



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

ESCUELA UNIVERSITARIA DE ARQUITECTURA TÉCNICA

Departamento de Construcciones Arquitectónicas

Trabajo Fin de Grado de Arquitectura Técnica

**RENOVACIÓN EXTERIOR, ACTUALIZACIÓN Y MEJORA DE LA
EFICIENCIA ENERGÉTICA EN GRUPO DE VIVIENDAS SOCIALES
EN SANTA CRISTINA (PALAVEA)**



TOMO I

TOMO II

PLANOS

Eduardo Veiga Moreno

Profesor D. Enrique Pellejero Fernández-Roel

A Coruña, Junio de 2013



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

ESCUELA UNIVERSITARIA DE ARQUITECTURA TÉCNICA

Departamento de Construcciones Arquitectónicas

Trabajo Fin de Grado de Arquitectura Técnica

**RENOVACIÓN EXTERIOR, ACTUALIZACIÓN Y MEJORA DE LA
EFICIENCIA ENERGÉTICA EN GRUPO DE VIVIENDAS SOCIALES
EN SANTA CRISTINA (PALAVEA)**



TOMO I

Eduardo Veiga Moreno

Profesor D. Enrique Pellejero Fernández-Roel

A Coruña, Junio de 2013

0. ÍNDICE.

TOMO I

1. Introducción.	Pág. 1
1.1. Objeto del trabajo.	Pág. 1
1.2. Nacimiento del “Grupo de Viviendas Sociales Santa Cristina”.	Pág. 2
1.3. Eficiencia energética.	Pág. 5
1.4. Desarrollo normativo.	Pág. 5
1.4.1. Antecedentes normativos.	Pág. 6
1.4.2. Directiva 2002/91/CE.	Pág. 8
1.4.3. Directiva 2010/31/CE.	Pág. 10
1.4.4. Código técnico de la edificación.	Pág. 12
1.4.5. Reglamento de instalaciones térmicas en edificios (RITE).	Pág. 14
2. Descripción de los edificios.	Pág. 17
2.1. Envolverte.	Pág. 17
2.1.1. Cerramiento exterior.	Pág. 17
2.1.2. Cubierta.	Pág. 18
2.1.3. Huecos.	Pág. 18
2.2. Instalaciones.	Pág. 21
2.2.1. Suministro de agua.	Pág. 21
2.2.2. A.C.S.	Pág. 22
2.2.3. Electricidad.	Pág. 23
2.2.4. Iluminación.	Pág. 25
2.2.5. Evacuación de aguas.	Pág. 25
2.2.5.1. Aguas residuales.	Pág. 25
2.2.5.2. Aguas pluviales.	Pág. 26
2.2.6. Renovación de aire.	Pág. 27
2.2.7. Evacuación de humos.	Pág. 28
2.2.8. Calefacción.	Pág. 27
2.2.9. Telecomunicaciones.	Pág. 27
3. Estudio de las opciones de mejora de los edificios.	Pág. 29
3.1. Envolverte.	Pág. 29
3.1.1. Cerramiento exterior.	Pág. 31
3.1.2. Cubierta.	Pág. 35
3.1.3. Huecos.	Pág. 37
3.1.4. Soleras.	Pág. 38



3.2. Instalaciones.	Pág. 40
3.2.1. Suministro de agua.	Pág. 40
3.2.2. A.C.S.	Pág. 42
3.2.3. Electricidad.	Pág. 45
3.2.4. Iluminación.	Pág. 47
3.2.5. Evacuación de aguas.	Pág. 48
3.2.5.1. Aguas residuales.	Pág. 48
3.2.5.2. Aguas pluviales.	Pág. 48
3.2.6. Renovación de aire.	Pág. 49
3.2.7. Evacuación de humos.	Pág. 49
3.2.8. Gas.	Pág. 50
3.2.9. Calefacción.	Pág. 52
3.2.10. Telecomunicaciones.	Pág. 52
4. Cálculos.	Pág. 53
4.1. Bloques 1, 2, 3, 4, 5 y 6.	Pág. 53
4.2. Bloques 7, 8, 9, 10 y 11.	Pág. 179
4.3. Bloques 12.	Pág. 295
4.4. Bloque 13.	Pág. 395
4.5. Bloque 14.	Pág. 486

TOMO II

RESUMEN.

El presente trabajo trata sobre la rehabilitación del “Grupo de Viviendas Sociales Santa Cristina”, un conjunto edificatorio de mediados del siglo pasado.

Estos edificios sirvieron para cubrir la necesidad de residencia para la que fueron diseñados en un principio, pero ahora están desfasados y necesitan urgentes actuaciones de mejora para actualizarlos y estén acorde a las necesidades de una vivienda del siglo XXI.

Para ello, serán necesarias una serie de obras para reducir la demanda energética y las emisiones de CO₂, mejorar el rendimiento de las instalaciones y añadir la instalación de calefacción ya que en los nuevos edificios es obligatoria y considero que es una necesidad básica, instalar energías renovables y darle un aspecto actualizado a todo el conjunto.

Las actuaciones que se pretenden llevar a cabo tendrán un coste muy bajo debido a que existen ayudas para la rehabilitación de este tipo de inmuebles.

Además, en las viviendas más pequeñas, el consumo de energía supondrá el mismo gasto económico que hoy en día y en el resto de casos se causará ahorro en las facturas.

Una vez realizadas los trabajos se obtienen unos edificios de mayor valor que los actuales, con viviendas aisladas, instalaciones mejoradas y dotados con instalación de calefacción (antes inexistente) y un aspecto exterior renovado.

Palabras clave: Rehabilitación / Eficiencia energética / Actualización / Viabilidad.

SUMMARY.

This project is about the refurbishment of ‘Santa Cristina’s social housing group’ which is a building planning project which dates back to the last century.

These buildings were used to meet the needs of the residence and therefore designed for this purpose. However they are now outdated and urgently need to be improved by updating them according to the needs of the twenty first century.

For this reason, a succession of construction works are needed in order to reduce the energy demand and CO₂ emissions, also to improve the performance of the facilities and add heating facilities, considering that in the new buildings it is compulsory and I think that this is a basic need. Furthermore, set up renewable energies and give it a more updated appearance.

The actions that are expected to be carried out will have a low cost, due to the fact that a economic aid is given towards the refurbishment of this type of properties.

Besides, in smaller homes, the energy consumption will mean the same economic cost than nowadays and in the remaining cases it will reduce the cost of the invoices.

Once we have carried out all the work we will obtain more valuable buildings than the current ones, with isolated homes, improved facilities and equipped with a heating system (which was nonexistent before) and finally, a renovated exterior appearance.

Key Words: Refurbishment / Energy efficiency / Updating / Viability.



AGRADECIMIENTOS.

Este Trabajo Fin de Grado se lo quiero dedicar a mi madre y a mi padre por todo el esfuerzo que han realizado para que pudiera estudiar y poder llegar hasta este punto, así como la educación que me han inculcado desde pequeño.

Quiero agradecer especialmente el apoyo prestado durante toda la carrera a Cristina, que ha estado a mi lado pese a las inconveniencias, horarios inverosímiles e incómodos, frustraciones, enfados y lamentos.

Agradecer a toda mi familia su interés y apoyo durante estos cuatro años que han sido duros e inolvidables.

A mis amigos y compañeros de clase por dar esos ratos de diversión necesarios para llegar aquí.

No quería pasar por alto la oportunidad de agradecer Emilio, Javi, Sira, Eva y Fernando ya que me han prestado ayuda y apoyo en todo lo que he necesitado hasta el día de hoy.

Por último quiero agradecer a mi tutor, Enrique Pellejero, el dedicar buena parte de su tiempo para la realización de este trabajo.

INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN.

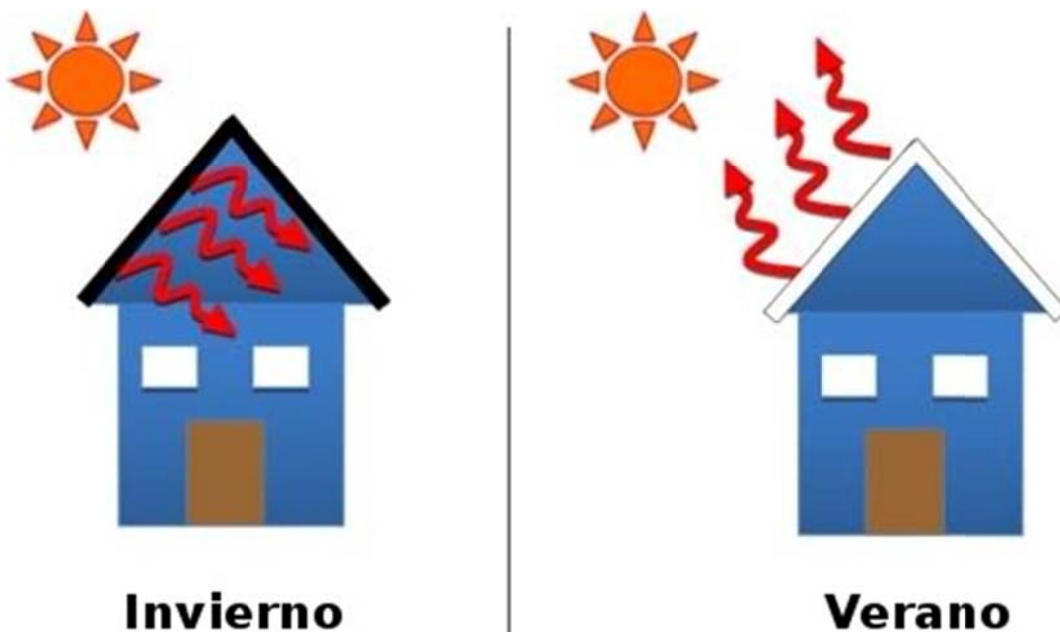
1.1. OBJETO DEL TRABAJO.

El "Grupo de Viviendas Sociales Santa Cristina", sito en Palavea, A Coruña, cubrió perfectamente la función social a la que fue destinado; pero con el paso de los años los edificios, su concepto, materiales, instalaciones etc. han quedado obsoletos y reclaman urgentes y necesarias actuaciones de mejora.

Con este proyecto se pretende realizar un estudio de los materiales y técnicas más adecuados para instalar en estas viviendas con el objeto de:

A. Reducir la demanda energética:

Realizando mejoras en la envolvente para conseguir reducir las pérdidas o ganancias de energía de la vivienda, de manera que en verano se reduce el flujo de calor desde el exterior al interior y en invierno se evita perder el calor de la vivienda, optimizando así el comportamiento energético y consiguiendo reducir la demanda de energía para calefacción en invierno, así como para refrigeración en verano.



En invierno el calor no sale de la vivienda (menor demanda energética de calefacción) y en verano el calor no entra a la vivienda (menor demanda energética de refrigeración).

Para conseguir esto es necesario la mejora del aislamiento en cerramientos y cubiertas, así como la sustitución de carpinterías y vidrios por otros que consigan una menor pérdida de energía a su través.

Otro objetivo será la eliminación de los puentes térmicos en aquellas zonas donde el cerramiento pierda su estabilidad térmica, tales como cajones de ventana, encuentros con forjados etc.

