o Ventilación Forzada).
- C) Ventilación Híbrida.

En nuestro caso particular tendremos una ventilación de tipo híbrido, por lo que en cuanto a definiciones, diseño y normativa de aplicación, nos centraremos únicamente en este tipo.

C) VENTILACIÓN HÍBRIDA: es una Ventilación que funciona:

- Como Ventilación Natural cuando las condiciones de viento, presión y temperatura ambiental son favorables para permitir su funcionamiento.

- Como Ventilación Mecánica cuando las condiciones de viento, presión y temperatura ambiental son desfavorables.

La puesta en marcha de los ventiladores puede realizarse según alguno de los tres sistemas siguientes :

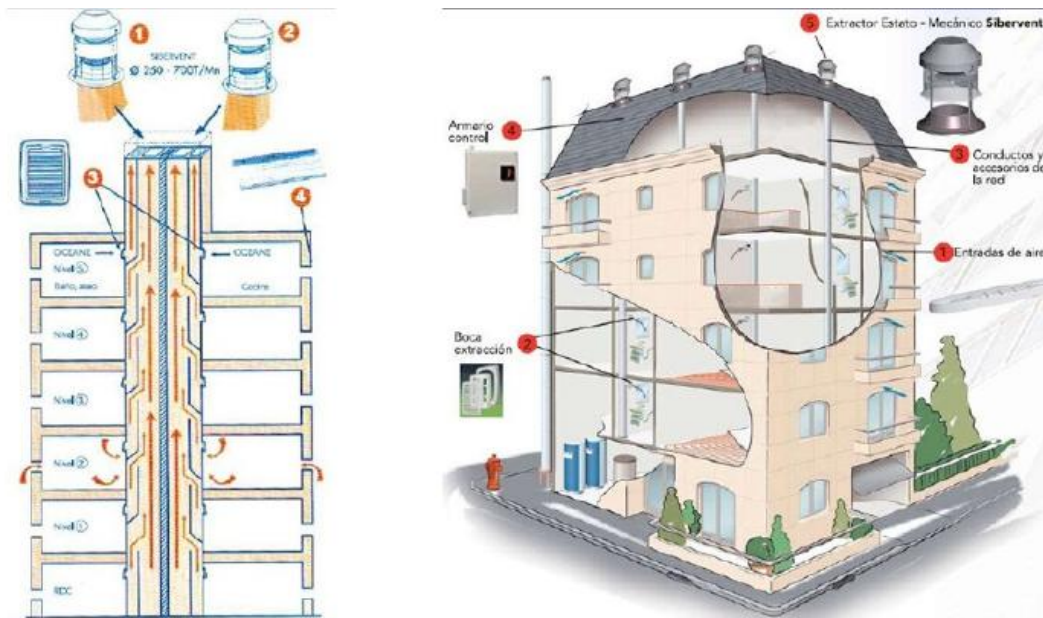
- Por temperatura.
- Por velocidad del aire.
- Por temporización.

En la práctica, consiste en un sistema de ventilación natural mediante “Shunts” en cuyos extractores se ha colocado un Ventilador que entra automáticamente en funcionamiento cuando no se produce un “Tiro” natural suficiente de los Shunts.

El CTE DB-HS3 obliga a que los edificios de Viviendas tengan un Sistema de Ventilación Híbrida ó Mecánica, por ello, normalmente se usará una Ventilación Híbrida en Edificios de Viviendas pues es fácil instalar unos extractores en la boca de salida de una instalación existente con ventilación natural mediante “Shunts”, transformándola en una instalación con

Ventilación Híbrida.

El esquema de una instalación de este tipo se muestra en la imagen siguiente:



6.1.3. Normativa de aplicación.

Situación anterior a la entrada en vigor del CTE.

Hasta dicha entrada en vigor, la instalación de ventilación de la mayoría de los edificios consistía normalmente en disponer :

- En las zonas habitables, “Shunts” de ventilación natural colocados solamente en baños, aseos y cocinas, dimensionados de acuerdo con “NTE-ISV Ventilación”.
- Además, en las Cocinas, campana extractora con ventilador de los humos de la hornilla, que los evacua :

- Individualmente desde cada cocina al exterior del edificio o patio de luces
- A un conducto compartido por varias cocinas, similar a un “Shunt” de ventilación natural como el que se ha visto, ya que el ventilador está situado en cada cocina.

Esta chimenea se dimensionaba muchas veces de acuerdo con “NTE-ISH Humos y Gases”. En los aparcamientos, un sistema de ventilación mecánica activado mediante detectores de CO₂, que podía dimensionarse de acuerdo con “NTE-ISV Ventilación”.

Situación posterior a la entrada en vigor del CTE.

El CTE incluye el “Documento Básico DB-HS-3 Calidad del Aire Interior”, que introduce las siguientes novedades con respecto a la situación anterior :

A) VIVIENDAS - Obliga a lo siguiente:

En todas las habitaciones que sean adyacentes al exterior del edificio (fachada o patio de luces), y que tengan carpinterías de clase 2, 3 o 4 según UNE EN 12207:200 (que son casi todas las de aluminio o PVC actuales de cierta calidad) se debe instalar aperturas de admisión consistentes en alguno de los siguientes :

- Aireadores- situados a H > 1,80 m.
- Aperturas Fijas en la Carpintería.

La Extracción de aire será Híbrida o Mecánica por tanto, hay que modificar los extractores de los Shunts de Tiro natural normalmente utilizados, instalando en los mismos un ventilador que entra automáticamente en funcionamiento cuando el caudal producido por el tiro natural sea insuficiente.

Las cocinas deben tener un Conducto de Extracción de Humos para la hornilla mediante Ventilación Mecánica, individual o compartida.

B) ALMACENAMIENTOS DE RESIDUOS - Obliga a instalar sistemas de ventilación Natural, Mecánica o Híbrida, y realiza consideraciones sobre su diseño.

C) TRASTEROS - Obliga a instalar sistemas de ventilación Natural, Mecánica o Híbrida, y realiza consideraciones sobre su diseño.

D) APARCAMIENTOS - Permite para los mismos los siguientes tipos de ventilación:

- Ventilación Natural, para aparcamientos superficiales o semienterrados que permitan ubicar rejillas en sus cerramientos.
- Ventilación Mecánica, para los aparcamientos subterráneos (que son la mayoría) y da condiciones de diseño.

Asimismo, se dan tablas para dimensionar los conductos de los sistemas de evacuación Híbridos y Mecánicos.

6.1.4. Diseño.

Condiciones generales de los sistemas de ventilación.

• VIVIENDAS.

1.-Las viviendas deben disponer de un sistema general de ventilación que puede ser híbrida o mecánica con las siguientes características (véanse los ejemplos de la figura 3.1):

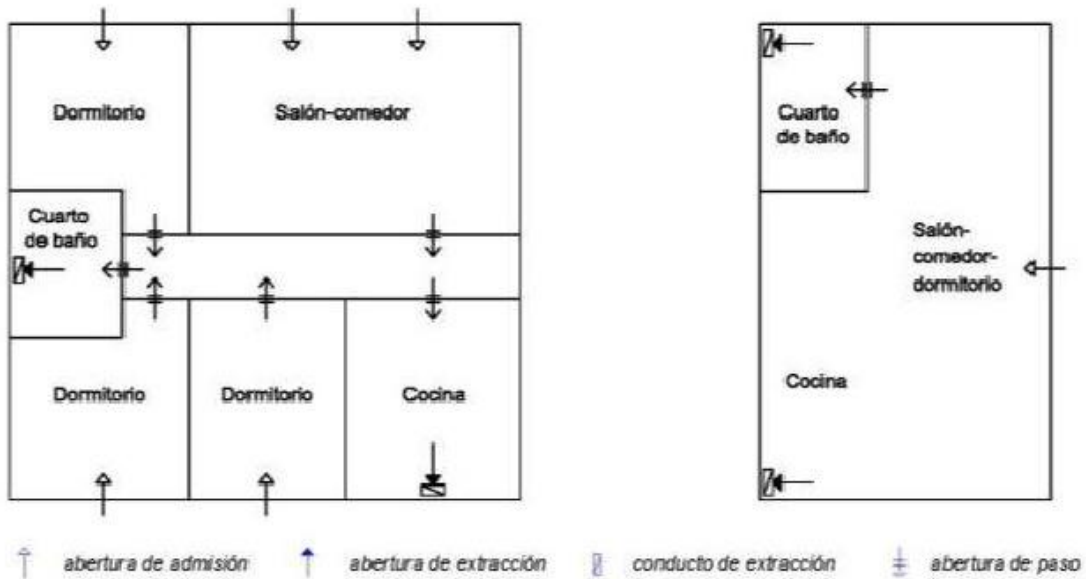


Figura 3.1 Ejemplos de ventilación en el interior de las viviendas

Para mantener la calidad del aire interior, el CTE establece una serie de condiciones que deben cumplir los sistemas de ventilación. A continuación se muestran algunas de estas condiciones:

- a) el aire debe circular desde los locales secos a los húmedos, para ello los comedores, los dormitorios y las salas de estar deben disponer de aberturas de admisión; los aseos, las cocinas y los cuartos de baño deben disponer de aberturas de extracción; las particiones situadas entre los locales con admisión y los locales con extracción deben disponer de aberturas de paso;
- b) los locales con varios usos de los del punto anterior, deben disponer en cada zona destinada a un uso diferente de las aberturas correspondientes;
- c) como aberturas de admisión, se dispondrán aberturas dotadas de aireadores o aperturas fijas de la carpintería, como son los dispositivos de microventilación con una permeabilidad al aire según UNE EN 12207:2000 en la posición de apertura de clase 1 o superior; no obstante, cuando las carpinterías exteriores sean de clase 1 de permeabilidad al aire según UNE EN 12207:2000 pueden considerarse como aberturas de admisión las juntas de apertura;
- d) cuando la ventilación sea híbrida las aberturas de admisión deben comunicarse directamente con el exterior;
- e) los aireadores deben disponerse a una distancia del suelo mayor que 1,80 m;
- f) cuando algún local con extracción esté compartimentado, deben disponerse aberturas de paso entre los compartimentos; la abertura de extracción debe disponerse en el compartimento más contaminado que, en el caso de aseos y cuartos de baños, es aquel en el que está situado el inodoro, y en el caso de cocinas es aquel en el que está situada la zona de cocción; la abertura de paso que conecta con el resto de la vivienda debe estar situada en el local menos contaminado;
- g) las aberturas de extracción deben conectarse a conductos de extracción y deben disponerse a una distancia del techo menor que 200 mm y a una distancia de cualquier rincón o esquina vertical mayor que 100 mm;
- h) un mismo conducto de extracción puede ser compartido por aseos, baños, cocinas y trasteros.

Para garantizar la calidad del aire interior, el CTE establece una serie de condiciones que deben cumplir los elementos que forman parte del sistema de ventilación. A continuación se muestran algunas de estas condiciones.

2-.Las cocinas deben disponer de un sistema adicional específico de ventilación con extracción mecánica para los vapores y los contaminantes de la cocción. Para ello debe disponerse un extractor conectado a un conducto de extracción independiente de los de la ventilación general de la vivienda que no puede utilizarse para la extracción de aire de locales de otro uso. Cuando este conducto sea compartido por varios extractores, cada uno de éstos debe estar dotado de una válvula automática que mantenga abierta su conexión con el conducto sólo cuando esté funcionando o de cualquier otro sistema antirrevoco.

• TRASTEROS.

1-. En los trasteros y en sus zonas comunes debe disponerse un sistema de ventilación que puede ser natural, híbrida o mecánica (véase Figura 3.2):

- a) Ventilación independiente y natural de trasteros y zonas comunes.
- b) Ventilación independiente de trasteros y zonas comunes. Ventilación natural en trasteros e híbrida o mecánica en zonas comunes.
- c) Ventilación dependiente y natural de trasteros y zonas comunes.
- d) Ventilación dependiente de trasteros y zonas comunes. Ventilación natural en trasteros e híbrida o mecánica en zonas comunes.
- e) Ventilación dependiente e híbrida o mecánica de trasteros y zonas comunes.
- f) Ventilación dependiente y natural de trasteros y zonas comunes.

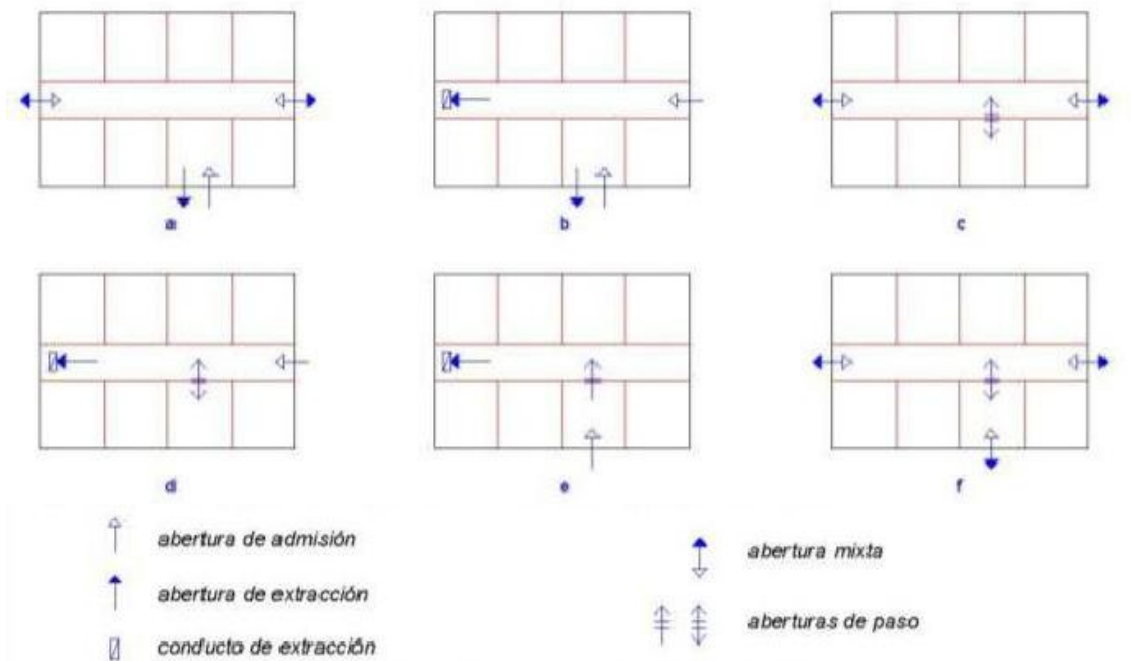


Figura 3.2 Ejemplos de tipos de ventilación en trasteros

- Medios de ventilación natural:

- 1-. Deben disponerse aberturas mixtas en la zona común al menos en dos partes opuestas del cerramiento, de tal forma que ningún punto de la zona diste más de 15 m de la abertura más próxima.
- 2-. Cuando los trasteros se ventilen a través de la zona común, la partición situada entre cada trastero y esta zona debe disponer al menos de dos aberturas de paso separadas verticalmente 1,5 m como mínimo.
- 3-. Cuando los trasteros se ventilen independientemente de la zona común a través de sus aberturas de admisión y extracción, estas deben comunicar directamente con el exterior y la separación vertical entre ellas debe ser como mínimo 1,5 m.

- Medios de ventilación híbrida o mecánica:

- 1-. Cuando los trasteros se ventilen a través de la zona común, la extracción debe situarse en la zona común. Las particiones situadas entre esta zona y los trasteros deben disponer de aberturas de paso.
- 2-. Las aberturas de admisión de los trasteros deben comunicar directamente con el exterior y las aberturas de extracción deben estar conectadas a un conducto de extracción.
- 3-. Para ventilación híbrida las aberturas de admisión deben comunicar directamente con el exterior.
- 4-. Las aberturas de extracción deben conectarse a conductos de extracción
- 5-. En las zonas comunes las aberturas de admisión y las de extracción deben disponerse de tal forma que ningún punto del local diste más de 15 m de la abertura más próxima.
- 6-. Las aberturas de paso de cada trastero deben separarse verticalmente 1,5 m como mínimo.

- APARCAMIENTO.

- 1-. En los aparcamientos y garajes debe disponerse un sistema de ventilación que puede ser natural o mecánica.

- Medios de ventilación natural:

- 1-. Deben disponerse aberturas mixtas al menos en dos zonas opuestas de la fachada de tal forma que su reparto sea uniforme y que la distancia a lo largo del recorrido mínimo libre de obstáculos entre cualquier punto del local y la abertura más próxima a él sea como máximo igual a 25 m. Si la distancia entre las aberturas opuestas más próximas es mayor que 30 m debe disponerse otra equidistante de ambas, permitiéndose una tolerancia del 5%.
- 2-. En el caso de garajes que no excedan de cinco plazas ni de 100 m² útiles, en vez de las aberturas mixtas, pueden disponerse una o varias aberturas de admisión que comuniquen directamente con el exterior en la parte inferior de un cerramiento y una o varias aberturas de extracción que comuniquen directamente con el exterior en la parte superior del mismo cerramiento, separadas verticalmente como mínimo 1,5 m.

- Medios de ventilación híbrida o mecánica:

- 1-. La ventilación debe ser para uso exclusivo del aparcamiento, salvo cuando los trasteros estén situados en el propio recinto del aparcamiento, en cuyo caso la ventilación puede ser conjunta, respetando en todo caso la posible compartimentación de los trasteros como zona de riesgo especial, conforme al SI 1-2.
- 2-. La ventilación debe realizarse por depresión y puede utilizarse una de las siguientes opciones:
 - a) con extracción mecánica;
 - b) con admisión y extracción mecánica.

3-. Debe evitarse que se produzcan estancamientos de los gases contaminantes y para ello, las aberturas de ventilación deben disponerse de la forma indicada a continuación o de cualquier otra que produzca el mismo efecto:

- a) haya una abertura de admisión y otra de extracción por cada 100 m² de superficie útil;
- b) la separación entre aberturas de extracción más próximas sea menor que 10 m.

4-. Como mínimo deben emplazarse dos terceras partes de las aberturas de extracción a una distancia del techo menor o igual a 0,5 m.

5-. En los aparcamientos compartimentados en los que la ventilación sea conjunta deben disponerse las aberturas de admisión en los compartimentos y las de extracción en las zonas de circulación comunes de tal forma que en cada compartimento se disponga al menos una abertura de admisión.

6-. En aparcamientos con 15 o más plazas se dispondrán en cada planta al menos dos redes de conductos de extracción dotadas del correspondiente aspirador mecánico.

7-. En los aparcamientos que excedan de cinco plazas o de 100 m² útiles debe disponerse un sistema de detección de monóxido de carbono en cada planta que active automáticamente el o los aspiradores mecánicos cuando se alcance una concentración de 50 p.p.m. en aparcamientos donde se prevea que existan empleados y una concentración de 100 p.p.m. en caso contrario.

Condiciones particulares de los elementos de ventilación.

• Aberturas y bocas de ventilación:

1-. En ausencia de norma urbanística que regule sus dimensiones, los espacios exteriores y los patios con los que comuniquen directamente los locales mediante aberturas de admisión, aberturas mixtas o bocas de toma deben permitir que en su planta se pueda inscribir un círculo cuyo diámetro sea igual a un tercio de la altura del cerramiento más bajo de los que lo delimitan y no menor que 3 m.

2-. Pueden utilizarse como abertura de paso un aireador o la holgura existente entre las hojas de las puertas y el suelo.

3-. Las aberturas de ventilación en contacto con el exterior deben disponerse de tal forma que se evite la entrada de agua de lluvia o estar dotadas de elementos adecuados para el mismo fin.

4-. Las bocas de expulsión deben situarse en la cubierta del edificio separadas 3 m como mínimo, de cualquier elemento de entrada de ventilación (boca de toma, abertura de admisión, puerta exterior y ventana) y de los espacios donde pueda haber personas de forma habitual, tales como terrazas, galerías, miradores, balcones, etc.

5-. En el caso de ventilación híbrida, la boca de expulsión debe ubicarse en la cubierta del edificio a una altura sobre ella de 1 m como mínimo y debe superar las siguientes alturas en función de su emplazamiento:

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

• Conductos de admisión:

1-. Los conductos deben tener sección uniforme y carecer de obstáculos en todo su recorrido.

2-. Los conductos deben tener un acabado que dificulte su ensuciamiento y deben ser practicables para su registro y limpieza cada 10 m como máximo en todo su recorrido.

• Conductos de admisión para ventilación híbrida:

1-. Cada conducto de extracción debe disponer de un aspirador híbrido situado después de la última abertura de extracción en el sentido del flujo del aire.

- 2-. Los conductos deben ser verticales.
- 3-. Si los conductos son colectivos no deben servir a más de 6 plantas. Los conductos de las dos últimas plantas deben ser individuales. La conexión de las aberturas de extracción con los conductos colectivos debe hacerse a través de ramales verticales cada uno de los cuales debe desembocar en el conducto inmediatamente por debajo del ramal siguiente (véase el ejemplo de la figura 3.3).
- 4-. Los conductos deben tener sección uniforme y carecer de obstáculos en todo su recorrido.
- 5-. Los conductos que atraviesen elementos separadores de sectores de incendio deben cumplir las condiciones de resistencia a fuego del apartado 3 de la sección SII.

- 6-. Los conductos deben tener un acabado que dificulte su ensuciamiento y deben ser practicables para su registro y limpieza en la coronación.
- 7-. Los conductos deben ser estancos al aire para su presión de dimensionado.

• Aspiradores híbridos, aspiradores mecánicos y extractores:

- 1-. Los aspiradores mecánicos y los aspiradores híbridos deben disponerse en un lugar accesible para realizar su limpieza.
- 2-. Previo a los extractores de las cocinas debe disponerse un filtro de grasas y aceites dotado de un dispositivo que indique cuando debe reemplazarse o limpiarse dicho filtro.
- 3-. Debe disponerse un sistema automático que actúe de tal forma que todos los aspiradores híbridos y mecánicos de cada vivienda funcionen simultáneamente o adoptar cualquier otra solución que impida la inversión del desplazamiento del aire en todos los puntos.

• Ventanas y puertas exteriores:

- 1-. Las ventanas y puertas exteriores que se dispongan para la ventilación natural complementaria deben estar en contacto con un espacio que tenga las mismas características que el exigido para las aberturas de admisión.

• Caracterización y cuantificación de las exigencias:

- 1-. El caudal de ventilación mínimo para los locales se obtiene en la tabla 2.1 teniendo en cuenta las reglas que figuran a continuación.
- 2-. El número de ocupantes se considera igual,
 - a) en cada dormitorio individual, a uno y, en cada dormitorio doble, a dos;
 - b) en cada comedor y en cada sala de estar, a la suma de los contabilizados para todos los dormitorios de la vivienda correspondiente.
- 3-. En los locales de las viviendas destinados a varios usos se considera el caudal correspondiente al uso para el que resulte un caudal mayor.

Tabla 2.1 Caudales de ventilación mínimos exigidos		Caudal de ventilación mínimo exigido q_v en l/s		
		Por persona	Por m ² útil	En función de otros parámetros
LOCALES	Dormitorios			
	Salas de estar y comedores	5		
	Aseos y cuartos de baño	3		15 por local
	Cocinas de viviendas		2 ⁽¹⁾	50 por local ⁽²⁾
	Trasteros y sus zonas comunes		0,7	
	Aparcamientos y garajes			120 por plaza
	Almacenes de residuos		10	

(1) En las cocinas con sistema de cocción por combustión o dotadas de calderas no estancas este caudal se incrementa en 8 l/s.
 (2) Este es el caudal correspondiente a la ventilación adicional específica de la cocina (véase el párrafo 3 del apartado 3.1.1)

6.1.4. Dimensionado y cálculo de viviendas.

Cálculo de caudales mínimos exigidos.

Según la Tabla 2.1 anteriormente aportada, calcularemos los caudales correspondientes de cada vivienda.

Aberturas de ventilación.

1-. El área efectiva total de las aberturas de ventilación de cada local debe ser como mínimo la mayor de las que se obtienen mediante las fórmulas que figuran en la tabla 4.1.

Tabla 4.1 Área efectiva de las aberturas de ventilación de un local en cm²

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.

VIVIENDA TIPO A

Cálculo de las aberturas de ventilación										
Local	Tipo	Au (m ²)	No	qv (l/s)	qe (l/s)	Aberturas de ventilación				
						Tab	qa (l/s)	Amin (cm ²)	Areal (cm ²)	Dimensiones (mm)
Salón	Seco	41.3	8	24.0	29.8	A	19.8	79.0	96.0	800x80x12
								96.0	800x80x12	
						A	10.0	40.0	96.0	800x80x12

Cálculo de las aberturas de ventilación										
Local	Tipo	Au (m ²)	No	qv (l/s)	qe (l/s)	Aberturas de ventilación				
						Tab	qa (l/s)	Amin (cm ²)	Areal (cm ²)	Dimensiones (mm)
						P	29.8	238.0	82.5	Holgura
									145.0	725x20x82
									145.0	725x20x82
Dormitorio 2	Seco	12.2	2	10.0	15.8	A	15.8	63.0	96.0	800x80x12
									96.0	800x80x12
						P	15.8	126.0	72.5	Holgura
									145.0	725x20x82
Dormitorio 1	Seco	17.1	2	10.0	20.8	A	20.8	83.0	96.0	800x80x12
									96.0	800x80x12
									96.0	800x80x12
						P	5.8	70.0	72.5	Holgura
									15.0	120.0
						145.0	725x20x82			
Dormitorio 3	Seco	11.9	2	10.0	15.8	A	15.8	63.0	96.0	800x80x12
									96.0	800x80x12
						P	15.8	126.0	72.5	Holgura
									145.0	725x20x82
Dormitorio 4	Seco	12.6	2	10.0	15.8	A	15.8	63.0	96.0	800x80x12
									96.0	800x80x12
						P	15.8	126.0	72.5	Holgura
									145.0	725x20x82
Cocina 1	Húmedo	26.4	-	52.8	52.8	P	52.8	422.2	72.5	Holgura
									200.0	200x100
									200.0	200x100
						E	17.6	211.1	201.1	Ø 160
									201.1	Ø 160
									201.1	Ø 160
Aseo 2	Húmedo	1.9	-	15.0	15.0	P	15.0	120.0	72.5	Holgura
									145.0	725x20x82
Aseo 1	Húmedo	3.4	-	15.0	15.0	P	15.0	120.0	72.5	Holgura
									145.0	725x20x82
						E	15.0	60.0	122.7	Ø 125
Baño 1	Húmedo	4.6	-	15.0	15.0	P	15.0	120.0	72.5	Holgura
									145.0	725x20x82

Cálculo de las aberturas de ventilación										
Local	Tipo	Au (m ²)	No	qv (l/s)	qe (l/s)	Aberturas de ventilación				
						Tab	qa (l/s)	Amin (cm ²)	Areal (cm ²)	Dimensiones (mm)
						E	15.0	60.0	122.7	Ø 125
Abreviaturas utilizadas										
Au	Área útil			Tab	Tipo de abertura (A: admisión, E: extracción, P: paso, M: mixta)					
No	Número de ocupantes.			qa	Caudal de ventilación de la abertura.					
qv	Caudal de ventilación mínimo exigido.			Amin	Área mínima de la abertura.					
qe	Caudal de ventilación equilibrado (+/- entrada/salida de aire)			Areal	Área real de la abertura.					

VIVIENDA TIPO B

Cálculo de las aberturas de ventilación										
Local	Tipo	Au (m ²)	No	qv (l/s)	qe (l/s)	Aberturas de ventilación				
						Tab	qa (l/s)	Amin (cm ²)	Areal (cm ²)	Dimensiones (mm)
Salón	Seco	37.1	8	24.0	24.0	A	14.0	56.0	96.0	800x80x12
								96.0	800x80x12	
						A	10.0	40.0	96.0	800x80x12
						P	24.0	192.1	82.5	Holgura
									145.0	725x20x82
Dormitorio 4	Seco	12.4	2	10.0	10.0	A	10.0	40.0	96.0	800x80x12
								96.0	800x80x12	
						P	10.0	80.1	72.5	Holgura
									145.0	725x20x82
Dormitorio 3	Seco	12.9	2	10.0	10.0	A	10.0	40.0	96.0	800x80x12
								96.0	800x80x12	
						P	10.0	80.1	72.5	Holgura
									145.0	725x20x82
Dormitorio 2	Seco	11.8	2	10.0	10.0	A	10.0	40.0	96.0	800x80x12
								96.0	800x80x12	

Cálculo de las aberturas de ventilación										
Local	Tipo	Au (m ²)	No	qv (l/s)	qe (l/s)	Aberturas de ventilación				
						Tab	qa (l/s)	Amin (cm ²)	Areal (cm ²)	Dimensiones (mm)
Dormitorio 1	Seco	16.9	2	10.0	15.0	P	10.0	80.1	72.5 145.0	Holgura 725x20x82
						A	15.0	60.0	96.0 96.0	800x80x12 800x80x12
						P	0.0	70.0	72.5	Holgura
						P	15.0	120.0	72.5 145.0	Holgura 725x20x82
Cocina	Húmedo	19.5	-	39.1	39.1	P	39.1	312.4	72.5 200.0	Holgura 200x100
						E	19.5	156.2	201.1	Ø 160
						E	19.5	156.2	201.1	Ø 160
Aseo	Húmedo	3.3	-	15.0	15.0	P	15.0	120.0	72.5 145.0	Holgura 725x20x82
						E	15.0	60.0	122.7	Ø 125
Baño	Húmedo	4.6	-	15.0	15.0	P	15.0	120.0	72.5 145.0	Holgura 725x20x82
						E	15.0	60.0	122.7	Ø 125
Abreviaturas utilizadas										
Au	Área útil			Tab	Tipo de abertura (A: admisión, E: extracción, P: paso, M: mixta)					
No	Número de ocupantes.			qa	Caudal de ventilación de la abertura.					
qv	Caudal de ventilación mínimo exigido.			Amin	Área mínima de la abertura.					
qe	Caudal de ventilación equilibrado (+/- entrada/salida de aire)			Areal	Área real de la abertura.					

Conductos de extracción.

1-. La sección de cada tramo de los conductos de extracción debe ser como mínimo la obtenida de la tabla 4.2 en función del caudal de aire en el tramo del conducto y de la clase del tiro que se determinarán de la siguiente forma:

- a) el caudal de aire en el tramo del conducto [l/s], q_{vt} , que es igual a la suma de todos los caudales que pasan por las aberturas de extracción que vierten al tramo;
- b) la clase del tiro se obtiene en la tabla 4.3 en función del número de plantas existentes entre la más baja que vierte al conducto y la última, ambas incluidas, y de la zona térmica en la que se sitúa el edificio de acuerdo con la tabla 4.4.

Tabla 4.2 Secciones del conducto de extracción en cm^2

		Clase de tiro			
		T-1	T-2	T-3	T-4
Caudal de aire en el tramo del conducto en l/s	$q_{vt} \leq 100$	1 x 225	1 x 400	1 x 625	1 x 625
	$100 < q_{vt} \leq 300$	1 x 400	1 x 625	1 x 625	1 x 900
	$300 < q_{vt} \leq 500$	1 x 625	1 x 900	1 x 900	2 x 900
	$500 < q_{vt} \leq 750$	1 x 625	1 x 900	1 x 900 + 1 x 625	3 x 900
	$750 < q_{vt} \leq 1000$	1 x 900	1 x 900 + 1 x 625	2 x 900	3 x 900 + 1 x 625

Tabla 4.3 Clases de tiro

		Zona térmica			
		W	X	Y	Z
Nº de plantas	1				
	2				T-4
	3			T-3	
	4		T-2		
	5				
	6				
	7		T-1		
	≥ 8				T-2

Tabla 4.4 Zonas térmicas

Provincia	Altitud en m		Provincia	Altitud en m	
	≤ 800	> 800		≤ 800	> 800
Burgos	W	W	Ourense	X	W
Cáceres	Z	Y	Palencia	W	W
Cádiz	Z	Y	Pontevedra	Y	X
Cantabria	X	W	Rioja, La	Z	Y
Castellón	Z	Y	Salamanca	Y	X
Ceuta	Z	-	Sta. Cruz Tenerife	X	W
Ciudad Real	Y	X	Segovia	W	W
Córdoba	Z	Y	Sevilla	Z	Y
Coruña, A	X	W	Soria	W	W
Cuenca	W	W	Tarragona	Y	X
Girona	Y	X	Teruel	W	W
Granada	Y	X	Toledo	Y	X
Guadalajara	X	W	Valencia	Z	Y
Guipúzcoa	X	W	Valladolid	W	W
Huelva	Z	Y	Vizcaya	X	W
Huesca	X	W	Zamora	X	W
Jaén	Z	Y	Zaragoza	Y	X

Según las Tablas 4.2, 4.3 y 4.4 Granada (Padul) se encuentra en el Zona térmica ‘Y’ y por el número de plantas con que cuenta nuestro edificio tendremos una clase de tiro T-1 por lo que nuestro conducto mínimo de extracción será de 625 cm^2 .

6.1.5. Resultados y componentes de la instalación.

Conductos de extracción

Los conductos de extracción se ejecutarán con bloques circulares prefabricados de PVC según las dimensiones calculadas.

Los conductos independientes de extracción en cocinas serán verticales salvo en el tramo de conexión con el extractor.

Aberturas de admisión.

Para las aberturas de admisión instalaremos aireadores integrados en los cajones de persiana, colocados en la parte interior del capialzado de la misma, a una altura superior a 1,80 m. De esta forma el aire entra por el hueco de la persiana y solo se ve la parte interior del aireador, pero no se ve desde el exterior. Escogemos el aireador de la marca EUNAVENT AAL-P (ABS). Caudal de admisión 10 l/s.

Para las carpinterías que no cuenten con cajón de persiana instalaremos una abertura de admisión directamente sobre la carpintería, a una altura superior a 1,80 m. Escogemos el aireador de la marca Air-in modelo Airslot 30 que se ajustará a las dimensiones de cada carpintería. Caudal de admisión 10 l/s.

Aberturas de extracción.

Utilizaremos Rejillas Multiuso Vilpe de la marca Air-in de 15 x 15 cm. en color blanco en todas las estancias. Fabricadas en polipropileno, compuesta por un marco que se fija a la pared y una rejilla fácilmente registrable para el mantenimiento.

Aberturas de paso.

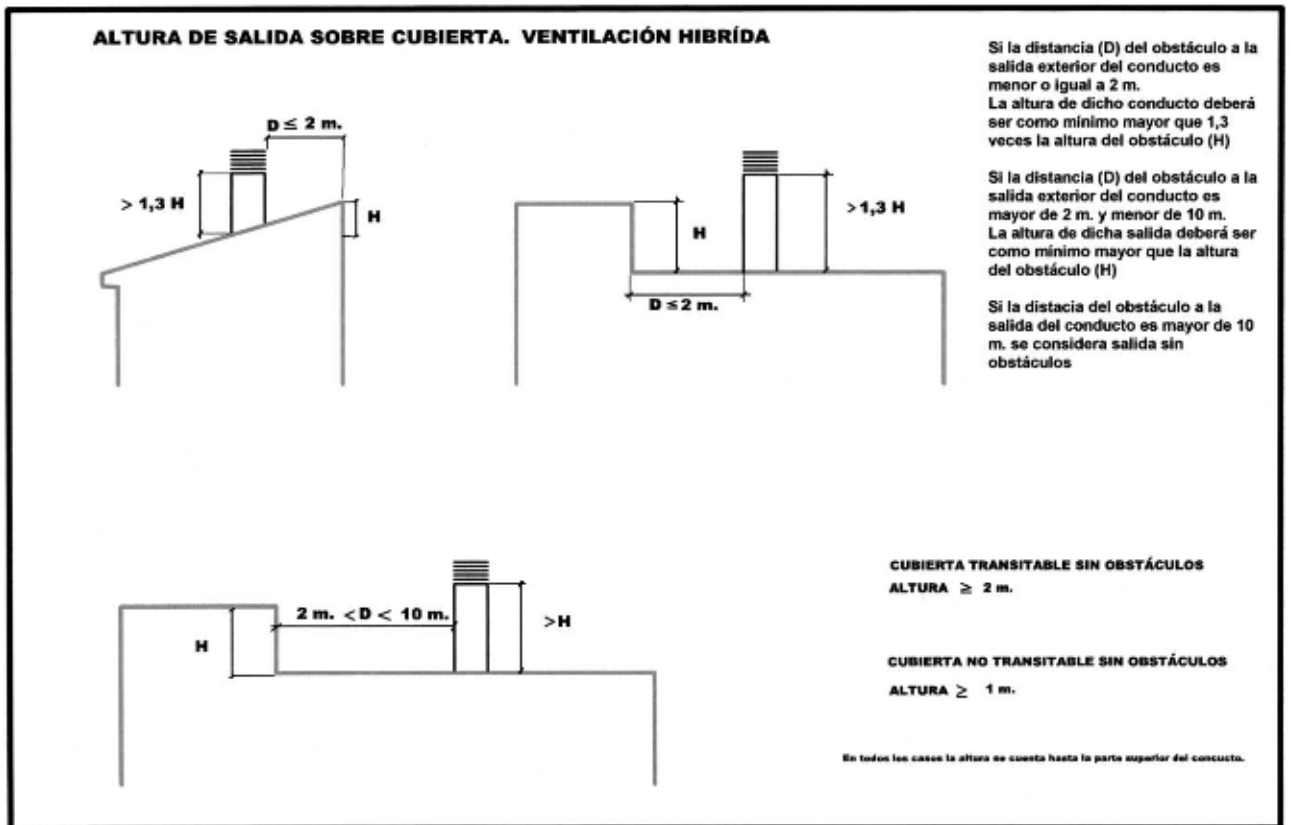
Aunque normalmente las puertas de las estancias estarán abiertas y con esto bastaría, instalaremos aireadores telescópicos Air-Paso de la marca Air-in, ubicados encima de las puertas interiores de paso. Situados entre el cerco o batiente y el premarco quedando ocultas por el tapajuntas y reduciendo en impacto visual. Permiten la circulación del aire dentro de la vivienda de una estancia a otra. Caudal de paso 17,5 l/s.

Extractores híbridos.

Para la extracción del aire viciado de la instalación utilizaremos aspiradores modelo RCH 55//260 de la marca Sodeca de dimensiones adaptadas a nuestros conductos. Sus características son las siguientes:

- Aluminio pre-lacado en negro.
- Extractores con rejilla antipájaros.
- Motores clase F con rotor exterior.
- Monofásicos 230V-50Hz.

Estos aspiradores se colocarán en cubierta según los siguientes criterios:



Armario de control.

Permite el control de la puesta en marcha y apagado del ventilador, en base a la información que le suministran los sensores

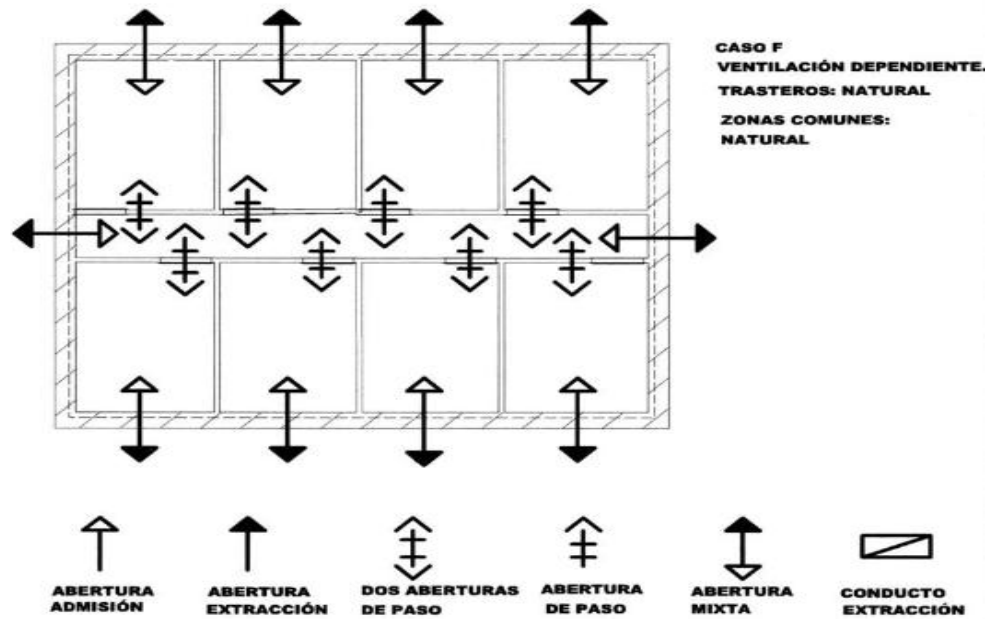
Como se ha dicho, la puesta en marcha de los ventiladores puede realizarse según alguno de los tres sistemas siguientes :

- Por temperatura.
- Por velocidad del aire.
- Por temporización.

6.1.6. Dimensionado y cálculo de trasteros.

Estableceremos un sistema de ventilación dependiente y natural de trasteros y zonas comunes según la figura f de la Figura 3.2 (véase apartado 4.2.2 del anexo).

Para ello, al contar con un semisótano la entrada y salida de aire a estas zonas se hará a través de aireadores instalados en las ventanas con las que cuenta, repartiéndose el aire a través de aberturas de paso que poseen las puertas de los trasteros (rejillas en la hoja).



El área mínima efectiva de las aberturas de ventilación se debe calcular a partir de la tabla 4.1 (véase apartado 6.2) y según el caudal mínimo exigido para trasteros y zonas comunes de la tabla 2.1 (véase apartado 5) que el CTE DB-HS3 fija en 0,7 l/s por m² de superficie útil.

TRASTEROS

Cálculo de las aberturas de ventilación								
Local	Au (m ²)	qv (l/s)	qe (l/s)	Aberturas de ventilación				
				Tab	qa (l/s)	Amin (cm ²)	Areal (cm ²)	Dimensiones (mm)
Distribuidor	16.7	11.7	11.7	A	11.7	46.6	46.6	-
				E	11.7	46.6	46.6	-
Trastero 6	6.9	4.8	4.8	A	4.8	19.3	19.3	-
				E	4.8	19.3	19.3	-
Trastero 5	7.7	5.4	5.4	A	5.4	21.7	21.7	-
				E	5.4	21.7	21.7	-
Trastero 4	7.7	5.4	5.4	A	5.4	21.5	21.5	-
				E	5.4	21.5	21.5	-
Trastero 3	6.1	4.3	4.3	A	4.3	17.1	17.1	-
				E	4.3	17.1	17.1	-
Trastero 2	5.5	3.8	3.8	A	3.8	15.4	15.4	-
				E	3.8	15.4	15.4	-
Trastero 1	7.1	5.0	5.0	A	5.0	19.9	19.9	-

Cálculo de las aberturas de ventilación								
Local	Au (m ²)	qv (l/s)	qe (l/s)	Aberturas de ventilación				
				Tab	qa (l/s)	Amin (cm ²)	Areal (cm ²)	Dimensiones (mm)
				E	5.0	19.9	19.9	-
Trastero 9	7.0	4.9	4.9	A	4.9	19.6	19.6	-
				E	4.9	19.6	19.6	-
Trastero 8	6.8	4.8	4.8	A	4.8	19.1	19.1	-
				E	4.8	19.1	19.1	-
Trastero 7	6.8	4.8	4.8	A	4.8	19.1	19.1	-
				E	4.8	19.1	19.1	-
Abreviaturas utilizadas								
Au	Área útil			qa	Caudal de ventilación de la abertura.			
qv	Caudal de ventilación mínimo exigido.			Amin	Área mínima de la abertura.			
qe	Caudal de ventilación equilibrado (+/- entrada/salida de aire)			Areal	Área real de la abertura.			
Tab	Tipo de abertura (A: admisión, E: extracción, P: paso, M: mixta)							

Cálculo de las aberturas de ventilación								
Local	Au (m ²)	qv (l/s)	qe (l/s)	Aberturas de ventilación				
				Tab	qa (l/s)	Amin (cm ²)	Areal (cm ²)	Dimensiones (mm)
Distribuidor	19.0	13.3	13.3	A	13.3	53.2	53.2	-
				E	13.3	53.2	53.2	-
Trastero10	8.8	6.2	6.2	A	6.2	24.6	24.6	-
				E	6.2	24.6	24.6	-
Trastero11	8.2	5.7	5.7	A	5.7	22.8	22.8	-
				E	5.7	22.8	22.8	-
Trastero12	8.2	5.7	5.7	A	5.7	22.8	22.8	-
				E	5.7	22.8	22.8	-
Trastero13	8.2	5.7	5.7	A	5.7	22.8	22.8	-
				E	5.7	22.8	22.8	-
Trastero14	8.0	5.6	5.6	A	5.6	22.4	22.4	-
				E	5.6	22.4	22.4	-
Trastero15	6.7	4.7	4.7	A	4.7	18.8	18.8	-
				E	4.7	18.8	18.8	-

Cálculo de las aberturas de ventilación								
Local	Au (m ²)	qv (l/s)	qe (l/s)	Aberturas de ventilación				
				Tab	qa (l/s)	Amin (cm ²)	Areal (cm ²)	Dimensiones (mm)
Trastero16	6.8	4.8	4.8	A	4.8	19.1	19.1	-
				E	4.8	19.1	19.1	-
Trastero17	6.8	4.8	4.8	A	4.8	19.1	19.1	-
				E	4.8	19.1	19.1	-
Trastero18	6.7	4.7	4.7	A	4.7	18.8	18.8	-
				E	4.7	18.8	18.8	-
Abreviaturas utilizadas								
Au	Área útil			qa	Caudal de ventilación de la abertura.			
qv	Caudal de ventilación mínimo exigido.			Amin	Área mínima de la abertura.			
qe	Caudal de ventilación equilibrado (+/- entrada/salida de aire)			Areal	Área real de la abertura.			
Tab	Tipo de abertura (A: admisión, E: extracción, P: paso, M: mixta)							

Instalaremos dos aberturas de paso admisión/extracción en cada puerta de la marca Madel serie TRH de sección 260x100 mm cuya sección libre de salida de aire será de 70 cm², suficiente pues la mayor sección de abertura de paso es de 53.2 cm².

SECCIÓN LIBRE DE SALIDA DEL AIRE m².

H \ L	100	160	200	260	300	360	400	460	500	560	600
100	0,002	0,004	0,005	0,007	0,008	0,010	0,011	0,013	0,015	0,016	0,018
160	0,004	0,008	0,011	0,014	0,017	0,021	0,023	0,027	0,029	0,033	0,036
200	0,006	0,011	0,014	0,019	0,023	0,028	0,031	0,036	0,039	0,044	0,047
260	0,008	0,015	0,020	0,027	0,031	0,038	0,043	0,049	0,054	0,061	0,065
300	0,010	0,018	0,024	0,032	0,037	0,045	0,050	0,059	0,064	0,072	0,077
360	0,013	0,023	0,029	0,039	0,046	0,056	0,062	0,072	0,079	0,089	0,095
400	0,014	0,025	0,033	0,044	0,051	0,063	0,070	0,081	0,089	0,100	0,107
460	0,017	0,030	0,038	0,051	0,060	0,073	0,082	0,095	0,104	0,117	0,125
500	0,018	0,033	0,042	0,056	0,066	0,080	0,090	0,104	0,114	0,128	0,137
560	0,021	0,037	0,048	0,064	0,075	0,091	0,101	0,118	0,128	0,145	0,155
600	0,023	0,041	0,053	0,071	0,083	0,101	0,113	0,131	0,143	0,161	0,173

6.1.7. Dimensionado y cálculo de aparcamiento.

Al tratarse de un semisótano aprovecharemos esta condición para realizar una ventilación de tipo natural instalando aireadores en las carpinterías exteriores y cumpliendo los siguientes requisitos:

- 1-. Deben disponerse aberturas mixtas al menos en dos zonas opuestas de la fachada de tal forma que su reparto sea uniforme y que la distancia a lo largo del recorrido mínimo libre de obstáculos entre cualquier punto del local y la abertura más próxima a él sea como máximo igual a 25 m. Si la distancia entre las aberturas opuestas más próximas es mayor que 30 m debe disponerse otra equidistante de ambas, permitiéndose una tolerancia del 5%.
- 2-. En aparcamientos con 15 o más plazas se dispondrán en cada planta al menos dos redes de conductos de extracción dotadas del correspondiente aspirador mecánico.
- 3-. En los aparcamientos que excedan de cinco plazas o de 100 m² útiles debe disponerse un sistema de detección de monóxido de carbono en cada planta que active automáticamente el o los aspiradores mecánicos cuando se alcance una concentración de 50 p.p.m. en aparcamientos donde se prevea que existan empleados y una concentración de 100 p.p.m. en caso contrario.

- Rejillas de extracción mecánica

Cálculo de las aberturas de ventilación									
Local	Au (m ²)	qv (l/s)	qe (l/s)	Amin (cm ²)	Aberturas de ventilación				
					Núm.	Tab	qa (l/s)	Areal (cm ²)	Dimensiones (mm)
garaje	593.3	3000.0	3000.0	2000.0	6	E	500.0	2306.3	1025 x 225

-Rejillas de admisión mecánica

Cálculo de las aberturas de ventilación									
Local	Au (m ²)	qv (l/s)	qe (l/s)	Amin (cm ²)	Aberturas de ventilación				
					Núm.	Tab	qa (l/s)	Areal (cm ²)	Dimensiones (mm)
garaje	593.3	2400.0	2400.0	1600.0	6	A	400.0	2306.3	1025 x 225

Abreviaturas utilizadas

Au	Área útil	Núm.	Número de rejillas/aberturas iguales
qv	Caudal de ventilación mínimo exigido.	Tab	Tipo de abertura (A: admisión, E: extracción, P: paso, M: mixta)
qe	Caudal de ventilación equilibrado (+/- entrada/salida de aire)	qa	Caudal de ventilación de la abertura.
Amin	Área mínima de la abertura.	Areal	Área real de la abertura.

Mantenimiento y conservación

Tabla 7.1 Operaciones de mantenimiento

	Operación	Periodicidad
Conductos	Limpieza	1 año
	Comprobación de la estanquidad aparente	5 años
Aberturas	Limpieza	1 año
Aspiradores híbridos, mecánicos, y extractores	Limpieza	1 año
	Revisión del estado de funcionalidad	5 años
Filtros	Revisión del estado	6 meses
	Limpieza o sustitución	1 año
Sistemas de control	Revisión del estado de sus automatismos	2 años

6.2. HS 4 SUMINISTRO DE AGUA.

6.2.1. Objeto.

El presente anejo tiene por objeto la descripción de las condiciones técnicas que deberán satisfacer la instalación de suministro de agua en un edificio de 10 viviendas situado en la localidad de Padul (Granada), con el fin de lograr un correcto funcionamiento y regularidad de la instalación cumpliendo las exigencias que establece el CTE DB HS 4 Suministro de Agua.

La siguiente documentación técnica contempla la instalación general de suministro de agua fría y al sistema de producción de ACS, así como a las instalaciones particulares en cada cuarto húmedo, tanto de agua fría como caliente.

6.2.2. Descripción de la instalación.

La instalación de abastecimiento de agua partirá de la acometida a la red pública. Los datos necesarios para el dimensionado y cálculo de la instalación han sido aportados por la empresa suministradora, en este caso, Aguas de Granada. La red de distribución de agua fría contará con un sistema de contadores divisionarios centralizados en la planta baja del edificio.

Este sistema es el marcado por la NBIA para edificios de viviendas según el cual cada abonado aparte de su contador individual tendrá un montante independiente desde la centralización de contadores hasta la vivienda. Escogemos este sistema por ser el más cómodo a la hora de la toma de las lecturas de los contadores por parte de la empresa suministradora aunque será más costoso debido al mayor consumo de material.

La instalación de agua caliente sanitaria se ejecutará con un sistema centralizado de energía solar ubicado en la planta de cubiertas del edificio contando cada vivienda, a su vez, con un apoyo individual. Con este tipo de instalación se logra una mayor disponibilidad de agua caliente, un control más riguroso y, en definitiva, un mejor y más seguro servicio. El control de consumo del ACS, se hará mediante contadores individuales para cada abonado por lo tanto tenemos un sistema centralizado de energía solar con un sistema de apoyo descentralizado.

6.2.3. Caracterización y cuantificación de las exigencias.

Calidad del agua.

Cumpliendo con lo establecido en el CTE sobre la calidad del agua la instalación tendrá las siguientes características:

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

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

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

a) para las tuberías y accesorios deben emplearse materiales que no produzcan concentraciones de sustancias nocivas.

b) no deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada.

c) deben ser resistentes a la corrosión interior.

d) deben ser capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas.

e) no deben presentar incompatibilidad electroquímica entre sí.

f) deben ser resistentes a temperaturas de hasta 40°C.

g) deben ser compatibles con el agua suministrada y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano;

h) su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas, no deben disminuir la vida útil prevista de la instalación.

4-. Para cumplir las condiciones anteriores pueden utilizarse revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de agua.

5-. La instalación de suministro de agua debe tener características adecuadas para evitar el desarrollo de gérmenes patógenos y no favorecer el desarrollo de la biocapa (biofilm).

Protección contra retornos.

1-. Se dispondrán sistemas antirretorno para evitar la inversión del sentido del flujo en los puntos que figuran a continuación, así como en cualquier otro que resulte necesario:

a) después de los contadores

b) en la base de las ascendentes

c) antes del equipo de tratamiento de agua

d) en los tubos de alimentación no destinados a usos domésticos

e) antes de los aparatos de refrigeración o climatización.

2-. Las instalaciones de suministro de agua no podrán conectarse directamente a instalaciones de evacuación ni a instalaciones de suministro de agua proveniente de otro origen que la red pública.

3-. En los aparatos y equipos de la instalación, la llegada de agua se realizará de tal modo que no se produzcan retornos.

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

Condiciones mínimas de suministro.

1-. La instalación debe suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la tabla 2.1.

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:

- 100 kPa para grifos comunes;
- 150 kPa para fluxores y calentadores.

La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa.

Mantenimiento.

Los elementos y equipos de la instalación que lo requieran, tales como el grupo de presión, los sistemas de tratamiento de agua o los contadores, deben instalarse en locales cuyas dimensiones sean suficientes para que pueda llevarse a cabo su mantenimiento adecuadamente. En nuestro edificio se han instalado en un cuarto de contadores en planta baja con una superficie de 2,625 m².

Las redes de tuberías, incluso en las instalaciones interiores particulares si fuera posible, deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben estar a la vista, alojadas en huecos o patinillos registrables o disponer de arquetas o registros.

Ahorro de agua.

Se dispone de un sistema de contabilización tanto de agua fría como de agua caliente para cada unidad de consumo individualizable.

En las redes de ACS debe disponerse una red de retorno cuando la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado sea igual o mayor que 15 m aunque en este proyecto no es necesario como ya se ha mencionado anteriormente.

En las zonas de pública concurrencia de los edificios, los grifos de los lavabos y las cisternas están dotados de dispositivos de ahorro de agua.

6.2.4. Diseño.

La instalación de suministro de agua desarrollada en el presente proyecto está compuesta de una acometida, una instalación general y contadores divisionarios, desde los que partirán las instalaciones particulares para cada usuario.

Esquema general de la instalación

El esquema general de la instalación es como ya se ha mencionado anteriormente para la red de distribución de agua fría se corresponde con un sistema de contadores divisionarios centralizados en la planta baja del edificio y para el ACS tendremos un sistema centralizado que resuelve el problema a nivel del edificio completo con un apoyo individualizado.

Red de agua fría

• **Acometida**

La acometida dispone de los elementos siguientes:

- Una llave de toma sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abra el paso a la acometida.
- Un tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general.
- Una llave de corte en el exterior de la propiedad

• **Instalación general**

La instalación general debe contener los elementos que se citan en los apartados siguientes:

- Llave de corte general, servirá para interrumpir el suministro al edificio, y estará situada dentro de la propiedad en la arqueta de acometida en el tubo de alimentación.
- Filtro de la instalación general, retendrá los residuos del agua que puedan dar lugar a corrosiones en las canalizaciones metálicas. Se instalará a continuación de la llave de corte general. Se coloca en la misma arqueta que la llave de corte general. El filtro debe ser de tipo Y con un umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50 μm , con malla de acero inoxidable y baño de plata, para evitar la formación de bacterias y autolimpiable. La situación del filtro debe ser tal que permita realizar adecuadamente las operaciones de limpieza y mantenimiento sin necesidad de corte de suministro.
- Tubo de alimentación, su trazado se realiza por zonas de uso común.
- Distribuidor principal, su trazado se realiza por zonas de uso común.
- Ascendentes o montantes, discurren por zonas de uso común. Deben ir alojadas en recintos o huecos, construidos a tal fin. Dichos recintos o huecos, que podrán ser de uso compartido solamente con otras instalaciones de agua del edificio, deben ser registrables y tener las dimensiones suficientes para que puedan realizarse las operaciones de mantenimiento. Las ascendentes deben disponer en su base de una válvula de retención, una llave de corte para las operaciones de mantenimiento, y de una llave de paso con grifo o tapón de vaciado, situada en zonas de fácil acceso y señalada de forma conveniente. La válvula de retención se dispondrá en primer lugar, según el sentido de circulación del agua. En su parte superior deben instalarse dispositivos de purga, automáticos o manuales, con un separador o cámara que reduzca la velocidad del agua facilitando la salida del aire y disminuyendo los efectos de los posibles golpes de ariete.
- Contadores divisionarios, los contadores divisionarios están situados en el local de contadores. Contarán con pre-instalación adecuada para una conexión de envío de señales para lectura a distancia del contador. Antes de cada contador divisionario se dispondrá una llave de corte. Después de cada contador se dispondrá una válvula de retención.

• **Instalaciones particulares**

Las instalaciones particulares estarán compuestas de los elementos siguientes:

- Llave de paso situada en el interior de la propiedad particular en lugar accesible para su manipulación.
- Derivaciones particulares cuyo trazado se realizará de forma tal que las derivaciones a los cuartos húmedos sean independientes. Cada una de estas derivaciones contará con una llave de corte, tanto para agua fría como para agua caliente.
- Ramales de enlace.
- Puntos de consumo, de los cuales, todos los aparatos de descarga, tanto depósitos como grifos, los calentadores de agua instantáneos, los acumuladores, las calderas individuales de producción de ACS y calefacción y, en general, los aparatos sanitarios, llevarán una llave de corte individual.

• Derivaciones colectivas

Discurrirán por zonas comunes y en su diseño se aplicarán condiciones análogas a las de las instalaciones particulares.

• Sistemas de control y regulación de la presión

El sistema de sobreelevación se ha diseñado de tal manera que se puede suministrar a zonas del edificio alimentables con presión de red, sin necesidad de la puesta en marcha del grupo convencional, que contará con:

- Depósito auxiliar de alimentación, que evite la toma de agua directa por el equipo de bombeo.
- Equipo de bombeo, compuesto, como mínimo, de dos bombas de iguales prestaciones y funcionamiento alterno, montadas en paralelo.
- Depósitos de presión con membrana, conectados a dispositivos suficientes de valoración de los parámetros de presión de la instalación, para su puesta en marcha y parada automáticas
- El grupo de presión se instalará en un local de uso exclusivo. Las dimensiones de dicho local serán suficientes para realizar las operaciones de mantenimiento.

• Sistemas de reducción de la presión

Deben instalarse válvulas limitadoras de presión en el ramal o derivación pertinente para que no se supere la presión de servicio máxima establecida en 3.3.

Cuando se prevean incrementos significativos en la presión de red deben instalarse válvulas limitadoras de tal forma que no se supere la presión máxima de servicio en los puntos de utilización.

Red de agua caliente sanitaria (ACS)

• Distribución (impulsión y retorno)

En el diseño de las instalaciones de ACS deben aplicarse condiciones análogas a las de las redes de agua fría.

En los edificios como el de este proyecto en los que sea de aplicación la contribución mínima de energía solar para la producción de agua caliente sanitaria, de acuerdo con la sección HE-4 del DB-HE, deben disponerse, además de las tomas de agua fría, previstas para la conexión de la lavadora y el lavavajillas, sendas tomas de agua caliente para permitir la instalación de equipos bitérmicos.

Tanto en instalaciones individuales como en instalaciones de producción centralizada, la red de distribución debe estar dotada de una red de retorno cuando la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado sea igual o mayor que 15 m. aunque en este proyecto no es necesario como ya se ha mencionado anteriormente.

Para soportar adecuadamente los movimientos de dilatación por efectos térmicos deben tomarse las precauciones siguientes:

- En las distribuciones principales deben disponerse las tuberías y sus anclajes de tal modo que dilaten libremente, según lo establecido en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE para las redes de calefacción.
- En los tramos rectos se considerará la dilatación lineal del material, previendo dilatadores si fuera necesario, cumpliéndose para cada tipo de tubo las distancias que se especifican en el Reglamento antes citado.

El aislamiento de las redes de tuberías debe ajustarse a lo dispuesto en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE.

• Regulación y control

En las instalaciones de ACS se regulará y se controlará la temperatura de preparación y la de distribución.

En las instalaciones individuales los sistemas de regulación y de control de la temperatura estarán incorporados a los equipos de producción y preparación.

• Condiciones generales de la instalación de suministro

La instalación no puede empalmarse directamente a una conducción de evacuación de aguas residuales.

No pueden establecerse uniones entre las conducciones interiores empalmadas a las redes de distribución pública y otras instalaciones, tales como las de aprovechamiento de agua que no sea procedente de la red de distribución pública.

• Puntos de consumo de alimentación directa

En todos los aparatos que se alimentan directamente de la distribución de agua, tales como bañeras, lavabos, bidés, fregaderos, lavaderos, y en general, en todos los recipientes, el nivel inferior de la llegada del agua debe verter a 20 mm, por lo menos, por encima del borde superior del recipiente.

• Depósitos cerrados

En los depósitos cerrados aunque estén en comunicación con la atmósfera, el tubo de alimentación desembocará 40 mm por encima del nivel máximo del agua, o sea por encima del punto más alto de la boca del aliviadero. Este aliviadero debe tener una capacidad suficiente para evacuar un caudal doble del máximo previsto de entrada de agua.

• Grupos motobomba

Las bombas no deben conectarse directamente a las tuberías de llegada del agua de suministro, sino que deben alimentarse desde un depósito, excepto cuando vayan equipadas con los dispositivos de protección y aislamiento que impidan que se produzca depresión en la red.

Esta protección debe alcanzar también a las bombas de caudal variable que se instalen en los grupos de presión de acción regulable e incluirá un dispositivo que provoque el cierre de la aspiración y la parada de la bomba en caso de depresión en la tubería de alimentación y un depósito de protección contra las sobrepresiones producidas por golpe de ariete.

En los grupos de sobreelevación de tipo convencional, debe instalarse una válvula antirretorno, de tipo membrana, para amortiguar los posibles golpes de ariete.

• Separaciones respecto de otras instalaciones

El tendido de las tuberías de agua fría debe hacerse de tal modo que no resulten afectadas por los focos de calor y por consiguiente deben discurrir siempre separadas de las canalizaciones de agua caliente (ACS o calefacción) a una distancia de 4 cm, como mínimo.

Cuando las dos tuberías estén en un mismo plano vertical, la de agua fría debe ir siempre por debajo de la de agua caliente.

Las tuberías deben ir por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia en paralelo de al menos 30 cm.

• Señalización

Las tuberías de agua de consumo humano se señalarán con los colores verde oscuro o azul.

Si se dispone una instalación para suministrar agua que no sea apta para el consumo, las tuberías, los grifos y los demás puntos terminales de esta instalación deben estar adecuadamente señalados para que puedan ser identificados como tales de forma fácil e inequívoca.

6.2.5. Dimensionado.

Dimensionado de las redes de distribución

El cálculo se realizará con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable de la misma y obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente habrá que comprobar en función de la pérdida de carga que se obtenga con los mismos.

Este dimensionado se hará siempre teniendo en cuenta las peculiaridades de cada instalación y los diámetros obtenidos serán los mínimos que hagan compatibles el buen funcionamiento y la economía de la misma.

Dimensionado de los tramos

El dimensionado de la red se hará a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se partirá del circuito considerado como más desfavorable que será aquel que cuente con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

El dimensionado de los tramos se hará de acuerdo al procedimiento siguiente:

- El caudal máximo de cada tramo será igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla 2.1.
- Establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con un criterio adecuado.
- Determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
- Elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:
 - Tuberías metálicas: entre 0,50 y 2,00 m/s
 - Tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0,50 y 3,50 m/s
 - Obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

Comprobación de la presión

Se comprobará que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera con los valores mínimos indicados en el apartado 3.3. y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado, de acuerdo con lo siguiente:

- Determinar la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las pérdidas de carga localizadas podrán estimarse en un 20% al 30% de la producida sobre la longitud real del tramo o evaluarse a partir de los elementos de la instalación.
- Comprobar la suficiencia de la presión disponible: una vez obtenidos los valores de las pérdidas de presión del circuito, se comprueba si son sensiblemente iguales a la presión disponible que queda después de descontar a la presión total, la altura geométrica y la residual del punto de consumo más desfavorable. En el caso de que la presión disponible en el

punto de consumo fuera inferior a la presión mínima exigida sería necesaria la instalación de un grupo de presión.

6.2.5.1. Dimensionado de las derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace.

Los ramales de enlace a los aparatos domésticos se dimensionarán conforme a lo que se establece en las tabla 4.2. En el resto, se tomarán en cuenta los criterios de suministro dados por las características de cada aparato y se dimensionará en consecuencia. Se puede observar el detalle de los planos de abastecimiento de agua.

Tabla 4.2 Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos

Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavamanos	1/2	12
Lavabo, bidé	1/2	12
Ducha	1/2	12
Bañera <1,40 m	3/4	20
Bañera >1,40 m	3/4	20
Inodoro con cisterna	1/2	12
Inodoro con fluxor	1- 1 1/2	25-40
Urinario con grifo temporizado	1/2	12
Urinario con cisterna	1/2	12
Fregadero doméstico	1/2	12
Fregadero industrial	3/4	20
Lavavajillas doméstico	1/2 (rosca a 3/4)	12
Lavavajillas industrial	3/4	20

Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se dimensionarán conforme al procedimiento establecido en el apartado 1.5.2. adoptándose como mínimo los valores de la tabla 4.3:

Tabla 4.3 Diámetros mínimos de alimentación

Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de alimentación	
	Acero	Cobre o plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	3/4	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	3/4	20
Columna (montante o descendente)	3/4	20
Distribuidor principal	1	25
< 50 kW	1/2	12
Alimentación equipos de climatización 50 - 250 kW	3/4	20
250 - 500 kW	1	25
> 500 kW	1 1/4	32

6.2.5.2. Dimensionado de las redes de ACS.

Dimensionado de las redes de impulsión de ACS

Para las redes de impulsión o ida de ACS se seguirá el mismo método de cálculo que para redes de agua fría.

Cálculo del aislamiento térmico

El espesor del aislamiento de las conducciones se dimensionará de acuerdo a lo indicado en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios RITE y sus Instrucciones Técnicas complementarias ITE.

Cálculo de dilatadores

En los materiales metálicos se podrá aplicar lo especificado en la norma UNE 100 156:1989 y para los materiales termoplásticos lo indicado en la norma UNE ENV 12 108:2002.

6.2.5.3. Dimensionado de los equipos, elementos y dispositivos de la instalación.

Dimensionado de los contadores

El calibre nominal de los distintos tipos de contadores se adecuará, tanto en agua fría como caliente, a los caudales nominales y máximos de la instalación.

Cálculo del grupo de presión

- Cálculo del depósito auxiliar de alimentación

El volumen del depósito se calculará en función del tiempo previsto de utilización, aplicando la siguiente expresión:

$$V = Q \cdot t \cdot 60$$

Siendo:

V es el volumen del depósito [l];

Q es el caudal máximo simultáneo [dm³/s];

t es el tiempo estimado (de 15 a 20) [min].

$$V = 7,16 \times 20 \times 60 = 8.592 \text{ l}$$

- Cálculo de las bombas

El cálculo de las bombas se hará en función del caudal y de las presiones de arranque y parada de la/s bomba/s (mínima y máxima respectivamente), siempre que no se instalen bombas de caudal variable. En este segundo caso la presión será función del caudal solicitado en cada momento y siempre constante.

El número de bombas a instalar en el caso de un grupo de tipo convencional, excluyendo las de reserva, se determinará en función del caudal total del grupo. Se dispondrán dos bombas. para caudales de hasta 10 dm³/s, tres para caudales de hasta 30 dm³/s y 4 para más de 30dm³/s.

La potencia de las bombas se calculara con la siguiente fórmula:

$$P = \frac{Q \times H_m}{(60 \times n \times 75)}$$

Siendo:

P= potencia en caballos.