B. Mejorar el rendimiento de las instalaciones:

Será necesario sustituir los equipos antiguos con consumos elevados por otros de mayor rendimiento.

Mejorar la red de agua caliente sanitaria para disminuir las pérdidas de calor.

C. Actualización de instalaciones en mal estado o inadecuadas.

Otra consideración a tener en cuenta será la reparación de todas las instalaciones que se encuentren en mal estado, sea por un mal uso de las mismas sea por un deterioro debido al desgaste propio de la instalación. Además, se modificarán aquellas instalaciones que han sido alteradas por los usuarios con total desconocimiento del funcionamiento de las mismas.

En algunos casos la instalación de fontanería todavía está hecha de plomo que es un material que no está permitida su presencia en la construcción de las canalizaciones de la red pública de abastecimiento desde 1989, pero sigue existiendo en las tuberías interiores de las construcciones antiguas, así como en algunas acometidas (conexiones entre la red pública y los domicilios).

El plomo es una sustancia tóxica para las personas. Su absorción regular o en dosis masivas puede provocar desarreglos neurológicos.

La corrosión puede descargar este material en el agua. Este riesgo disminuye con el agua que contiene mucha cantidad de cal, ya que ésta constituye una protección natural contra la disolución del plomo.

Para evitar cualquier peligro, la legislación oficial impone reglas cada vez más estrictas tanto en la calidad del agua potable como en los materiales empleados en la construcción de las canalizaciones.

A fin de reducir riesgos durante el traslado del agua hasta su contador, las acometidas en plomo se sustituirán por otros materiales que evitan el citado riesgo.

D. Instalar energías renovables.

Se instalarán en la medida que sea posible aparatos de consumo de energías renovables, siempre que las características del edificio y sus instalaciones permitan su viabilidad desde el punto de vista técnico. En el caso de no ser posible se optará por la implantación de instalaciones y equipos de alta eficiencia energética.

E. Actualización del aspecto estético exterior.

Debido a la antigüedad de los edificios, se les dará una nueva imagen para hacerlos más actuales.

1.2. NACIMIENTO DEL "GRUPO DE VIVIENDAS SOCIALES SANTA CRISTINA".

Inmediatamente después de terminarse la guerra civil española se hizo de la vivienda un argumento político como consecuencia del apoyo ideológico a la familia. Era frecuente en los discursos políticos de aquel entonces hacer alguna referencia al hogar, además naturalmente de aquellos en que se trataban específicamente de la vivienda social.

Posteriormente y hasta 1961 se construyeron gran cantidad de viviendas, importando más su número que su calidad, pero con una serie de objetivos que se resumen en los siguientes: actuación en las periferias, coordinación con el transporte, cooperativismo, arquitectura alternativa a la llamada ciudad burguesa a través de un progresiva racionalización de tipos de habitación y de su proceso de producción.

En 1939 se creó el Instituto Nacional de la Vivienda (I.N.V.) con la misión de fomentar la construcción de viviendas y asegurar su aprovechamiento.

Junto a la creación del I.N.V. se inauguró el régimen Viviendas Protegidas. En el preámbulo de la Ley que crea el I.N.V. se dice:

"El nuevo Estado va a dar facilidades para que determinadas entidades, aquellas que puedan concentrar más esfuerzos y estén más interesadas en la solución de este problema (Corporaciones provinciales y locales, Sindicatos, Organizaciones del Movimiento), puedan encontrar el capital preciso para acometer en gran escala la construcción de viviendas protegidas; orientarán esta construcción con una visión unitaria de las necesidades nacionales por planes comarcales, dentro de un plan de conjunto a cuya elaboración colaborarán todas ellas, sin olvidar que el problema de la vivienda no se resuelve con la construcción de la casa, sino que se necesitan los servicios complementarios y las comunicaciones precisas que son fundamentales para la vida de los que hayan de habitarlas".

Se definió la "Vivienda Protegida" como aquella que siendo de renta reducida y estando incluida en los planes generales formulados por el I.N.V. fuesen construidas con arreglo a proyectos que hubiesen sido redactados u oficialmente aprobados por éste, por reunir las condiciones higiénicas, técnicas y económicas determinadas con las ordenanzas comarcales que se dictasen al efecto.

Se programó el primer plan de viviendas para el decenio 1944-1954. De la cifra total el I.N.V. sólo podría proteger el 25%; sin embargo, las cifras reales de viviendas construidas en éste periodo fueron bastante más bajas.

Gracias a este plan se aprueba definitivamente el 28 de Diciembre de 1944 el proyecto de ejecución de las 392 viviendas que forman el "Grupo de Viviendas Sociales Santa Cristina", cuya fecha de recepción definitiva data del 30 de Mayo de 1955, aunque su calificación definitiva no se aprobaría hasta el 23 de Octubre de 1958 debido a que todos los procedimientos se realizaban desde Madrid.

Aunque la aprobación de obra fuera en el año 1955, en el bloque nº 1 hay un cartel que dice que fueron inauguradas en el año 1954.



"DELEGACIÓN NACIONAL DE SINDICATOS / GRUPO DE VIVIENDAS SANTA CRISTINA / 392 VIVIENDAS AÑO 1954".

Este “Grupo de Viviendas Sociales” está formado por 14 bloques en forma en planta de H con un total de 392 viviendas:

Las viviendas de tercera, son los bloques 7, 8, 9, 10 y 11 con una superficie en planta de 338,92 m². Tienen una superficie aproximada de 35 m² y cuentan con salón, cocina, baño y dos pequeñas habitaciones.

Los bloques de segunda que son los bloques 1, 2, 3, 4, 5 y 6 con una superficie de 393,55 m², formados por viviendas un poco más grandes que las anteriores pero de proporciones similares. Las superficies rondan los 35 m² y 40 m².

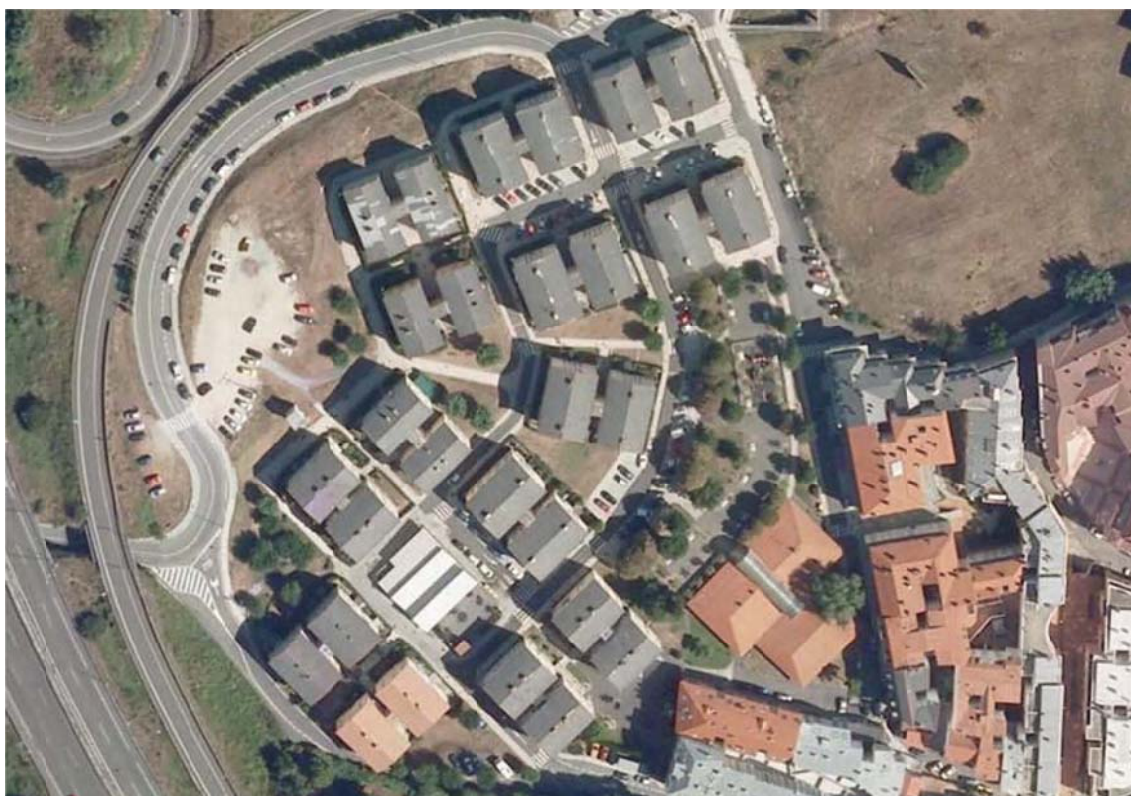
Las viviendas de primera son las del bloque 12 con una superficie de planta de 302,46 m², con viviendas de 4 habitaciones y de 62 m², con algo más amplitud que los anteriores.

Y por último las viviendas de primera especial divididas en dos bloques, el bloque 13 de 340 m², con las mismas habitaciones que el anterior pero con una superficie de 79 m². Y el bloque 14 de 371 m², de características similares al anterior.

A diferencia del resto de bloques que son 4 alturas divididos en dos tramos, los bloques 13 y 14 fueron construidas en solamente 3 plantas.

Aunque parecen bloques muy diferentes, a excepción de los dos últimos, todos son, en su interior, de dimensiones similares y están acorde a la funcionalidad del tipo de familias que optaban en su momento a este tipo de viviendas, desde familias en las que no había hijos hasta familias numerosas, si bien los espacios son, en todos los casos, muy pequeños, inconcebibles, incluso, hace unas décadas.

Esta zona es conocida con el nombre de Palavea, que era una concentración de viviendas de corte urbano de la parroquia de San Vicente de Elviña, en el ayuntamiento de A Coruña.



Situación del “Grupo de Viviendas Santa Cristina”.

1.3. EFICIENCIA ENERGÉTICA.

Aunque a priori pudiera pensarse que "eficiencia energética" es un concepto autoexplicativo y que, por tanto, el alcance del mismo está claramente delimitado, la realidad muestra que se trata de un término polivalente, como lo demuestran las dificultades que encuentran los expertos para ponerse de acuerdo a la hora de establecer indicadores específicos de eficiencia energética.

Casi siempre se tiende a sobredimensionar la componente tecnológica de la eficiencia energética frente a otros elementos. Siendo importante, la componente tecnológica no es necesariamente la principal y sobre todo no siempre resulta la más afectada durante la puesta en marcha de cierto tipo de medidas. Por ello, parece oportuno delimitar en lo posible lo que entendemos como eficiencia energética.

Algunos ejemplos pueden servir de ayuda. Se reconoce como medida de eficiencia energética el aislamiento de las viviendas, al mantener el nivel de confort con un ahorro de energía. Pero este ahorro energético que se produce a nivel individual no necesariamente se visualiza a nivel del conjunto de la comunidad. Un incremento en el número de viviendas construidas o un aumento de la demanda de confort (más electrodomésticos, aire acondicionado etc.) pueden enmascarar las mejoras en la eficiencia energética alcanzadas a nivel individual.