Q= caudal en l/min

Hm= presión máxima en m.c.a.

n= rendimiento

$$P = \frac{222.33 \times 28,73}{60 \times 1,2 \times 75} = 1,183 \text{ c. v.}$$

Cálculo hidráulico de los grupos de presión							
Grupos de presión	Q _{calculado} (m ³ /h)	P _{calculado} (m.c.a.)	Q _{diseño} (m ³ /h)	P _{diseño} (m.c.a.)	V _{deposito} (l)	P _{entrada} (m.c.a.)	P _{salida} (m.c.a.)
3	13.34	28.73	13.34	28.73	24.00	28.34	57.07

El caudal de las bombas será el máximo simultáneo de la instalación o caudal punta y vendrá fijado por el uso y necesidades de la instalación.

La presión mínima o de arranque (Pb) será el resultado de sumar la altura geométrica de aspiración (Ha), la altura geométrica (Hg), la pérdida de carga del circuito (Pc) y la presión residual en el grifo, llave o fluxor (Pr).

- Cálculo del diámetro nominal del reductor de presión

El diámetro nominal se establecerá aplicando los valores especificados en la tabla 4.5 en función del caudal máximo simultáneo:

Tabla 4.5 Valores del diámetro nominal en función del caudal máximo simultáneo

Diámetro nominal	Caudal máximo simultáneo	
	dm ³ /s	m ³ /h
15	0,5	1,8
20	0,8	2,9
25	1,3	4,7
32	2,0	7,2
40	2,3	8,3
50	3,6	13,0
65	6,5	23,0
80	9,0	32,0
100	12,5	45,0
125	17,5	63,0
150	25,0	90,0
200	40,0	144,0
250	75,0	270,0

Nunca se calcularán en función del diámetro nominal de las tuberías.

6.2.6. Mantenimiento y conservación.

Interrupción del servicio

En las instalaciones de agua de consumo humano que no se pongan en servicio después de 4 semanas desde su terminación, o aquellas que permanezcan fuera de servicio más de 6 meses, se cerrará su conexión y se procederá a su vaciado.

Las acometidas que no sean utilizadas inmediatamente tras su terminación o que estén paradas temporalmente, deben cerrarse en la conducción de abastecimiento. Las acometidas que no se utilicen durante 1 año deben ser taponadas.

Nueva puesta en servicio

Las instalaciones de agua de consumo humano que hayan sido puestas fuera de servicio y vaciadas provisionalmente deben ser lavadas a fondo para la nueva puesta en servicio. Para ello se podrá seguir el procedimiento siguiente.

Para el llenado de la instalación se abrirán al principio solo un poco las llaves de cierre, empezando por la llave de cierre principal. A continuación, para evitar golpes de ariete y daños, se purgarán de aire durante un tiempo las conducciones por apertura lenta de cada una de las llaves de toma, empezando por la más alejada o la situada más alta, hasta que no salga más aire. A continuación se abrirán totalmente las llaves de cierre y lavarán las conducciones, una vez llenadas y lavadas las conducciones y con todas las llaves de toma cerradas, se comprobará la estanqueidad de la instalación por control visual de todas las conducciones accesibles, conexiones y dispositivos de consumo.

Mantenimiento de las instalaciones

Los equipos que necesiten operaciones periódicas de mantenimiento, tales como elementos de medida, control, protección y maniobra, así como válvulas, compuertas, unidades terminales, que deban quedar ocultos, se situarán en espacios que permitan la accesibilidad.

Se aconseja situar las tuberías en lugares que permitan la accesibilidad a lo largo de su recorrido para facilitar la inspección de las mismas y de sus accesorios.

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

6.2.7. Cálculo.

6.2.7.1. Red de agua fría

Condiciones mínimas de suministro a garantizar en cada punto de consumo			
Tipo de aparato	Q _{min} AF (m ³ /h)	Q _{min} A.C.S. (m ³ /h)	P _{min} (m.c.a.)
Grifo en garaje	0.72	-	12
Lavadero	0.72	0.360	12
Fregadero doméstico	0.72	0.360	12
Inodoro con fluxómetro	4.50	-	15
Lavabo	0.36	0.234	12
Bidé	0.36	0.234	12
Bañera de 1,40 m o más	1.08	0.720	12
Ducha	0.72	0.360	12
Lavavajillas doméstico	0.54	0.360	12
Lavadora doméstica	0.72	0.540	12
Fuente para beber	0.18	-	12

La presión en cualquier punto de consumo no es superior a 40 m.c.a.

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

- **Tramos**

El cálculo se ha realizado con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable de la misma.

- **6.2.7.3. Derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace**

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

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

Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se han dimensionado teniendo en cuenta el tramo más desfavorable. En la siguiente tabla se recogen los valores

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

6.2.7.2. Redes de A.C.S.

- **Redes de impulsión**

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

- **Redes de retorno**

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

• **Aislamiento térmico**

El espesor del aislamiento de las conducciones, tanto en la ida como en el retorno, se ha dimensionado de acuerdo a lo indicado en el 'Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)' y sus 'Instrucciones Técnicas complementarias (ITE)'.

• **Dilatadores**

Para los materiales metálicos se ha aplicado lo especificado en la norma UNE 100 156:1989 y para los materiales termoplásticos lo indicado en la norma UNE ENV 12 108:2002. En todo tramo recto sin conexiones intermedias con una longitud superior a 25 m se deben adoptar las medidas oportunas para evitar posibles tensiones excesivas de la tubería, motivadas por las contracciones y dilataciones producidas por las variaciones de temperatura. El mejor punto para colocarlos se encuentra equidistante de las derivaciones más próximas en los montantes.

6.2.7.3. Dimensionado

• **Acometidas**

Tramo	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (m ³ /h)	K	Q (m ³ /h)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	velocidad (m/s)	J (m.c.a.)	P _{entrada} (m.c.a.)	P _{salida} (m.c.a.)
Entrada	0.87	1.00	171.72	0.08	13.34	0.00	44.00	50.00	2.44	0.14	29.50	28.36

• **Montantes**

Tramo	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (m ³ /h)	K	Q (m ³ /h)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	vel (m/s)	J (m.c.a.)	P _{entrada} (m.c.a.)	P _{salida} (m.c.a.)
Planta 5												
Montante	32.60	37.49	19.44	0.32	6.20	19.54	32.60	40.00	2.06	5.71	46.22	20.47

• **Instalaciones particulares**

Vamos a estudiar la instalación interior de la vivienda 5ºA, por ser la más desfavorable. El punto de consumo con mayor caída de presión es la bañera del baño de la vivienda 5ºA.

Tramo	T _{tipo tubería} (fría/caliente)	L _{real} (m)	L _{total} (m)	Q _{bruto} (m ³ /h)	K	Q (m ³ /h)	h (m.c.a.)	D _{interior} (mm)	D _{comercial} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{entrada} (m.c.a.)	P _{salida} (m.c.a.)
5-6	Instalación interior (F)	3.50	4.03	19.44	0.32	6.20	0.00	32.60	40.00	2.06	0.61	20.47	19.86
6-7	Instalación interior (F)	1.37	1.57	3.64	0.54	1.96	-1.29	20.40	25.00	1.67	0.29	19.86	20.85
7-8	Instalación interior (C)	1.57	1.80	3.64	0.54	1.96	1.29	20.40	25.00	1.67	0.33	19.85	17.73
8-9	Cuarto húmedo (C)	0.35	0.41	3.64	0.54	1.96	0.00	20.40	25.00	1.67	0.07	17.73	17.66
9-10	Cuarto húmedo (C)	0.55	0.63	3.10	0.58	1.79	0.00	16.20	20.00	2.41	0.31	17.66	17.35
10-11	Cuarto húmedo (C)	5.58	6.42	2.74	0.61	1.67	0.00	16.20	20.00	2.25	2.74	17.35	14.62

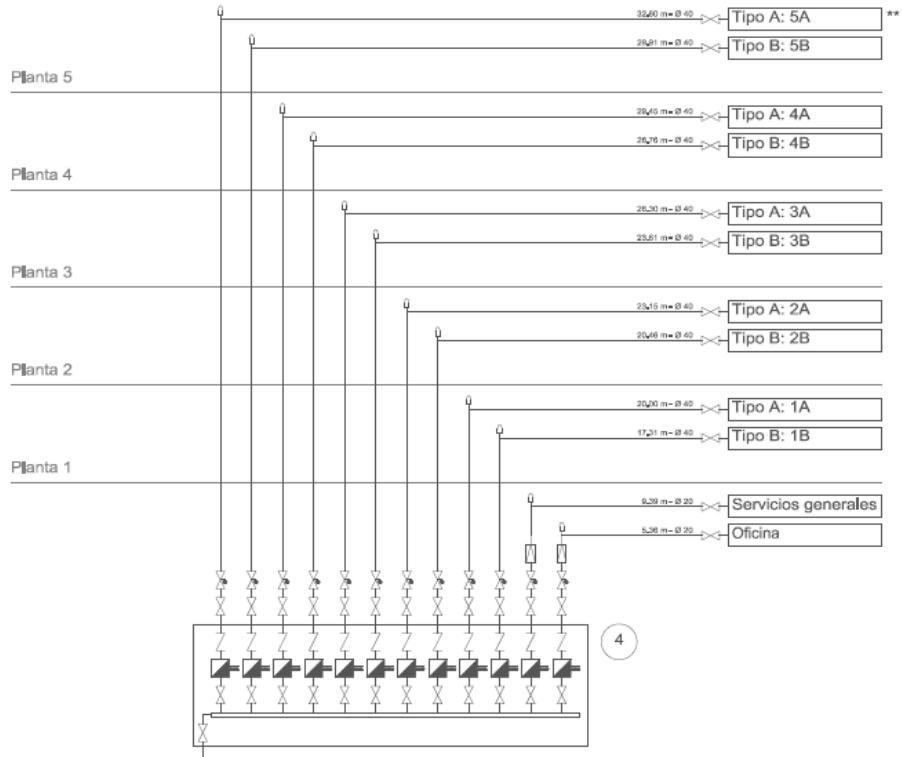
Tramo	T _{ipo tubería} (fría/caliente)	L _{real} (m)	L _{total} (m)	Q _{bruto} (m ³ /h)	K	Q (m ³ /h)	h (m.c.a.)	D _{interior} (mm)	D _{comercial} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{entrada} (m.c.a.)	P _{salida} (m.c.a.)
11-12	Cuarto húmedo (C)	0.70	0.81	2.38	0.64	1.53	0.00	16.20	20.00	2.07	0.30	14.62	14.32
12-13	Cuarto húmedo (C)	6.65	7.65	2.02	0.69	1.39	0.00	16.20	20.00	1.87	2.32	14.32	12.00
13-14	Cuarto húmedo (C)	2.50	2.87	1.78	0.72	1.29	0.00	16.20	20.00	1.73	0.76	12.00	11.24
14-15	Cuarto húmedo (C)	4.49	5.16	1.19	0.83	0.99	0.00	16.20	20.00	1.33	0.84	11.24	10.40
15-16	Cuarto húmedo (C)	1.36	1.57	0.95	0.89	0.85	0.00	16.20	20.00	1.14	0.19	10.40	10.20
16-17	Puntal (C)	2.87	3.30	0.72	1.00	0.72	-2.10	16.20	20.00	0.97	0.30	10.20	12.00

6.2.7.4. Esquema del edificio

Cubierta

cubierta torreón

Planta bajo cubierta



Planta baja

Sótano

(**) En esta llave se encuentra el tramo con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

6.3. HS 5 EVACUACIÓN DE AGUAS.

6.3.1. Objeto.

En cumplimiento de lo dispuesto por el CTE-HS5, se desarrolla la presente documentación técnica para el diseño de la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales en un edificio de viviendas situado en Padul (Granada).

El Objeto del presente anejo de instalaciones de saneamiento es el de definir, diseñar y justificar dicha instalación; así como el de fijar las normas y descripciones necesarias, con el fin de obtener de los Organismos Competentes las oportunas autorizaciones para realizar el montaje y posteriormente, previa inspección y legalización obtener la puesta en servicio.

6.3.2. Descripción de la instalación.

El sistema elegido es del tipo denominado semiseparativo o mixto, es decir, las bajantes se realizarán según el sistema separativo (ello supone, dos clases de conductos diferentes: uno para las aguas pluviales y otro para las aguas procedentes del interior del edificio, sean de cocinas o de servicios higiénicos), los colectores serán separativos pasando a ser unitarios justo antes de la entrada a la arqueta de registro general.

Esta solución presenta la ventaja de que, en caso de fuerte aguacero, es prácticamente imposible un llenado de las bajantes y la consiguiente puesta en carga de las mismas.

Las bajantes de "aguas negras" incluirán una red de ventilación primaria. Las derivaciones acometerán a las bajantes según dos tipos: bien a través de un bote sifónico común a todos los aparatos, o bien, mediante sifones individuales. Según esta última tipología se realizarán asimismo las derivaciones individuales de las cocinas a las bajantes correspondientes que denominaremos de "aguas usadas".

La conexión con el alcantarillado urbano se hará a través de un pozo de acometida preexistente, donde verterá la red general de saneamiento, según puede observarse gráficamente. La recogida de aguas en el sótano se llevará hasta una arqueta sumidero, elevándose las aguas hasta el colector mediante una bomba.

6.3.2.1. Materiales.

Red de evacuación general.

En cuanto a los materiales elegidos para las bajantes, será el mismo pero en diferentes calidades. Para todas las bajantes y conducciones en la vivienda a la bajante se usará una tubería insonorizada de polipropileno de tres capas POLO-KAL NG con unión de junta elástica que ya posee el propio tubo.

La sujeción de las tuberías se realizará mediante abrazaderas de PVC, que actuarán única y exclusivamente como soporte-guía, estas uniones son los puntos de deslizamiento. Bajo ningún concepto dichas abrazaderas serán del tipo de apriete. Se evitará que los tubos queden fijos en los pasos de forjados, muros o soleras.

En ningún caso se podrán montar tuberías con contrapendientes o pendiente cero, y no se podrán manipular ni curvar los tubos.

Será imprescindible que todos los accesorios de cambio de dirección, codos y tes, dispongan de un radio de curvatura no inferior a 1,5 veces su diámetro. La unión entre accesorios y tuberías,

se realizará igual que con las tuberías, con junta elástica que ya trae el tubo. Nunca se manipularán los accesorios.

Red de pequeña evacuación.

La red de desagüe se realizará con conducción de polipropileno de tres capas, debiéndose instalar un bote sifónico que recoja los vertidos del bidé, lavabo y bañera o ducha, en cada cuarto de baño. El dimensionado y trazado de la instalación viene reflejado en los planos de fontanería y saneamiento. La elección del tipo de bote sifónico vendrá condicionado por el espesor del forjado y el número de entradas de las que dispone el bote.

La distancia de los botes a las bajantes, y desde los inodoros a las bajantes debe estar en torno a un metro. La distancia de los distintos aparatos a los botes sifónicos no podrá ser mayor de 2,5 m. Las pendientes mínimas para la red de evacuación interior serán del 1,5 %.

Todos los cierres hidráulicos deberán ser registrables con acceso desde el mismo baño, evitando que queden tapados u ocultos. Las tapas de los mismos serán herméticas.

6.3.3. Aguas residuales.

La red de saneamiento debe evacuar las aguas residuales generadas en los locales húmedos que tienen suministro de agua. Para ello se diseña una red de saneamiento formada por los siguientes elementos:

- Desagües y derivaciones de los aparatos sanitarios de los locales húmedos.
- Bajantes verticales a las que acometen las anteriores.
- Sistema de ventilación.
- Red de colectores horizontales.
- Acometida.

6.3.3.1. Red de pequeña evacuación de aguas residuales.

Derivaciones individuales.

La adjudicación de UD a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de los sifones y las derivaciones individuales correspondientes se establecen en la tabla 4.1 en función del uso.

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe		Diámetro mínimo para el sifón y la derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro con cisterna	4	5	100	100
Inodoro con fluxómetro	8	10	100	100
Urinario con pedestal	-	4	-	50

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe		Diámetro mínimo para el sifón y la derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Urinario suspendido	-	2	-	40
Urinario en batería	-	3.5	-	-
Fregadero doméstico	3	6	40	50
Fregadero industrial	-	2	-	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero	1	3	40	50
Lavavajillas doméstico	3	6	40	50
Lavadora doméstica	3	6	40	50
Cuarto de baño (Inodoro con cisterna)	7	-	100	-
Cuarto de baño (Inodoro con fluxómetro)	8	-	100	-
Cuarto de aseo (Inodoro con cisterna)	6	-	100	-
Cuarto de aseo (Inodoro con fluxómetro)	8	-	100	-

Los diámetros indicados en la tabla 4.1 se consideran válidos para ramales individuales cuya longitud sea igual a 1,5 m. Para ramales mayores debe efectuarse un cálculo pormenorizado, en función de la longitud, la pendiente y el caudal a evacuar.

El diámetro de las conducciones no debe ser menor que el de los tramos situados aguas arriba.

Botes sifónicos o sifones individuales.

Los sifones individuales deben tener el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada. Los botes sifónicos deben tener el número y tamaño de entradas adecuado y una altura suficiente para evitar que la descarga de un aparato sanitario alto salga por otro de menor altura.

Ramales de colectores

En la tabla 4.3 se obtiene el diámetro de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

Diámetro (mm)	Máximo número de UDs		
	Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
32	-	1	1
40	-	2	3
50	-	6	8
63	-	11	14
75	-	21	28
90	47	60	75
100	123	151	181
125	180	234	280
160	438	582	800
200	870	1150	1680

6.3.3.2. Bajantes de aguas residuales.

El dimensionado de las bajantes debe realizarse de forma tal que no se rebase el límite de ± 250 Pa de variación de presión y para un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no sea mayor que 1/3 de la sección transversal de la tubería.

El diámetro de las bajantes se obtiene en la tabla 4.4 como el mayor de los valores obtenidos considerando el máximo número de UD en la bajante y el máximo número de UD en cada ramal en función del número de plantas.

Diámetro (mm)	Máximo número de UDs, para una altura de bajante de:		Máximo número de UDs, en cada ramal, para una altura de bajante de:	
	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas
50	10	25	6	6
63	19	38	11	9
75	27	53	21	13
90	135	280	70	53
110	360	740	181	134
125	540	1100	280	200
160	1208	2240	1120	400
200	2200	3600	1680	600
250	3800	5600	2500	1000
315	6000	9240	4320	1650

6.3.3.3. Colectores horizontales de aguas residuales.

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

El diámetro de los colectores horizontales se obtiene en la tabla 4.5 en función del máximo número de UD y de la pendiente (2%). En nuestro caso tendremos colectores colgados (a los que llegarán las aguas residuales y pluviales de todo el edificio) y enterrados (llegarán las aguas procedentes de la planta sótano); por lo que hay que tener en cuenta que por normativa todo colector colgado ha de ser mayor de 110mm y en el caso de enterrados de 125mm.

Diámetro (mm)	Máximo número de UDs		
	Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
50	-	20	25
63	-	24	29
75	-	38	57
90	96	130	160
110	264	321	382
125	390	480	580
160	880	1056	1300
200	1600	1920	2300
250	2900	3520	4200
315	5710	6920	8290
350	8300	10000	12000

Para su diseño hemos de tener en cuenta que las bajantes deben conectarse a los colectores mediante piezas especiales, nunca con simples codos. Dos colectores nunca acometerán a otro a la vez, ni en el mismo punto, además en cada encuentro o acoplamiento, ya sea horizontal o vertical, y en tramos de colectores mayores de 15m, se deben disponer piezas especiales de registro.

6.3.4. Cálculo y dimensionado de aguas residuales.

El método de cálculo usado es el de las unidades de descarga para las aguas fecales y usadas, mientras que para la determinación de las pluviales usaremos el método de intensidad pluviométrica descrito en el CTE. El procedimiento a seguir se descompone como sigue:

6.3.4.1. Red de pequeña evacuación de aguas residuales.

Bajantes									
Ref.	L (m)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico					
				Q _b (m ³ /h)	K	Q _s (m ³ /h)	r	D _{interior} (mm)	D _{comercial} (mm)
Bajante 1 PB	4.44	75.00	160	126.90	0.23	29.11	0.140	154	160
Bajante 1 P1	3.15	60.00	160	101.52	0.26	26.21	0.132	154	160
Bajante 1 P2	3.15	45.00	160	76.14	0.30	22.96	0.122	154	160
Bajante 1 P3	3.15	30.00	160	50.76	0.38	19.19	0.109	154	160
Bajante 1 P4	3.15	15.00	160	25.38	0.58	14.65	0.093	154	160
Bajante 2 PB	4.44	45.00	125	76.14	0.33	25.38	0.196	119	125
Bajante 2 P1	3.15	36.00	125	60.91	0.38	23.02	0.184	119	125
Bajante 2 P2	3.15	27.00	125	45.68	0.45	20.43	0.172	119	125
Bajante 2 P3	3.15	18.00	125	30.46	0.58	17.58	0.157	119	125
Bajante 2 P4	3.15	9.00	125	15.23	1.00	15.23	0.144	119	125
Bajante 3 PB	4.44	55.00	125	93.06	0.27	24.87	0.193	119	125
Bajante 3 P1	3.15	44.00	125	74.45	0.30	22.45	0.182	119	125
Bajante 3 P2	3.15	33.00	125	55.84	0.35	19.74	0.168	119	125
Bajante 3 P3	3.15	22.00	125	37.22	0.45	16.65	0.152	119	125
Bajante 3 P4	3.15	11.00	125	18.61	0.71	13.16	0.132	119	125
Bajante 4 PB	4.44	70.00	160	118.44	0.23	27.17	0.135	154	160
Bajante 4 P1	3.15	56.00	160	94.75	0.26	24.46	0.127	154	160
Bajante 4 P2	3.15	42.00	160	71.06	0.30	21.43	0.117	154	160
Bajante 4 P3	3.15	28.00	160	47.38	0.38	17.91	0.105	154	160
Bajante 4 P4	3.15	14.00	160	23.69	0.58	13.68	0.089	154	160
Bajante 5 PB	4.44	45.00	125	76.14	0.33	25.38	0.196	119	125
Bajante 5 P1	3.15	36.00	125	60.91	0.38	23.02	0.184	119	125
Bajante 5 P2	3.15	27.00	125	45.68	0.45	20.43	0.172	119	125
Bajante 5 P3	3.15	18.00	125	30.46	0.58	17.58	0.157	119	125
Bajante 5 P4	3.15	9.00	125	15.23	1.00	15.23	0.144	119	125
Bajante 6 PB	4.44	70.00	160	118.44	0.23	27.17	0.135	154	160
Bajante 6 P1	3.15	56.00	160	94.75	0.26	24.46	0.127	154	160
Bajante 6 P2	3.15	42.00	160	71.06	0.30	21.43	0.117	154	160
Bajante 6 P3	3.15	28.00	160	47.38	0.38	17.91	0.105	154	160
Bajante 6 P4	3.15	14.00	160	23.69	0.58	13.68	0.089	154	160

Bajantes									
Ref.	L (m)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico					
				Q _b (m ³ /h)	K	Q _s (m ³ /h)	r	D _{interior} (mm)	D _{comercial} (mm)
Bajante 7 PB	4.44	55.00	125	93.06	0.27	24.87	0.193	119	125
Bajante 7 P1	3.15	44.00	125	74.45	0.30	22.45	0.182	119	125
Bajante 7 P2	3.15	33.00	125	55.84	0.35	19.74	0.168	119	125
Bajante 7 P3	3.15	22.00	125	37.22	0.45	16.65	0.152	119	125
Bajante 7 P4	3.15	11.00	125	18.61	0.71	13.16	0.132	119	125
Bajante 8 PB	4.44	45.00	125	76.14	0.33	25.38	0.196	119	125
Bajante 8 P1	3.15	36.00	125	60.91	0.38	23.02	0.184	119	125
Bajante 8 P2	3.15	27.00	125	45.68	0.45	20.43	0.172	119	125
Bajante 8 P3	3.15	18.00	125	30.46	0.58	17.58	0.157	119	125
Bajante 8 P4	3.15	9.00	125	15.23	1.00	15.23	0.144	119	125

6.3.4.2. Ventilación

Al ser un edificio de menos de 10 plantas será suficiente con ventilación primaria. Para ello, se efectuará una prolongación de la bajante por encima de la cubierta con su mismo diámetro y en una longitud sobre cubierta transitable de 2 metros y 1,30 metros en cubierta inclinada o no transitable.

6.3.5. Aguas pluviales.

El diseño y cálculo del sistema de evacuación de agua pluvial se hará con el criterio de tubería llena bajo condiciones de régimen uniforme. El diámetro de las bajantes, que solamente recogerá agua de lluvia como ya hemos indicado, se obtendrá en función de la superficie de la cubierta en proyección horizontal y de la intensidad pluviométrica de lluvia de la zona de ubicación del edificio en este caso en Padul (Granada)

6.3.5.1. Red de pequeña evacuación de aguas pluviales.

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

El número mínimo de sumideros que deben disponerse es el indicado en la tabla 4.6, en función de la superficie proyectada horizontalmente de la cubierta a la que sirven.

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m ²

El número de puntos de recogida debe ser suficiente para que no haya desniveles mayores que 150 mm y pendientes máximas del 0,5 %, y para evitar una sobrecarga excesiva de la cubierta.

Cuando por razones de diseño no se instalen estos puntos de recogida debe preverse de algún modo la evacuación de las aguas de precipitación, como por ejemplo colocando rebosaderos.

6.3.5.2. Canalones.

El diámetro nominal del canalón de evacuación de aguas pluviales de sección semicircular para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h se obtiene en la tabla 4.7 en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)				Pendiente del canalón	Diámetro nominal del canalón (mm)
0.5 %	1 %	2 %	4 %		
35	45	65	95	100	
60	80	115	165	125	
90	125	175	255	150	
185	260	370	520	200	
335	475	670	930	250	

Para un régimen con intensidad pluviométrica diferente de 100 mm/h debe aplicarse un factor f de corrección a la superficie servida tal que:

$$f = i / 100$$

siendo i la intensidad pluviométrica que se quiere considerar.

Si la sección adoptada para el canalón no fuese semicircular, la sección cuadrangular equivalente debe ser un 10 % superior a la obtenida como sección semicircular.

6.3.5.3. Bajantes de aguas pluviales.

El diámetro correspondiente a la superficie, en proyección horizontal, servida por cada bajante de aguas pluviales se obtiene en la tabla 4.8.

Superficie de cubierta en proyección horizontal(m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1544	160
2700	200

Análogamente al caso de los canalones, para intensidades distintas de 100 mm/h, debe aplicarse el factor f correspondiente.

6.3.5.4. Colectores de aguas pluviales.

Los colectores de aguas pluviales se calculan a sección llena en régimen permanente.

El diámetro de los colectores de aguas pluviales se obtiene en la tabla 4.9, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

Superficie proyectada (m ²)			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1228	160
1070	1510	2140	200
1920	2710	3850	250
2016	4589	6500	315

6.3.6. Cálculo y dimensionado de aguas pluviales.

6.3.6.1. Intensidad pluviométrica.

Obtenemos la intensidad pluviométrica *i* de la tabla B.1 en función de la isoyeta y de la zona pluviométrica correspondiente a Granada mediante el mapa de la figura B.1.

Según el mapa pluviométrico Murcia se encuentra en la Zona B de la Isoyeta 30 por lo que la intensidad pluviométrica será de 70 mm/h.

Aplicaremos un factor de corrección de 0,9.

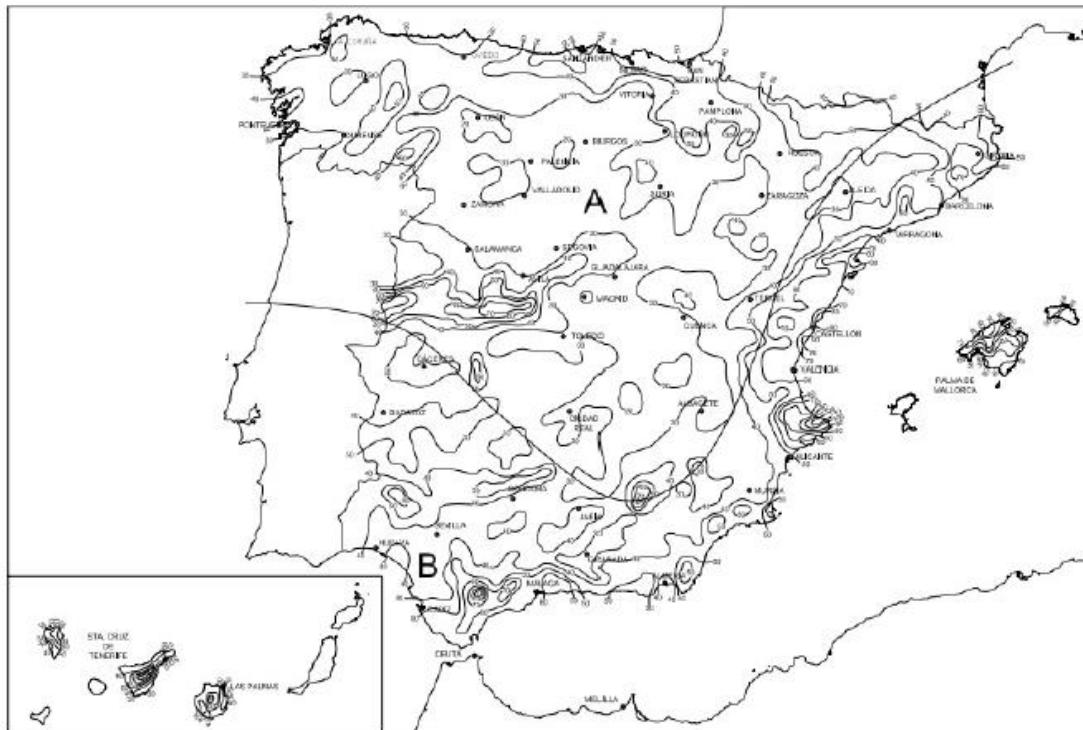


Figura B.1 Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas

Tabla B.1
Intensidad Pluviométrica *i* (mm/h)

Isoyeta	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B	30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265

6.3.6.2. Bajantes de aguas pluviales.

Ref.	A (m ²)	D _{nom.} (mm)	I (mm/h)	D _{nom.} (mm)	
				D _{nom.} (mm)	D _{nom.} (mm)
Bajante pluviales 1 PB	100.53	110	70.00	104	110
Bajante pluviales 1 P1	100.53	110	70.00	104	110
Bajante pluviales 1 P2	100.53	110	70.00	104	110
Bajante pluviales 1 P3	100.53	110	70.00	104	110
Bajante pluviales 1 P4	100.53	110	70.00	104	110
Bajante pluviales 1 P5	100.53	110	70.00	104	110
Bajante pluviales 2 PB	82.43	90	70.00	84	90
Bajante pluviales 2 P1	82.43	90	70.00	84	90
Bajante pluviales 2 P2	82.43	90	70.00	84	90
Bajante pluviales 2 P3	82.43	90	70.00	84	90
Bajante pluviales 2 P4	82.43	90	70.00	84	90
Bajante pluviales 2 P4	82.43	90	70.00	84	90
Bajante pluviales 3 PB	130.14	110	70.00	104	110
Bajante pluviales 3 P1	130.14	110	70.00	104	110
Bajante pluviales 3 P2	130.14	110	70.00	104	110
Bajante pluviales 3 P3	130.14	110	70.00	104	110
Bajante pluviales 3 P4	130.14	110	70.00	104	110
Bajante pluviales 3 P5	130.14	110	70.00	104	110
Bajante pluviales 4 PB	33.22	75	70.00	69	75
Bajante pluviales 4 P1	33.22	75	70.00	69	75
Bajante pluviales 4 P2	33.22	75	70.00	69	75
Bajante pluviales 4 P3	33.22	75	70.00	69	75
Bajante pluviales 4 P4	33.22	75	70.00	69	75
Bajante pluviales 4 P5	33.22	75	70.00	69	75
Bajante pluviales 5 P4	15.61	75	70.00	69	75
Bajante pluviales 5 P5	15.61	75	70.00	69	75
Bajante pluviales 6 PB	50.20	90	70.00	84	90
Bajante pluviales 6 P1	50.20	90	70.00	84	90
Bajante pluviales 6 P2	50.20	90	70.00	84	90
Bajante pluviales 6 P3	50.20	90	70.00	84	90
Bajante pluviales 6 P4	50.20	90	70.00	84	90
Bajante pluviales 6 P5	50.20	90	70.00	84	90

6.3.6.3. Canales.

Tramo	A (m ²)	L (m)	i (%)	D _{min} (mm)	I (mm/h)
Canalón 1	50.52	9.51	0.50	125	70.00
Canalón 2	7.00	2.96	0.50	125	70.00
Canalón 3	55.25	12.06	0.50	125	70.00
Canalón 4	46.61	10.32	0.50	125	70.00
Canalón 5	8.49	1.88	0.50	125	70.00
Canalón 6	20.92	5.90	0.50	125	70.00
Canalón 7	23.56	0.18	0.50	125	70.00
Canalón 8	22.94	6.47	0.50	125	70.00

6.3.7. Dimensionado de colectores.

Se harán según un sistema de tipo separativo, discurriendo colectores de aguas pluviales independientes de los de aguas residuales.

6.3.7.1. Dimensionado de colectores enterrados.

El CTE HS-5 no contempla el dimensionado de colectores enterrados para el caso de un aparcamiento cubierto por lo que al dimensionarlos según esta norma estaremos sobredimensionándolos ya que estos colectores nunca recibirán el mismo caudal que una azotea. Aún así, los calcularemos como nos dice la norma pero teniendo en cuenta este sobredimensionado en el cálculo de las bombas de elevación.

Dimensionaremos los colectores enterrados de acuerdo a los planos aportados según diferentes ramales y tramos. Estos colectores desembocarán en un sistema de elevación de agua que las transportará hasta el ramal correspondiente de los colectores colgados y, desde allí, a la acometida a la red de saneamiento público.

Para los colectores enterrados tomaremos un diámetro mínimo de 125 mm.

6.3.7.1.1. Dimensionado de las bombas de elevación.

El caudal de cada bomba debe ser igual o mayor que el 125 % del caudal de aportación, siendo todas las bombas iguales.

La presión manométrica de la bomba debe obtenerse como resultado de sumar la altura geométrica entre el punto más alto al que la bomba debe elevar las aguas y el nivel mínimo de las mismas en el depósito, y la pérdida de presión producida a lo largo de la tubería, calculada por los métodos usuales, desde la boca de la bomba hasta el punto más elevado.

Desde el punto de conexión con el colector horizontal, o desde el punto de elevación, la tubería debe dimensionarse como cualquier otro colector horizontal por los métodos ya señalados.

- Caudal calculado con simultaneidad 16,61 m3/h
- Caudal de diseño 20,76 m3/h
- Presión de diseño 5,28 m.c.a.