Según el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), la eficiencia energética es el conjunto de programas y estrategias para reducir la energía que emplean determinados dispositivos y sistemas, sin que se vea afectada la calidad de los servicios suministrados.

De su propia definición se desprende que es una herramienta muy útil para reducir los costes de empresas y consumidores particulares. Además, supone una oportunidad de innovación muy importante para todos los colectivos.

Si a lo anterior se le suma el encarecimiento del precio de la energía y el importante desarrollo industrial de países que hasta hace poco no consumían prácticamente recursos energéticos, resulta evidente por qué la eficiencia energética es considerada un elemento clave en la actualidad. La relevancia de estos aspectos es todavía mayor en países como España, donde se importa casi el 80% de la energía primaria necesaria.

Sin embargo, el hecho de que se obtengan los mismos resultados (o incluso mejores) utilizando menos energía no es la única razón por la que la eficiencia energética ha cobrado tanta relevancia en los últimos años. También se debe a que ésta contribuye a la sostenibilidad y a incrementar el respeto al medio ambiente.

1.4. DESARROLLO NORMATIVO.

Las viviendas residenciales podrían ahorrar apreciables cantidades de energía si se realizasen ciertas actuaciones para mejorar su eficiencia energética. Se estima que es posible obtener una reducción de al rededor del 11,6% para el año 2016 en el consumo energético de la Unión Europea.

Al realizar estas mejoras de ahorro energético se disminuyen también los gastos de facturación, tanto eléctricos como de combustibles, disminuyendo nuestra dependencia de suministros exteriores.

Con estas acciones prácticas se contribuye a la reducción del impacto sobre el cambio climático y la formación y crecimiento de empresas dedicadas a estos servicios, con la consecuente creación de empleo.

Para la mayoría de consumidores, la compra de una vivienda supone la mayor inversión a lo largo de su vida, con un tiempo de permanencia en la misma que oscila entre los 20 y los 40 años.

Dentro de las prioridades de compra se encuentran lógicamente una gran diversidad de factores: accesibilidad, habitabilidad, confortabilidad, disponibilidad de servicios etc., habiéndose olvidado en muchos casos el factor vinculado al consumo energético.

La carencia de información hacia el público en cuanto a las características energéticas de las viviendas ha sido hasta ahora elevada.

Recientemente, y como consecuencia de la adaptación de la normativa vigente a las diferentes Directivas Europeas, han visto la luz diversas disposiciones que constituyen un punto de inflexión en la forma de trabajar en el sector de la edificación.

Este cambio en el marco normativo ha sido producido por la aprobación en un primer momento de la Directiva Europea de Eficiencia Energética en Edificación, 2002/91/CE¹, y más recientemente la 2010/31/UE² y su traslado a la legislación española está haciendo aparecer nuevos requerimientos en el sector de la edificación en aquellos aspectos relativos al consumo de energía, iluminación, aislamiento, calefacción, climatización, agua caliente sanitaria, certificación energética de edificios o utilización de la energía solar, que es muy recomendable conocer a la hora de llevar a cabo una auditoría energética.

Con la llegada de la primera de estas dos Directivas europeas cabe destacar las siguientes "novedades legislativas" puestas en marcha por la Administración para transponer totalmente la Directiva 2002/91/CE de eficiencia energética en los edificios:

- ✓ Aprobación del Código Técnico de Edificación.
- ✓ Modificación del Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE).
- ✓ Certificación Energética de Edificios.

1.4.1. ANTECEDENTES NORMATIVOS.

En estos momentos, la certificación energética de edificios existentes es una gran iniciativa para fomentar la eficiencia energética en los edificios de nuestro país.

Esta certificación energética facilita información al posible comprador o arrendatario de viviendas o locales, información muy valiosa, ya que permitirá disponer de una calificación energética como criterio para comparar entre sus posibles opciones.

Hasta ahora, para la compra o alquiler de una vivienda se tienen en cuenta diferentes aspectos; situación, superficie, año, estado, ascensor, calefacción, gastos de comunidad etc.

¹ DIRECTIVA 2002/91/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 16 de diciembre de 2002 relativa a la eficiencia energética de los edificios.

² DIRECTIVA 2010/31/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 19 de mayo de 2010 relativa a la eficiencia energética de los edificios (refundición).

Pero ahora que ya está en vigor la norma también podemos comparar la eficiencia energética de las diferentes opciones.

No es lo mismo a la hora de tomar una decisión de compra o alquiler una vivienda con un consumo óptimo de calefacción a otra con un alto consumo energético. Este sobrecoste en calefacción es un despilfarro bastante habitual en gran parte de los inmuebles de este país.

Existen diversas normativas que intentan regular la eficiencia energética de los edificios desde el año 1979 hasta ahora.

Año 79: NBE-CT79.

- 1) Copia de una normativa alemana, basada en aislamiento.
- 2) Pretende fomentar una adecuada construcción de los edificios para hacer frente a los problemas derivados del encarecimiento de la energía.
- 3) Establece condiciones térmicas exigibles a los edificios.
- 4) Pretende controlar la demanda energética del edificio controlando sólo su demanda de calefacción.

Año 80: RICCA.

- 1) Real Decreto 1618/1980, de 4 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria, con el fin de racionalizar su consumo energético.
- 2) Este reglamento fomentaba la calidad de las instalaciones, su seguridad y funcionamiento en un marco de búsqueda de ahorro energético, incorporando gráficas, ábacos y esquemas que guiarán la construcción de los sistemas.

Año 93: Directiva SAVE 76/93.

- 1) Reducción del consumo energético y limitación de emisiones.
- 2) Certificación de edificios, solo desarrollado mediante la CEV de 1999 (voluntaria).
- 3) Proponía mayor aislamiento que el CTE de 2006.
- 4) Inspección de calderas con $P > 20$ kW.

Año 98: RITE.

- 1) Calificación todos los edificios, nacen los CALENER, basados en la Directiva SAVE.
- 2) Cobraba especial importancia la seguridad y la eficiencia energética
- 3) Se optaba por el mantenimiento continuado, sin hacer tanto hincapié en las tipologías a aplicar ya que la madurez del sector era mucho mayor; las normas UNE-EN cobran importancia clave como referencia constante.

Año 2001:

- 1) Nace el primer C.T.E (Código Técnico de la Edificación).

Año 2002:

- 1) Directiva 2002/91/CEE, (DEEE).

Año 2006:

- 1) Transposición de Requisitos mínimos. C.T.E DB – HE (Código Técnico de la Edificación – Documento Básico – Ahorro de Energía).

Año 2007:

- 1) Trasposición de la Certificación Energética de Edificios R.D 47/2007 Actualización CALENER. Formato etiqueta Eficiencia Energética.
- 2) Transposición de eficiencia en instalaciones térmicas de edificios (CTE-HE2), es decir el RITE. Inspecciones periódicas de Calderas.

1.4.2. DIRECTIVA 2002/91/CE.

Introducción.

El 40% del consumo total de la energía en la Unión Europea corresponde a los edificios.

Las medidas adoptadas para reducir el consumo de energía en la Unión permitirán, junto con un mayor uso de la energía procedente de fuentes renovables, que cumpla el Protocolo de Kyoto, y la consecución del triple objetivo para 2020, consistente en:

- ✓ 20% de reducción de las emisiones totales de gases de efecto invernadero.
- ✓ 20% de aumento de la eficiencia energética.
- ✓ 20% del consumo total de energía procedente de fuentes renovables.

Es necesario instaurar acciones más concretas con el fin de aprovechar el gran potencial de ahorro de energía aún sin realizar en los edificios.

Los edificios nuevos y los edificios existentes que son objeto de reformas importantes deben cumplir unos requisitos mínimos de eficiencia energética adaptados a las condiciones climáticas locales.

El sector público debe, en cada Estado miembro, servir de ejemplo en el ámbito de la eficiencia energética de los edificios.

Al posible comprador o arrendatario de un edificio o alguna unidad de un edificio se le debe dar, en el certificado de eficiencia energética, información a acerca de su eficiencia energética.

La transposición al ordenamiento jurídico español de la Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2002 relativa a la eficiencia energética de los edificios ha sido realizada, en lo que respecta a requisitos mínimos de eficiencia energética, inspección periódica de eficiencia energética de las instalaciones térmicas y certificación energética de edificios mediante los siguientes Reales Decretos:

- ✓ Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE).
- ✓ Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación energética de edificios de nueva construcción.
- ✓ Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).

A estas tres disposiciones hay que añadir una cuarta, el Real Decreto de certificación energética de edificios existentes que completará la transposición de la Directiva 2002/91 al ordenamiento jurídico español.

Requisitos mínimos de eficiencia energética de edificios e inspección periódica de eficiencia energética de instalaciones térmicas.

Por lo que respecta a los requisitos mínimos de eficiencia energética a los que se refiere la Directiva, estos se han transpuesto de la forma siguiente:

Limitación de la demanda energética de calefacción y refrigeración: el Código Técnico de la Edificación, incluye un Documento Básico de Ahorro de Energía. La primera sección de este documento lleva por nombre HE1 - Limitación de demanda energética que sustituyó a la Norma Básica de la Edificación NBE-CT-79, sobre condiciones térmicas en los edificios. El cumplimiento de esta exigencia puede verificarse mediante una opción prescriptiva, mediante tablas y otra prestacional, basada en un programa informático que compara la demanda energética de calefacción y refrigeración del edificio en cuestión con la de un hipotético edificio de referencia que cumple estrictamente la legislación vigente.

Rendimiento de instalaciones térmicas e inspección periódica de eficiencia energética: la eficiencia energética de las instalaciones térmicas de calefacción, refrigeración, ventilación y producción de agua caliente sanitaria así como las inspecciones periódicas de eficiencia energética están regulados por el documento HE2 – Rendimiento de las instalaciones térmicas, cuyo contenido está desarrollado en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE). Este reglamento regula el diseño y dimensionado, montaje, mantenimiento e inspección de las instalaciones térmicas.

La inspección periódica de eficiencia energética de los generadores de frío y de calor (artículos 14 y 15 de Directiva 2002/91/CE) se hace obligatoria para todos los generadores de calor con potencia térmica nominal superior a los 20 kW y para todos los generadores de frío cuya potencia nominal sea superior a los 12 kW y para la instalación completa cuando su antigüedad supere los 15 años. Este Reglamento de aplicación nacional fija unas periodicidades mínimas dependientes del tipo de combustible utilizado y de la potencia nominal de la instalación que podrán ser aumentadas si la comunidad autónoma, responsable de las mismas, lo considera conveniente. Es competencia de las comunidades autónomas la regulación detallada del contenido de estas inspecciones, incluyendo aspectos tales como el registro documental, el cumplimiento de las exigencias de eficiencia energética, la evaluación de los rendimientos de los generadores, las condiciones de seguridad de los equipos y un dictamen de la instalación y propuesta de medidas de mejora de la misma.

Como complemento a lo anterior, el Código Técnico de la Edificación exige la utilización de la energía solar térmica para la producción de agua caliente sanitaria y en calentamiento de piscinas en la sección HE4 – Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.

Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación: la eficiencia energética de las instalaciones de iluminación interior está regulada en la sección HE3 del CTE. Obliga al cumplimiento de un valor de eficiencia energética de la instalación VEEI ($W/m^2 \times 100 \text{ lux}$) diferente en función de la zona de actividad del edificio. También incorpora obligaciones relacionadas con la regulación y control de la iluminación y especialmente con el aprovechamiento de la luz natural.

Certificación energética de edificios.

Certificación de eficiencia energética de edificios nuevos: la Certificación Energética de Edificios Nuevos está regulada por el Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción,

aplicable a edificios de nueva construcción y a modificaciones, reformas o rehabilitaciones de edificios existentes, con una superficie útil superior a 1.000 m² donde se renueve más del 25% del total de sus cerramientos.

El registro, control externo y la inspección de los certificados de eficiencia energética son competencia de las comunidades autónomas. Para realizar el control externo las comunidades autónomas pueden delegar en organismos o entidades acreditadas para el campo reglamentario de la edificación y sus instalaciones térmicas o técnicos independientes cualificados. El control externo se efectúa sobre los certificados tanto del proyecto como del edificio terminado. Adicionalmente a este control, la Administración tiene la posibilidad de realizar una inspección de cualquier certificado en caso de considerarlo necesario. En cuanto a las infracciones y sanciones, estas son las que establece la Ley 26/1984, de 19 de Julio, general para la defensa de los consumidores y usuarios, cuyo texto refundido se encuentra publicado en el Real Decreto Legislativo 1/2007. Hasta la fecha las siguientes comunidades autónomas han aprobado legislación de desarrollo del Real Decreto: Andalucía, Galicia, Canarias, Extremadura, Comunidad Valenciana, Navarra y Castilla-La Mancha. Cataluña dispone de un registro no oficial de los certificados energéticos.

Hay que destacar la importancia que tiene en la implantación de la certificación energética el desarrollo del registro, control e inspección de las mismas. Situación que se endurecerá con las nuevas obligaciones que impone la nueva Directiva de eficiencia energética en los edificios, que entre otras cuestiones obliga a realizar un control aleatorio estadísticamente significativo y que deberán realizar las comunidades autónomas.

Certificación de eficiencia energética de edificios existentes: este aspecto de la Directiva está pendiente de trasponer al derecho interno español. La Ley de Economía Sostenible ha dado un plazo de 6 meses para su publicación, que vence a principios de septiembre de 2011.

Aplicación de la certificación energética en los edificios públicos: en el Real Decreto 47/2007 se establece que todos los edificios ocupados por la Administración pública o instituciones que prestan servicios públicos a un número importante de personas y que, por consiguiente, sean frecuentados habitualmente por ellas, con una superficie útil total superior a 1.000 m², exhibirán de forma obligatoria, en lugar destacado y claramente visible por el público, la etiqueta de eficiencia energética.

1.4.3. DIRECTIVA 2010/31/CE.

Introducción.

La nueva Directiva 2010/31/UE, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios, como refundición de la anterior Directiva 2002/91/CE, establece nuevos objetivos para el periodo 2010-2020 en relación con los requisitos mínimos de eficiencia energética, certificación energética e inspección periódica de las instalaciones térmicas de los edificios.

En España se ha comenzado a definir la hoja de ruta que deberá guiarnos hacia los objetivos marcados por la refundición de la Directiva 2010/31//CE y en este sentido se ha iniciado el proceso de transposición tanto de los requisitos mínimos de eficiencia energética del Código Técnico de la Edificación, RITE como de la certificación energética cuya primera revisión está prevista para el año 2011 y 2012.

En general la Directiva precisa y completa algunos aspectos ya tratados en la Directiva 2002/91/CE, pero en otros casos se trata de modificaciones significativas o novedades como es la metodología de cálculo de los requisitos mínimos de eficiencia energética y la promoción de los edificios de consumo de energía casi nulo, tal como se expone a continuación.

Requisitos mínimos de eficiencia energética de los edificios

La Directiva mantiene la actual obligación de regular unos requisitos mínimos de eficiencia energética para los edificios. Lo novedoso es que estos requisitos mínimos se deben fijar de acuerdo con un “marco metodológico comparativo” común, que establecerá la Comisión antes del 30 de junio de 2011 pero cuyos criterios básicos se definen ya en el Anexo III de la misma. Los requisitos deben establecerse en base a un “nivel óptimo de rentabilidad” donde se tendrán en cuenta los costes de inversión, mantenimiento, operación, energía, etc. calculados para el periodo de vida útil del edificio. De forma que se alcance un equilibrio óptimo de rentabilidad entre las inversiones realizadas y los ahorros económicos obtenidos a lo largo del ciclo de vida del edificio.

En la primera revisión de las previstas hasta 2020, del Documento Básico de Ahorro de Energía del CTE, se realizará la necesaria y conveniente confluencia del CTE con la calificación energética, estableciendo nuevas y más estrictas exigencias básicas de eficiencia energética apoyadas sobre dicha calificación. Esta convergencia permitirá plantear las siguientes revisiones de forma racional y escalonada para alcanzar los ambiciosos objetivos de la Directiva para el año 2020. Además, se deberá prestar especial atención a la reducción del consumo de energía en servicios, como ascensores y otros elementos de transporte, ofimática y centros de proceso de datos, donde la tecnología actual permite conseguir importantes ahorros energéticos. Para ello, se podrán desarrollar unos requisitos mínimos de eficiencia energética complementados con apoyos económicos a través de Planes Renove específicos.

Consecuencia de lo anterior, la certificación energética y la calificación energética, como procesos normativos complementarios, uno ligado a objetivos de transparencia en el mercado, con su propio Real Decreto, y otro a las exigencias básicas de eficiencia energética que formaran parte del CTE revisado, serán elementos claves en la política energética reglamentaria en el ámbito de la edificación, dotando de coherencia y unidad a la misma. Asimismo, en el ámbito no reglamentario, seguirán constituyendo la base sobre la que establecer las políticas de incentivos y ayudas. En todo este proceso de certificación de la eficiencia energética de los edificios, se considera fundamental la participación eficaz y comprometida de las comunidades autónomas.

Complementariamente, de acuerdo con lo establecido en la nueva Directiva, se prevé aprobar un régimen sancionador en lo relativo a la certificación energética que garantice su eficaz cumplimiento.

En lo relativo a edificios existentes, al margen de lo ya indicado con carácter general, se pretende, mediante la futura Ley de Calidad y Sostenibilidad del Medio Urbano, favorecer la implantación de la certificación energética de dichos edificios, prevista como parte obligatoria en las Inspecciones Técnicas de Edificios.

Edificios de consumo de energía casi nulo.

El artículo 9 de la Directiva indica que todos los edificios construidos en los distintos Estados miembros a partir del 31 de diciembre de 2020 deberán ser edificios de consumo de energía casi

nulo, adelantándose esta exigencia al 31 de diciembre de 2018 para los edificios nuevos que estén ocupados y sean propiedad de autoridades públicas.

Son edificios de consumo de energía casi nulo aquellos, con un nivel de eficiencia energética muy alto, en los que la cantidad casi nula o muy baja de energía requerida debería estar cubierta, en muy amplia medida, por energía procedente de fuentes renovables, incluida energía procedente de energías renovables producida in situ o en el entorno.

Esta definición de los edificios de consumo de energía casi nulo, en cada Estado miembro, deberá reflejar sus condiciones nacionales, regionales o locales e incluir un indicador numérico de uso de energía primaria expresado en kWh/m² al año. Además deberán definirse unos objetivos intermedios para el año 2015 de cara a mejorar la eficiencia energética de los edificios nuevos.

A pesar de no haberse definido, por el momento, las condiciones que un edificio de consumo de energía casi nulo deberá de cumplir en España, sí puede hacerse una estimación de la demanda de energía que este tipo de edificios debería tener en base a la actual escala de calificación de eficiencia energética de edificios.

Los actuales procedimientos de calificación energética de edificios nuevos calculan la demanda final, primaria y las emisiones de dióxido de carbono para cada distinto uso del edificio, comparándose ésta con una escala definida para el caso de viviendas unifamiliares y en bloque y con la de un edificio de referencia que cumple estrictamente la normativa para edificios terciarios. En base a la escala de calificación de eficiencia energética de los edificios, definida ya para el caso de España, tanto para edificios nuevos como existentes, pueden inferirse, de forma aproximada, los ahorros que supone la construcción de nuevos edificios siguiendo la normativa actual y los que supondrán la aplicación de esta Directiva.

Si tomamos como base que la definición de edificio de consumo casi nulo debería basarse en el trabajo ya desarrollado en el ámbito de la calificación de eficiencia energética de edificios y suponemos que no debería de implicar algo muy distinto a lo que actualmente se considera clase A, a partir del año 2021 todos los edificios de vivienda construidos en España deberían tener un consumo de energía primaria un 70% inferior a los edificios construidos bajo la normativa actual y un 85% inferior a los edificios representativos del stock para el año 2006.

Para el caso de edificios terciarios la escala es autorreferente; no obstante, dada la misma, los porcentajes de ahorro sobre un edificio representativo del stock en el año 2006, uno que cumpla estrictamente la normativa actual y un edificio de consumo de energía casi nulo son, aproximadamente, los mismos que para el caso de las viviendas.

1.4.4. CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN.

El Código Técnico de la Edificación es el marco normativo que fija las exigencias básicas de calidad de los edificios y sus instalaciones que permiten el cumplimiento de los requisitos básicos de la edificación establecidos en la Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación, LOE, con el fin de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar de la sociedad y la protección del medio ambiente.

La LOE establece por medio del CTE tres bloques de exigencias básicas referidas a la funcionalidad, la seguridad y la habitabilidad de las edificaciones.

El CTE está basado en prestaciones u objetivos, lo que es una novedad en lo que se refiere a normativa de edificación tradicional ya que con la mayoría de los países ha sido de carácter prescriptivo, estableciendo procedimientos aceptados o guías y técnicas. Esto supone la configuración de un entorno más flexible y fácilmente actualizable conforme a la evolución de la técnica y de la demanda de la sociedad.

El Código se organiza en dos partes de carácter reglamentario:

- I. Contenido, objeto y ámbito de aplicación del CTE así como exigencias básicas que deben cumplir los edificios en el proyecto, la construcción, el mantenimiento y la conservación de los mismos y sus instalaciones. Así, se alcanzarán las prestaciones que satisfagan los requisitos básicos de 13 LOE.
- II. Documentos Básicos (DB), donde se describen las actuaciones para el cumplimiento de las exigencias básicas de la Parte I del CTE. Los DB, basados en el conocimiento consolidado de las distintas técnicas constructivas, pueden ser actualizados en función de los avances técnicos y las demandas sociales y se aprobarán reglamentariamente.

Dentro del apartado de habitabilidad, el Código Técnico de la Edificación incluye el Documento básico del Ahorro de Energía (DB-HE) que tiene como objetivo conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo su consumo energético y utilizando para ello fuentes de energía renovable. En él se establecen las exigencias en eficiencia energética y energías renovables que deberán cumplir los nuevos edificios y los que sufran una rehabilitación significativa.

A continuación se describen las aportaciones que introducen dichas exigencias básicas.

HE 1: Limitación de la demanda energética.

Se dotará a los edificios de una envolvente exterior que resulte adecuada en relación a las exigencias necesarias para alcanzar el confort térmico en su interior, teniendo en cuenta condiciones climáticas, estacionales o de uso.

Se estudiarán las características de aislamiento, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensaciones superficiales e intersticiales y con un correcto tratamiento de los puentes térmicos limitando las pérdidas y ganancias de calor con el objeto de evitar problemas higrotérmicos.

HE2: Rendimiento de las instalaciones térmicas.

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes, regulando el rendimiento de las mismas y de sus equipos. Esta exigencia se desarrollará en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y su aplicación quedará definida en el Proyecto del Edificio.

El RITE ha sido recientemente actualizado, adaptándose a un enfoque prestacional en el que se expresan los requisitos que las instalaciones térmicas deben satisfacer sin obligar al uso de una determinada técnica o material, frente al enfoque tradicional basado en reglamentos prescriptivos. Regula los niveles de exigencias de eficiencia energética y de seguridad que deben cumplir las instalaciones térmicas en los edificios para atender la demanda de bienestar e higiene de las personas.

La exigencia básica HE-2 sobre rendimiento de las instalaciones térmicas, incorpora cuestiones fundamentales como la estimación obligatoria de las emisiones anuales de dióxido de carbono (CO₂) de cada proyecto de más de 70 kW, fomenta el empleo de calderas de condensación, que permiten reducir el nivel de óxidos nítricos (NO_x) emitido a la atmósfera etc.

HE3: Eficiencia Energética de las instalaciones de iluminación.

Se establecen requisitos básicos por zonas determinando la eficiencia energética de las instalaciones mediante el Valor de la Eficiencia Energética (VEE) que no deberá superar unos determinados límites según el número de luxes y teniendo en cuenta el factor de mantenimiento de la instalación.

Se plantea la obligatoriedad de instalar mecanismos de regulación y control manuales y sensores de detección de presencia o sistemas de temporización para zonas de uso esporádico. El nivel de iluminación será regulado en función del aporte de luz natural exterior. Así mismo, será necesario elaborar un plan de mantenimiento de las instalaciones de iluminación para asegurar su eficiencia.

HE4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.

Dependiendo de la zona climática en que se localice el edificio y consumo anual del mismo se fija una contribución o aporte solar mínimo anual entre 30% y 70%. Se han definido 5 zonas climáticas en España y se tienen en cuenta la ocupación, interferencias de sombras etc.

Se deberán aportar análisis de las posibles alternativas de ubicación de los edificios optando por aquella que contribuya al máximo de aportación solar.

HE5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica.

Aplicable a edificaciones con elevado consumo eléctrico y gran superficie, determinada según el uso específico, como edificios comerciales, oficinas, hospitales, hoteles etc. Se tienen en cuenta interferencias de sombras, etc.

Se deberán aportar análisis de las posibles alternativas de ubicación en los edificios optando por aquella que contribuya a la máxima de producción en base a la contribución solar.

1.4.5. REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS EN EDIFICIOS (RITE).

La Ley 38/1999, del 5 de noviembre, de ordenación de la edificación, establece dentro de los requisitos básicos de la edificación relativos a la habitabilidad el de ahorro de energía. El cumplimiento de estos requisitos ha sido realizado reglamentariamente a través del Código Técnico de la Edificación, que es el marco normativo que establece las exigencias básicas de calidad de los edificios y sus instalaciones. Dentro de las exigencias básicas de ahorro de energía se establece la referida al rendimiento de las instalaciones térmicas, cuyo desarrollo se remite al Reglamento objeto del REAL DECRETO 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, que deroga y sustituye al anterior de 1998.

El Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) constituye el marco normativo básico en el que se regulan las exigencias de eficiencia energética y de seguridad que deben cumplir las instalaciones térmicas (aparatos de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria) en los edificios para atender la demanda de bienestar e higiene de las personas.

Entre dichas exigencias se pueden destacar las siguientes:

1. Exigencias técnicas de las 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.
2. Exigencias técnicas de bienestar e higiene. Las instalaciones térmicas deben diseñarse y calcularse, ejecutarse, mantenerse y utilizarse de tal forma que se obtenga una calidad técnica 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 requisitos en:
 - ✓ Calidad térmica del ambiente.
 - ✓ Calidad del aire interior.
 - ✓ Higiene.
 - ✓ Calidad del ambiente acústico.
3. Exigencia técnica de eficiencia energética. Se ha de reducir el consumo de energía convencional, las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos, utilizando sistemas eficientes energéticamente que permitan la recuperación de energía y la utilización de las energías renovables y de las energías residuales, cumpliendo los requisitos exigidos en los siguientes ámbitos de aplicación:
 - ✓ Rendimiento energético.
 - ✓ Distribución de calor y frío.
 - ✓ Regulación y control.
 - ✓ Contabilización de consumos.
 - ✓ Recuperación de energía.
 - ✓ Utilización de energías renovables.
4. Exigencia técnica de seguridad. Se ha de prevenir y reducir a límites aceptables el riesgo de sufrir accidentes y siniestros capaces de producir daños o perjuicios a las personas, flora, fauna, bienes o al medio ambiente, así como de otros hechos susceptibles de producir en los usuarios molestias o enfermedades.

El Reglamento presenta un enfoque basado en prestaciones u objetivos, es decir, expresa los requisitos que deben satisfacer las instalaciones térmicas pero sin obligar al uso de una determinada técnica o material ni impidiendo la introducción de nuevas tecnologías y conceptos en cuanto al diseño.

Además, las medidas que este reglamento contempla presentan una clara dimensión ambiental, por lo que contribuyen a la mejora de la calidad del aire y añaden elementos para la lucha contra el cambio climático.

A continuación, se describen algunas medidas incluidas en el Reglamento:

- ✓ Calderas de rendimiento energético mínimo.
- ✓ El RITE prohíbe el uso de las calderas de carbón a partir del 1 de enero de 2012.
- ✓ Los productos de la combustión pueden ser críticos para la salud y el entorno de los ciudadanos. Por este motivo la normativa fomenta la instalación de calderas que permitan reducir las emisiones de óxidos de nitrógeno y otros contaminantes, lo que supondrá una mejora en la calidad del aire de las ciudades. Así, cuando se instalen calderas individuales en instalaciones térmicas en edificios existentes que se reformen, dichas calderas deberán ser de baja emisión de óxidos nítricos (NO_x).
- ✓ Se crea la Comisión Asesora para las instalaciones térmicas de los edificios, órgano encargado de analizar los resultados en la aplicación del Reglamento y proponer las modificaciones necesarias en el mismo.

El Real Decreto tiene el carácter de reglamentación básica del Estado, por lo que para su aplicación deberá ser desarrollada por las Comunidades Autónomas la reglamentación complementaria correspondiente. Esto quiere decir que las

Comunidades Autónomas podrán introducir requisitos adicionales sobre las mismas materias cuando se trate de instalaciones radicadas en su territorio.

Por otra parte, el RITE establece que las instalaciones térmicas y, en particular, sus equipos de generación de calor y frío y las instalaciones solares térmicas, se inspeccionarán periódicamente para verificar el cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética del RITE.

El órgano competente de la Comunidad Autónoma establecerá el calendario de inspecciones periódicas así como las características de los agentes autorizados para llevar a cabo estas inspecciones de eficiencia energética. Las instalaciones existentes a la entrada en vigor del RITE, estarán sometidas al régimen y periodicidad de las inspecciones periódicas establecidas en la Instrucción Técnica IT-4 y a las condiciones técnicas del reglamento con el que fueron autorizadas pero, si se comprobase que una instalación existente no cumpliera con la exigencia de eficiencia energética, el Órgano competente de la Comunidad Autónoma podrá acordar que se adecue a la normativa vigente.

A efectos de su inspección de eficiencia energética, la calificación de la instalación podrá ser Aceptable, Condicionada o Negativa en función de los defectos identificados: leves, graves o muy graves, que en último extremo calificación negativa, el Órgano competente de la Comunidad Autónoma, quién podrá disponer incluso la suspensión del suministro de energía hasta la obtención de la calificación de aceptable.

2. DESCRIPCIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LOS EDIFICIOS.

2.1. ENVOLVENTE.

2.1.1. CERRAMIENTO EXTERIOR.

Los cerramientos de las viviendas tienen un espesor de 33 cm, y están formados desde el exterior al interior por enfoscado de cemento 1,5 cm + bloque hueco de hormigón 20 cm + CA 4 cm + fábrica de ladrillo hueco simple colocado a panderete 6 cm + enfoscado 1,5 cm + enlucido para dar el posterior acabado.



Vista del cerramiento exterior del bloque 12.

2.1.2. CUBIERTA.

Es una cubierta a dos aguas con estructura formada por pares, muy próximos, que apoyan en una viga de cumbrera o picadero de madera apeada sobre pies derechos.

Sobre esta estructura de madera apoya un tablero cerámico en el cual descansan las planchas de fibrocemento. Antes del fibrocemento el acabado de la cubierta era de teja cerámica.



Vista de los pares de la estructura saliendo bajo el voladizo de la cubierta.

2.1.3. HUECOS.

Antiguamente las carpinterías de los edificios eran de madera con apertura de guillotina y acristalamiento simple y estaban colocadas a haces interiores.



Ventana de carpintería de madera muy deteriorada.

Con el paso del tiempo se han ido cambiando e instalando diversos tipos de materiales y de apertura, perdiendo la identidad que tenían en un principio todos los bloques, incluso se han montado ventanas a haces exteriores, a veces como segunda carpintería.



Bloque rehabilitado que incorpora diferentes tipos de materiales y apertura en las ventanas (Guillotina, corredera y de eje vertical).



Ventana batiente a la inglesa a haces exteriores.

Otro aspecto que hace perder la uniformidad en los huecos es la gran variedad de vierteaguas, ya que cada vecino ha colocado uno diferente, cerámicos, de azulejos, aplacados de piedra o el propio acabado de la fachada.



Diferentes tipos de vierteaguas (Granito Rosa Porriño a la izquierda y vierteaguas cerámico vidriado verde a la derecha).

Para evitar la entrada de intrusos a las viviendas por las ventanas, algunos bajos tienen rejas en el exterior de las ventanas y totalmente diferentes en formas y colores unos de otros.



Tres rejas diferentes en dos pisos en el bloque nº 14.

2.2. INSTALACIONES.

2.2.1. SUMINISTRO DE AGUA.

La traída de agua para el “Grupo de Viviendas Sociales Santa Cristina” se obtuvo en el primer trimestre del año 1955¹. Cuando se construyeron los edificios las canalizaciones eran de plomo, pero se descubrió que presentaba problemas para las personas cuando se ingería el agua con emanaciones de plomo y se cambiaron por tuberías de hierro.

Más adelante se volvió a modificar la instalación y se montaron acometidas hechas con tuberías de PVC.



Canalización exterior de agua en el bloque nº 11.

¹ Información obtenida del Archivo Histórico Municipal del Ayuntamiento de A Coruña.

La distribución original de agua en el interior de las viviendas originaria se realizó en plomo, pero con el paso de los años se han ido cambiando sucesivamente y, aunque todavía quedan algunas viviendas con esta instalación, en la gran mayoría las conducciones son en cobre y en materiales plásticos (PVC, PB o PPR).