6.3.9. Arquetas.

Se dispondrá un pozo o arqueta general de registro del edificio con el fin de facilitar las tareas de mantenimiento y reparación en caso de avería.

Esta arqueta se dimensionará en función de la tabla 4.13 del CTE HS-5.

Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas

L x A [cm]	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

Como nuestros colectores de salida tienen un diámetro de 200 mm y 125 mm tendremos una arqueta de 60 x 60 cm y otra de 50 x 50 cm respectivamente.

6.3.9. Mantenimiento y conservación.

1.-Para un correcto funcionamiento de la instalación de saneamiento, se debe comprobar periódicamente la estanqueidad general de la red con sus posibles fugas, la existencia de olores y el mantenimiento del resto de elementos.

2.-Se revisarán y desatascarán los sifones y válvulas, cada vez que se produzca una disminución apreciable del caudal de evacuación, o haya obstrucciones.

3.-Cada 6 meses se limpiarán los sumideros de locales húmedos y cubiertas transitables, y los botes sifónicos. Los sumideros y calderetas de cubiertas no transitables se limpiarán, al menos, una vez al año.

4.-Una vez al año se revisarán los colectores suspendidos, se limpiarán las arquetas sumidero y el resto de posibles elementos de la instalación tales como pozos de registro, bombas de elevación.

5.-Cada 10 años se procederá a la limpieza de arquetas de pie de bajante, de paso y sifónicas o antes si se apreciaran olores.

6.-Cada 6 meses se limpiará el separador de grasas y fangos si este existiera.

6.4. HE 4 CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA.

6.4.1. Objeto.

En cumplimiento de lo dispuesto por el CTE-HE4, se desarrolla la presente documentación técnica para la implementación de una instalación de colectores solares para producción de ACS, en un edificio de viviendas situado en Padul (Granada) consta de seis plantas, posee diez viviendas, su cubierta es plana y accesible, siendo sur la orientación de su fachada principal.

6.4.2. Descripción de la instalación.

La instalación se proyecta mediante conjunto de colectores solares planos de baja temperatura de operación (inferiores a 80°C), intercambiador, depósito de acumulación centralizado de producción solar, circuito hidráulico de distribución y retorno, y apoyo mediante caldera centralizada sobre segundo depósito (o caldera instantánea individual).

La instalación de colectores solares se proyecta implantarla en la azotea del edificio, en una área acotada y cercada, de modo que los propietarios y vecinos de las viviendas puedan usar el resto de superficie de la azotea sin riesgo, quedando así la instalación protegida de posibles manipulaciones de personal no autorizado.

No se contempla el diseño de las estructurillas mecánicas de soporte a los colectores, elementos estandarizados en la industria del sector; en cualquier caso han cumplir la norma

UNE ENV 91-2-3 y la UNE ENV 91-2-4, respecto a la carga de viento y nieve, así como deben permitir las dilataciones y retracciones térmicas de los colectores y circuito hidráulico sin transmitirles tensión ni carga alguna.

El campo de colectores, se dispone orientados totalmente a sur, azimut 0, y con una inclinación del plano captador de 45°. Se disponen en varias filas separadas un espacio $e \geq D$, que se puede obtener mediante la expresión

$$D = \frac{h}{\operatorname{tg}(61 - L)}$$

siendo:

h altura total del colector inclinado, más el incremento de cota producida por la estructura de sujeción.

L latitud del lugar

Los colectores a instalar se conectaran en paralelo, con retorno invertido; el circulador proporcionará el caudal y presión para hacer efectivo la circulación forzada para obtener el flujo de cálculo (ganancias) y vencer la pérdida de carga. Para la producción del ACS, se proyecta efectuar el intercambio de calor del primario al secundario mediante un intercambiador de placas; el agua potable así caldeada se almacenará en un acumulador calorifugado con capacidad igual a la demanda calculada.

Para poder asegurar el ACS a todas las viviendas a la temperatura operativa de referencia 60°C, se instalará un segundo acumulador de apoyo en cada vivienda y sin la posibilidad de retorno a la red del acumulador solar. Este depósito tendrá una capacidad de al menos 50 litros. Solo entrara en funcionamiento este segundo depósito si fuese necesario porque el agua de las placas solares no llegase lo suficientemente caliente o si se gastase el agua acumulada.

La instalación se desarrolla con un circuito primario de agua, con glicol como anticongelante, dado que la temperatura mínima histórica es de -5°C. Dado que el CTE indica que se reduzca en

1°C esta mínima, se calcula una temperatura de -6°C y una adición al agua del 30% de su peso de etilenglicol como anticongelante.

El circuito secundario debe ser totalmente independiente de modo que el diseño y en ejecución se impida cualquier tipo de mezcla de los distintos fluidos, el del primario (colectores) y el ACS preparada del secundario.

La instalación de los colectores solares se proyecta con circulación forzada mediante circulador (electrobomba) en el circuito primario. En el circuito secundario, para garantizar la recirculación de retorno al acumulador de apoyo, se proyecta también la disposición de un circulador.

Dado que el fluido en el primario sobrepasara fácilmente los 60°C , y que en el secundario se proyecta para permitir que el agua caliente sanitaria alcance hasta una temperatura de 60°C , debiendo soportar incrementos puntuales de hasta 70°C , se proscribe el uso de tuberías de acero galvanizado en toda la instalación. Así mismo, obligatoriamente se prevé el total calorifugado de todo el tendido de tuberías, válvulas, accesorios y acumuladores. Dado el cambio de temperaturas que se producen en estas instalaciones, tanto en el circuito hidráulico primario, colectores, como el secundario, estarán protegidos con la instalación de vasos de expansión cerrados

Todo el circuito hidráulico se realizará en cobre, las válvulas de corte y las de regulación, purgadores y otros accesorios será de cobre, latón o bronce; no se admitirá la presencia de componentes de acero galvanizado. Se deberá instalar manguitos electrolíticos entre los elementos de diferentes metales para evitar el par galvánico.

En los circuitos primario y secundario, se prevé la utilización en diferentes presiones de trabajo, con gradiente ΔP superior en el ultimo de modo que impida una mezcla accidental de ambos fluidos en el intercambiador, único elemento de la instalación donde separadamente circulan contiguos.

La regulación de en circuito primario está encomendada a un control diferencial de temperatura que procederá a la activación de la bomba, cuando el salto térmico, entre colectores y acumulador, permita una transferencia energética superior al consumo eléctrico de la bomba, marcándose un $\Delta T \geq 3^{\circ}\text{C}$ para la puesta en marcha. Cuando se alcance $\Delta T \geq 7^{\circ}\text{C}$ entre el fluido del circuito primario a la salida de los captadores y del secundario en el acumulador solar, el sistema de circulación forzada del primario se pondrá en marcha.

6.4.2.1. Selección del captador.

Es elemento fundamental en la instalación solar, para su funcionamiento y eficiencia térmica, y desde el punto de vista económico ya que, según el tipo y naturaleza de la instalación, puede alcanzar al 50% del coste total.

Para la elección del captador solar plano se han tenido en cuenta sus características de durabilidad y rendimiento, según el documento de ensayos de homologación establecido por el CTE. En el citado documento se deberá constar el resto de parámetros del colector solar plano de baja temperatura.

El colector seleccionado, además del buen rendimiento energético, debe ser de fácil mantenimiento para que su eficiencia se mantenga durante el tiempo de vida de la instalación. Su durabilidad en este tipo de instalaciones, no debe ser inferior a 20 años.

Su puesta en obra, montaje y conexionado, debe ser conocido perfectamente por el instalador de modo que se garantice tanto la calidad del producto final y su mantenimiento, presupuestos cerrados sin incrementos ni partidas contradictorias.

En cuanto a los componentes del colector, se indica que su cubierta transparente debe ser de vidrio, preferentemente templado, de bajo contenido en hierro y de espesor no inferior a 3 mm; la carcasa o chasis debe permitir que se elimine fácilmente la posible existencia de agua de condensación en el interior del captador, ya que podría degradar el aislamiento y corroer el absorbedor.

En cualquier caso, se seleccionará el colector solar procedente de fabricante de reconocida garantía de calidad y con buen servicio post-venta.

6.4.3. Datos iniciales.

Para realizar el dimensionado de la instalación de energía solar térmica se consideran, como condiciones de partida, los siguientes datos climatológicos, geográficos y energéticos de la zona en la que se ubica la instalación solar

Latitud	37° 1' 48" N		
Longitud	3° 37' 48" O		
Mes	Radiación global (MJ/m ²)	Temperatura ambiente diaria (°C)	Temperatura de red (°C)
Enero	9.00	7	8
Febrero	11.70	9	9
Marzo	15.90	11	10
Abril	19.20	13	12
Mayo	24.00	16	14
Junio	26.70	21	17
Julio	27.80	24	20
Agosto	25.10	24	19
Septiembre	19.10	21	17
Octubre	13.90	16	14
Noviembre	9.90	11	11
Diciembre	8.00	8	8

6.4.4. Demanda energética.

A continuación se detalla el número de dormitorios para cada vivienda, así como el número de personas asignado a la misma:

Conj. captación: 1		
Referencia	Número de dormitorios	Nº personas
1A - Planta 1	4	6
1B - Planta 1	4	6
2B - Planta 2	4	6
2A - Planta 2	4	6
3A - Planta 3	4	6
3B - Planta 3	4	6

Conj. captación: 1		
Referencia	Número de dormitorios	Nº personas
4B - Planta 4	4	6
4A - Planta 4	4	6
5A - Planta 5	4	6
5B - Planta 5	4	6

Según punto 4 del apartado 3.1.1-HE 4

• La demanda prevista para ACS es de:

Según CTE-DB HE4: 22L/persona/día a 60° en el caso de viviendas multifamiliares.

En el uso residencial vivienda el cálculo del número de personas por vivienda deberá hacerse utilizando como valores mínimos los que se relacionan a continuación:

Número de dormitorios	1	2	3	4	5	6	7	más de 7
Número de Personas	1,5	3	4	6	7	8	9	Nº de dormitorios

Teniendo en cuenta el nivel de ocupación, se obtiene un valor medio de 22.0 l por persona y día, con una temperatura de consumo de referencia de 60 °C. Como la temperatura de uso se considera de 50 °C, distinta de 60 °C, debe corregirse este consumo medio de tal forma que la demanda energética final del sistema, para cada mes, sea equivalente a la obtenida con el consumo definido a la temperatura de referencia.

Para la corrección se ha utilizado la siguiente expresión:

donde:

$C_i(T)$: Consumo de agua caliente para el mes i a la temperatura T elegida;

$C_i(60\text{ °C})$: Consumo de agua caliente para el mes i a la temperatura de 60 °C;

T : Temperatura del acumulador final;

T_i : Temperatura media del agua fría en el mes i ;

Conjunto de captación				
Referencia	Número de dormitorios	Nº personas	Superficie	Consumo de referencia litros/día
1A - Planta 1	4	6		132
1B - Planta 1	4	6		132
2B - Planta 2	4	6		132
2A - Planta 2	4	6		132
3A - Planta 3	4	6		132
3B - Planta 3	4	6		132
4B - Planta 4	4	6		132
4A - Planta 4	4	6		132
5A - Planta 5	4	6		132
5B - Planta 5	4	6		132
Total				1628

6.4.5. Contribución solar mínima.

Siguiendo lo prescrito en la Sección HE 4 del vigente Código Técnico, según la tabla 2.1, la contribución mínima anual considerando que la energía del Sistema Apoyo es gas natural, que el edificio se ubica en Murcia, zona climática IV, y del consumo diario de ACS (1.447 litros), queda determinada la contribución solar mínima en el 60 % de la demanda energética anual.

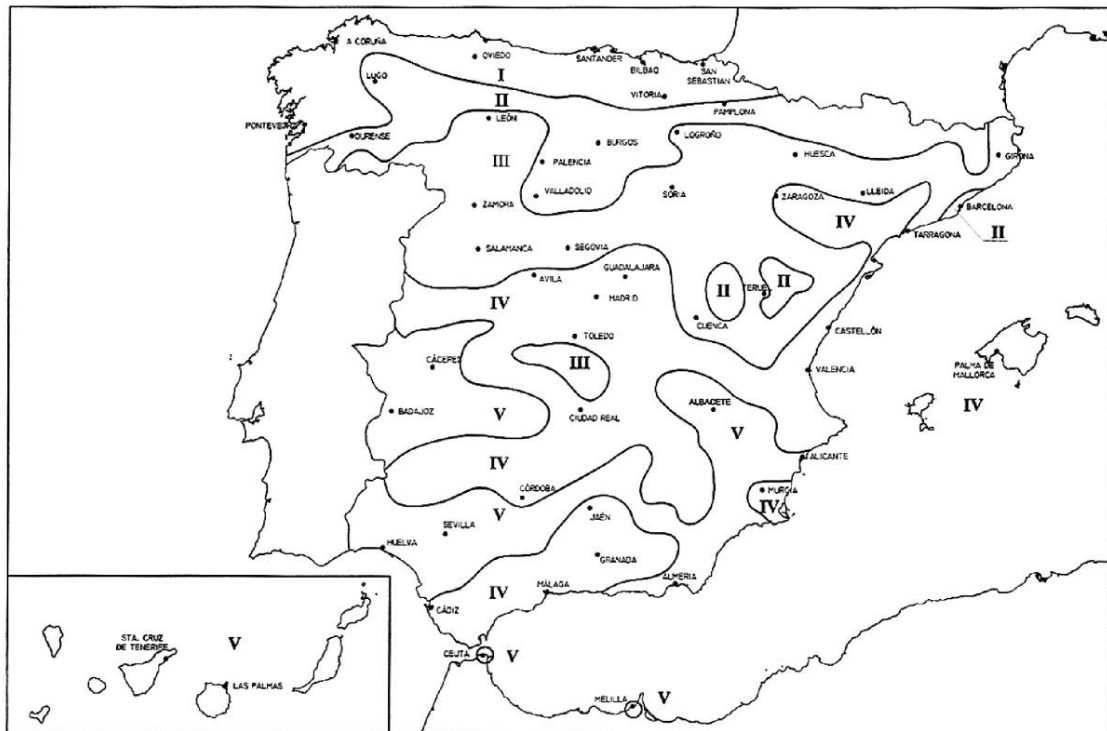


Fig. 3.1. Zonas climáticas

Tabla 2.1. Contribución solar mínima en %. Caso general

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50-5.000	30	30	50	60	70
5.000-6.000	30	30	55	65	70
6.000-7.000	30	35	61	70	70
7.000-8.000	30	45	63	70	70
8.000-9.000	30	52	65	70	70
9.000-10.000	30	55	70	70	70
10.000-12.500	30	65	70	70	70
12.500-15.000	30	70	70	70	70
15.000-17.500	35	70	70	70	70
17.500-20.000	45	70	70	70	70
> 20.000	52	70	70	70	70

Tabla 2.2. Contribución solar mínima en %. Caso Efecto Joule

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50-1.000	50	60	70	70	70
1.000-2.000	50	63	70	70	70
2.000-3.000	50	66	70	70	70
3.000-4.000	51	69	70	70	70
4.000-5.000	58	70	70	70	70
5.000-6.000	62	70	70	70	70
> 6.000	70	70	70	70	70

Tabla 2.3. Contribución solar mínima en %. Caso Climatización de piscinas

	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
Piscinas cubiertas	30	30	50	60	70

6.4.6. Cálculo de la demanda energética.

A partir de los datos de la tabla “conjunto de captación”, se puede calcular la demanda energética para cada mes. Los valores obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

Mes	Ocupación (%)	Consumo (m ³)	Temperatura de red (°C)	Salto térmico (°C)	Demanda (MJ)
Enero	100	59.2	8	42	10389.27
Febrero	100	53.8	9	41	9204.74
Marzo	100	59.8	10	40	9992.65
Abril	100	58.5	12	38	9249.12
Mayo	100	61.2	14	36	9160.81
Junio	100	60.4	17	33	8289.56
Julio	100	63.8	20	30	7970.95
Agosto	100	63.3	19	31	8169.26
Septiembre	100	60.4	17	33	8289.56
Octubre	100	61.1	14	36	9199.42
Noviembre	100	58.2	11	39	9478.40
Diciembre	100	59.2	8	42	10389.27

La descripción de los valores mostrados, para cada columna, es la siguiente:

- Ocupación: Estimación del porcentaje mensual de ocupación.
- Consumo: Se calcula mediante la siguiente formula:

- Temperatura de red: Temperatura de suministro de agua (valor mensual en °C).
- Demanda térmica: Expresa la demanda energética necesaria para cubrir el consumo necesario de agua caliente. Se calcula mediante la siguiente fórmula:

donde:

Q_{acs} : Demanda de agua caliente (MJ).

r : Densidad volumétrica del agua (Kg/m^3).

C : Consumo (m^3).

C_p : Calor específico del agua ($MJ/kg^{\circ}C$).

DT : Salto térmico ($^{\circ}C$).

6.4.7. Criterios generales de la instalación.

6.4.7.1. Cálculo de la energía solar aportada.

Captador solar térmico formado por batería de 5 módulos, compuesto cada uno de ellos de un captador solar térmico plano, con panel de montaje vertical. Dimensiones 1135x2115x112 y una superficie de captación de 2,1 m². Rendimiento óptico 0,75. Coeficiente de pérdidas primario 3,993 W/m²K

CAPTADORES SOLARES

Marca	Saunier Duval
Modelo	Helioplan SRV 2.3
Disposición	En paralelo
Nº total captadores	10
Nº total baterías	2
Superficie captación	23,27 m ²
Volumen acumulación	1200 l

Según el punto 11 del apartado 2.1, la orientación óptima es el sur y la inclinación óptima, dependiendo del periodo de explotación, tomarían los valores siguientes:

- a) demanda anual: $\alpha =$ latitud geográfica;
- b) demanda en invierno: $\alpha =$ latitud geográfica + 10 °
- c) demanda en verano: $\alpha =$ latitud geográfica – 10 °

En el caso estudiado, se ha tomado como ángulo de inclinación $\alpha = 45^\circ$, por dos circunstancias
 1: la demanda es más crítica en el periodo de invierno, se posee menor radiación y la temperatura del agua de suministro es menor; dando una inclinación mayor, 45° frente los 38° , se prima la eficiencia térmica de la instalación de colectores solares durante el periodo de invierno.

2: durante el verano, parte de los ocupantes pueden no residir temporalmente en el edificio por lo que la demanda es previsible que se reduzca. Al tiempo, la temperatura de suministro del agua potable es más alta, junto una reducción de la demanda de ACS, dado que se obtiene mayor confort de uso con agua a temperatura algo más reducida.

Así, con la inclinación adoptada, $\alpha = 45^\circ$, también se favorece la reducción teórica de las ganancias de verano, reduciendo parcialmente el riesgo de alcanzar la temperatura de estancamiento, cuestión esta que no obvia la conveniencia de disponer disipadores de calor por seguridad de la instalación.

En función de los parámetros de la instalación, y según el método de cálculo señalado (FChart), y considerando una disposición tipo “general”, con los colectores instalados con una inclinación de 45° , y orientación sur, azimut 0.

6.4.7.2. Método F-Chart.

El dimensionamiento de la superficie de captación se ha realizado mediante el método de las curvas 'f' (F-Chart), que permite realizar el cálculo de la cobertura solar y del rendimiento medio para periodos de cálculo mensuales y anuales.

Se asume un volumen de acumulación equivalente, de forma aproximada, a la carga de consumo diario promedio. La superficie de captación se dimensiona para conseguir una fracción solar anual superior al 60%.

El valor resultante para la superficie de captación es de 23.27 m², y para el volumen de captación de 1200 l.

En el método de f-Chart se emplean dos parámetros adimensionales D1 y D2. Estos parámetros nos van a permitir determinar la fracción solar mensual mediante la expresión:

$$F_{mes} = 1,029D_1 - 0,065D_2 - 0,245D_1^2 + 0,0018D_2^2 + 0,0215D_1^3$$

siendo D₁

$$D_1 = \frac{E_{absorbida}}{DE_{mes}} = \frac{Sc \cdot \eta_o \cdot MAI \cdot FC_{int} \cdot G_{dm} \cdot N_{dias,mes}}{DE_{mes}}$$

Y siendo D_2

$$D_2 = \frac{E_{perdida}}{DE_{mes}} = \frac{Sc \cdot K_{global} \cdot FC_{int} \cdot (100 - T_{amb}) \cdot FC_{acum} \cdot FC_{ACS} \cdot 24 \cdot N_{dias,mes}}{DE_{mes}}$$

Donde:

- G_{dm} : irradiación solar diaria para nuestros captadores
- Sc : superficie de nuestros captadores (área de apertura). Depende del número de captadores.
- MAI : Modificador del ángulo de incidencia de nuestros captadores.
- η_0 : rendimiento óptico
- FC_{int} : factor de corrección del conjunto captador-intercambiador.
 $FC_{int} = 0,95$
- K_{global} : Coeficiente global de pérdidas
- FC_{acum} : Factor de corrección del acumulador

Una vez hayamos determinado la fracción solar mínima, la energía solar útil aportada vendrá dada por la siguiente ecuación:

$$EU_{solar,mes} = F_{mes} \cdot DE_{mes}$$

Los resultados obtenidos se resumen en la siguiente tabla:

Mes	Radiación global (MJ/m ²)	Temperatura ambiente diaria (°C)	Demanda (MJ)	Energía auxiliar (MJ)	Fracción solar (%)
Enero	9.00	7	10389.27	6559.23	37
Febrero	11.70	9	9204.74	4796.83	48
Marzo	15.90	11	9992.65	3731.68	63
Abril	19.20	13	9249.12	2603.19	72
Mayo	24.00	16	9160.81	1314.27	86
Junio	26.70	21	8289.56	438.18	95
Julio	27.80	24	7970.95	0.00	101
Agosto	25.10	24	8169.26	181.22	98
Septiembre	19.10	21	8289.56	1447.43	83
Octubre	13.90	16	9199.42	3342.35	64
Noviembre	9.90	11	9478.40	5187.03	45
Diciembre	8.00	8	10389.27	6859.29	34

6.4.8. Fluido de trabajo

Como ya se apuntó en el circuito solar primario el fluido será una mezcla de agua potable, inhibidores de corrosión, y porcentaje igual al 30% en peso de etilenglicol como anticongelante. La proporción indicada, garantiza la disolución del punto de congelación de la mezcla, por debajo de los -6°C demandados (-16°C), obteniéndose así un margen de seguridad.

6.4.9. Sobrecalentamiento. Sistemas de disipación.

Según la tabla anterior de producción de energía, en ninguno de los meses se obtiene excedente de energía solar, por lo que no se prevé que pueda existir sobrecalentamiento. En caso de que en

alguno de los meses la ocupación pudiera descender, periodos vacacionales, dando lugar a excesos de ganancias por energía solar ante una demanda menor, se instalará un disipador de calor estático en cada uno de los paneles solares.

Este dispositivo, sin aporte de energía eléctrica, puede evacuar los excesos de ganancias salvaguardando la integridad de los colectores y de la instalación hidráulica (circuito primario).

Además de lo expuesto, considerando el incremento de presión en el circuito primario, todos sus componentes se dimensionan para una temperatura máxima de 110° C, instalándose válvulas de seguridad taradas a una presión máxima de 3 kg/cm².

La presión mínima en el circuito primario se fija 1,5 kg/cm², punto de ebullición del fluido caloportador superior a los 130° C.

6.4.10. Otras condiciones del sistema.

Rango de presión.

El circuito hidráulico primario se proyecta para una presión máxima de trabajo igual a la máxima que soportan los colectores reducida en un 30%, debiendo en cualquier caso ser inferior a la presión del circuito secundario. En este último la presión de servicio es de 6 Bar, en función de ello la presión máxima de trabajo en el primario se fija en 3 Bar, con protección de válvulas de seguridad pretaradas.

La prueba de presión se fija en 1'50 veces el valor de la presión máxima definida.

Prevención de flujo inverso

El circuito primario está dotado con bomba circuladora que fuerza el flujo en la dirección correcta, su potencia es suficiente para el caudal y pérdida de carga determinado en cálculo.

En su instalación, tras la bomba, en impulsión, se instala válvula antirretorno que imposibilita el flujo inverso en cualquier caso.

6.4.11. Sistema de captación.

Generalidades

Homologación de captador; el captador posee la certificación emitida por organismo competente según el RD 891/1.980.

a. Se aportará la documentación de Homologación del colector solar escogido. En este caso se ha tomado como colector que responde a las características indicadas en el apartado anterior.

b. Todos los colectores utilizados serán iguales y del mismo modelo que el especificado anteriormente.

Ubicación de los colectores

Los colectores se proyecta ubicarlos en la cubierta del edificio, emplazados sobre una estructura de apoyo, orientados al sur.

Conexión

La conexión de los colectores solares se proyecta en paralelo, situados en 2 filas en cada una de las cubiertas; en la entrada y salida de las distintas baterías de captadores se instalarán válvulas de cierre para sectorizar y favorecer las tareas de mantenimiento.

Estructura soporte

La función de la subestructura soporte es el de aportar sujeción y rigidez al campo de captadores solares, propiciando, en la medida de lo posible, la integración de los equipos solares en la edificación. Deben estar realizadas con materiales que soporten el exterior, meteorología y otras agresiones medioambientales; el material más empleado para su ejecución es el acero galvanizado en caliente.

A la estructura soporte le será de aplicación las exigencias del Código Técnico de la Edificación en cuanto a condiciones de seguridad.

Su diseño deberá cumplir la norma UNE ENV 1991-2-3 y UNE ENV 1991-2-4, de modo especial en lo que se refiere a cargas de viento y nieve que deba soportar. El sistema de sujeción debe permitir las dilataciones térmicas que sean necesarias, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los captadores o al circuito hidráulico.

Deben proveerse los puntos de apoyo en cantidad suficiente y en posición correcta, de modo que nunca sobrepasen los valores de flexión máxima prescritos por el fabricante.

Es esencial que los elementos de fijación de los captadores y los elementos de la propia estructura no produzcan sombra sobre los colectores solares.

6.4.11. Sistema de acumulación solar.

El volumen de acumulación, según se expone en el apartado cuarto, la demanda calculada se cifra en 1.447 litros ACS/día, así se escoge un depósito de 1.500 litros de capacidad.

Siendo el área de captadores solares de 17,28 m², la relación existente entre el volumen y el área es de (V/A) 86,81 l/ m², valor dentro de los límites establecidos según el CTE HE4, según la expresión:

$$50 < V/A < 180$$

Con el único fin y con la periodicidad que contemple la legislación vigente referente a la prevención y control de la legionelosis, se prevé la posibilidad del conexionado puntual, mediante maniobra manual específica, entre el sistema de apoyo (caldera) y el acumulador “solar”, de modo que se pueda calentar este último con el sistema de combustión hasta la temperatura de seguridad (70°C). Se instalarán termómetros visibles y de fácil lectura, a la entrada y salida de cada acumulador, solar y de apoyo.

El acumulador del sistema, de 1.500 litros sobre el que actúa la caldera de combustión estará dotado de válvulas de corte en todas sus conexiones hidráulicas, de modo que se pueda aislar en operaciones de mantenimiento o reparación; el de mayor capacidad dispondrá de boca tipo hombre.

6.4.12. Sistema de intercambio.

Como ya se apuntó se diseña la instalación con intercambiadores de placas, tanto en el circuito primario como de la caldera de apoyo al segundo acumulador. El primero, donde se produce el intercambio de calor del primario al secundario, según la H4, se ha de cumplir que ,

$$P \geq 500 \times A$$

Siendo:

P potencia mínima del intercambiador (W)

A área de captadores (m²)

Según esta premisa, el intercambiador tendrá una potencia mínima de 11635 kW.

6.4.13. Circuito hidráulico.

Conjuntamente con el circulador será necesario dotar a la instalación hidráulica de elementos como: tuberías de conducción, fluido caloportador para el circuito primario, aislamiento térmico, compensadores de dilatación, vasos de expansión, intercambiadores de calor, acumulador solar y depósito de postcalentamiento, con apoyo de caldera de combustión, válvulas de llenado, válvulas de desagüe, válvulas de seguridad y otra valvulería diversa; así mismo se instalarán elementos de medida como termómetros y manómetros, y en el circuito secundario de distribución de ACS, contadores de calorías en cada derivación interior a cada una de las viviendas servidas.

En el circuito primario, el caudal máximo previsto será de 1l/s. El tendido de tuberías se configurara de retorno invertido en la alimentación de cada fila de colectores, de modo se obtiene un circuitos hidráulicamente equilibrados en su conjunto. Esta misma configuración se utiliza en la alimentación de cada fila de colectores, garantizándose iguales caudales para cada colector.

Disposición

En el esquema de principio del sistema hidráulico, se muestra la instalación desde el campo de colectores, a producción y de distribución de ACS.

El circuito primario consta de:

- Tubería de ida (agua caliente) desde el campo de captadores hasta el intercambiador de placas 1.
- Tubería de retorno (agua fría) desde el intercambiador de placas 1 hasta el campo de captadores.
- Sistema de llenado y vaciado del circuito cerrado.
- Valvulería: válvulas de corte de esfera, de equilibrado, de seguridad con dispositivo de vaciado, antirretorno, motorizadas, y filtros.
- Vaso de expansión
- Purgadores
- Elementos de medida (termómetros, manómetros, contadores de calorías, contadores de agua, etc), sondas y actuadores.
- Circulador.
- Intercambiador
- Sistema de comando y control

En el plano correspondiente se sitúa el campo de captadores, la sala de técnica donde se ubican el intercambiador, los depósitos de acumulación, vasos de expansión, bombas circuladoras, etc.

6.4.14. Pérdidas.

- Pérdidas del sistema: (caso general)
- Por inclinación (óptima 40°) = 1,17%
- Por desorientación Sur: 0,00%
- Por sombras= 0%

EXIGENCIAS DEL CTE Respecto al límite de pérdidas	Orientación e inclinación	Sombras	Total
Pérdidas permitidas en CTE. Caso General	10%	10%	15%
Pérdida en el proyecto	1,17%	0,00%	1,17%

6.5. DB SI SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO.

6.5.1. Objeto.

La siguiente documentación técnica, tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio en un edificio de 10 viviendas y aparcamiento situado en padul (Granada).

Las mismas están detalladas las secciones del Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio DB SI, que se corresponden con las exigencias básicas de las secciones SI 1 a SI 6, que a continuación se van a justificar. Por ello se demostrará que la correcta aplicación de cada Sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. Además la correcta aplicación del conjunto del Documento Básico DB SI, supone que se satisface el requisito básico "Seguridad en caso de incendio".

Recordar que tanto el objetivo del requisito básico como las exigencias básicas se establecen en el artículo 11 de la Parte 1 del CTE y son los siguientes:

- El objetivo del requisito básico "Seguridad en caso de incendio" consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.
- Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que, en caso de incendio, se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
- El Documento Básico DB-SI especifica parámetros objetivos y Procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad en caso de incendio, excepto en el caso de los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el "Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales", en los cuales las exigencias básicas se cumplen mediante dicha aplicación.

6.5.2. Ámbito de aplicación.

Para el presente proyecto el ámbito de aplicación del DB SI es el que se establece con carácter general para el conjunto del CTE en su artículo 2 (Parte I) excluyendo como es este el caso, los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el "Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales".

En particular, como complemento a esta memoria debe tenerse en cuenta que en el Código Técnico las exigencias relacionadas con la seguridad de las personas al desplazarse por el edificio (tanto en circunstancias normales como en situaciones de emergencia) se vinculan al requisito básico "Seguridad de utilización". Por ello, las soluciones aplicables a los elementos de circulación (pasillos, escaleras, rampas, etc.) así como a la iluminación normal y al alumbrado de emergencia figuran en la Memoria Justificativa del Documento Básico DB SU, del presente proyecto.

En la presente Memoria Justificativa del Documento Básico DB SI, no se incluye exigencias dirigidas a limitar el riesgo de inicio de incendio relacionado con las instalaciones o los almacenamientos regulados por reglamentación específica, debido a que corresponde a dicha reglamentación establecer dichas exigencias.

6.5.3. Datos del proyecto

Vivienda plurifamiliar (5 plantas, con dos plantas por vivienda), trasteros y garaje en planta sótano.

Altura de evacuación 15<h<25

6.5.3. DB SI 1 Propagación interior.

6.5.3.1. Compartimentación en sectores de incendio.

1-. Los edificios se deben compartimentar en sectores de incendio según las condiciones que se establecen en la tabla 1.1 de esta sección. Las superficies máximas indicadas en dicha tabla para los sectores de incendio pueden duplicarse cuando estén protegidos con una instalación automática de extinción.

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

3-. La resistencia al fuego de los elementos separadores de los sectores de incendio debe satisfacer las condiciones que se establecen en la tabla 1.2 de esta Sección. Como alternativa, cuando, conforme a lo establecido en la Sección SI 6, se haya adoptado el tiempo equivalente de exposición al fuego para los elementos estructurales, podrá adoptarse ese mismo tiempo para la resistencia al fuego que deben aportar los elementos separadores de los sectores de incendio.

4-. Las escaleras y los ascensores que comuniquen sectores de incendio diferentes o bien zonas de riesgo especial con el resto del edificio estarán compartimentados conforme a lo que se establece en el punto 3 anterior. Los ascensores dispondrán en cada acceso, o bien de puertas E 30 o bien de un vestíbulo de independencia con una puerta EI2 30-C5, excepto en zonas de riesgo especial o de uso Aparcamiento, en las que se debe disponer siempre el citado vestíbulo. Cuando, considerando dos sectores, el más bajo sea un sector de riesgo mínimo, o bien si no lo es se opte por disponer en él tanto una puerta EI230-C5 de acceso al vestíbulo de independencia del ascensor, como una puerta E 30 de acceso al ascensor, en el sector más alto no se precisa ninguna de dichas medidas.