En cuanto a los contadores, están instalados individualmente en cada una de las viviendas. Hay algunas que montaron el contador en el exterior de la vivienda ya que disponían de jardines privados. Ahora, tras la retirada de éstos, los contadores quedan al alcance de cualquiera, pudiendo incluso cortar el agua de la vivienda.



Contador en interior de vivienda



Contador en exterior de vivienda

2.2.2. A.C.S.

Antiguamente sólo disponían de agua caliente los bloques 12, 13 y 14 y se calentaba mediante la cocina de carbón.



Imagen cocina de carbón (<http://www.farfanestella.es/bioclimatica/?p=1299>).

Con el paso de los años se han ido montando calentadores a gas butano y más recientemente algunos de los bloques ya disponen de acometida a la red general de gas natural.



Acometida del bloque nº 12 a la red de gas natural.

2.2.3. ELECTRICIDAD.

Cuando se construyeron las viviendas el cableado de esta instalación no tenía ningún tipo de protección e iba en rozas por la pared o el techo hasta el punto de conexión. Los conductos eran de cordón flexible de cobre, recubiertos de trenzado exterior a base de algodón, seda o fibra similar, a modo de aislamiento.

Estas instalaciones estaban protegidas por cortacircuitos fusibles sobre material aislante incombustible o por automáticos.

Con el paso de los años muchas viviendas han cambiado la instalación, de las que existe una gran variedad en función del año en que hubieran hecho las reformas o en función del dinero empleado en cada una.



Interruptor magnetotérmico como única protección de la instalación eléctrica.

En la vivienda que he visitado todos los interruptores y tomas de corriente llevaban fusibles de seguridad (popularmente llamados 'los plomos', pues originariamente una barra de este material se fundía al existir consumos excesivos de corriente) que fue sustituido en su momento por un trozo de cable de cobre, para que no se cortara la corriente.

Los contadores estaban instalados en el interior de la vivienda, en cocinas, pasillos o salones dependiendo del tipo de bloque.

Ahora los contadores están montados en el exterior de las viviendas delante de cada puerta, añadidos al paramento.



Contador individual de los pisos 323 y 324 en el bloque nº 11.

En mi casa si había un cortocircuito en la vivienda, incluso llegaban a saltar los fusibles de protección del contador.

2.2.4. ILUMINACIÓN.

Anteriormente, no había un compromiso tan importante con el medio ambiente como el actual y se aprovechaba muy escasamente la luz natural.

La iluminación que existe actualmente es a base de tubos fluorescentes y bombillas de 60 W. Algunas viviendas ya empiezan a sustituir esta iluminación por otras de mayor rendimiento pero con poco auge por el momento debido al alto mayor precio con respecto a una lámpara convencional.

2.2.5. EVACUACIÓN DE AGUAS.

2.2.5.1. AGUAS RESIDUALES.

Antes, esta instalación discurría por el interior de las viviendas hasta unas arquetas situadas en los cuartos de baño de las plantas inferiores. Más adelante, se eliminó esta arqueta y situaron las bajantes por el exterior de los edificios.

En algunas viviendas aún sigue aunque se haya modificado la instalación.



Bajante en la que se aprecia el cambio de tonalidad de la pintura al sacar los desagües al exterior.

En estos momentos algunos bloques tienen las bajantes empotradas en el cerramiento.



Bajante empotrada en el cerramiento.

2.2.5.2. AGUAS PLUVIALES.

El agua procedente de los faldones de cubierta circula por canalones de PVC colocados en los aleros hasta las bajantes situadas en las esquinas de los bloques hacia arquetas situadas al final de la misma.



Bajantes de pluviales en las esquinas del bloque nº 1.

2.2.6. RENOVACIÓN DE AIRE.

No todas las estancias disponen de ventilación directa al exterior sino que ventilan a través de otros recintos, en algunos casos la cocina renueva el aire a través del salón o viceversa.

2.2.7. EVACUACIÓN DE HUMOS.

Las cocinas disponen de conductos de extracción para eliminar los gases, pero la mayoría están obstruidos o han sido eliminados en plantas superiores para aprovechar todo el espacio.

En algunos casos han abierto un hueco en el cerramiento y han colocado su propia chimenea.



Chimenea de extracción de humos en el bloque nº14.

2.2.8. CALEFACCIÓN.

En las viviendas en las que he podido entrar la única calefacción que tiene es mediante estufas eléctricas o catalíticas.

2.2.9. TELECOMUNICACIONES.

Cuando se hicieron este grupo de viviendas sociales no disponían de estos servicios, ya que estaban al alcance de muy pocos.

Con el paso del tiempo empezaron a utilizarse los primeros teléfonos y más adelante la televisión, en la que cada vecino tenía su propia antena para poder verla. Una vez que se extendió el uso generalizado de la televisión se pusieron antenas comunitarias en todos los bloques.



Antena de TV en el bloque nº2.

Actualmente se está dando el mismo problema que con la llegada de la televisión, y es que para ver televisión por satélite algunos vecinos colocan sus propias antenas en las fachadas.



Antena parabólica para ver TV por satélite en el bloque nº4.

DESCRIPCIÓN DE LOS EDIFICIOS

3. ESTUDIO DE LAS OPCIONES DE MEJORA DE LOS EDIFICIOS.

3.1. ENVOLVENTE.

Para cualquier edificio de más de 20 años o insuficientemente aislado se estima aconsejable una rehabilitación térmica con la que podría alcanzarse, fácilmente, un ahorro del 50% de la energía consumida en calefacción y/o refrigeración.

Un mal aislamiento en edificios incrementa el consumo de calefacción y aire acondicionado, por ello es muy importante eliminar las pérdidas térmicas con un aislamiento adecuado del edificio.

La pérdida de calor se puede evitar con un buen aislamiento. En general, los materiales de aislamiento son de origen mineral u orgánico: fibra de cristal, piedra pómez, corcho, poliestireno, poliuretano, perlita etc. Dependiendo del caso, estos pueden ser espuma inyectada, paneles rígidos etc.

Las pérdidas por transmisión a través de la envolvente dependen del tamaño de las viviendas, a mayor tamaño mayores necesidades de calefacción; y del aislamiento térmico de los cerramientos, teniendo menores necesidades de calefacción cuando el aislamiento térmico del edificio es más eficaz.



Comparación de edificios sin aislar y aislado. Fuente: Aislamiento térmico de fachadas.

A igualdad de tamaños y cerramientos las viviendas situadas en las plantas baja y última tienen mayores necesidades de calefacción, ya que presentan pérdidas por suelo y cubierta, respectivamente, mientras que las plantas intermedias quedan protegidas por las adyacentes.

La reglamentación actual exige que los edificios tengan un mayor nivel de aislamiento térmico cuanto más fría sea la localidad de ubicación del edificio, si bien los edificios objeto de este estudio carecen del mismo ya que han sido construidos a mediados del siglo pasado.

Una forma adecuada de reducir los consumos de calefacción de modo significativo, por lo tanto, es aislar adecuadamente los edificios objeto del estudio que fueron construidos con anterioridad a 1979 y no estaban sujetos al cumplimiento de una normativa de aislamiento térmico, inexistente, por lo que plantean claras deficiencias en este sentido.

Debemos tener en cuenta que esta medida puede llegar a ahorrar el 50% del consumo energético de los edificios. Lo que sucede es que hay que estudiar cada caso, rehabilitación de la fachada, la cubierta y carpinterías de huecos de fachada.

El actual Código Técnico de la Edificación (CTE) en su Documento Básico DB-HE 1, tabla 2.2, define los valores límite de transmitancia térmica U (W/m^2K) en cada una de las 12 zonas climáticas, definidas en función de las severidades de invierno A, B, C, D y E y de verano 1, 2, 3 y 4, para cada elemento de la envolvente de la edificación: muros exteriores, suelos y cubiertas (cerramientos opacos), además de ventanas y puertas acristaladas (huecos semitransparentes). Según la zona climática se debe incorporar al cerramiento opaco de la envolvente determinado espesor de aislamiento con el objetivo de no sobrepasar el valor límite de U .

La siguiente tabla muestra los valores límite de transmitancia térmica de la envolvente en las cinco zonas climáticas de invierno:

Valores límite de U (W/m^2K) según el C.T.E.			
Zona climática	Muros exteriores	Suelos	Cubiertas
Zona A	0,94	0,53	0,50
Zona B	0,82	0,52	0,45
Zona C	0,73	0,50	0,41
Zona D	0,66	0,49	0,38
Zona E	0,57	0,48	0,35

Cuanto menor sea el valor U de la envolvente del edificio menor será la demanda energética relativa a calefacción y/o refrigeración y, consecuentemente, menor será el coste económico relacionado. Tal demanda será más o menos representativa según la zona climática. Los valores del CTE DB-HE 1 son los mínimos valores aplicables tanto en obra nueva como en rehabilitación.

La implementación del CTE DB-HE 1 implica un ahorro energético significativo cuando comparamos un edificio que cumple los valores mínimos de U con uno que no los cumple. No obstante, para alcanzar el nivel de eficiencia energética en las viviendas solicitado por los gobiernos europeos, y en particular por el español, donde el sector de la edificación tiene un peso muy importante en el consumo energético, es fundamental dar un paso adelante aumentando los niveles de aislamiento de muros exteriores, suelos y cubiertas y, por consiguiente, disminuyendo los valores de transmitancia térmica.

Óptimo económico (EURIMA / Ecofys VII)

La Asociación Europea de Fabricantes de Lanasy Minerales "EURIMA" publicó en 2008 el informe denominado *U-Values for better energy performance of buildings (Ecofys VII)*. EURIMA realiza un profundo estudio de los factores climatológicos característicos de cada país y el impacto del clima en la demanda de calefacción y refrigeración residencial, proponiendo valores de U para muros exteriores, suelos y cubiertas con los cuales obtener la mejor relación entre el coste del aislamiento y el ahorro energético y ambiental, teniendo en consideración las normativas locales y la variación del precio de la energía en un escenario actual y proyectado al futuro.

Los estudios consideran que el aislamiento térmico es la solución más amortizable y eficaz para abordar las reducciones del consumo energético de los edificios y las correspondientes emisiones de dióxido de carbono.

Concluye que la legislación europea y los actuales requisitos nacionales, incluyendo los de nuestro país, no están optimizados para cada región, haciendo que los usuarios de las viviendas pierdan dinero y se contribuya aún más al calentamiento global del planeta.

La tabla siguiente presenta los valores límite de transmitancia térmica para muros exteriores, suelos y cubiertas en las cinco zonas climáticas de invierno, propuestos por EURIMA:

Valores límite de U (W/m ² .°K) según óptimo económico (EURIMA / Ecofys VII)			
Zona climática	Muros exteriores	Suelos	Cubiertas
Zona A	0,32	1,06	0,24
Zona B	0,30	0,69	0,24
Zona C	0,30	0,59	0,22
Zona D	0,23	0,46	0,18
Zona E	0,20	0,31	0,16

Los bloques de viviendas se intentarán aislar en la medida de lo posible para conseguir un óptimo económico según este estudio.