Uso previsto del edificio o establecimiento	Condiciones
En general	<p>- Todo establecimiento debe constituir sector de incendio diferenciado del resto del edificio excepto, en edificios cuyo uso principal sea <i>Residencial Vivienda</i>, los establecimientos cuya superficie construida no exceda de 500 m² y cuyo uso sea <i>Docente, Administrativo o Residencial Público</i>.</p> <p>- Toda zona cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del establecimiento en el que esté integrada debe constituir un sector de incendio diferente cuando supere los siguientes límites:</p> <ul style="list-style-type: none"> Zona de uso Residencial Vivienda, en todo caso. Zona de alojamiento(1) o de uso Administrativo, Comercial o Docente cuya superficie construida exceda de 500 m². Zona de uso Pública Concurrencia cuya ocupación exceda de 500 personas. Zona de uso Aparcamiento cuya superficie construida exceda de 100 m² (2). <p>Cualquier comunicación con zonas de otro uso se debe hacer a través de vestíbulos de independencia.</p> <p>- Un espacio diáfano puede constituir un único sector de incendio que supere los límites de superficie construida que se establecen, siempre que al menos el 90% de ésta se desarrolle en una planta, sus salidas comuniquen directamente con el espacio libre exterior, al menos el 75% de su perímetro sea fachada y no exista sobre dicho recinto ninguna zona habitable.</p> <p>- No se establece límite de superficie para los sectores de riesgo mínimo.</p>
<i>Residencial Vivienda</i>	<p>- La superficie construida de todo sector de incendio no debe exceder de 2.500 m².</p> <p>- Los elementos que separan viviendas entre sí deben ser al menos EI 60.</p>
<i>Aparcamiento</i>	<p>Debe constituir un sector de incendio diferenciado cuando esté integrado en un edificio con otros usos. Cualquier comunicación con ellos se debe hacer a través de un vestíbulo de independencia.</p>

Tabla 1.1 Condiciones de compartimentación en sectores de incendio.

Por lo que al tratarse de Residencial Vivienda como uso principal, no es necesario crear un sector de evacuación de incendios para esta zona. Solo se creará un sector de incendios diferenciado en la entrada al garaje mediante la disposición de un vestíbulo entre garaje y escaleras cerrando este sector verticalmente en el hueco de escalera en el forjado de planta primera.

Elemento	Resistencia al fuego	
	Plantas bajo rasante	Plantas sobre rasante en edificio con altura de evacuación: $15 < h \leq 28$ m
Paredes y techos que separan al sector considerado del resto del edificio, siendo su uso previsto:		
- <i>Residencial Vivienda</i>		EI-90
- <i>Aparcamiento</i>	EI-120	

Tabla 1.2 Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio.

Locales y zonas de riesgo especial.

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

2-. Los locales destinados a albergar instalaciones y equipos regulados por reglamentos específicos, tales como transformadores, maquinaria de aparatos elevadores, calderas, depósitos de combustible, contadores de gas o electricidad, etc. se rigen, además, por las condiciones que se establecen en dichos reglamentos. Las condiciones de ventilación de los locales y de los equipos exigidas por dicha reglamentación deberán solucionarse de forma compatible con las de compartimentación establecidas en el documento básico SI.

Uso previsto del edificio o establecimiento	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto	PROYECTO
En cualquier edificio				
Salas de máquinas de instalaciones de climatización (según Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios, RITE, aprobado por RD 1027/2007, de 20 de julio, BOE 2007/08/29)	En todo caso			NO PROCEDE
Almacén de residuos	5<S≤15 m2	15<S ≤30 m2	S>30 m2	NO PROCEDE
Salas de calderas con potencia útil nominal P	70<P≤200 kW	200<P≤600KW	P>600 kW	NO PROCEDE
Local de contadores de electricidad y de cuadros generales de distribución	En todo caso			SI PROCEDE
Sala de maquinaria de ascensores	En todo caso			SI PROCEDE
Residencial Vivienda				
Trasteros	50<S≤100 m2	100<S≤500m2	S>500 m2	SI, R. BAJO

Tabla 1.1 Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial integrados en edificios.

- Cuartos de grupos de presión para agua sanitaria y para instalaciones de protección contra incendios: Los cuartos de grupos de presión de agua sanitaria, de abastecimiento de instalaciones de protección contraincendios o de instalaciones de climatización no tienen la consideración de locales de riesgo especial conforme al CTE DB SI. Cabe recordar, sin embargo, que los grupos de presión para instalaciones de PCI forman parte de dichas instalaciones y tanto estas como sus recintos se regulan por el RIPCI, por lo que deben cumplir dicho reglamento, así como las normas UNE a las que remite.
- Ascensores con la maquinaria incorporada en el hueco del ascensor: En ascensores con la maquinaria incorporada en el hueco del ascensor, dicho hueco no debe considerarse como “local para maquinaria del ascensor”, por lo que no hay que tratarlo como local de riesgo especial bajo.
- Clasificación de local para cuadro general de distribución: Cuando un cuadro general de distribución deba estar en un local independiente conforme a la reglamentación que le sea aplicable, dicho local debe cumplir las condiciones de local de riesgo especial bajo conforme a la tabla 2.2 de este apartado. En ausencia de reglamentación aplicable, se puede considerar que los cuadros generales de distribución cuya potencia instalada exceda de 100 kW deben estar situados en un local independiente que cumpla las condiciones de local de riesgo especial bajo.
- Acceso al cuarto de contadores de electricidad desde el vestíbulo de independencia de la escalera de una escalera especialmente protegida: Conforme a SI 1-2 se puede acceder a un local de contadores de electricidad (local de riesgo especial bajo) desde el vestíbulo de independencia de la escalera de un garaje, siempre que la puerta de acceso sea EI2 30- C5 y el vestíbulo de independencia no esté previsto para la evacuación de zonas diferentes del garaje o de recintos de riesgo especial.

• Condiciones de los trasteros en aparcamientos de edificios de uso Residencial Vivienda: En general, tanto una zona de trasteros, como los trasteros individualmente considerados, puede comunicar con el garaje de un edificio. Cuando los trasteros abren directamente a un aparcamiento, la ventilación de cada uno de ellos, exigible conforme a DB

HS 3-3.1.3.1, puede resolverse mediante dos rejillas separadas verticalmente 1,5 m como mínimo, lo que obliga a que el sistema de ventilación del garaje esté dimensionado teniendo en cuenta los trasteros que ventilan hacia él, a razón de 0,7 l/s más por cada m² útil de trastero, conforme a HS 3-2, tabla 2.1.

A este respecto cabe subrayar que las rejillas de ventilación directa de cada trastero al garaje únicamente precisan ser resistentes al fuego (intumescentes o de otro tipo) cuando el conjunto de los trasteros acumule más de 50 m² y se opte, no por compartimentar dicho conjunto respecto del garaje como un local de riesgo especial, sino por compartimentar individualmente cada trastero como local de riesgo especial.

Si la superficie construida de la zona de trasteros no excede de 50 m², como ocurre en nuestro caso, no precisa constituir zona de riesgo especial, por lo que no precisa cumplir ninguna condición de compartimentación, ni del conjunto de la zona, ni de cada trastero individualmente considerado. Por tanto, sus paredes y puertas no precisan ser resistentes al fuego. El acceso a la zona puede incluso carecer de puerta.

Por lo que en los locales que proceda se cumplirán las condiciones expuestas en la siguiente tabla:

Característica	Riesgo bajo
Resistencia al fuego de la estructura portante	R 90
Resistencia al fuego de las paredes y techos que separan la zona del resto del edificio	EI 90
Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio	Sí
Puertas de comunicación con el resto del edificio	EI2 45-C5
Máximo recorrido hasta alguna salida del local	≤ 25 m

Tabla 2.2 Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios.

Espacios ocultos.

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

2-. Se limita a tres plantas y a 10 m el desarrollo vertical de las cámaras no estancas en las que existan elementos cuya clase de reacción al fuego no sea B-s3,d2, BL-s3,d2 ó mejor. Esto sólo se aplica a cámaras no estancas estrechas contenidas entre dos capas de un elemento constructivo.

3-. La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se debe mantener en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc., excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm².

Para ello puede optarse por una de las siguientes alternativas:

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

b) Elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación EI t (i↔o) siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado.

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

Los elementos constructivos deben cumplir las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la tabla 4.1.

Las condiciones de reacción al fuego de los componentes de las instalaciones eléctricas (cables, tubos, bandejas, regletas, armarios, etc.) se regulan en su reglamentación específica.

Situación del elemento	Revestimientos			
	De techos y paredes	PROYECTO	De suelos	PROYECTO
Zonas ocupables: excepto pasillos y escaleras protegidas	C-s2,d0	C-s2,d0	EFL	EFL
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1,d0	B-s1,d0	CFL-s1	CFL-s1
Aparcamientos y recintos de riesgo especial	B-s1,d0	B-s1,d0	BFL-s1	BFL-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 propagar un incendio.	B-s3,d0	B-s3,d0	BFL-s2	BFL-s2

Tabla 4.1 Reacción al fuego de los elementos constructivos.

6.5.4. DB SI 2 Propagación exterior.

Medianeras y fachadas.

1-. Los elementos verticales separadores de otro edificio deben ser al menos EI120. Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio a través de la fachada entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera protegida o pasillo protegido desde otras zonas, los puntos de sus fachadas que no sean al menos EI 60 deben estar separados la distancia d en proyección horizontal que se indica a continuación, como mínimo, en función del ángulo α formado por los planos exteriores de dichas fachadas. Para valores intermedios del ángulo α , la distancia d puede obtenerse por interpolación lineal.

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

3-. Con el fin de limitar el riesgo de propagación vertical del incendio por fachada entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas más altas del edificio, o bien hacia una escalera protegida o hacia un pasillo protegido desde otras zonas, dicha fachada debe ser al menos EI 60 en una franja de 1 m de altura, como mínimo, medida sobre el plano de la fachada (véase figura 1.7). En caso de existir elementos salientes aptos para impedir el paso de las llamas, la altura de dicha franja podrá reducirse en la dimensión del citado saliente (véase figura 1.8).

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

Cubiertas.

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

2-. En el encuentro entre una cubierta y una fachada que pertenezcan a sectores de incendio o a edificios diferentes, la altura h sobre la cubierta a la que deberá estar cualquier zona de fachada cuya resistencia al fuego no sea al menos EI 60 será la que se indica a continuación, en función de la distancia de la fachada, en proyección horizontal, a la que esté cualquier zona de la cubierta cuya resistencia al fuego tampoco alcance dicho valor.

3-. Los materiales que ocupen más del 10% del revestimiento o acabado exterior de las zonas de cubierta situadas a menos de 5 m de distancia de la proyección vertical de cualquier zona de fachada, del mismo o de otro edificio, cuya resistencia al fuego no sea al menos EI 60, incluida la cara superior de los voladizos cuyo saliente exceda de 1 m, así como los lucernarios, claraboyas y cualquier otro elemento de iluminación o ventilación, deben pertenecer a la clase de reacción al fuego BROOF (t1).

6.5.5. DB SI 3 Evacuación de ocupantes.

Compatibilidad de los elementos de evacuación.

Este apartado no es de aplicación al no estar previsto en él ningún establecimiento de uso 'Comercial' o 'Pública Concurrencia', ni establecimientos de uso 'Docente', 'Hospitalario', 'Residencial Público' o 'Administrativo', de superficie construida mayor de 1500 m².

Cálculo de la ocupación, salidas y recorridos de evacuación.

Para calcular la ocupación deben tomarse los valores de densidad de ocupación que se indican en la tabla 2.1 en función de la superficie útil de cada zona, se debe tener en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las diferentes zonas de un edificio, considerando el régimen de actividad y de uso previsto para el mismo.

Y en la tabla 3.1 se indica el número de salidas que debe haber en cada caso, como mínimo, así como la longitud de los recorridos de evacuación hasta ellas.

Se dimensionará según los siguientes criterios:

- La longitud de los recorridos de evacuación hasta una salida de planta (las puertas de las escaleras protegidas) se han proyectado menores de 25'00 m.
- La longitud de los recorridos de evacuación hasta una salida de planta (las puertas de los vestíbulos previos de las escaleras especialmente protegidas) se han previsto inferiores a 35'00 m en uso Aparcamiento.
- La longitud de los recorridos de evacuación hasta una salida de planta no exceden de 28'00 m.
- La longitud de los recorridos de evacuación desde su origen hasta llegar a algún punto desde el cual existan al menos dos recorridos alternativos no excede de 25'00 m, en uso Residencial Vivienda.
- La longitud de los recorridos de evacuación desde su origen hasta llegar a algún punto desde el cual existan al menos dos recorridos alternativos no excede de 35'00 m en uso Aparcamiento.
- La longitud de los recorridos de evacuación que se indican no se aumentan en un 25%, por no tratarse de sectores de incendio protegidos al no preverse una instalación automática de extinción.

Como la ocupación total del edificio no excede de 500 personas en el conjunto del mismo, se proyecta una única salida al espacio exterior seguro.

Dimensionado de los elementos de evacuación.

El dimensionado de los elementos de evacuación debe realizarse conforme a la tabla 4.1 del CTE DB SI y los siguientes criterios:

- En la planta sótano con Uso Aparcamiento al tener más de una salida, la distribución de los ocupantes en ella a efectos de cálculo se ha hecho suponiendo inutilizada una de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.
- A efectos del cálculo de la capacidad de evacuación de las escaleras especialmente protegidas de la planta sótano para Aparcamiento y de la distribución de los ocupantes entre ellas, no se ha supuesto inutilizada en su totalidad alguna de las escaleras protegidas existentes.
- En la planta de desembarco de una escalera, el flujo de personas que la utiliza se ha añadido a la salida de planta que les corresponda, a efectos de determinar la anchura de esta. Dicho flujo se ha estimado, en 160 A personas, siendo A la anchura(m), del desembarco de la escalera.

Protección de la escalera que comunica aparcamiento y edificio de viviendas.

Aunque se ha admitido la validez de una escalera que únicamente comunique una plaza de garaje con una vivienda si dispone de una puerta EI2 30-C5 en el garaje y de otra en la comunicación con la vivienda, dicha validez no es trasladable al caso general (y de mayor riesgo) de una escalera común para el conjunto de ocupantes de un edificio de viviendas que comunica un aparcamiento en planta de sótano con el portal (también zona común) de dicho edificio de viviendas. En este segundo caso la escalera común debe cumplir las condiciones de escalera especialmente protegida siempre que salve más de 2,80 m de altura, límite que permite considerarla como una escalera y no como un conjunto de peldaños.

Puertas situadas en recorridos de evacuación.

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

En el caso de la puerta peatonal automática, que en nuestro caso es la puerta de salida del edificio, dispondrán de un sistema que en caso de fallo en el suministro eléctrico o en caso de señal de emergencia, cumplirá las siguientes condiciones, excepto en posición de cerrado seguro:

- Que, cuando se trate de una puerta abatible o giro-batiente (oscilo-batiente), abra y mantenga la puerta abierta o bien permita su abatimiento en el sentido de la evacuación mediante simple empuje con una fuerza total que no exceda de 150 N

Cuando la puerta esté situada en un itinerario accesible según DB SUA, dicha fuerza no excederá de 25 N, en general, y de 65 N cuando sea resistente al fuego.

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

Abrirá en el sentido de la evacuación toda puerta de salida:

- a) prevista para el paso de más de 200 personas en edificios de uso Residencial Vivienda o de 100 personas en los demás casos, o bien.
- b) prevista para más de 50 ocupantes del recinto o espacio en el que esté situada.

Señalización de medios de evacuación.

Se han previsto en el presente proyecto las señales de salida, de uso habitual o de emergencia, definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

- Las salidas de planta o edificio tienen una señal con el rótulo “SALIDA”.
- La señal con el rótulo “Salida de emergencia”, no se prevé al no existir dichas salidas.
- Se han previsto señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se percibe directamente las salidas o sus señales indicativas.
- En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, se han previsto disponer las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta.
- En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación se han dispuesto la señal con el rótulo “Sin salida” en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.
- Las señales se prevén disponer de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida, conforme a lo establecido en el capítulo 4.3.3 de esta sección.
- El tamaño de las señales se han diseñado con los siguientes criterios:
 - ❖ 210 x 210mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10m.
 - ❖ 420 x 420mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20m.
 - ❖ 594 x 594mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30m.

Control del humo de incendio.

Se debe instalar un sistema de control del humo de incendio capaz de garantizar dicho control durante la evacuación de los ocupantes, de forma que ésta se pueda llevar a cabo en condiciones de seguridad en:

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

El diseño, cálculo, instalación y mantenimiento del sistema pueden realizarse de acuerdo con las normas UNE 23584:2008, UNE 23585:2004 (de la cual no debe tomarse en consideración la exclusión de los sistemas de evacuación mecánica o forzada que se expresa en el último párrafo de su apartado “0.3 Aplicaciones”) y UNE-EN 12101-6:2006.

En zonas de uso Aparcamiento se consideran válidos los sistemas de ventilación conforme a lo establecido en el DB HS-3.

Evacuación de personas con discapacidad en caso de incendio.

Para la evacuación de personas con discapacidad se ha proyectado un itinerario accesible a través de ascensor accesible para la evacuación desde todas las plantas hasta la planta de salida del edificio. Dicha planta de salida del edificio dispone de itinerario accesible desde todo origen de evacuación situado en las zonas accesibles hasta alguna salida del edificio accesible.

6.5.6. DB SI 4 Instalaciones de protección contra incendios.

Dotación de instalaciones de protección contra incendios.

Los edificios deben disponer de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en la tabla 1.1 del CTE DB SI 4. El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, deben cumplir lo establecido en el “Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios”, en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que le sea de aplicación. La puesta en funcionamiento de las instalaciones requiere la presentación, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, del certificado de la empresa instaladora al que se refiere el artículo 18 del citado reglamento.

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

• Extintores de polvo seco polivalente (ABC)

USO PREVISTO:..... EN GENERAL.

CONDICIONES:Con una eficacia mínima de 21A – 113B – C. Se sitúan cada

15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación con una separación máxima entre ellos de 30 m.

El emplazamiento de los extintores permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio, a ser posible próximos a las salidas de evacuación y preferentemente sobre soportes fijados a paramentos verticales, de modo que la parte superior del extintor quede, como máximo, a 1,70 metros sobre el suelo.

NÚMERO TOTAL DE EXTINTORES

Planta Sótano: 3
 Planta Baja: 2
 Planta Primera a quinta: 1 por planta
 Planta trasteros: 3
TOTAL 13

• Extintores de CO2

USO PREVISTO:..... EN GENERAL.

CONDICIONES: Son los extintores necesarios para la extinción de origen eléctrico (E).

Es necesario colocar uno en el lugar donde esté ubicado el grupo de presión, en el local donde situamos las centralitas de detección de incendios y de detección de monóxido de carbono, en el cuarto de contadores eléctricos y en la zona donde se encuentra la maquinaria del ascensor.

NÚMERO TOTAL DE EXTINTORES DE CO2

PLANTA NÚMERO UBICACIÓN

Planta Sótano 1 Grupo de presión
 Planta Baja 1 Contadores eléctricos
TOTAL 2

• Sistema de detección y alarma

USO PREVISTO:..... APARCAMIENTO.

CONDICIONES: En aparcamientos convencionales cuya superficie construida exceda los 500 m2.

En nuestro caso al poseer nuestro aparcamiento una superficie construida total de 574,91 m2 contando en este caso la superficie correspondiente a los trasteros de esta planta, será necesaria la instalación de sistemas de detección y alarma.

Los sistemas manuales de alarma de incendio estarán constituidos por un conjunto de pulsadores que permitirán provocar voluntariamente y transmitir una señal a una central de control y señalización permanentemente vigilada, de tal forma que sea fácilmente identificable la zona en que ha sido activado el pulsador.

Las fuentes de alimentación del sistema manual de pulsadores de alarma, sus características y especificaciones deberán cumplir idénticos requisitos que las fuentes de alimentación de los sistemas automáticos de detección, pudiendo ser la fuente secundaria común a ambos sistemas.

Los pulsadores de alarma se situaran de modo que la distancia máxima a recorrer, desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador, no supere los 25 metros.

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

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

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

Está compuesto por los siguientes elementos:

• Detectores óticos de humos

Se coloca un total de 13 detectores, colocados conforme a la superficie de vigilancia en la zona de aparcamiento.

• Pulsadores: Se colocarán sobre paramentos verticales a una altura aproximada de 1,50 metros del suelo, separados entre sí un máximo de 50 m., habrá un pulsador cerca de cada BIE ya que tienen la misma distancia máxima de recorrido de evacuación.

• Sirenas: Se coloca una sirena a la salida de la caja de la escalera y otra en la salida del edificio, por lo que serán un total de 2 sirenas.

• Centralita: Es el elemento que recibe el cableado de los elementos anteriores del sistema. Se coloca una sola centralita en la Estancia 1 de tipo analógica según planos.

• Alumbrado normal y de emergencia

Si bien no es objeto de este apartado, el alumbrado normal del edificio deberá cumplir con las prescripciones indicadas el documento CTE SU 4 1. El edificio estará dotado de instalación de alumbrado de emergencia que cumplirá con lo indicado en el documento CTE SU 4 2 y en RBT ITC 28 y se realizará mediante bloques autónomos, los cuales entran en funcionamiento cuando la tensión de alimentación desciende por debajo del 70% del valor nominal. El número de aparatos autónomos de alumbrado de emergencia, tipo y modelo de los mismos a instalar, están reflejados en planos y en la memoria en su apartado correspondiente se señalan las características principales de los elementos a instalar.

• Bocas de incendio equipadas

Se requiere esta instalación por tener la superficie de uso exclusivo aparcamiento de más de 500 m². En planta sótano, colocamos una BIE-25

• Hidrantes exteriores

No se requiere esta instalación en el aparcamiento por tener una superficie construida inferior a 1000 m².

No se requiere esta instalación en el resto del edificio por tener una superficie construida inferior a 5000 m².

• Instalación automática de extinción

No se requiere esta instalación en el aparcamiento por no tratarse de un aparcamiento robotizado.

• Columna seca

No se requiere esta instalación en el aparcamiento por ser una única planta bajo rasante.

No se requiere esta instalación en el resto del edificio, pues la altura de evacuación es inferior a 24 m.

• Sistema de detección de CO

No se requiere esta instalación por tratarse de un aparcamiento con ventilación natural.

6.5.7. DB SI 5 Intervención de los bomberos.

Condiciones de aproximación y entorno.

Aproximación a los edificios:

1-. El vial de la calle de aproximación, los espacios de maniobra a los que se refiere el apartado 1.2, se diseñan con las siguientes características:

1. anchura mínima libre3'50 m
2. altura mínima libre o gálibo4'50 m.
3. capacidad portante del vial 20'00 kN/m²

2-. En los tramos curvos, el carril de rodadura debe quedar delimitado por la traza de una corona circular cuyos radios mínimos deben ser 5,30 m y 12,50 m, con una anchura libre para circulación de 7,20 m.

En el presente proyecto, no existen tramos curvos ni carril de rodadura.

Entorno de los edificios:

1-. El edificio al contar con una altura de evacuación descendente mayor que 9'00 m dispone de un espacio de maniobra que cumple las siguientes condiciones a lo largo de la fachada en la que está situado el acceso principal:

- a) anchura mínima libre.....5 m
- b) altura libre.....la del edificio
- c) distancia máxima hasta cualquier acceso principal al edificio es 30'00 m;
- d) pendiente máxima 10'00 %;
- e) resistencia al punzonamiento del suelo 10'00 t sobre 20 cm ϕ .

2-. La condición referida al punzonamiento se cumple en las tapas de registro de las Canalizaciones de servicios públicos situadas en ese espacio, cuando sus dimensiones fueran mayores que 0,15m x 0,15m, ciñéndose a las especificaciones de la norma UNE-EN 124:1995.

3-. El espacio de maniobra se mantienen libres de mobiliario urbano, arbolado, jardines, mojoneros u otros obstáculos.

El resto de condiciones de este apartado del CTE no son de aplicación.

Accesibilidad por fachada.

1-. La fachada a la que se hace referencia en el apartado 1.2 dispone de huecos que permiten el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios. Dicho hueco se diseña con las siguientes características:

- a) Facilita el acceso a cada una de las plantas del edificio, de forma que la altura del alféizar respecto del nivel de la planta a la que accede no es mayor que 1'20m;
- b) Sus dimensiones horizontal y vertical son superiores a 0'80 m y 1'20 m respectivamente. La distancia máxima entre los ejes verticales de dos huecos consecutivos no excede de 25'00 m, medida sobre la fachada;
- c) No se instala en fachada elementos que impidan o dificulten la accesibilidad al interior del edificio a través de dichos huecos, a excepción de los elementos de seguridad situados en los huecos de las plantas cuya altura de evacuación no exceda de 9'00 m.

6.5.8. DB SI 6 Resistencia al fuego de la estructura.

Generalidades.

La elevación de la temperatura que se produce como consecuencia de un incendio en un edificio afecta a un edificio de dos formas. Por un lado, los materiales ven afectadas sus propiedades mecánicas, y por otro, aparecen acciones indirectas. El Documento Básico posibilita la utilización de diferentes modelos, cálculos... para el estudio del comportamiento de la estructura ante acciones de fuego. Se opta por utilizar los métodos simplificados contemplados

en los anejos del DB-SI. Estos métodos recogen el estudio de la resistencia al fuego de los elementos estructurales individuales ante la curva normalizada tiempo temperatura. Al utilizar estos métodos simplificados, no es necesario tener en cuenta las acciones indirectas derivadas del incendio. Se utilizan estos métodos simplificados por ser suficientemente aproximados para la mayoría de las situaciones habituales, que es en la que nos encontramos. Se admite que un elemento tiene suficiente resistencia al fuego si, durante la duración del incendio, el valor de cálculo del efecto de las acciones, no supera el valor de la resistencia de dicho elemento. El DB-SI, no considera la capacidad portante de la estructura tras el incendio.

Condiciones de resistencia al fuego.

Elementos estructurales principales: De acuerdo al apartado 3.1 del DB-SI 6, se considera que la resistencia de un elemento estructural principal (incluidos forjados, vigas y soportes) es suficiente si alcanza la clase indicada en las tablas 3.1. Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales, y 3.2. Resistencia al fuego de los elementos estructurales de zonas de riesgo especial integradas en los edificios, que representa el tiempo en minutos ante la acción representada por la curva normalizada tiempo temperatura.

Teniendo en cuenta lo anterior, la resistencia al fuego que deben tener los distintos elementos estructurales será la siguiente, para una altura de evacuación del edificio ≤ 28 m.

RESISTENCIA AL FUEGO ELEMENTOS ESTRUCTURALES PRINCIPALES Y SECUNDARIOS

Planta sótano: Aparcamientos R120

Planta Baja, 1º, 2º,... Uso Residencial Vivienda R90

RESISTENCIA AL FUEGO ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE ZONAS DE RIESGO

Riesgo especial bajo R 90

Elementos estructurales secundarios: A los elementos estructurales secundarios se les exige la misma resistencia al fuego que a los elementos principales si su colapso puede ocasionar daños personales o comprometer la estabilidad global, la evacuación o la compartimentación en sectores de incendio del edificio. En otros casos no precisan cumplir ninguna exigencia de resistencia al fuego

Determinación de la resistencia al fuego

La resistencia al fuego de un elemento se establecerá comprobando las dimensiones de su sección transversal con lo indicado en las distintas tablas del Anejo D. Resistencia al fuego de las estructuras de acero, para las distintas resistencias al fuego.

Las tablas permiten determinar la resistencia de los elementos de acero ante la acción representada por la curva normalizada tiempo-temperatura, en función de sus dimensiones.

6.6. REBT REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

6.6.1. Objeto.

En cumplimiento de lo dispuesto por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT), se desarrolla la presente documentación técnica para el diseño de la instalación de electricidad en un edificio de viviendas situado en Padul (Granada). El Objeto del presente anejo de instalación de electricidad es el de definir, diseñar y justificar dicha instalación; así como el de fijar las normas y descripciones necesarias, con el fin de obtener de los Organismos Competentes las oportunas autorizaciones para realizar el montaje y posteriormente, previa inspección y legalización obtener la puesta en servicio.

6.6.2. Descripción de la instalación.

El suministro será realizado por la compañía a través de su red enterrada que discurre por la calle a la que da fachada el edificio. Las partes fundamentales que componen la instalación son:

Acometida.

Es el tramo que une la red urbana de distribución con la caja general de protección del edificio. Realizaremos una acometida de baja tensión compuesta de cuatro conductores: 3 fases y 1 neutro. Según lo dispuesto en el REBT-ITC-BT-10.

Existen dos tipos de acometida:

- Aérea.
- Subterráneas.
- Mixta.

Lo más apropiado es una acometida de tipo subterráneo que discurrirá bajo acera y calzada urbana en una zanja de profundidad mínima de 60 cm. y 80 cm. respectivamente.

Se realiza una sola acometida para todo el edificio que partirá de su correspondiente arqueta de conexión y cuya canalización se realizará con tubos de material termoplástico, en este caso de PVC. Los conductores utilizados son de aluminio con una configuración tipo cuerda y un recubrimiento de polietileno reticulado para 1000V de aislamiento.

Es importante destacar que esta parte de la instalación corresponde a la empresa suministradora de la misma tanto en su construcción como en sus inspecciones reglamentarias.

Instalaciones de enlace (REBT-ITC-BT-12).

Son aquellas partes de la instalación de edificio que unen la red urbana de distribución con las instalaciones receptoras del usuario, es decir, con el edificio de viviendas. Comenzarán, por tanto, en el final de la acometida y terminarán en los dispositivos generales de mando y protección.

Estas instalaciones se situarán y discurrirán siempre por lugares de uso común y quedarán de propiedad del usuario, que se responsabilizará de su conservación y mantenimiento.

Las partes que constituyen estas instalaciones de enlace son las siguientes:

Caja general de protección CGP (REBT-ITC-BT-13).

Es la caja que aloja los elementos de protección de la derivación individual. Es el primer elemento privativo del edificio cuyo cometido es el de mantener la integridad física de la Línea General de Alimentación (LGA).

Se instalarán preferentemente sobre las fachadas exteriores de los edificios, en lugares de libre y permanente acceso. Su situación se fijará de común acuerdo entre la propiedad y la empresa suministradora.

Cuando la acometida sea subterránea se instalará siempre en un nicho en pared, que se cerrará con una puerta preferentemente metálica, con grado de protección IK 10 según UNEEN 50.102, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y estará protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura o candado normalizado por la empresa suministradora. La parte inferior de la puerta se encontrará a un mínimo de 30 cm del suelo.

En el nicho se dejarán previstos los orificios necesarios para alojar los conductos para la entrada de las acometidas subterráneas de la red general, conforme a lo establecido en la ITCBT- 21 para canalizaciones empotradas.

En todos los casos se procurará que la situación elegida, esté lo más próxima posible a la red de distribución pública y que quede alejada o en su defecto protegida adecuadamente, de otras instalaciones tales como de agua, gas, teléfono, etc., según se indica en ITC-BT-06 y ITCBT-07.

Cuando la fachada no linde con la vía pública, la caja general de protección se situará en el límite entre las propiedades públicas y privadas.

En nuestro caso la CGP estará ubicada en un armario previsto en la fachada principal situado junto a la puerta de entrada al edificio. Tendrá las siguientes características:

- Bastidor metálico.
- Cerradura normalizada.
- Puerta de chapa resistente a luz y golpes.
- Revestimiento y ventilación.
- Grado de protección adecuada.
- Precintada.

Como la potencia de nuestro edificio no supera los 160 kW y no hay locales superiores a 300 m² solo se realiza una acometida y por tanto solo habrá una Caja General de Protección (CGP).

Se instalarán cortacircuitos fusibles en todos los conductores de fase o polares, con poder de corte al menos igual a la corriente de cortocircuito prevista en el punto de instalación. El neutro estará constituido por una conexión amovible situada a la izquierda de las fases colocada la C.P.M., en posición de servicio y dispondrá también de un borne de conexión para su puesta a tierra si procede.

Línea general de alimentación LGA (REBT-ITC-BT-14).

Constituye el tramo comprendido entre la CGP y la centralización de contadores.

Ira siempre por zonas comunes y con una trayectoria lo mas rectilínea y corta posible; su recorrido normal será atravesando el portal del edificio hasta alcanzar el armario o cuarto de contadores.

Es importante recordar que es el tramo que soporta toda la potencia del edificio y que por tanto necesitará los conductores más gruesos de toda la instalación. La canalización habitual será de un material termoplástico rígido con uniones embutidas de modo que no puedan separarse los extremos.

Las dimensiones de las canalizaciones deberán permitir la ampliación de la sección de los conductores en un 100%.

Los conductores serán cables unipolares de aluminio con una formación flexible empotrado en obra y tendrán un recubrimiento aislante para 1000V con un aislante de polietileno reticulado; por lo que su nomenclatura es la siguiente:

RV 0,6/1 kV-K

Todas las fases como los neutros serán fácilmente reconocibles a través de colores o de etiquetas; los colores serán los siguientes:

- Fases: negro, marrón y gris.
- Neutro: azul.
- Protección a tierra: amarillo/verde.

El conductor de tierra, llamado línea principal de tierra, cuyo destino coincide con la LGA, puede o no acompañar a esta en su canalización si es que fuera su camino más corto.

Contadores (REBT-ITC-BT-16).

En todos los edificios de viviendas se habilitara un espacio común destinado a albergar exclusivamente la centralización de los contadores eléctricos. El REBT determina como se debe hacer la elección de local o armario, y donde se ubicarán.

Armario o local	Número de contadores
Obligatorio en local	>16
Local o armario	≤ 16

Ubicación	Número de plantas
Obligatorio en planta baja, entresuelo o primer sótano	< 12
Se podrá concentrar por planta intermedias, comprendiendo cada concentración 6 o más plantas	≥ 12

Nuestro edificio cuenta con un número de contadores inferior a 16 por lo que colocaremos un armario de contadores y al tener menos de 12 plantas obligatoriamente se colocará en planta baja, entresuelo o primer sótano; En nuestro caso particular estará ubicado en planta baja y tendrá las características siguientes:

- Situado en planta baja, entresuelo, primer sótano o, cuando proceda, en concentraciones de plantas intermedias.
- Empotrado o adosado, dejando un pasillo libre enfrente de 1,50 m.
- En zonas comunes, cerca de la entrada y de las derivaciones individuales.
- Al abrir el armario quedara libre de obstáculos para la lectura y posibles instalaciones.
- Parallasas mínimo PF-30.
- Extintor móvil de eficacia 21B.

A continuación se describirá el esquema eléctrico y la composición de una centralización eléctrica según el REBT:

- Unidad funcional de embarrado general y fusibles de seguridad: Contiene el embarrado general de la concentración y los fusibles de seguridad correspondiente a todos los suministros que estén conectados al mismo.

Dispondrá de una protección aislante que evite contactos accidentales con el embarrado general al acceder a los fusibles de seguridad.

- Unidad funcional de medida: Contiene los contadores, interruptores horarios y/o dispositivos de mando para la medida de la energía eléctrica.

- Unidad funcional de mando (opcional): Contiene los dispositivos de mando para el cambio de tarifa de cada suministro.

- Unidad funcional de embarrado de protección y bornes de salida: Contiene el embarrado de protección donde se conectarán los cables de protección de cada derivación individual así como los bornes de salida de las derivaciones individuales. El embarrado de protección, deberá estar señalizado con el símbolo normalizado de puesta a tierra y conectado a tierra.

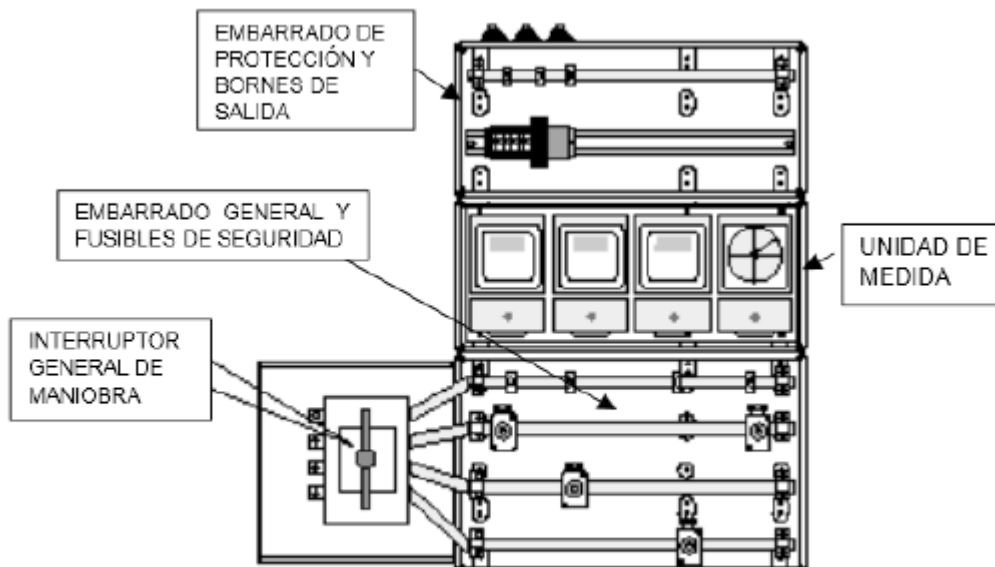
Los equipos de medida de los contadores se pueden clasificar en los tipos A, B y BR, según el tipo de suministro. Todos ellos se deben albergar en armarios de poliéster que suelen tener un ancho común entorno a los 50 cm.

- Tipo “A”. Está destinado a suministros monofásicos con una potencia máxima de 14,49 kW con medición exclusiva de energía activa.

- Tipo “B”. se utiliza para suministros trifásicos hasta los 14,49 kW con medición única de energía activa.

- Tipo “BR”. Se utiliza para suministros trifásicos de hasta 43,6 kW con contador de energía activa y contador de energía reactiva.

En nuestro caso se colocaran contadores de tipo “A” para las viviendas y uno del tipo “BR” para los servicios generales.



Esquema general de centralización de contadores

Derivaciones individuales DI (REBT-ITC-BT-15).

Es el tramo de la instalación que parte de la centralización de contadores y llega al interruptor de control de potencia (ICP) situado en el interior de cada local o vivienda.

- La distribución vertical se hará mediante canaladura o patinillo ubicado en el perímetro de la caja de escalera como es nuestro caso. Las dimensiones de esta canaladura vienen determinadas por la Tabla 1.
- Dentro de esa acanaladura se colocarán tantos tubos como abonados, siempre con recorridos rectilíneos y elementos cortafuegos cada 3 plantas.
- Las derivaciones individuales que acometan a las viviendas serán columnas montantes paralelas y junto a las puertas de acceso de las mismas evitando los trazados radiales desde una única acanaladura en posición central.
- Su trayectoria irá siempre por zonas comunes y registrables del edificio al igual que el resto de instalaciones de enlace.
- En cada planta se colocaran cajas de registro para facilitar el cambio de dirección a aquellas derivaciones que tengan como destino la mencionada planta. Dichas cajas serán precintables para evitar las manipulaciones indeseadas.

Tabla 1. Dimensiones mínimas de la canaladura o conducto de obra de fábrica.

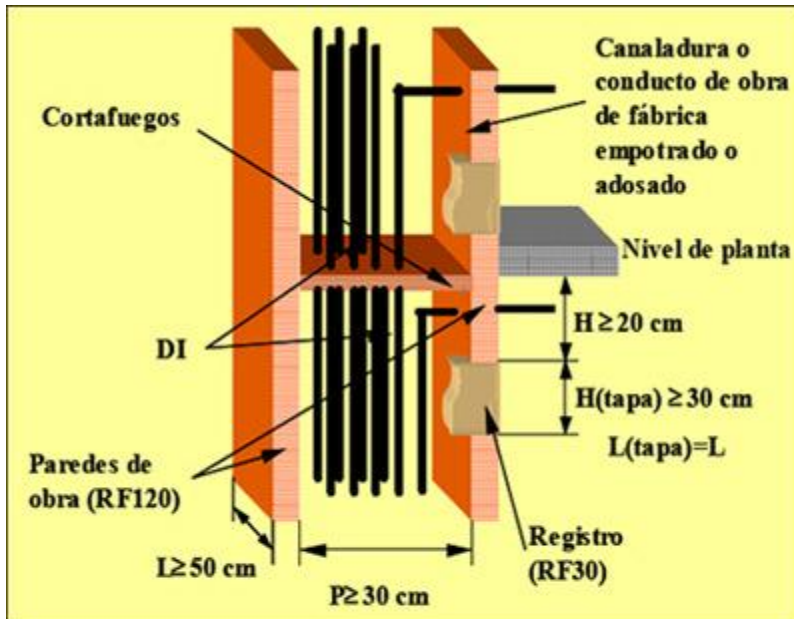
DIMENSIONES (m)		
Número de derivaciones	ANCHURA L (m)	
	Profundidad P = 0,15 m una fila	Profundidad P = 0,30 m dos filas
Hasta 12	0,65	0,50
13 - 24	1,25	0,65
25 - 36	1,85	0,95
36 - 48	2,45	1,35

En nuestro caso contaremos con 12 derivaciones individuales que colocaremos en una sola fila por lo que las dimensiones mínimas de la canaladura serán de 1,25 x 0,15 m. situada en un patinillo lateral al cuarto de contadores de electricidad.

Las tapas de registro han de cumplir con las siguientes normas:

- Si son de material combustible, concretamente de madera, se recubrirán en por su parte interior con baquelita o yeso.
- Se situarán cerca del techo para evitar manipulaciones.
- Por razones manejo y comprobación es recomendable que sólo haya una fila.
- Los tubos se colocarán a una distancia mínima de 5 cm. entre ejes.
- En la parte inferior de los registros debe colocarse, en todas las plantas, una placa cortafuegos prefabricada o de escayola.
- El diámetro de los tubos (que serán de PVC) debe ser tal que permita la ampliación del 50% de los conductores del cálculo inicial. Los conductores serán de cobre y de tipo cuerda por su facilidad de conexión sin terminales específicos.
- El aislante de los conductores que será de PVC aislará un mínimo de 750V.
- Los colores de su cubierta serán marrón, negro y gris para las fases; azul para el neutro y verde-amarillo para la tierra.

Por lo tanto la nomenclatura de nuestros tubos será la siguiente: H07VZ1-K.



Canaladura.

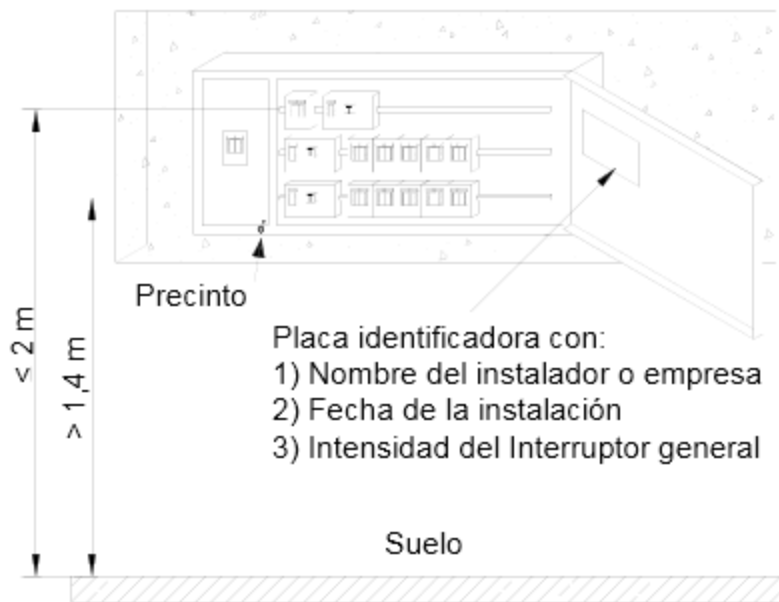
Fuente: Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
RD 842/2002, de 2 de Agosto.

Interruptor de control de potencia ICP (REBT-ITC-BT-17).

Es el final de la derivación individual y a su vez el final de las instalaciones de enlace. El cometido de este tipo de mecanismos es el control de posibles excesos en la potencia contratada. Realmente se trata de un interruptor magnetotérmico que se intercala con las fases y posee una curva característica que se llama ICP.

Con el límite físico de 63 A para cualquier ICP, la potencia máxima de contrata en suministros tipo "A" o monofásicos tiene un máximo de 14,49 kW y en trifásico 43,6 kW en el llamado suministro "BR". El primero correspondería a viviendas y el segundo a los servicios generales.

La ubicación de ICP será a una altura del suelo comprendida entre 1,5 y 2 m, en el acceso del local o en el vestíbulo de la vivienda, junto a la puerta de acceso. La compañía suministradora es la que, en función del contrato establecido, coloca un ICP de la intensidad adecuada. Es importante también señalar que junto al ICP se debe colocar el correspondiente cuadro general de distribución.



Dispositivos generales e individuales de mando y protección DGMP (REBT-ITC-BT-17).

Cuadro general de protección: Es una caja o pequeño armario dedicado a albergar los mecanismos de mando y protección de la instalación interior y se estructurará en orden a proteger los circuitos interiores.

Normalmente el cuadro se colocará en una caja para empotrar que se ubicará junto al acceso del local o vivienda, e inmediato a la caja del ICP, a una altura del paramento entre 1,5 y 2 m. los mecanismos preceptivos de mando y protección del cuadro general de distribución son:

- Interruptor general automático IGA: Todo cuadro general debe contar con un interruptor automático que proteja toda la instalación contra sobreintensidades. Este interruptor desconectará toda la instalación de la vivienda.
- Interruptor diferencial: Todo cuadro de distribución contará con, al menos, un interruptor diferencial destinado a la protección de las personas contra los contactos indirectos. El diferencial se define mediante dos valores intensidad nominal y sensibilidad. Para viviendas utilizamos de diferenciales de alta sensibilidad (0,03 A).
- Interruptores automáticos individuales (PIAs) y cortacircuitos o fusibles: Todo circuito interior estará protegido con un interruptor automático contra sobreintensidades y cortocircuitos de corte omnipolar. Se destinan a la protección de las cosas y los circuitos propiamente dichos contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Borne de puesta a tierra: Para las verificaciones del aislamiento con respecto a tierra de los conductores activos de la instalación interior.

Tanto el interruptor general como los PIAs, se materializan hoy día en los llamados interruptores magnetotérmicos. Su nombre se debe a su doble condición:

- Existe una protección física de tipo magnético que se dedica a la protección contra cortocircuitos.
- Otra de tipo térmico contra sobreintensidades.

En el cuadro de los servicios generales no hay excepciones y por lo tanto debe responder al formato general de cualquier cuadro, por ello contendrá:

- Interruptor general
- Interruptor magnetotérmico (PIA) por circuito interior
- El numero de diferenciales a utilizar queda a criterio del proyectista.

Circuitos interiores en viviendas (REBT-ITC-BT-25).

Son los encargados de transportar el suministro eléctrico desde las protecciones establecidas en el cuadro general de distribución a los distintos puntos finales de consumo.

Para establecer el número de circuitos interiores deberían contemplarse los siguientes criterios:

- Intentar repartir temas de grandes potencias entre varios circuitos menores.
- Independizar del resto todo circuito que alimente a un único receptor de gran potencia. Diseñar un circuito independiente por cada equipo de seguridad aunque resulte de muy baja potencia.
- Proyectar un numero generoso de circuitos que independice los diferentes usos y sus posibles fallos eléctricos. Proyectar circuitos de tomas de 10/16 A precisamente con una limitación máxima de esos 16A.

El REBT reduce a dos los grados de electrificación, aumenta la previsión de carga y el numero de circuitos para cada uno de los grados.

Electrificación Básica Mín. 5750 W	
C1	Circuito de distribución interna. Puntos de iluminación, 30 tomas.
C2	Circuito de distribución interna. Tomas de corriente gral. y frigorífico, 20 tomas.
C3	Circuito de distribución interna. Cocina y horno, 2 tomas.
C4	Circuito de distribución interna. Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico, 3 tomas.
C5	Circuito de distribución interna. Tomas de corriente de baños y bases auxiliares en cocinas, 6 tomas.

Electrificación Elevada Mín. 9200 W (junto a los anteriores, los siguientes circuitos)	
C6	Circuito adicional del tipo C1. Por cada 30 puntos de luz.
C7	Circuito adicional del tipo C2. Por cada 20 tomas de corriente de uso general o si la superficie útil es mayor de 160 m ² .
C8	Circuito de distribución interna. Calefacción, cuando exista.
C9	Circuito de distribución interna. Aire acondicionado, cuando exista.
C10	Circuito de distribución interna. Secadora independiente.
C11	Circuito de distribución interna. Sistema automatizado, gestión técnica de la energía y de seguridad, cuando exista.
C12	Circuito adicional del tipo C3, C4 y C5 cuando su número de tomas exceda de 6.

En nuestro edificio, las viviendas poseerán un grado de electrificación elevado debido a que además de poseer los circuitos C1, C2, C3, C4 y C5, posee también el circuito C9 para aire acondicionado.

Los circuitos de los servicios generales serán los que se indican a continuación:

- Alumbrado portal y escalera.
- Posibles tomas de corriente de portal y escalera.
- Alumbrado de emergencia (obligatorio según CTE DB SI)
- Alimentación a grupo de sobrepresión de agua. (En nuestro caso no procede).
- Alimentación a producción de ACS(incluso producción de ACS solar).
- Alimentación a instalaciones de climatización.
- Alimentación a sistemas de alarma y detección de incendios.
- Circuito para cada recinto de telecomunicaciones.
- Ascensores.
- Alimentación a ventilación (sistemas híbridos).

Los circuitos complementarios a los anteriores pertenecientes al garaje serán los que se indican a continuación:

- Tres circuitos de alumbrado.
- Alumbrado de emergencia y señalización (obligatorio según CTE DB SI).
- Tomas de corriente.
- Alimentación instalación ventilación mecánica. (En nuestro caso no procede).
- Alimentación de motor de la puerta del garaje.
- Alimentación de bombas de achique o drenaje.
- Alimentación de central de detección de monóxido de carbono CO y PI.
- Alimentación a trasteros.

La tipología de cableado para los circuitos responde a la siguiente clasificación:

- Flexible (K) sirve para todas las secciones.
- Rígido (U) solo se fabrican hasta 4 mm.
- Cuerda (R) para los superiores a 4 mm.

Tanto en los circuitos interiores de cada vivienda, como en los servicios utilizaremos tubo flexible empotrado, mientras que en garajes y trasteros utilizaremos canalizaciones superficiales ya sea metálica o de termoplástico rígido con uniones roscadas o por presión.

En lo referente a su trazado nunca se debería realizar por debajo del pavimento por lo que se intentará lograr un trazado lo más directo posible y preferentemente a través de zona común.

Volúmenes de protección en baños y aseos. (REBT-ITC-BT-27).

Para las instalaciones de los locales húmedos se tendrán en cuenta los cuatro volúmenes 0, 1, 2 y 3 que se definen a continuación. Los falsos techos y las mamparas no se consideran barreras a los efectos de la separación de volúmenes.

- Volumen 0: Comprende el interior de la ducha o bañera.
- Volumen 1. Limitado por: El plano horizontal superior al volumen 0 y el plano horizontal situado a 2,55 m por encima del suelo.

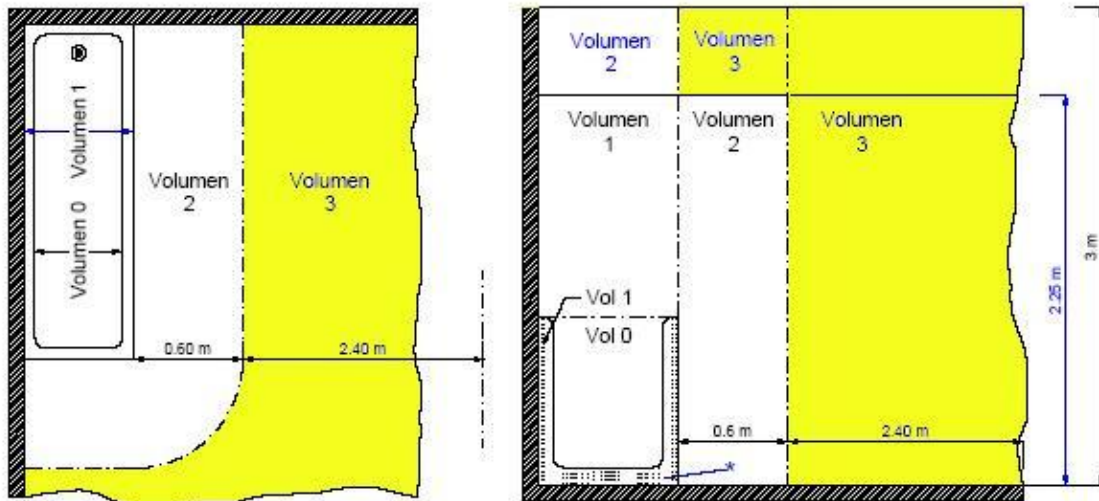
El plano vertical alrededor de la bañera o ducha y que incluye el espacio por encima de los mismos.

- Volumen 2. Limitado por: El plano vertical exterior al volumen 1 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m.

El suelo y el plano horizontal situado a 2,55 m por encima del suelo.

- Volumen 3. Limitado por: El plano vertical límite exterior del volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de este de 2,4 m.

El suelo y el plano horizontal situado a 2,55 m por encima del suelo.



Instalaciones de puesta a tierra. (REBT-ITC-BT-18).

Definición.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La puesta a tierra junto a los interruptores diferenciales conforman el sistema de protección de las personas contra los contactos indirectos, por defectos del aislamiento de las fases, a través de las masas metálicas de un edificio.

Se basa en el esquema de la distribución tipo TT, por el que la salida del neutro del centro de transformación se lleva a tierra. De manera que en el edificio, cualquier contacto de las fases con tierra provocaría un flujo externo de corriente eléctrica, detectable por los interruptores diferenciales.

Objetivos.

- 1-. Canalizar las corrientes de fuga o derivaciones fortuitas ocurridas en las líneas y receptores, que pueden producir descargas a los usuarios de estos receptores eléctricos o de esas líneas.
- 2-. Evacuar a tierra sobrentensidades de maniobra o de origen atmosférico.
- 3-. Que no aparezcan en el conjunto de las instalaciones y del edificio diferencias de potencial peligrosas logrando que ésta sea constante.

Criterios de diseño.

Como criterios de diseño en edificios de viviendas como es el de este proyecto, hay que tener en cuenta que la puesta a tierra se conectara a:

- Instalación de pararrayos.
- Instalación de antena colectiva de TV y FM.
- Tomas de corriente.
- Masas metálicas comprendidas en las aseos y cuartos de baño.

- Instalaciones de fontanería, gas y calefacción, depósitos, calderas, guías de aparatos elevadores y en general todo elemento metálico importante.

La TT será más efectiva cuanto mayor sea la posibilidad de que por ella discurran hacia el terreno las eventuales corrientes de defecto, dispersándolas de manera uniforme.

Únicamente debe disponer de un dispositivo de corte en el interior de las arquetas de conexión.

Las partes que componen el sistema de puesta a tierra son:

- Electrodo, toma de tierra: Están formadas por electrodos en contacto con el terreno, los más habituales son el conductor desnudo y las picas. Los electrodos empleados serán de metales inalterables a la humedad y a la acción química del terreno, tales como el cobre o el hierro galvanizado. Los electrodos artificiales más utilizados son:

- Picas verticales: De acero y cobre. Confeccionadas con barra de acero recubiertas de cobre con unos valores típicos de 14 mm de diámetro y 1,5 o 2 m de longitud, separados a una distancia mínima de 4 m para que no pierdan su eficacia. Pueden ser de:
- Tubos de acero galvanizado de 25 mm de diámetro exterior como mínimo.
- Perfiles de acero dulce galvanizado de 29 mm de lado como mínimo.
- Barras de cobre o de acero de 14 mm de diámetro. Si las barras son de acero tienen que estar recubiertas de una capa protectora de cobre de 2 mm de espesor.
- Conductores enterrados horizontalmente (cables formando anillos).

También se utilizan placas: Son cables formando un anillo con conductores de cobre desnudo. Será de tipo cuerda con 35 mm² de sección como mínimo y se enterrará bajo la cimentación a una profundidad mínima de 0,50 m. es recomendable cerrar el perímetro del edificio con el conductor, para reducir los posibles pares galvánicos del terreno. Los más utilizados son:

- Conductores macizos o cables de cobre desnudo y recocido de 35 mm² de sección.
- Pletinas de acero y flejes de acero dulce galvanizado.
- Cables de acero galvanizado de 95 mm². Alambres de acero de 20 mm² de sección, recubiertos de una capa de cobre mínima de 6 mm.
- Combinación de las dos anteriores: Colocación del tendido de cobre sobre todas las zanjas, sea el momento de colocar las picas en su recorrido.

El mismo tendido desnudo servirá de línea de enlace con el punto de puesta a tierra consistente en la colocación de una pletina conductora alojada en una arqueta donde termina físicamente la toma de tierra.

- Líneas de enlace con tierra: Une los electrodos con el punto de puesta a tierra. Conductor de cobre de 35 mm².

- Puntos de puesta a tierra: Es el punto situado fuera del suelo que une la línea de enlace con la línea principal de tierra.

- Línea principal de tierra: Une el punto de puesta a tierra con el borne principal o embarrado de protección de la centralización de contadores.

Puede coincidir o no con la Línea General de Alimentación ya que debe realizar el recorrido más corto. Si coincide con la LGA se tratará de un conductor protegido con aislante, si no coincide con ella será desnudo.

Debe tener una sección mínima de 16 mm².

- Derivaciones de la línea principal con tierra: Los conductores que partiendo de la barra de puesta a tierra se conectan a los conductores de protección de la instalación interior o de los servicios generales. Deben tener las mismas características que los conductores activos; tipo dieléctrico, tensión de aislamiento y tipo de sección, además de color verde-amarillo.

- Conductores de protección: Llevan la puesta a tierra al receptor concreto, bien sea directamente formando parte de la instalación fija, o bien a través de la conexión de las clavijas en las tomas de corriente.

En el cuarto de baño o aseo debe realizarse una conexión equipotencial entre todos los elementos metálicos, sean tuberías, sanitarios metálicos, o masas accesibles de tener alguna conexión eléctrica fortuita.

6.6.3. Cálculos y dimensionado de la instalación.

6.6.3.1 Cálculo de la potencia necesaria del edificio.

$$P_{tot} = P_{viviendas} + P_{servicios\ generales}$$

Para el cálculo de la potencia en locales y oficinas, al no disponer de las potencias reales instaladas, se asume un valor de 100 W/m², con un mínimo por local u oficina de 3450 W a 230 V y coeficiente de simultaneidad 1.

La potencia total demandada por la instalación será:

Potencia total	
Esquema	P _{Dem} (kW)
CGP-1	153.52
Potencia total demandada	153.52

Siendo la potencia total por concentración de contadores la siguiente:

Potencia total	
	P _{Dem} (kW)
CC-1	122.74
CC-2	30.78

Debido a que se superan los 100 kW es necesario la redacción de un proyecto según la instrucción técnica del REBT-ITC-BT-04. (La redacción de dicho proyecto no es competencia del proyecto de este edificio).

6.6.3.2. Cálculo de la sección de los conductores de la LGA y diámetro del tubo que los protege.

Línea general de alimentación			
Esquema	Longitud (m)	Línea	
CGP-1	6.96	RZ1-K (AS) 3x150+2G70	Tubo superficial D=160 mm Tubo enterrado D=160 mm

6.6.3.3. Cálculo de las secciones de las derivaciones individuales (DI).

Derivaciones individuales				
Planta	Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
0	Servicios comunes 1	6.38	ES07Z1-K (AS) 5G10	Tubo superficial D=50 mm
1	Servicios comunes 2	0.90	ES07Z1-K (AS) 5G16	Tubo superficial D=50 mm
2	1B	17.93	ES07Z1-K (AS) 3G10	Tubo superficial D=40 mm
2	1A	12.48	ES07Z1-K (AS) 3G10	Tubo superficial D=40 mm
3	2B	21.08	ES07Z1-K (AS) 3G10	Tubo superficial D=40 mm
3	2A	15.63	ES07Z1-K (AS) 3G10	Tubo superficial D=40 mm
4	3B	24.23	ES07Z1-K (AS) 3G10	Tubo superficial D=40 mm
4	3A	18.78	ES07Z1-K (AS) 3G10	Tubo superficial D=40 mm
5	4B	27.38	ES07Z1-K (AS) 3G10	Tubo superficial D=40 mm
5	4A	21.93	ES07Z1-K (AS) 3G10	Tubo superficial D=40 mm
6	5B	31.23	ES07Z1-K (AS) 3G10	Tubo superficial D=40 mm
6	5A	25.08	ES07Z1-K (AS) 3G10	Tubo superficial D=40 mm
1	Oficina	4.76	ES07Z1-K (AS) 5G16	Tubo superficial D=50 mm

Los tubos y canales protectoras que se destinen a contener las derivaciones individuales deberán ser de una sección nominal tal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%, siendo el diámetro exterior mínimo de 32 mm.

Se ha previsto la colocación de tubos de reserva desde la concentración de contadores hasta los locales, para las posibles ampliaciones.

6.6.4. Puntos mínimos de utilización. (REBT-ITC-25)

Estancia	Circuito	Mecanismo	nº mínimo	Superf./Longitud
Acceso	C1	pulsador timbre	1	
Vestíbulo	C1	Punto de luz Interruptor 10.A	1 1	
	C2	Base 16 A 2p+T	1	
Sala de estar o Salón	C1	Punto de luz Interruptor 10 A	1 1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²) uno por cada punto de luz
	C2	Base 16 A 2p+T	3 (1)	una por cada 6 m ² , redondeado al entero superior
	C8	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	Puntos de luz Interruptor 10 A	1 1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²) uno por cada punto de luz
	C2	Base 16 A 2p+T	3 (1)	una por cada 6 m ² , redondeado al entero superior
	C8	Toma de calefacción	1	
	C9	Toma de aire acondicionado	1	
Baños	C1	Puntos de luz Interruptor 10 A	1 1	
	C5	Base 16 A 2p+T	1	
	C8	Toma de calefacción	1	
Pasillos o distribuidores	C1	Puntos de luz Interruptor/Conmutador 10 A	1 1	uno cada 5 m de longitud uno en cada acceso
	C2	Base 16 A 2p + T	1	hasta 5 m (dos si L > 5 m)
	C8	Toma de calefacción	1	
Cocina	C1	Puntos de luz Interruptor 10 A	1 1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²) uno por cada punto de luz
	C2	Base 16 A 2p + T	2	extractor y frigorífico
	C3	Base 25 A 2p + T	1	cocina/horno
	C4	Base 16 A 2p + T	3	lavadora, lavavajillas y termo
	C5	Base 16 A 2p + T	3 (2)	encima del plano de trabajo
	C8	Toma calefacción	1	
	C10	Base 16 A 2p + T	1	secadora
Terrazas y Vestidores	C1	Puntos de luz Interruptor 10 A	1 1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²) uno por cada punto de luz
Garajes unifamiliares y Otros	C1	Puntos de luz Interruptor 10 A	1 1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²) uno por cada punto de luz
	C2	Base 16 A 2p + T	1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²)

- (1) En 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 los efectos del número de puntos de utilización de la tabla 1.
- (2) Se colocarán fuera de un volumen delimitado por los planos verticales situados a 0,5 m del fregadero y de la encimera de cocción o cocina

6.6.5. Características eléctricas de los circuitos. (REBT-ITC-25).

Circuito de utilización	Potencia prevista por toma (W)	Factor simultaneidad Fs	Factor utilización Fu	Tipo de toma (7)	Interruptor Automático (A)	Máximo nº de puntos de utilización o tomas por circuito	Conductores sección mínima mm ² (5)	Tubo o conducto Diámetro mm (3)
C1 Iluminación	200	0,75	0,5	Punto de luz(9)	10	30	1,5	16
C2 Tomas de uso general	3.450	0,2	0,25	Base 16A 2p+T	16	20	2,5	20
C3 Cocina y horno	5.400	0,5	0,75	Base 25 A 2p+T	25	2	6	25
C4 Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico	3.450	0,66	0,75	Base 16A 2p+T combinadas con fusibles o interruptores automáticos de 16 A (8)	20	3	4 (6)	20
C5 Baño, cuarto de cocina	3.450	0,4	0,5	Base 16A 2p+T	16	6	2,5	20
C8 Calefacción	(2)				25		6	25
C9 Aire acondicionado	(2)				25		6	25
C10 Secadora	3.450	1	0,75	Base 16A 2p+T	16	1	2,5	20
C11 Automatización	(4)				10		1,5	16

- (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 2.300 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 ITC-BT-19. Otras secciones pueden ser requeridas para otros tipos de cable o condiciones de instalación
- (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 de 16 A 2p+T serán fijas del tipo indicado en la figura C2a y las de 25 A 2p+T 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.

6.6.6. Cumplimiento de las dotaciones mínimas y máximas de las viviendas.

En la entrada de cada vivienda se instalará el cuadro general de mando y protección, que contará con los siguientes dispositivos de protección:

Interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos.

Interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, o varios interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos de cada uno de los circuitos o grupos de circuitos en función del tipo o carácter de la instalación.

Interruptor automático de corte omnipolar, destinado a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores.