3.1.1. CERRAMIENTO EXTERIOR.

La rehabilitación de la fachada de un edificio suele asociarse a la necesidad de un “lavado de cara” de la misma por motivos estéticos.

En este proyecto se busca hacer dos cosas; por un lado aislar los edificios y por otro mejorar el aspecto exterior, ya que son edificios antiguos.

Para este proyecto de rehabilitación del “Grupo de Viviendas Sociales Santa Cristina” entiendo que el mejor sistema para reducir las pérdidas térmicas es el de disponer el aislamiento térmico por el exterior, pues con este sistema se evita que los usuarios de los edificios tengan que dejar sus viviendas mientras se realiza la obra.

Otra consideración a tener muy en cuenta es que las viviendas son demasiado pequeñas y si el aislamiento se colocara por el interior la reducción de su superficie las afectaría enormemente.

Este tipo de aislamiento permite eliminar puentes térmicos causados por vigas o pilares, previniendo la formación de condensaciones. También reduce las variaciones de temperatura, mejorando la capacidad térmica del edificio.

Así se pueden estabilizar, de un modo más efectivo, las temperaturas y se podría conseguir una reducción adicional en el consumo de combustible para la climatización (calefacción y refrigeración) de los edificios.

Tomando como base la fachada existente del edificio se sujetan las planchas de aislante del espesor necesario. La sujeción se realiza mediante potentes adhesivos y tacos plásticos de gran resistencia mecánica y nulo deterioro por corrosión.

Sobre las placas de aislamiento se aplica un mortero de refuerzo y alisado de la superficie, denominado capa base. Esta capa la podemos extender con llana o con máquina de proyectar en un espesor aproximado de unos 2 mm y se aplica directamente sobre el aislamiento, siendo la capa que proporcionará la mayor parte de las prestaciones mecánicas.



Sobre la capa base se aplica un revestimiento decorativo coloreado impermeable al agua de lluvia y transpirable que puede presentarse con distintas terminaciones.

En este caso se utilizará el sistema SATE para rehabilitar los edificios, ya que es un sistema igual de válido que la fachada ventilada, pero más económico y con buenos acabados.

Componentes del sistema SATE instalado.

1. Componentes e instalación del sistema.

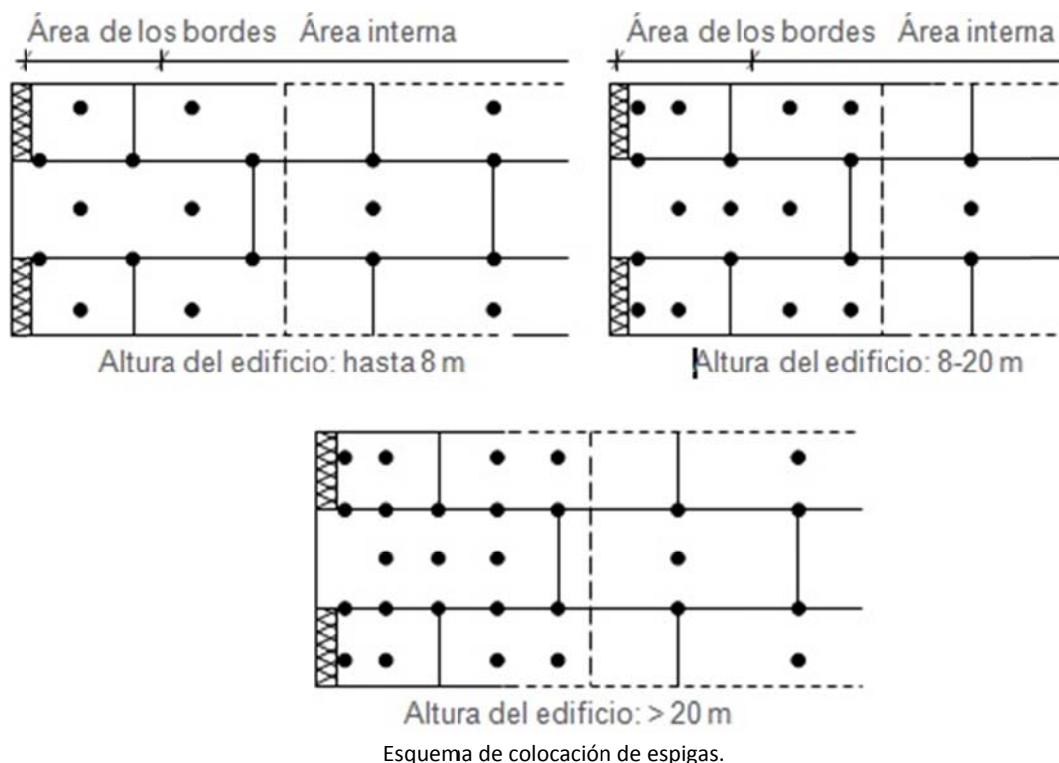
El tratamiento previo del soporte sobre el que se instalará es fundamental para una correcta aplicación. Para ello se realizarán las siguientes operaciones:

- ✓ El cerramiento debe tener la capacidad suficiente para resistir las cargas. En este caso disponemos de un bloque de hormigón de 20 cm de espesor que cuenta con la capacidad necesaria para aguantar las cargas.
- ✓ Rascado y eliminación en las zonas de pinturas no resistentes o pinturas que no ofrecen una superficie adecuada de adherencia.

Independientemente del estado y de las características de las superficies se garantizará la perfecta adhesión del revestimiento mediante la adopción de soluciones específicas de saneamiento de la fachada.

2. Fijación.

Para montar las planchas de aislamiento en la fachada se utilizarán morteros minerales y fijaciones con espigas que deben anclarse en materiales macizos de la pared con la profundidad necesaria. El número de espigas depende de la altura o la situación. Su colocación se realiza una vez instalado el aislamiento y antes de la armadura y su distribución debe ser regular conforme muestra el siguiente esquema.



3. Aislamiento.

Para aislar adecuadamente los edificios se instalarán dos tipos diferentes de aislamientos.

En la fachada se utilizará un sistema de la marca BAUMIT formado por placas de aislamiento modelo OPEN REFLECTY de 8 cm de espesor.

Datos técnicos	
Tipo de producto:	EPS-F s/norma europea B 6000
Densidad aparente mínima:	15 – 18 Kg/m ³
Conductividad térmica (λ):	0,029 W/m ² K
Resistencia a la tracción transversal:	\geq 150 kPa
Coef. de resistencia a la difusión de vapor μ :	\leq 10
Comportamiento en fuego:	E (Euroclase) según EN 13501-1

En la zona inferior de la fachada, hasta una altura de 60 cm, BAUMIT XPS, placa de aislamiento de zócalo del mismo espesor.

Datos técnicos	
Tipo de producto:	XPS-R s/norma europea B 6000
Densidad aparente mínima:	\geq 30 kg/m ³
Conductividad térmica (λ):	0,035 W/m ² K
Resistencia a la presión:	>300 kN/m ²
Coef. de resistencia a la difusión de vapor μ :	100 aprox
Comportamiento en fuego:	E

4. Capa base de armadura.

Sobre las planchas de EPS anteriores irá un adhesivo y mortero base permeable al vapor de agua y de alta fuerza adhesiva que inhibe la absorción de agua y permite una fácil aplicación de modelo OPENCONTANCT.

Datos técnicos	
Grosor máximo del árido:	0,6 mm
Densidad aparente mínima:	1350 kg/m ³ aprox
Conductividad térmica (λ):	0,800 W/m ² K
Difusión del vapor de agua S_D :	0,05 m (para un grosor de 3m mm)
Coef. de resistencia a la difusión de vapor μ :	18 aprox
Comportamiento en fuego:	E

Una vez realizada esta primera capa de adhesivo se colocará una malla de fibra de alcalirresistente compuesta por filamentos de vidrio recubiertos de material sintético.

Datos técnicos	
Masa por unidad de superficie:	> 145 g/m ² aprox
Resistencia a la tracción:	> 2000 N/50 mm
Resistencia a la tracción tras el envejecimiento:	> 1000 N/50 mm

Esta malla contribuye a mejorar las características mecánicas de los morteros de refuerzo y a absorber las tensiones que puedan generarse entre las planchas de aislamiento.

5. Capa de acabado.

La principal función de la capa de acabado es proteger el sistema del exterior (la radiación solar, la lluvia u otros agentes exteriores) y tiene que contribuir a la impermeabilidad al agua y permitir la permeabilidad al vapor de agua. Al ser la última capa es la parte más visible del sistema y le confiere una función estética al edificio (color y textura).

En este caso se colocará un revoco mineral de capa fina con textura rasgada modelo SILIKATTOP compuesto por sustancias minerales de relleno y aglutinantes orgánicos, silicato, fibras, pigmentos colorantes, aditivos y agua. Es un mineral, resistente a la intemperie, hidrófugo, altamente abierto a la difusión y difícilmente inflamable.

Datos técnicos	
Grosor máximo del árido:	1,5/2,0/3,0 mm
Densidad aparente:	1,8 kg/dm ³ aprox.
Conductividad térmica (λ):	0,70 W/m ² K aprox.
Coef. de resistencia a la difusión de vapor μ :	30 – 50 aprox.
Coeficiente de absorción de agua (valor w):	< 0,20 kg/m ² h ^{0,5}
Difusión del vapor de agua S_D :	0,06 – 0,1 m (en grosor de revestimiento de 2 mm).

El espesor de la capa de acabado dependerá de su naturaleza, composición y del acabado final (liso, rugoso etc.), teniendo que respetarse los espesores mínimos de la capa de acabado incluidos en los DITES.

Los requisitos mínimos del Documento Básico de salubridad del Código Técnico de la Edificación, DB HS 1, apartado 2.3.1 Fachadas, indican, en función de la zona pluviométrica, exposición al viento y altura del edificio, qué grado de impermeabilidad le corresponde al edificio y las condiciones que deben cumplirse.

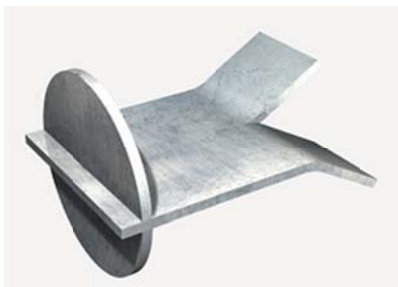
Como nuestro caso tiene grado de impermeabilidad 2 debe cumplir las siguientes condiciones:

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

- ✓ Espesor de 15 mm.
- ✓ Adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad mediante el sistema de espigas y adhesivo.
- ✓ Permeabilidad al vapor suficiente para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre éste y la hoja principal.
- ✓ Adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento aceptable frente a la fisuración.
- ✓ Compatibilidad química con el aislante y disposición de una armadura constituida por una malla de fibra de vidrio o de poliéster.

Debe utilizarse al menos una hoja principal de espesor medio. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de 12 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural. En este caso la hoja principal es un bloque de hormigón de 20 cm de espesor.

En la parte del zócalo se dispondrá, hasta una altura de 60 cm, en lugar del revoco revoco mineral, un aplacado de pizarra Negra Graffiti "CUPAMAT" de 2 cm de espesor y anclado al cerramiento existente mediante pletinas ocultas de acero inoxidable.