Para cumplir con ITC-BT-47 en el caso particular de motores trifásicos, la protección contra sobrecargas y cortocircuitos se lleva a cabo mediante guardamotores, protección que cubre además el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Datos de cálculo de 1A (Cuadro de vivienda)							
Esquema	P _{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I _c (A)	I' _z (A)	c.d.t (%)	c.d.t _{ac} (%)
1A (Cuadro de vivienda)							
Sub-grupo 1							
C1 (iluminación)	2.30	288.47	H07V-K 3G1.5	10.00	15.00	2.03	2.92
C2 (tomas)	3.45	188.86	H07V-K 3G2.5	15.00	21.00	1.50	2.39
C3 (cocina/horno)	5.40	8.68	H07V-K 3G6	24.71	36.00	0.60	1.49
C4.1 (lavadora)	3.45	10.39	H07V-K 3G2.5	15.79	21.00	1.11	2.00
C4.2 (lavavajillas)	3.45	9.63	H07V-K 3G2.5	15.79	21.00	1.03	1.92
C4.3 (termo eléctrico)	3.45	9.72	H07V-K 3G2.5	15.79	21.00	1.04	1.93
C5 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	49.95	H07V-K 3G2.5	15.00	21.00	1.31	2.20
Sub-grupo 2							
C7 (tomas)	3.45	32.48	H07V-K 3G2.5	15.00	21.00	1.23	2.12
C12 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	4.46	H07V-K 3G2.5	15.00	21.00	0.47	1.37
C10 (secadora)	3.45	4.21	H07V-K 3G2.5	15.79	21.00	0.45	1.34
Sub-grupo 3							
C13 (Equipo de aire acondicionado (split))	1.81	31.86	H07V-K 3G1.5	8.25	15.00	2.90	3.79

Descripción de las instalaciones							
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	F _{Cagrup}	R _{inc} (%)	I' _z (A)	
C1 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	15.00	1.00	-	15.00	
C2 (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00	
C3 (cocina/horno)	H07V-K 3G6	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=25 mm	36.00	1.00	-	36.00	
C4.1 (lavadora)	H07V-K 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	21.00	1.00	-	21.00	
C4.2 (lavavajillas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00	
C4.3 (termo eléctrico)	H07V-K 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	21.00	1.00	-	21.00	
C5 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00	
C7 (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00	

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I_z (A)	$F_{C_{agrup}}$	R_{inc} (%)	I'_z (A)
C12 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00
C10 (secadora)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00
C13 (Equipo de aire acondicionado (split))	H07V-K 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm	15.00	1.00	-	15.00

Datos de cálculo de 1B (Cuadro de vivienda)							
Esquema	P_{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I_c (A)	I'_z (A)	c.d.t (%)	c.d.t _{ac} (%)
1B (Cuadro de vivienda)							
Sub-grupo 1							
C1 (iluminación)	2.30	257.34	H07V-K 3G1.5	10.00	15.00	1.45	2.74
C2 (tomas)	3.45	4.47	H07V-K 3G2.5	15.00	21.00	0.47	1.76
C3 (cocina/horno)	5.40	5.78	H07V-K 3G6	24.71	36.00	0.40	1.68
C4.1 (lavadora)	3.45	11.89	H07V-K 3G2.5	15.79	21.00	1.27	2.55
C4.2 (lavavajillas)	3.45	7.69	H07V-K 3G2.5	15.79	21.00	0.82	2.11
C4.3 (termo eléctrico)	3.45	11.50	H07V-K 3G2.5	15.79	21.00	1.23	2.51
C5 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	6.17	H07V-K 3G2.5	15.00	21.00	0.65	1.94
Sub-grupo 2							
C7 (tomas)	3.45	196.11	H07V-K 3G2.5	15.00	21.00	1.66	2.94
C12 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	28.56	H07V-K 3G2.5	15.00	21.00	1.33	2.62
C10 (secadora)	3.45	5.54	H07V-K 3G2.5	15.79	21.00	0.59	1.88
C7(2) (tomas)	3.45	14.30	H07V-K 3G2.5	15.00	21.00	1.12	2.40
Sub-grupo 3							
C13 (Equipo de aire acondicionado (split))	1.81	31.78	H07V-K 3G2.5	8.25	21.00	1.71	2.99

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I_z (A)	$F_{C_{agrup}}$	R_{inc} (%)	I'_z (A)
C1 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	15.00	1.00	-	15.00
C2 (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	21.00	1.00	-	21.00
C3 (cocina/horno)	H07V-K 3G6	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=25 mm	36.00	1.00	-	36.00
C4.1 (lavadora)	H07V-K 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	21.00	1.00	-	21.00
C4.2 (lavavajillas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00
C4.3 (termo eléctrico)	H07V-K 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	21.00	1.00	-	21.00
C5 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	21.00	1.00	-	21.00
C7 (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00
C12 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00
C10 (secadora)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00
C7(2) (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00
C13 (Equipo de aire acondicionado (split))	H07V-K 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	21.00	1.00	-	21.00

Datos de cálculo de 2A (Cuadro de vivienda)							
Esquema	P_{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I_c (A)	I'_z (A)	c.d.t (%)	c.d.t _{ac} (%)
2A (Cuadro de vivienda)							
Sub-grupo 1							
C1 (iluminación)	2.30	288.47	H07V-K 3G1.5	10.00	15.00	2.03	3.15
C2 (tomas)	3.45	188.61	H07V-K 3G2.5	15.00	21.00	1.49	2.61
C3 (cocina/horno)	5.40	8.68	H07V-K 3G6	24.71	36.00	0.60	1.72
C4.1 (lavadora)	3.45	10.39	H07V-K 3G2.5	15.79	21.00	1.11	2.23
C4.2 (lavavajillas)	3.45	9.63	H07V-K 3G2.5	15.79	21.00	1.03	2.15
C4.3 (termo eléctrico)	3.45	9.72	H07V-K 3G2.5	15.79	21.00	1.04	2.16
C5 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	49.95	H07V-K 3G2.5	15.00	21.00	1.31	2.43
Sub-grupo 2							
C7 (tomas)	3.45	32.48	H07V-K 3G2.5	15.00	21.00	1.23	2.35

Datos de cálculo de 2A (Cuadro de vivienda)							
Esquema	P _{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I _c (A)	I _z (A)	c.d.t (%)	c.d.t _{ac} (%)
C12 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	4.46	H07V-K 3G2.5	15.00	21.00	0.47	1.59
C10 (secadora)	3.45	4.23	H07V-K 3G2.5	15.79	21.00	0.45	1.57
Sub-grupo 3							
C13 (Equipo de aire acondicionado (split))	1.81	25.92	H07V-K 3G1.5	8.25	15.00	2.36	3.48

Descripción de las instalaciones							
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	F _{C_{agrup}}	R _{inc} (%)	I _z (A)	
C1 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	15.00	1.00	-	15.00	
C2 (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00	
C3 (cocina/horno)	H07V-K 3G6	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=25 mm	36.00	1.00	-	36.00	
C4.1 (lavadora)	H07V-K 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	21.00	1.00	-	21.00	
C4.2 (lavavajillas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00	
C4.3 (termo eléctrico)	H07V-K 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	21.00	1.00	-	21.00	
C5 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00	
C7 (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00	
C12 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00	
C10 (secadora)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00	
C13 (Equipo de aire acondicionado (split))	H07V-K 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm	15.00	1.00	-	15.00	

Datos de cálculo de 2B (Cuadro de vivienda)							
Esquema	P _{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I _c (A)	I _z (A)	c.d.t (%)	c.d.t _{ac} (%)
2B (Cuadro de vivienda)							
Sub-grupo 1							
C1 (iluminación)	2.30	257.34	H07V-K 3G1.5	10.00	15.00	1.45	2.96
C2 (tomas)	3.45	4.47	H07V-K 3G2.5	15.00	21.00	0.47	1.99
C3 (cocina/horno)	5.40	5.78	H07V-K 3G6	24.71	36.00	0.40	1.91
C4.1 (lavadora)	3.45	11.89	H07V-K 3G2.5	15.79	21.00	1.27	2.78
C4.2 (lavavajillas)	3.45	7.69	H07V-K 3G2.5	15.79	21.00	0.82	2.33
C4.3 (termo eléctrico)	3.45	11.50	H07V-K 3G2.5	15.79	21.00	1.23	2.74
C5 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	6.17	H07V-K 3G2.5	15.00	21.00	0.65	2.17
Sub-grupo 2							
C7 (tomas)	3.45	196.11	H07V-K 3G2.5	15.00	21.00	1.66	3.17
C12 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	28.56	H07V-K 3G2.5	15.00	21.00	1.33	2.84
C10 (secadora)	3.45	5.55	H07V-K 3G2.5	15.79	21.00	0.59	2.10
C7(2) (tomas)	3.45	14.30	H07V-K 3G2.5	15.00	21.00	1.12	2.63
Sub-grupo 3							
C13 (Equipo de aire acondicionado (split))	1.81	28.05	H07V-K 3G2.5	8.25	21.00	1.51	3.02

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	F _{cagrup}	R _{inc} (%)	I _z (A)
C1 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	15.00	1.00	-	15.00
C2 (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	21.00	1.00	-	21.00
C3 (cocina/horno)	H07V-K 3G6	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=25 mm	36.00	1.00	-	36.00
C4.1 (lavadora)	H07V-K 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	21.00	1.00	-	21.00
C4.2 (lavavajillas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00
C4.3 (termo eléctrico)	H07V-K 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	21.00	1.00	-	21.00
C5 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	21.00	1.00	-	21.00
C7 (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I_z (A)	$F_{c_{agrup}}$	R_{inc} (%)	I'_z (A)
C12 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00
C10 (secadora)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00
C7(2) (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00
C13 (Equipo de aire acondicionado (split))	H07V-K 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	21.00	1.00	-	21.00

Datos de cálculo de 3A (Cuadro de vivienda)							
Esquema	P_{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I_c (A)	I'_z (A)	c.d.t (%)	c.d.t _{ac} (%)
3A (Cuadro de vivienda)							
Sub-grupo 1							
C1 (iluminación)	2.30	288.47	H07V-K 3G1.5	10.00	15.00	2.03	3.38
C2 (tomas)	3.45	188.57	H07V-K 3G2.5	15.00	21.00	1.49	2.84
C3 (cocina/horno)	5.40	8.68	H07V-K 3G6	24.71	36.00	0.60	1.94
C4.1 (lavadora)	3.45	10.39	H07V-K 3G2.5	15.79	21.00	1.11	2.45
C4.2 (lavavajillas)	3.45	9.63	H07V-K 3G2.5	15.79	21.00	1.03	2.37
C4.3 (termo eléctrico)	3.45	9.72	H07V-K 3G2.5	15.79	21.00	1.04	2.38
C5 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	49.95	H07V-K 3G2.5	15.00	21.00	1.31	2.65
Sub-grupo 2							
C7 (tomas)	3.45	32.48	H07V-K 3G2.5	15.00	21.00	1.23	2.58
C12 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	4.46	H07V-K 3G2.5	15.00	21.00	0.47	1.82
C10 (secadora)	3.45	4.22	H07V-K 3G2.5	15.79	21.00	0.45	1.80
Sub-grupo 3							
C13 (Equipo de aire acondicionado (split))	1.81	24.07	H07V-K 3G1.5	8.25	15.00	2.19	3.53

Descripción de las instalaciones							
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I_z (A)	$F_{c_{agrup}}$	R_{inc} (%)	I'_z (A)	
C1 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	15.00	1.00	-	15.00	
C2 (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00	
C3 (cocina/horno)	H07V-K 3G6	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=25 mm	36.00	1.00	-	36.00	
C4.1 (lavadora)	H07V-K 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	21.00	1.00	-	21.00	
C4.2 (lavavajillas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00	
C4.3 (termo eléctrico)	H07V-K 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	21.00	1.00	-	21.00	
C5 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00	
C7 (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00	
C12 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00	
C10 (secadora)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00	
C13 (Equipo de aire acondicionado (split))	H07V-K 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm	15.00	1.00	-	15.00	

Datos de cálculo de 3B (Cuadro de vivienda)							
Esquema	P_{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I_c (A)	I'_z (A)	c.d.t (%)	c.d.t _{ac} (%)
3B (Cuadro de vivienda)							
Sub-grupo 1							
C1 (iluminación)	2.30	257.34	H07V-K 3G1.5	10.00	15.00	1.45	3.19
C2 (tomas)	3.45	4.47	H07V-K 3G2.5	15.00	21.00	0.47	2.21
C3 (cocina/horno)	5.40	5.78	H07V-K 3G6	24.71	36.00	0.40	2.14
C4.1 (lavadora)	3.45	11.89	H07V-K 3G2.5	15.79	21.00	1.27	3.01
C4.2 (lavavajillas)	3.45	7.69	H07V-K 3G2.5	15.79	21.00	0.82	2.56
C4.3 (termo eléctrico)	3.45	11.50	H07V-K 3G2.5	15.79	21.00	1.23	2.96
C5 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	6.17	H07V-K 3G2.5	15.00	21.00	0.65	2.39
Sub-grupo 2							

Datos de cálculo de 3B (Cuadro de vivienda)							
Esquema	P _{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I _c (A)	I' _z (A)	c.d.t (%)	c.d.t _{ac} (%)
C7 (tomas)	3.45	196.11	H07V-K 3G2.5	15.00	21.00	1.66	3.39
C12 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	28.56	H07V-K 3G2.5	15.00	21.00	1.33	3.07
C10 (secadora)	3.45	5.56	H07V-K 3G2.5	15.79	21.00	0.59	2.33
C7(2) (tomas)	3.45	14.30	H07V-K 3G2.5	15.00	21.00	1.12	2.85
Sub-grupo 3							
C13 (Equipo de aire acondicionado (split))	1.81	24.64	H07V-K 3G1.5	8.25	15.00	2.24	3.98

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	F _{C_{agrup}}	R _{inc} (%)	I' _z (A)
C1 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	15.00	1.00	-	15.00
C2 (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	21.00	1.00	-	21.00
C3 (cocina/horno)	H07V-K 3G6	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=25 mm	36.00	1.00	-	36.00
C4.1 (lavadora)	H07V-K 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	21.00	1.00	-	21.00
C4.2 (lavavajillas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00
C4.3 (termo eléctrico)	H07V-K 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	21.00	1.00	-	21.00
C5 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	21.00	1.00	-	21.00
C7 (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00
C12 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00
C10 (secadora)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00
C7(2) (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00
C13 (Equipo de aire acondicionado (split))	H07V-K 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm	15.00	1.00	-	15.00

Datos de cálculo de 4A (Cuadro de vivienda)							
Esquema	P_{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I_c (A)	I'_z (A)	c.d.t (%)	c.d.t _{ac} (%)
4A (Cuadro de vivienda)							
Sub-grupo 1							
C1 (iluminación)	2.30	288.47	H07V-K 3G1.5	10.00	15.00	2.03	3.60
C2 (tomas)	3.45	188.63	H07V-K 3G2.5	15.00	21.00	1.49	3.06
C3 (cocina/horno)	5.40	8.68	H07V-K 3G6	24.71	36.00	0.60	2.17
C4.1 (lavadora)	3.45	10.39	H07V-K 3G2.5	15.79	21.00	1.11	2.68
C4.2 (lavavajillas)	3.45	9.63	H07V-K 3G2.5	15.79	21.00	1.03	2.60
C4.3 (termo eléctrico)	3.45	9.72	H07V-K 3G2.5	15.79	21.00	1.04	2.61
C5 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	49.95	H07V-K 3G2.5	15.00	21.00	1.31	2.88
Sub-grupo 2							
C7 (tomas)	3.45	32.48	H07V-K 3G2.5	15.00	21.00	1.23	2.80
C12 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	4.46	H07V-K 3G2.5	15.00	21.00	0.47	2.04
C10 (secadora)	3.45	4.22	H07V-K 3G2.5	15.79	21.00	0.45	2.02
Sub-grupo 3							
C13 (Equipo de aire acondicionado (split))	1.81	19.75	H07V-K 3G1.5	8.25	15.00	1.80	3.37

Descripción de las instalaciones							
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I_z (A)	$F_{c_{agrup}}$	R_{inc} (%)	I'_z (A)	
C1 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	15.00	1.00	-	15.00	
C2 (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00	
C3 (cocina/horno)	H07V-K 3G6	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=25 mm	36.00	1.00	-	36.00	
C4.1 (lavadora)	H07V-K 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	21.00	1.00	-	21.00	
C4.2 (lavavajillas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00	
C4.3 (termo eléctrico)	H07V-K 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	21.00	1.00	-	21.00	
C5 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00	

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	F _{C_{agrup}}	R _{inc} (%)	I' _z (A)
C7 (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00
C12 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00
C10 (secadora)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00
C13 (Equipo de aire acondicionado (split))	H07V-K 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm	15.00	1.00	-	15.00

Datos de cálculo de 4B (Cuadro de vivienda)							
Esquema	P _{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I _c (A)	I' _z (A)	c.d.t (%)	c.d.t _{ac} (%)
4B (Cuadro de vivienda)							
Sub-grupo 1							
C1 (iluminación)	2.30	257.34	H07V-K 3G1.5	10.00	15.00	1.45	3.42
C2 (tomas)	3.45	4.47	H07V-K 3G2.5	15.00	21.00	0.47	2.44
C3 (cocina/horno)	5.40	5.78	H07V-K 3G6	24.71	36.00	0.40	2.36
C4.1 (lavadora)	3.45	11.89	H07V-K 3G2.5	15.79	21.00	1.27	3.23
C4.2 (lavavajillas)	3.45	7.69	H07V-K 3G2.5	15.79	21.00	0.82	2.78
C4.3 (termo eléctrico)	3.45	11.50	H07V-K 3G2.5	15.79	21.00	1.23	3.19
C5 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	6.17	H07V-K 3G2.5	15.00	21.00	0.65	2.62
Sub-grupo 2							
C7 (tomas)	3.45	196.11	H07V-K 3G2.5	15.00	21.00	1.66	3.62
C12 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	28.56	H07V-K 3G2.5	15.00	21.00	1.33	3.29
C10 (secadora)	3.45	5.54	H07V-K 3G2.5	15.79	21.00	0.59	2.55
C7(2) (tomas)	3.45	14.30	H07V-K 3G2.5	15.00	21.00	1.12	3.08
Sub-grupo 3							
C13 (Equipo de aire acondicionado (split))	1.81	21.48	H07V-K 3G1.5	8.25	15.00	1.95	3.92

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I_z (A)	$F_{c_{agrup}}$	R_{inc} (%)	I_z (A)
C1 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	15.00	1.00	-	15.00
C2 (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	21.00	1.00	-	21.00
C3 (cocina/horno)	H07V-K 3G6	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=25 mm	36.00	1.00	-	36.00
C4.1 (lavadora)	H07V-K 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	21.00	1.00	-	21.00
C4.2 (lavavajillas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00
C4.3 (termo eléctrico)	H07V-K 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	21.00	1.00	-	21.00
C5 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	21.00	1.00	-	21.00
C7 (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00
C12 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00
C10 (secadora)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00
C7(2) (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00
C13 (Equipo de aire acondicionado (split))	H07V-K 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm	15.00	1.00	-	15.00

Datos de cálculo de 5A (Cuadro de vivienda)							
Esquema	P_{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I_c (A)	I_z (A)	c.d.t (%)	c.d.t _{ac} (%)
5A (Cuadro de vivienda)							
Sub-grupo 1							
C1 (iluminación)	2.30	288.47	H07V-K 3G1.5	10.00	15.00	2.03	3.83
C2 (tomas)	3.45	188.59	H07V-K 3G2.5	15.00	21.00	1.49	3.29
C3 (cocina/horno)	5.40	8.68	H07V-K 3G6	24.71	36.00	0.60	2.40
C4.1 (lavadora)	3.45	10.19	H07V-K 3G2.5	15.79	21.00	1.09	2.89
C4.2 (lavavajillas)	3.45	9.63	H07V-K 3G2.5	15.79	21.00	1.03	2.83
C4.3 (termo eléctrico)	3.45	9.65	H07V-K 3G2.5	15.79	21.00	1.03	2.83
C5 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	49.95	H07V-K 3G2.5	15.00	21.00	1.31	3.10
Sub-grupo 2							
C7 (tomas)	3.45	32.48	H07V-K 3G2.5	15.00	21.00	1.23	3.03

Datos de cálculo de 5A (Cuadro de vivienda)							
Esquema	P _{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I _c (A)	I _z (A)	c.d.t (%)	c.d.t _{ac} (%)
C12 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	4.46	H07V-K 3G2.5	15.00	21.00	0.47	2.27
C10 (secadora)	3.45	4.24	H07V-K 3G2.5	15.79	21.00	0.45	2.25
Sub-grupo 3							
C13 (Equipo de aire acondicionado (split))	1.81	19.56	H07V-K 3G1.5	8.25	15.00	1.78	3.58

Descripción de las instalaciones							
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	F _{Cagrup}	R _{inc} (%)	I _z (A)	
C1 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	15.00	1.00	-	15.00	
C2 (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00	
C3 (cocina/horno)	H07V-K 3G6	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=25 mm	36.00	1.00	-	36.00	
C4.1 (lavadora)	H07V-K 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	21.00	1.00	-	21.00	
C4.2 (lavavajillas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00	
C4.3 (termo eléctrico)	H07V-K 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	21.00	1.00	-	21.00	
C5 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00	
C7 (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00	
C12 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00	
C10 (secadora)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00	

Datos de cálculo de 5B (Cuadro de vivienda)							
Esquema	P _{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I _c (A)	I' _z (A)	c.d.t (%)	c.d.t _{ac} (%)
5B (Cuadro de vivienda)							
Sub-grupo 1							
C1 (iluminación)	2.30	257.34	H07V-K 3G1.5	10.00	15.00	1.45	3.69
C2 (tomas)	3.45	4.47	H07V-K 3G2.5	15.00	21.00	0.47	2.71
C3 (cocina/horno)	5.40	5.78	H07V-K 3G6	24.71	36.00	0.40	2.64
C4.1 (lavadora)	3.45	11.49	H07V-K 3G2.5	15.79	21.00	1.23	3.46
C4.2 (lavavajillas)	3.45	7.69	H07V-K 3G2.5	15.79	21.00	0.82	3.06
C4.3 (termo eléctrico)	3.45	11.10	H07V-K 3G2.5	15.79	21.00	1.18	3.42
C5 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	6.17	H07V-K 3G2.5	15.00	21.00	0.65	2.89
Sub-grupo 2							
C7 (tomas)	3.45	196.11	H07V-K 3G2.5	15.00	21.00	1.66	3.89
C12 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	28.56	H07V-K 3G2.5	15.00	21.00	1.33	3.57
C10 (secadora)	3.45	5.60	H07V-K 3G2.5	15.79	21.00	0.60	2.84
C7(2) (tomas)	3.45	14.30	H07V-K 3G2.5	15.00	21.00	1.12	3.36
Sub-grupo 3							
C13 (Equipo de aire acondicionado (split))	1.81	18.94	H07V-K 3G1.5	8.25	15.00	1.72	3.96

Descripción de las instalaciones							
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	F _{C_{agrup}}	R _{inc} (%)	I' _z (A)	
C1 (iluminación)	H07V-K 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	15.00	1.00	-	15.00	
C2 (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	21.00	1.00	-	21.00	
C3 (cocina/horno)	H07V-K 3G6	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=25 mm	36.00	1.00	-	36.00	
C4.1 (lavadora)	H07V-K 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	21.00	1.00	-	21.00	
C4.2 (lavavajillas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00	
C4.3 (termo eléctrico)	H07V-K 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	21.00	1.00	-	21.00	
C5 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	21.00	1.00	-	21.00	
C7 (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00	

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	F _{C_{agrup}}	R _{inc} (%)	I _z (A)
C12 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00
C10 (secadora)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00
C7(2) (tomas)	H07V-K 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	21.00	1.00	-	21.00
C13 (Equipo de aire acondicionado (split))	H07V-K 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm	15.00	1.00	-	15.00

6.7. RITE REGLAMENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS EN LOS EDIFICIOS.

INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN Y CALEFACCIÓN.

6.7.1. Objeto.

En cumplimiento de lo dispuesto por el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios (RITE), se desarrolla la presente documentación técnica para el diseño de la instalación de climatización en un edificio de viviendas situado en Padul (Granada)

El Objeto del presente anejo de instalaciones de aire acondicionado es el de definir, diseñar y justificar dicha instalación; así como el de fijar las normas y descripciones necesarias, con el fin de obtener de los Organismos Competentes las oportunas autorizaciones para realizar el montaje y posteriormente, previa inspección y legalización obtener la puesta en servicio.

El RITE, establece las exigencias de eficiencia energética y seguridad que deben cumplir las instalaciones térmicas en los edificios para atender la demanda de bienestar e higiene de las personas tanto en las fases de diseño, dimensionado y montaje, como durante su uso y mantenimiento.

6.7.2. Descripción de la instalación.

El sistema escogido es el llamado sistema de Caudal Variable de Refrigerante (CVR), o también conocido como VRV (Variable Refrigerant Volume). Son sistemas de bomba térmica reversible, en los cuales se conecta la unidad exterior e interior a través de dos tuberías de cobre, debidamente aisladas según la normativa y por donde circula el fluido refrigerante.

Dentro de estos sistemas de CVR elegiremos un sistema de sólo frío, pues la instalación de calefacción se efectuará mediante radiadores cuya fuente de alimentación será el agua procedente del sistema de energía solar instalado en nuestro edificio. Esta instalación de calefacción la desarrollaremos más adelante.

Para el sistema de distribución de refrigerante escogeremos uno de doble tubo [tubería de líquido y tubería de gas (aspiración en frío y descarga en calor)]. En cuanto al tipo de fluido que está en contacto con el refrigerante, consideraremos el sistema aire-aire (el fluido utilizado para la condensación es el aire exterior).

Por último se instalará un sistema de monocompresores, con un condensador o unidad exterior; y un evaporador o unidad interior por vivienda, conectados mediante conductos que llevarán el aire a los locales mediante rejillas de impulsión o difusores

Con este sistema se puede controlar el caudal de refrigerante y, por lo tanto, la potencia frigorífica.

6.7.3. Cumplimiento del Reglamento de las instalaciones térmicas en los edificios (RITE):

Exigencias técnicas de la instalaciones térmicas.

Las instalaciones térmicas deben diseñarse y calcularse, ejecutarse, mantenerse y utilizarse, de forma que se cumplan las exigencias técnicas de bienestar e higiene, eficiencia energética y seguridad que establece este reglamento.

Bienestar e higiene.

Las instalaciones térmicas deben diseñarse y calcularse, ejecutarse, mantenerse y utilizarse de tal forma que se obtenga una calidad térmica del ambiente, una calidad del aire interior y una calidad de la dotación de agua caliente sanitaria que sean aceptables para los usuarios del edificio sin que se produzca menoscabo de la calidad acústica del ambiente, cumpliendo los requisitos siguientes:

1. Calidad térmica del ambiente: las instalaciones térmicas permitirán mantener los parámetros que definen el ambiente térmico dentro de un intervalo de valores determinados con el fin de mantener unas condiciones ambientales confortables para los usuarios de los edificios.

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionamiento de la instalación térmica. Por tanto, todos los parámetros que definen el bienestar térmico se mantienen dentro de los valores establecidos.

En la siguiente tabla aparecen los límites que cumplen en la zona ocupada.

Parámetros	Límite
Temperatura operativa en verano (°C)	$23 \leq T \leq 25$
Humedad relativa en verano (%)	$45 \leq HR \leq 60$
Temperatura operativa en invierno (°C)	$21 \leq T \leq 23$
Humedad relativa en invierno (%)	$40 \leq HR \leq 50$
Velocidad media admisible con difusión por mezcla (m/s)	$V \leq 0.14$

En nuestro proyecto se han respetado todas las condiciones de bienestar y de confort térmico en el interior del edificio, así tomamos a la hora de realizar los cálculos de cargas, una temperatura de 23°C tanto en verano como en invierno, y una humedad relativa del 50%.

2. Calidad del aire interior: las instalaciones térmicas permitirán mantener una calidad del aire interior aceptable, en los locales ocupados por las personas, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los mismos, aportando un caudal suficiente de aire exterior y garantizando la extracción y expulsión del aire viciado. En el presente proyecto se ha dimensionado una red de conductos de ventilación cuyo diseño y cálculo cumplen con lo establecido en este apartado del RITE y a su vez con el CTEHS3 Calidad del aire interior.

3. Higiene: las instalaciones térmicas permitirán proporcionar una dotación de agua caliente sanitaria, en condiciones adecuadas, para la higiene de las personas. Se ha dimensionado una red de agua caliente sanitaria alimentada mediante un sistema de energía solar, cuyo cálculo se establece en el apartado correspondiente de la presente memoria.

4. Calidad del ambiente acústico: en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades producidas por el ruido y las vibraciones de las instalaciones térmicas, estará limitado.

La instalación térmica cumple con la exigencia básica HR Protección frente al ruido del CTE conforme a su documento básico. Así los distintos elementos como conductos, etc. Han sido calculados y diseñados para evitar que se produzcan ruidos o vibraciones, cumpliendo con lo especificado en la norma.

•Eficiencia energética.

Las instalaciones térmicas deben diseñarse y calcularse, ejecutarse, mantenerse y utilizarse de tal forma que se reduzca el consumo de energía convencional de las instalaciones térmicas y, como consecuencia, las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos, mediante la utilización de sistemas eficientes energéticamente, de sistemas que permitan la recuperación de energía y la utilización de las energías renovables y de las energías residuales.

- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor frío. Las unidades de producción térmica utilizan energías convencionales ajustándose a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas, considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores.

-Cargas máximas simultáneas.

En los siguientes apartados se realizarán los cálculos necesarios para la obtención de las cargas de refrigeración necesarias para la climatización de los distintos locales.

- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío.

• Aislamiento térmico en redes de tuberías: El aislamiento de las tuberías se ha realizado según la I.T.1.2.4.2.1.1 'Procedimiento simplificado'. Este método define los espesores de aislamiento según la temperatura del fluido y el diámetro exterior de la tubería sin aislar. Las tablas 1.2.4.2.1 y 1.2.4.2.2 muestran el aislamiento mínimo para un material con conductividad de referencia a 10 °C de 0.040 W/(m·K).

- Control de la calidad del aire interior en las instalaciones de climatización: El control de la calidad de aire interior puede realizarse por uno de los métodos descritos en la tabla 2.4.3.2

Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C1		El sistema funciona continuamente
IDA-C2	Control manual	El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor
IDA-C3	Control por tiempo	El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario
IDA-C4	Control por presencia	El sistema funciona por una señal de presencia
IDA-C5	Control por ocupación	El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes
IDA-C6	Control directo	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior

En el presente proyecto se empleará la categoría IDA-C2, pues al tratarse de un edificio de viviendas, donde la presencia de personas depende de varios factores es necesario que el sistema sea de control manual, siendo controlado mediante un interruptor.

- Justificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional.

Se enumeran los puntos para justificar el cumplimiento de esta exigencia:

- El sistema de calefacción empleado no es un sistema centralizado que utilice la energía eléctrica por "efecto Joule".
- No se ha climatizado ninguno de los recintos no habitables incluidos en el proyecto.

- No se realizan procesos sucesivos de enfriamiento y calentamiento, ni se produce la interacción de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos.
- No se contempla en el proyecto el empleo de ningún combustible sólido de origen fósil en las instalaciones térmicas.

• **Cumplimiento de las condiciones del CTE DB-HE 2.**

En lo referido al ahorro de energía, y al rendimiento de las instalaciones térmicas.

Nuestro edificio dispone de las instalaciones térmicas necesarias para proporcionar bienestar térmico a sus ocupantes mediante una instalación de calefacción por radiadores y una instalación de aire acondicionado por vivienda.

• **Cumplimiento del RITE RD 1027/2007.**

Apertura de servicio para limpieza de conductos y plenums de aire (I.T.1.1.4.3.4)

Los elementos de la red de aire acondicionado serán desmontables y tendrán secciones desmontables calculadas y prevenidas, permitiendo de este modo el correcto mantenimiento de la instalación.

Exigencia de calidad del ambiente acústico (I.T.1.1)

La instalación de climatización del presente proyecto cumple con las exigencias recogidas en el CTE DB-HR Protección frente al ruido.

Los materiales de la instalación estarán revestidos de material absorbente acústico y deben utilizarse silenciadores específicos.

Se han dispuesto sistemas antivibratorios para evitar el paso de las vibraciones de los conductos a los elementos constructivos, de acuerdo a la norma UNE-100153:2004 IN.

Redes de tuberías (I.T.1.2.4.2.7)

Se ha diseñado la red de tuberías añadiendo la cantidad necesaria para satisfacer las necesidades del sistema en cuanto a funcionamiento, cantidad de unidades de climatización por local o planta.

Control de las instalaciones de climatización (I.T.1.2.4.2.7)

La instalación estará dotada de los sistemas automáticos necesarios para mantener las condiciones de diseño previstas en los cálculos, ajustándose a los consumos y variaciones térmicas.

Instalación de redes de conductos (I.T.1.3.4.2.1)

Para la instalación de los conductos se siguieron las indicaciones del fabricante, atendiendo a las necesidades de dimensiones, caudales necesarios, etc.

Vaciado y purga (I.T.1.3.4.2.3)

Las redes de tuberías se diseñarán de tal forma que pueden vaciarse de forma parcial y total. El vaciado total se hace por el punto accesible más bajo de la instalación con un diámetro mínimo. Este elemento es muy importante ya que sin él no podría realizarse de manera correcta el vaciado del sistema.

Dilatación, golpe de ariete, filtración.

Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura han sido compensadas según el procedimiento establecido en la instrucción técnica 1.3.4.2.6 Dilatación del RITE.

La prevención de los efectos de los cambios de presión provocados por maniobras bruscas de algunos elementos del circuito se realiza conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.7 Golpe de ariete del RITE.

Cada circuito se protege mediante un filtro con las propiedades impuestas en la instrucción técnica 1.3.4.2.8 Filtración del RITE.

Protección contra incendios (I.T.1.3.4.3)

El sistema de climatización cumple con toda la reglamentación vigente sobre sistemas de protección contra incendios aplicable a la instalación térmica.

Accesibilidad (I.T.1.3.4.4.3)

De acuerdo a lo establecido en la norma, se diseña la instalación de forma que los equipos y aparatos se sitúan de manera que se permita su limpieza, mantenimiento y reparación.

Además las tuberías se han instalado en lugares accesibles que igualmente permitan su mantenimiento, así como facilitar el aislamiento térmico.

Preparación y limpieza de redes y conductos (I.T.2.2.5.1)

Se realizarán las respectivas pruebas de resistencia mecánica y de estanqueidad de la instalación, antes de proceder al cierre mediante albañilería o falso techo, comprobando que se ajustan al servicio requerido de acuerdo a lo establecido en este proyecto.

Aislamiento térmico de redes de conductos (I.T.1.2.4.2.2)

Los conductos de la red de impulsión elegidos disponen de aislamiento térmico suficiente para evitar la pérdida de más del 4% de la potencia que transporta y evitar condensaciones.

Conductos de aire (I.T.1.3.4.2.10)

El cálculo y el dimensionamiento de la red de conductos de la instalación, así como elementos complementarios (plenums, conexión de unidades terminales, pasillos, tratamiento de agua, unidades terminales) se realiza conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.10

Conductos de aire del RITE.

Además todos los materiales y técnicas de fabricación responden a las normas UNE-EN 12237 para conductos metálicos y la UNE-EN 13403 para no metálicos

UNE 100153:2004 IN.

Se han empleado los sistemas antivibratorios y conectores flexibles de acuerdo a la norma para evitar la transmisión de vibraciones del sistema a los elementos constructivos.

- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad y utilización.

Ninguna superficie con la que existe posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, tiene una temperatura mayor que 60 °C.

Las superficies calientes de las unidades terminales que son accesibles al usuario tienen una temperatura menor de 80 °C.

La accesibilidad a la instalación, la señalización y la medición de la misma se ha diseñado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.4 Seguridad de utilización del RITE.

6.7.4. Cálculo y dimensionado de la instalación de aire acondicionado.

Determinación de los parámetros de la instalación

Condiciones térmicas

En el proceso de tratamiento de aire en un local determinado debe tenerse en cuenta de forma primordial la temperatura seca del aire, humedad relativa, movimiento de aire, y la pureza del aire. Para la elección de las condiciones térmicas recurriremos al documento reconocido, RITE: Guía Técnica de Condiciones Climáticas Exteriores.

- *Condiciones de temperaturas en el interior y el exterior del edificio, en °C*

	EXTERIOR	INTERIOR
INVIERNO	2,2	23
VERANO	35	23

- *Condiciones de humedad relativa en el interior y el exterior del edificio, en %*

	EXTERIOR	INTERIOR
INVIERNO	85	50
VERANO	46	50

En el cálculo de la instalación necesitamos conocer también la temperatura de los locales no climatizados, para los cuales consideraremos la mitad de la diferencia de temperatura entre el interior (local climatizado) y el exterior, a efectos de cálculo.

- *Coefficientes de Transmisión de Calor (K)*

Para el cálculo de las condiciones de cada dependencia, se considerarán los siguientes coeficientes de transmisión generales dependiendo del tipo de elemento constructivo.

PARAMENTO	K
SUELO	1,2
TECHO	1,2
FACHADAS	0,63
TABQUERIA	1,37
CARP. MADERA	0,14
CARP. METALICA	4,7

- *Calor Sensible y Calor Latente*

Estos valores suelen depender de las condiciones y de actividad que se desarrolla en el local, en una vivienda se suponen normalmente condiciones de reposo, o de baja actividad, los valores que emplearemos para el cálculo de las mismas será:

- a) Calor sensible: 65W/persona
- b) Calor latente: 55 W/persona

Dependiendo del número de personas que normalmente realizan actividades en el mismo local obtendremos mayores ganancias térmicas.

- *Ganancias Interiores*

En este punto las ganancias térmicas se deberán al número, tipo y potencia de las instalaciones de luz. Así multiplicando el número de elementos por la potencia de estos y por un coeficiente de mayoración que dependerá de las características del tipo de luz.

Datos tomados sobre plano

- Superficies de los locales
- Dimensiones de puertas y ventanas
- Altura libre entre plantas
- N° de planta
- Tipo de locales que rodean local a climatizar (local climatizado, local no climatizado y exterior)

Parámetros generales

- Emplazamiento: Padul
- Latitud (grados): 37.03 grados
- Altitud sobre el nivel del mar: 744 m
- Temperatura seca verano: 27.26 °C
- Temperatura húmeda verano: 20.70 °C
- Oscilación media diaria: 9.8 °C
- Oscilación media anual: 29.8 °C
- Temperatura seca en invierno: 0.30 °C
- Humedad relativa en invierno: 90 %
- Velocidad del viento: 4.4 m/s
- Temperatura del terreno: 6.10 °C
- Porcentaje de mayoración por la orientación N: 20 %
- Porcentaje de mayoración por la orientación S: 0 %
- Porcentaje de mayoración por la orientación E: 10 %
- Porcentaje de mayoración por la orientación O: 10 %
- Suplemento de intermitencia para calefacción: 5 %
- Porcentaje de cargas debido a la propia instalación: 3 %
- Porcentaje de mayoración de cargas (Invierno): 0 %
- Porcentaje de mayoración de cargas (Verano): 0 %

Renovación de aire en los locales

El caudal de renovación de aire se obtiene de la norma UNE 100-011-88. Recurriendo a las tablas observamos que la renovación de aire para dormitorios y salas de estar será de 0,4 (L/s)/m², es decir la renovación de aire de un local se verá afectada por la superficie del mismo.

Orientación y radiaciones en los paramentos

La orientación de los paramentos es un dato de vital importancia ya que dependiendo de hacia donde estén orientadas las distintas particiones, poseerá unas ganancias u otras, así como la importancia de aberturas en los paramentos, si se trata de fachadas o medianeras, si tenemos persianas, cortinas... Todos estos datos son necesarios para representar las condiciones de nuestro edificio a la hora de realizar el cálculo.

Componentes del sistema escogido**Control de Temperatura**

Se colocará un elemento de control de temperatura (termostato) por cada sistema independiente, es decir 1 por vivienda. El termostato seleccionado será siempre el recomendado por el fabricante.

Termostato Resistencias (KLIXON): Termostato de 3 cables, cuya función principal en el evaporador es controlar el ciclo de desescarche y la puesta en marcha del ventilador.

Conductos de Impulsión

El sistema de conductos o canalizaciones, serán de paneles rígidos de lana mineral CLIMACOUSTIC. Son paneles autoportantes constituidos con un núcleo aislante de lana mineral de baja conductividad térmica, revestido en su cara exterior con una lamina a base de complejo kraft-aluminio, reforzado con una malla de vidrio, que actúa como barrera de vapor. Posee bordes longitudinales mecanizados, macho y hembra, que posibilitan la perfecta unión entre las distintas piezas que conforman el conducto.

Sistema de Retorno de aire a la unidad interior

El retorno de aire procedente de diferentes estancias se realizará mediante “plenum”. De este modo el aire se recogerá mediante rejillas de retorno, y se dirigirá a través del falso techo y de las correspondientes aberturas en los paramentos pasando por el pasillo o distribuidor hasta alcanzar la unidad interior.

Rejillas de impulsión de aire

El aire se insuflará mediante rejillas de impulsión, siendo todas ellas de doble deflexión vertical-horizontal, lo que permite dirigir el aire en cualquier dirección evitando que el aire golpee directamente a alguna persona.

El control de volumen consiste en una serie de compuertas que nos permiten ajustar en toda su dimensión, las necesidades climáticas de cada dependencia, consiguiendo un mejor equilibrio climático.

Se colocaran rejillas de doble deflexión vertical-horizontal de impulsión con regulación de caudal incorporada de color blanco.

Rejillas de retorno de aire

El aire que debe regresar a la unidad interior pasa a través de rejillas de simple deflexión con porta filtro y filtro de malla.

Se colocarán rejillas de retorno con filtro de aluminio y en color blanco.

Interconexión Hidráulica entre Máquinas

La unión entre condensador del exterior y evaporador del interior de la vivienda se realizará mediante tuberías de cobre. Estas tuberías se calorifugan mediante una coquilla de aislamiento de 9mm, la cual evitará posibles condensaciones que puedan producir humedades en el edificio. El tránsito de las distintas conducciones, desde la unidad interior a la unidad exterior, se realizara mediante agrupaciones de los conductos de impulsión de refrigerante, retorno de refrigerante y cableado eléctrico del condensador exterior, en conductos de 100mm en cuyo interior se encontrarán los 3 conductos con sus respectivos aislamientos.

Interconexión eléctrica entre máquinas

Desde el cuadro general se llevará una línea de alimentación a la unidad exterior y a la unidad interior. Además desde la unidad interior se pasará una manguera hasta el lugar donde quedará colocado el termostato que controlará las unidades de climatización.

Desagüe de las máquinas

Los desagües de las unidades exteriores e interiores se canalizarán hacia la red de bajantes más próxima. Los tubos a emplear como desagües serán del tipo flexible hidrotubo de 20mm de diámetro.

6.7.4. Cálculos de la instalación de climatización.

PREDIMENSIONADO GENERAL DE LA INSTALACIÓN DE CADA VIVIENDA

Vivienda 1A												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructu- ral (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensi- ble (kcal/ h)	Total (kcal/ h)	Caud- al (m³/h)	Sensi- ble (kcal/ h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Sensi- ble (kcal/ h)	Total (kcal/ h)
Hall 1A	Planta 1	1.00	12.97	12.97	14.39	14.39	14.97	4.03	38.42	9.52	18.41	52.80
Pasillo 1A	Planta 1	-3.06	26.89	26.89	24.55	24.55	25.52	-1.21	61.83	9.14	23.34	86.38
Salón 1A	Planta 1	106.95	824.58	914.58	959.48	1049.48	111.63	49.89	288.15	32.35	1009.36	1337.63
Dormitorio 1A	Planta 1	20.41	168.13	198.13	194.20	224.20	46.22	24.86	131.00	20.75	219.07	355.20
Dormitorio 2A	Planta 1	30.96	135.71	165.71	171.67	201.67	36.00	19.37	102.04	24.83	191.03	303.71
Dormitorio 3A	Planta 1	200.27	82.89	112.89	291.66	321.66	36.00	9.19	78.29	33.53	300.85	399.95
Dormitorio 4A	Planta 1	214.38	84.48	114.48	307.82	337.82	36.00	9.19	78.29	32.96	317.01	416.11
Cocina 1A	Planta 1	87.42	675.00	827.77	785.29	938.06	190.01	51.11	487.46	54.02	836.40	1425.52
Total							496.3					
Carga total simultánea												4170.8

Vivienda 1B												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructu- ral (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensi- ble (kcal/ h)	Total (kcal/ h)	Caud- al (m³/h)	Sensi- ble (kcal/ h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Sensi- ble (kcal/ h)	Total (kcal/ h)
Pasillo 1B	Planta 1	0.61	24.99	24.99	26.36	26.36	28.86	7.76	74.03	9.39	34.12	100.39
Salón 1B	Planta 1	111.47	756.58	846.58	894.09	984.09	100.18	44.77	258.61	33.49	938.86	1242.70
Dormitorio 1B	Planta 1	17.34	166.54	196.54	189.39	219.39	45.57	24.51	129.16	20.65	213.91	348.55
Dormitorio 2B	Planta 1	23.37	132.81	162.81	160.86	190.86	36.00	19.37	102.04	24.83	180.23	292.90
Dormitorio 3B	Planta 1	30.48	140.27	170.27	175.87	205.87	36.00	19.37	102.04	23.83	195.24	307.91
Dormitorio 4B	Planta 1	29.17	136.76	166.76	170.91	200.91	36.00	19.37	102.04	24.45	190.27	302.95
Cocina 1B	Planta 1	92.51	514.89	644.04	625.62	754.77	140.58	37.81	360.65	57.13	663.43	1115.42
Total							423.2					
Carga total simultánea												3699.5

Vivienda 2A												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructu- ral (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensi- ble (kcal/ h)	Total (kcal/ h)	Caud- al (m³/h)	Sensi- ble (kcal/ h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m ²))	Sensi- ble (kcal/ h)	Total (kcal/ h)
Hall 2A	Planta 2	3.80	12.97	12.97	17.27	17.27	14.9 7	4.03	38.42	10.04	21.30	55.69
Pasillo 2A	Planta 2	2.07	26.89	26.89	29.83	29.83	25.5 2	-1.21	61.83	9.70	28.62	91.66
Salón 2A	Planta 2	134.51	824.58	914.58	987.8 6	1077. 86	111. 63	49.89	288.15	33.04	1037. 75	1366. 02
Dormitorio 1 2A	Planta 2	30.88	167.54	197.54	204.3 7	234.3 7	45.9 7	24.73	130.31	21.42	229.1 0	364.6 8
Dormitorio 2 2A	Planta 2	39.30	135.71	165.71	180.2 6	210.2 6	36.0 0	19.37	102.04	25.53	199.6 2	312.2 9
Dormitorio 3 2A	Planta 2	211.92	82.74	112.74	303.5 0	333.5 0	36.0 0	9.19	78.29	34.71	312.7 0	411.8 0
Dormitorio 4 2A	Planta 2	226.86	84.48	114.48	320.6 8	350.6 8	36.0 0	9.19	78.29	33.98	329.8 7	428.9 7
Cocina 2A	Planta 2	100.81	675.00	827.77	799.0 9	951.8 6	190. 01	51.11	487.46	54.54	850.2 0	1439. 31
Total							496. 1					
Carga total simultánea											4256. 7	

Vivienda 2B												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructu- ral (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensi- ble (kcal/ h)	Total (kcal/ h)	Caud- al (m³/h)	Sensi- ble (kcal/ h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m ²))	Sensi- ble (kcal/ h)	Total (kcal/ h)
Pasillo 2B	Planta 2	7.36	24.99	24.99	33.32	33.32	28.8 6	7.76	74.03	10.04	41.08	107.3 5
Salón 2B	Planta 2	136.20	756.58	846.58	919.5 6	1009. 56	100. 18	44.77	258.61	34.18	964.3 4	1268. 18
Dormitorio 1 2B	Planta 2	28.84	166.54	196.54	201.2 5	231.2 5	45.5 7	24.51	129.16	21.35	225.7 6	360.4 0
Dormitorio 2 2B	Planta 2	31.41	132.81	162.81	169.1 5	199.1 5	36.0 0	19.37	102.04	25.53	188.5 1	301.1 8
Dormitorio 3 2B	Planta 2	163.95	85.63	115.63	257.0 7	287.0 7	36.0 0	-29.72	30.80	24.60	227.3 4	317.8 7
Dormitorio 4 2B	Planta 2	37.62	136.76	166.76	179.6 1	209.6 1	36.0 0	19.37	102.04	25.15	198.9 7	311.6 5
Cocina 2B	Planta 2	104.23	514.89	644.04	637.6 9	766.8 5	140. 58	37.81	360.65	57.75	675.5 0	1127. 50
Total							423. 2					
Carga total simultánea											3782. 5	

Vivienda 3A												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructu- ral (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensi- ble (kcal/ h)	Total (kcal/ h)	Caud- al (m³/h)	Sensi- ble (kcal/ h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m ²))	Sensi- ble (kcal/ h)	Total (kcal/ h)
Hall 3A	Planta 3	3.80	12.97	12.97	17.27	17.27	14.9 7	4.03	38.42	10.04	21.30	55.69
Pasillo 3A	Planta 3	2.07	26.89	26.89	29.83	29.83	25.5 2	-1.21	61.83	9.70	28.62	91.66
Salón3A	Planta 3	134.51	824.58	914.58	987.8 6	1077. 86	111. 63	49.89	288.15	33.04	1037. 75	1366. 02
Dormitorio 1 3A	Planta 3	30.88	167.54	197.54	204.3 7	234.3 7	45.9 7	24.73	130.31	21.42	229.1 0	364.6 8
Dormitorio 2 3A	Planta 3	39.30	135.71	165.71	180.2 6	210.2 6	36.0 0	19.37	102.04	25.53	199.6 2	312.2 9
Dormitorio 3 3A	Planta 3	211.92	82.74	112.74	303.5 0	333.5 0	36.0 0	9.19	78.29	34.71	312.7 0	411.8 0
Dormitorio 4 3A	Planta 3	226.86	84.48	114.48	320.6 8	350.6 8	36.0 0	9.19	78.29	33.98	329.8 7	428.9 7
Cocina 3A	Planta 3	100.81	675.00	827.77	799.0 9	951.8 6	190. 01	51.11	487.46	54.54	850.2 0	1439. 31
Total							496. 1					
Carga total simultánea											4256. 7	

Vivienda 3B												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructu- ral (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensi- ble (kcal/ h)	Total (kcal/ h)	Caud- al (m³/h)	Sensi- ble (kcal/ h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m ²))	Sensi- ble (kcal/ h)	Total (kcal/ h)
Pasillo 3B	Planta 3	7.36	24.99	24.99	33.32	33.32	28.8 6	7.76	74.03	10.04	41.08	107.3 5
Salón 3B	Planta 3	136.20	756.58	846.58	919.5 6	1009. 56	100. 18	44.77	258.61	34.18	964.3 4	1268. 18
Dormitorio 1 3B	Planta 3	28.84	166.54	196.54	201.2 5	231.2 5	45.5 7	24.51	129.16	21.35	225.7 6	360.4 0
Dormitorio 2 3B	Planta 3	31.41	132.81	162.81	169.1 5	199.1 5	36.0 0	19.37	102.04	25.53	188.5 1	301.1 8
Dormitorio 3 3B	Planta 3	163.95	85.63	115.63	257.0 7	287.0 7	36.0 0	-29.72	30.80	24.60	227.3 4	317.8 7
Dormitorio 4 3B	Planta 3	37.62	136.76	166.76	179.6 1	209.6 1	36.0 0	19.37	102.04	25.15	198.9 7	311.6 5
Cocina 3B	Planta 3	104.23	514.89	644.04	637.6 9	766.8 5	140. 58	37.81	360.65	57.75	675.5 0	1127. 50
Total							423. 2					
Carga total simultánea											3782. 5	

Vivienda 4A												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	Caudal (m³/h)	Sensible (kcal/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)
Hall 4A	Planta 4	3.80	12.97	12.97	17.27	17.27	14.97	4.03	38.42	10.04	21.30	55.69
Pasillo 4A	Planta 4	2.07	26.89	26.89	29.83	29.83	25.52	-1.21	61.83	9.70	28.62	91.66
Salón 4A	Planta 4	134.51	824.58	914.58	987.86	1077.86	111.63	49.89	288.15	33.04	1037.75	1366.02
Dormitorio 1 4A	Planta 4	30.88	167.54	197.54	204.37	234.37	45.97	24.73	130.31	21.42	229.10	364.68
Dormitorio 2 4A	Planta 4	39.30	135.71	165.71	180.26	210.26	36.00	19.37	102.04	25.53	199.62	312.29
Dormitorio 3 4A	Planta 4	211.92	82.74	112.74	303.50	333.50	36.00	9.19	78.29	34.71	312.70	411.80
Dormitorio 4 4A	Planta 4	226.86	84.48	114.48	320.68	350.68	36.00	9.19	78.29	33.98	329.87	428.97
Cocina 4A	Planta 4	100.81	675.00	827.77	799.09	951.86	190.01	51.11	487.46	54.54	850.20	1439.31
Total							496.1					
Carga total simultánea											4256.7	

Vivienda 4B												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	Caudal (m³/h)	Sensible (kcal/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)
Pasillo 4B	Planta 4	7.36	24.99	24.99	33.32	33.32	28.86	7.76	74.03	10.04	41.08	107.35
Salón 4B	Planta 4	136.20	756.58	846.58	919.56	1009.56	100.18	44.77	258.61	34.18	964.34	1268.18
Dormitorio 1 4B	Planta 4	28.84	166.54	196.54	201.25	231.25	45.57	24.51	129.16	21.35	225.76	360.40
Dormitorio 2 4B	Planta 4	31.41	132.81	162.81	169.15	199.15	36.00	19.37	102.04	25.53	188.51	301.18
Dormitorio 3 4B	Planta 4	163.95	85.63	115.63	257.07	287.07	36.00	-29.72	30.80	24.60	227.34	317.87
Dormitorio 4 4B	Planta 4	37.62	136.76	166.76	179.61	209.61	36.00	19.37	102.04	25.15	198.97	311.65
Cocina 4B	Planta 4	104.23	514.89	644.04	637.69	766.85	140.58	37.81	360.65	57.75	675.50	1127.50
Total							423.2					
Carga total simultánea											3782.5	

Vivienda 5A												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	Caudal (m³/h)	Sensible (kcal/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)
Hall 5A	Planta 5	2.89	12.97	12.97	16.33	16.33	14.97	4.03	38.42	9.87	20.36	54.75
Pasillo 5A	Planta 5	0.11	26.89	26.89	27.81	27.81	25.52	-1.21	61.83	9.48	26.60	89.64
Salón 5A	Planta 5	168.63	859.29	949.29	1058.76	1148.76	111.63	19.66	276.60	34.48	1078.42	1425.36
Dormitorio 1 5A	Planta 5	44.80	167.54	197.54	218.71	248.71	45.97	24.73	130.31	22.26	243.44	379.02
Dormitorio 2 5A	Planta 5	55.33	135.71	165.71	196.76	226.76	36.00	19.37	102.04	26.88	216.13	328.80
Dormitorio 3 5A	Planta 5	200.13	82.74	112.74	291.35	321.35	36.00	9.19	78.29	33.69	300.55	399.65
Dormitorio 4 5A	Planta 5	217.12	84.48	114.48	310.65	340.65	36.00	9.19	78.29	33.18	319.84	418.94
Cocina 5A	Planta 5	91.55	675.00	827.77	789.55	942.32	190.01	51.11	487.46	54.18	840.66	1429.78
Total							496.1					
Carga total simultánea											4290.4	

Vivienda 5B												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	Caudal (m³/h)	Sensible (kcal/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)
Pasillo 5B	Planta 5	6.25	24.99	24.99	32.18	32.18	28.86	7.76	74.03	9.94	39.94	106.21
Salón 5B	Planta 5	161.42	756.58	846.58	945.54	1035.54	100.18	44.77	258.61	34.88	990.31	1294.15
Dormitorio 1 5B	Planta 5	37.40	166.54	196.54	210.05	240.05	45.57	24.51	129.16	21.88	234.57	369.21
Dormitorio 2 5B	Planta 5	25.19	132.81	162.81	162.75	192.75	36.00	19.37	102.04	24.99	182.11	294.78
Dormitorio 3 5B	Planta 5	32.95	140.27	170.27	178.42	208.42	36.00	19.37	102.04	24.03	197.78	310.45
Dormitorio 4 5B	Planta 5	31.87	136.76	166.76	173.69	203.69	36.00	19.37	102.04	24.67	193.06	305.73
Cocina 5B	Planta 5	97.90	514.89	644.04	631.18	760.33	140.58	37.81	360.65	57.41	668.99	1120.98
Total							423.2					
Carga total simultánea											3789.4	

RESUMEN DE LOS RESULTADOS PARA CONJUNTOS DE RECINTOS

Refrigeración		
Conjunto	Potencia por superficie (kcal/(h·m ²))	Potencia total (kcal/h)
1A	28.5	4170.8
1B	28.6	3699.5
2A	29.1	4256.7
2B	29.2	3782.5
3A	29.1	4256.7
3B	29.2	3782.5
4A	29.1	4256.7
4B	29.2	3782.5
5A	29.3	4290.4
5B	29.3	3789.4

6.7.5. Calculo y dimensionado de la instalacion de calefaccion.

Datos iniciales.

Dotaremos a cada vivienda de un sistema de calefacción, por emisores, sistema bitubular con retorno invertido. Se dispondrá de una caldera mural instalada en cada lavadero.

Colocamos un radiador en cada habitación, salvo en el salón en que colocamos 2, a fin de conseguir una cierta uniformidad calorífica en cada una de las dependencias.

Vivienda 1A						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m ³ /h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m ²))	Total (kcal/h)
Hall 1A	Planta 1	106.82	14.97	36.65	25.87	143.46
Pasillo 1A	Planta 1	76.22	25.52	62.46	14.67	138.67
Salón 1A	Planta 1	1192.96	111.63	546.36	42.07	1739.33
Dormitorio 1 1A	Planta 1	497.70	46.22	226.22	42.29	723.92
Dormitorio 2 1A	Planta 1	345.93	36.00	176.20	42.69	522.13
Dormitorio 3 1A	Planta 1	379.67	36.00	176.20	46.60	555.88
Dormitorio 4 1A	Planta 1	331.09	36.00	176.20	40.18	507.30
Cocina 1A	Planta 1	713.39	190.01	465.01	44.65	1178.40
Aseo 2 1A	Planta 1	15.10	54.00	132.15	78.63	147.25
Aseo 1 1A	Planta 1	27.46	54.00	132.15	46.87	159.62
Baño 1A	Planta 1	79.94	54.00	132.15	45.92	212.09
Total			658.3			
Carga total simultánea						6028.0

Vivienda 1B						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m ³ /h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m ²))	Total (kcal/h)
Pasillo 1B	Planta 1	153.89	28.86	70.62	21.01	224.51
Salón 1B	Planta 1	1110.98	100.18	490.35	43.16	1601.34
Dormitorio 1 1B	Planta 1	510.22	45.57	223.04	43.45	733.26
Dormitorio 2 1B	Planta 1	377.55	36.00	176.20	46.95	553.75
Dormitorio 3 1B	Planta 1	329.20	36.00	176.20	39.12	505.40
Dormitorio 4 1B	Planta 1	341.04	36.00	176.20	41.74	517.24
Cocina 1B	Planta 1	639.58	140.58	344.04	50.38	983.62
Aseo 1B	Planta 1	26.57	54.00	132.15	48.17	158.72
Baño 1B	Planta 1	79.90	54.00	132.15	45.96	212.06
Total			531.2			
Carga total simultánea						5489.9

Vivienda 2A						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m ³ /h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m ²))	Total (kcal/h)
Hall 2A	Planta 2	105.45	14.97	36.65	25.62	142.10
Pasillo 2A	Planta 2	72.43	25.52	62.46	14.27	134.89
Salón 2A	Planta 2	1291.55	111.63	546.36	44.46	1837.91
Dormitorio 1 2A	Planta 2	537.09	45.97	225.03	44.76	762.12
Dormitorio 2 2A	Planta 2	375.10	36.00	176.20	45.07	551.30
Dormitorio 3 2A	Planta 2	407.04	36.00	176.20	49.16	583.24
Dormitorio 4 2A	Planta 2	361.20	36.00	176.20	42.57	537.40
Cocina 2A	Planta 2	710.94	190.01	465.01	44.56	1175.95
Aseo 2 2A	Planta 2	14.35	54.00	132.15	78.23	146.50
Aseo 1 2A	Planta 2	26.10	54.00	132.15	46.47	158.25
Baño 2A	Planta 2	78.09	54.00	132.15	45.52	210.24
Total			658.1			
Carga total simultánea						6239.9

Vivienda 2B						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
Pasillo 2B	Planta 2	149.61	28.86	70.62	20.61	220.23
Salón 2B	Planta 2	1199.47	100.18	490.35	45.54	1689.82
Dormitorio 1 2B	Planta 2	550.46	45.57	223.04	45.83	773.50
Dormitorio 2 2B	Planta 2	405.68	36.00	176.20	49.33	581.89
Dormitorio 3 2B	Planta 2	360.01	36.00	176.20	41.50	536.21
Dormitorio 4 2B	Planta 2	370.59	36.00	176.20	44.13	546.79
Cocina 2B	Planta 2	635.89	140.58	344.04	50.19	979.93
Aseo 2B	Planta 2	25.25	54.00	132.15	47.77	157.40
Baño 2B	Planta 2	78.06	54.00	132.15	45.56	210.21
Total			531.2			
Carga total simultánea						5696.0

Vivienda 3A						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
Hall 3A	Planta 3	105.45	14.97	36.65	25.62	142.10
Pasillo 3A	Planta 3	72.43	25.52	62.46	14.27	134.89
Salón 3A	Planta 3	1291.55	111.63	546.36	44.46	1837.91
Dormitorio 1 3A	Planta 3	537.09	45.97	225.03	44.76	762.12
Dormitorio 2 3A	Planta 3	375.10	36.00	176.20	45.07	551.30
Dormitorio 3 3A	Planta 3	407.04	36.00	176.20	49.16	583.24
Dormitorio 4 3A	Planta 3	361.20	36.00	176.20	42.57	537.40
Cocina 3A	Planta 3	710.94	190.01	465.01	44.56	1175.95
Aseo 2 3A	Planta 3	14.35	54.00	132.15	78.23	146.50
Aseo 1 3A	Planta 3	26.10	54.00	132.15	46.47	158.25
Baño 3A	Planta 3	78.09	54.00	132.15	45.52	210.24
Total			658.1			
Carga total simultánea						6239.9

Vivienda 3B						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
Pasillo 3B	Planta 3	149.61	28.86	70.62	20.61	220.23
Salón 3B	Planta 3	1199.47	100.18	490.35	45.54	1689.82
Dormitorio 1 3B	Planta 3	550.46	45.57	223.04	45.83	773.50
Dormitorio 2 3B	Planta 3	405.68	36.00	176.20	49.33	581.89
Dormitorio 3 3B	Planta 3	360.01	36.00	176.20	41.50	536.21
Dormitorio 4 3B	Planta 3	370.59	36.00	176.20	44.13	546.79
Cocina 3B	Planta 3	635.89	140.58	344.04	50.19	979.93
Aseo 3B	Planta 3	25.25	54.00	132.15	47.77	157.40
Baño 3B	Planta 3	78.06	54.00	132.15	45.56	210.21
Total			531.2			
Carga total simultánea						5696.0

Vivienda 4A						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m ³ /h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m ²))	Total (kcal/h)
Hall 4A	Planta 4	105.45	14.97	36.65	25.62	142.10
Pasillo 4A	Planta 4	72.43	25.52	62.46	14.27	134.89
Salón 4A	Planta 4	1291.55	111.63	546.36	44.46	1837.91
Dormitorio 1 4A	Planta 4	537.09	45.97	225.03	44.76	762.12
Dormitorio 2 4A	Planta 4	375.10	36.00	176.20	45.07	551.30
Dormitorio 3 4A	Planta 4	407.04	36.00	176.20	49.16	583.24
Dormitorio 4 4A	Planta 4	361.20	36.00	176.20	42.57	537.40
Cocina 4A	Planta 4	710.94	190.01	465.01	44.56	1175.95
Aseo 2 4A	Planta 4	12.39	54.00	132.15	77.18	144.54
Aseo 1 4A	Planta 4	26.10	54.00	132.15	46.47	158.25
Baño 4A	Planta 4	78.09	54.00	132.15	45.52	210.24
Total			658.1			
Carga total simultánea						6238.0

Vivienda 4B						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m ³ /h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m ²))	Total (kcal/h)
Pasillo 4B	Planta 4	149.61	28.86	70.62	20.61	220.23
Salón 4B	Planta 4	1199.47	100.18	490.35	45.54	1689.82
Dormitorio 1 4B	Planta 4	550.46	45.57	223.04	45.83	773.50
Dormitorio 2 4B	Planta 4	405.68	36.00	176.20	49.33	581.89
Dormitorio 3 4B	Planta 4	360.01	36.00	176.20	41.50	536.21
Dormitorio 4 4B	Planta 4	370.59	36.00	176.20	44.13	546.79
Cocina 4B	Planta 4	635.89	140.58	344.04	50.19	979.93
Aseo 4B	Planta 4	25.25	54.00	132.15	47.77	157.40
Baño 4B	Planta 4	78.06	54.00	132.15	45.56	210.21
Total			531.2			
Carga total simultánea						5696.0

Vivienda 5A						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m ³ /h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m ²))	Total (kcal/h)
Hall 5A	Planta 5	98.26	14.97	36.65	24.32	134.91
Pasillo 5A	Planta 5	58.12	25.52	62.46	12.76	120.57
Salón 5A	Planta 5	1301.59	111.63	546.36	44.70	1847.95
Dormitorio 1 5A	Planta 5	533.58	45.97	225.03	44.55	758.61
Dormitorio 2 5A	Planta 5	381.35	36.00	176.20	45.58	557.56
Dormitorio 3 5A	Planta 5	368.68	36.00	176.20	45.93	544.88
Dormitorio 4 5A	Planta 5	320.66	36.00	176.20	39.36	496.86
Cocina 5A	Planta 5	677.36	190.01	465.01	43.29	1142.37
Aseo 2 5A	Planta 5	10.12	54.00	132.15	75.97	142.28
Aseo 1 5A	Planta 5	21.85	54.00	132.15	45.22	154.01
Baño 5A	Planta 5	72.19	54.00	132.15	44.25	204.35
Total			658.1			
Carga total simultánea						6104.3

Vivienda 5B						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m ³ /h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m ²))	Total (kcal/h)
Pasillo 5B	Planta 5	131.58	28.86	70.62	18.92	202.20
Salón 5B	Planta 5	1171.90	100.18	490.35	44.80	1662.26
Dormitorio 1 5B	Planta 5	549.12	45.57	223.04	45.75	772.16
Dormitorio 2 5B	Planta 5	367.46	36.00	176.20	46.09	543.66
Dormitorio 3 5B	Planta 5	317.94	36.00	176.20	38.25	494.15
Dormitorio 4 5B	Planta 5	330.96	36.00	176.20	40.93	507.16
Cocina 5B	Planta 5	610.06	140.58	344.04	48.87	954.10
Aseo 5B	Planta 5	20.01	54.00	132.15	46.18	152.16
Baño 5B	Planta 5	72.17	54.00	132.15	44.28	204.32
Total			531.2			
Carga total simultánea						5492.2

RESUMEN DE LOS RESULTADOS PARA CONJUNTOS DE RECINTOS

Calefacción		
Conjunto	Potencia por superficie (kcal/(h·m ²))	Potencia total (kcal/h)
1A	41.2	6028.0
1B	42.5	5489.9
2A	42.6	6239.9
2B	44.1	5696.0
3A	42.6	6239.9
3B	44.1	5696.0
4A	42.6	6238.0
4B	44.1	5696.0
5A	41.7	6104.3
5B	42.5	5492.2

9- LISTADO DE PLANOS

ARQUITECTURA

- A0 – SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
- A1- PLANTAS DE DISTRIBUCIÓN. PLANTA SÓTANO
- A2- PLANTAS DE DISTRIBUCIÓN. PLANTA BAJA
- A3- PLANTAS DE DISTRIBUCIÓN. PLANTA 1ª A 5ª
- A4- PLANTAS DE DISTRIBUCIÓN. PLANTA TRASTEROS
- A5- PLANTAS DE DISTRIBUCIÓN. PLANTA CUBIERTA
- A6- COTAS Y SUPERFICIES. PLANTA SÓTANO
- A7- COTAS Y SUPERFICIES. PLANTA BAJA
- A8- COTAS Y SUPERFICIES. PLANTA 1ª A 5ª
- A9- COTAS Y SUPERFICIES. PLANTA TRASTEROS
- A10- COTAS Y SUPERFICIES. PLANTA CUBIERTA
- A11- ALZADO PRINCIPAL
- A12- ALZADO POSTERIOR
- A13- ALZADO LATERAL IZQUIERDO
- A14- ALZADO LATERAL DERECHO
- A15- SECCIÓN A-A'
- A16- SECCIÓN B-B'
- A17- ACABADOS Y REF. CARPINTERIA. PLANTA SÓTANO
- A18- ACABADOS Y REF. CARPINTERIA. PLANTA BAJA
- A19- ACABADOS Y REF. CARPINTERIA. PLANTA 1ª A 5ª
- A20- ACABADOS Y REF. CARPINTERIA. TRASTEROS
- A21- MEMORIA DE CARPINTERIA
- A22- SECCIÓN CONSTRUCTIVA

ESTRUCTURA

- E1 - CIMENTACIÓN
- E2- REPLANTEO DE PILARES
- E3- DETALLES CIMENTACIÓN. CUADRO DE PILARES
- E4- REPLANTEO FORJADO PLANTA BAJA
- E5- FORJADO PLANTA BAJA. ARMADURA LONGITUDINAL INFERIOR
- E6- FORJADO PLANTA BAJA. ARMADURA LONGITUDINAL SUPERIOR
- E7- FORJADO PLANTA BAJA. ARMADURA TRANSVERSAL INFERIOR
- E8- FORJADO PLANTA BAJA. ARMADURA TRANSVERSAL SUPERIOR
- E9- REPLANTEO FORJADO PLANTA 1ª A 5ª Y TRASTEROS
- E10- FORJADO PLANTA 1ª A 5ª Y TRASTEROS. ARMADURA LONGITUDINAL INFERIOR
- E11- FORJADO PLANTA 1ª A 5ª Y TRASTEROS. ARMADURA LONGITUDINAL SUPERIOR
- E12- FORJADO PLANTA 1ª A 5ª Y TRASTEROS. ARMADURA TRANSVERSAL INFERIOR
- E13- FORJADO PLANTA 1ª A 5ª Y TRASTEROS. ARMADURA TRANSVERSAL SUPERIOR
- E14- LOSA CUBIERTA TORREÓN

INSTALACIONES

- I1. FONTANERÍA Y ACS. PLANTA SÓTANO
- I2. FONTANERÍA Y ACS. PLANTA BAJA
- I3. FONTANERÍA Y ACS. PLANTA 1ª A 5ª
- I4. FONTANERÍA Y ACS. PLANTA TRASTEROS
- I5. FONTANERÍA Y ACS. PLANTA CUBIERTA
- I6. EVACUACIÓN Y SANEAMIENTO. PLANTA SÓTANO
- I7. EVACUACIÓN Y SANEAMIENTO. PLANTA BAJA
- I8. EVACUACIÓN Y SANEAMIENTO. PLANTA 1ª A 5ª
- I9. EVACUACIÓN Y SANEAMIENTO. PLANTA TRASTEROS
- I10. EVACUACIÓN Y SANEAMIENTO. PLANTA CUBIERTA
- I11. ELECTRICIDAD. PLANTA SÓTANO
- I12. ELECTRICIDAD. PLANTA BAJA
- I13. ELECTRICIDAD. PLANTA 1ª A 5ª
- I14. ELECTRICIDAD. PLANTA TRASTEROS
- I15.1 ELECTRICIDAD. ESQUEMAS UNIFILARES 1
- I15.2 ELECTRICIDAD. ESQUEMAS UNIFILARES 2
- I15.3 ELECTRICIDAD. ESQUEMAS UNIFILARES 3
- I15.4 ELECTRICIDAD. ESQUEMAS UNIFILARES 4
- I16. CLIMATIZACIÓN. PLANTA 1ª A 5ª
- I17. CLIMATIZACIÓN. PLANTA TRASTEROS
- I18. CALEFACCIÓN. PLANTA 1ª A 5ª
- I19. VENTILACIÓN. PLANTA SÓTANO
- I20. VENTILACIÓN. PLANTA BAJA
- I21. VENTILACIÓN. PLANTA 1ª A 5ª
- I22. VENTILACIÓN. PLANTA TRASTEROS
- I23. VENTILACIÓN. PLANTA CUBIERTA
- I24. PCI. PLANTA SÓTANO
- I25. PCI. PLANTA BAJA
- I26. PCI. PLANTA 1ª A 5ª
- I27. PCI. PLANTA TRASTEROS