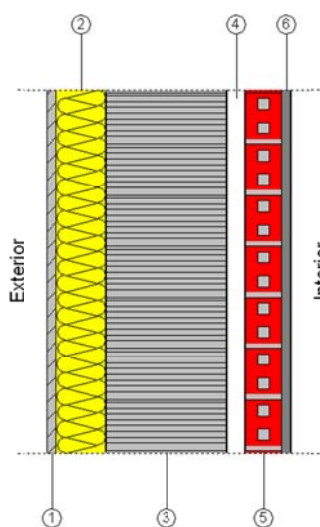


Pletina oculta de acero inox.



Aplacado de pizarra Negra Graffiti "CUPAMAT".

En su conjunto todos estos materiales tienen las siguientes características:



Listado de capas que forman el cerramiento:

1 - Enlucido de yeso.	1,5 cm
2 - EPS Poliestireno Expandido [0,029 W/m°K].	8 cm
3 - BH convencional espesor 200 mm.	20 cm
4 - Cámara de aire sin ventilar.	3 cm
5 - Tabique de LH sencillo.	6 cm
6 - Enfoscado de cemento.	1,5 cm
7 - Pintura plástica.	---
Espesor total:	40 cm

Limitación de demanda energética U_m : 0.29 W/m²°K

3.1.2. CUBIERTA.

La cubierta del edificio es el elemento más sensible y está expuesto a los agentes externos, tanto climatológicos como del propio uso, por lo que la aparición de goteras, humedades y desperfectos se da con frecuencia.

El principal motivo para la rehabilitación de la cubierta es el de la funcionalidad pero tiene otras dos consideraciones importantes; la primera que es una zona por la que se pierde temperatura y la segunda que puede ser un lugar utilizado para albergar cuartos de instalaciones y poder situar con la orientación oportuna en el caso de usar captadores solares, ya sea para su transformación en energía eléctrica o para dar apoyo a la red de A.C.S.

Actualmente también cobra importancia el aspecto estético, habida cuenta que las nuevas vías circundantes del conjunto de edificaciones propician una visión desde lugares más elevados desde los que se contemplan estos espacios, por lo que se trata de mejorar su aspecto con la rehabilitación en curso.

En este proyecto se opta por ejecutar cubierta plana invertida a dos aguas y con pendiente del 3% ya que se pretende dar uso a la cubierta para situar instalaciones y para ello será necesario retirar la cubierta inclinada existente.

La cubierta será *no transitable* ya que sobre ella solamente se realizarán tareas de mantenimiento periódico y no es necesario acabarla con un material que permita a peatones circular sobre ella.

Componentes de la cubierta invertida instalada.

1. Formación de pendientes.

Para la formación de pendientes se opta por mortero de arcilla expandida debido a su gran ligereza, ya que se desconoce el estado de los forjados, y con ello se evitar sobrecargar en la medida de lo posible la estructura.

Características	Valores típicos
Conductividad térmica (λ):	0,12 W/m ^{°K}
Densidad:	400 Kg/m ³

2. Impermeabilización.

La impermeabilización de la cubierta se hará mediante láminas de poliolefinas de la marca REVES-TECH modelo DRY 80, formado por lámina impermeabilizante flexible tipo EVAC, Dry80 "REVES-TECH", compuesta de una doble hoja de poliolefina termoplástica con acetato de vinil etileno, con ambas caras revestidas de fibras de poliéster no tejidas de 0,8 mm de espesor y 600 g/m².

Para evitar presiones sobre la lámina impermeable cuando sube la temperatura y el agua se calienta y evapora se colocará una capa difusora de vapor comunicada con el exterior a través de chimeneas de aireación para cubiertas marca REVESTTECH.

3. Aislamiento.

En este caso se elige un aislante resistente a las condiciones atmosféricas, el poliestireno extruido de marca URSA modelo NIII L especial para cubiertas, y estará formada por dos placas de 7 cm de espesor cada una.

Datos técnicos	
Conductividad térmica (λ):	0,036 W/m ^{°K}
Absorción agua por difusión (Wd):	1,5 %
Absorción agua por inmersión total (Wp):	≤ 0,7 %
Tracción paralela a las caras:	> 100 kPa
Resistencia a compresión:	≥ 300 kPa
Resistencia al fuego:	E

Las características mecánicas permiten que las cargas de la cubierta apoyen directamente sobre el aislante sin que este se deteriore aunque se dispondrá de sobre estos paneles una capa separadora antipunzonamiento.

4. Capa separadora.

Se instalará un geotextil no tejido para separar cada uno de los componentes de la cubierta fabricado a base de fibra corta de poliéster de 500, ±5% g/m², ligado mecánicamente mediante agujeteado sin aplicación de ligantes químicos, presiones o calor de la marca DANOSA, modelo DANOFELT PY 500.

Datos técnicos	
Masa media:	500, ±5% g/m ²
Espesor a 2 kPa:	3,80, ±0,20 mm
Resistencia a la tracción longitudinal:	9,0 - 1,0 KN/m
Resistencia a la tracción transversal:	9,0, - 1,0 KN/m
Punzonamiento estático (CBR):	1,7, -0,3 KN
Permeabilidad al agua:	0,02371, -0,005 m/s

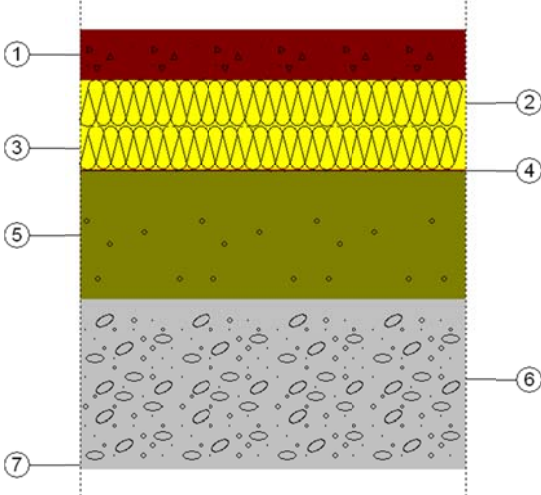
5. Capa de protección.

La protección de la cubierta se realizará mediante una capa de protección pesada de grava, que será conglomerada con cemento en los faldones con pendiente superior al 5%. Esta grava debe ser de canto rodado, estar limpia y carecer de sustancias extrañas; su tamaño estará comprendido entre 16 mm y 32 mm, debe formar una capa de espesor uniforme de 8 cm como mínimo.

6. Peto perimetral de protección.

También se colocará un peto perimetral de fábrica de ladrillo perforado de 85 cm de altura y sobre éste un sistema de protección mediante una verja de aluminio marca RIVISA modelo JOVÉ con una altura de 50 cm.

En su conjunto, a falta de la capa separadora de cada uno de los elementos que forman la cubierta, los materiales de la cubierta tienen las siguientes características:

	<p>Listado de capas que forman la cubierta:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 - Grava 8 cm 2 - XPS Expandido con dióxido de carbono CO₂ [0,034 W/m²K] 7 cm 3 - XPS Expandido con dióxido de carbono CO₂ [0,034 W/m²K] 7 cm 4 - PA Poliamida [nylon] 0,1 cm 5 - Mortero con arcilla expandida sin otros áridos. 20 cm 6 - FU Entrevigado cerámico. 25 cm 7 - Enfoscado de cemento. 1,5 cm <p>Espesor total: 68,6 cm</p>
---	--

Limitación de demanda energética

U_c refrigeración: 0,18 W/m²°K

Peso aproximado cubierta nueva

220 Kg/m²

Peso aproximado cubierta existente

250 Kg/m²

3.1.3.HUECOS.

La renovación de los vidrios y marcos es una acción eficaz para la mejora de la eficiencia energética del edificio aumentando además el confort de las viviendas.

Dadas las características constructivas, su fácil intervención y la repercusión que éste tiene sobre el aislamiento térmico de la envolvente del edificio el cerramiento del hueco se presenta como el primer elemento a valorar técnica y económicamente a la hora de afrontar una rehabilitación térmica del edificio.

Las ventanas existentes de aluminio sin rotura de puente térmico y acristalamiento simple, presentan un comportamiento térmico bastante malo debido a la propia conductividad de los materiales. Por otra parte la alta conductividad del marco y vidrio favorece las condensaciones superficiales en la cara interior con las consecuentes patologías ligadas a humedades en metales y acabados interiores.

El uso reiterado así como la facilidad de deformación del aluminio empleado normalmente en los mecanismos de las ventanas deslizantes reduce significativamente el aislamiento ofrecido inicialmente.

También existen, aunque en menor medida, ventanas con carpintería de madera que presentan un aspecto muy deteriorado debido al nulo mantenimiento que han tenido. Igual que sucede con las ventanas de aluminio, solo tienen un vidrio y como consecuencia se producen condensaciones superficiales en el interior.

Se van a sustituir las ventanas existentes otras con carpintería de PVC de la marca VEKA modelo SOFTLINE Doble junta 70 con 5 cámaras independientes, logrando, de esta manera, una transmitancia térmica de sólo 1,3 W/m²K, cumpliendo así con los requisitos marcados por el C.T.E., y un acristalamiento doble con cámara de aire bajo emisivo 4 + 12 + 6 de la marca UNIÓN VIDRIERA modelo LOW S.

Datos técnicos	
Permeabilidad al aire (según la norma UNE-EN 1026:2000):	Clase 4
Estanqueidad al agua (según la norma UNE-EN 1027:2000):	Clase E 1200
Resistencia a la carga de viento (según la norma UNE-EN 12211:2000):	Clase 5

Estas ventanas estarán formadas por dos hojas, una de ellas de apertura oscilobatiente y a la francesa en la otra. En los ventanucos de baños y portales se instalará una sola hoja de apertura oscilobatiente.

3.1.4.SOLERAS.

Una parte importante de las pérdidas energéticas que se registran en un edificio, hasta un 20%, se realizan a través de los suelos en contacto con el terreno.

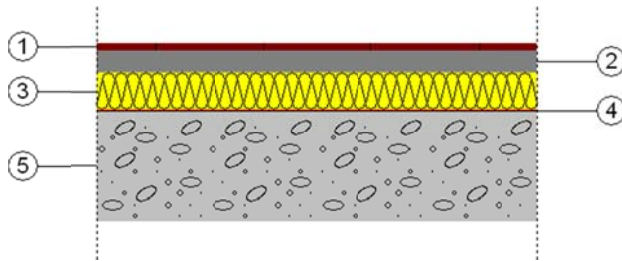
La temperatura superficial del pavimento del primer nivel de las edificaciones puede ser muy inferior a la temperatura ambiente lo que provoca falta de confort por "radiación fría" y riesgo de condensaciones superficiales.

Ambas circunstancias (pérdidas excesivas y falta de confort / riesgo de condensaciones) se subsanan con la colocación de un aislante térmico adecuado para su aplicación en suelos.

Aunque no conocemos como está ejecutada la solera en estos momentos, teniendo en cuenta que las viviendas fueron construidas a mediados del siglo pasado, suponemos que no disponen de aislamiento.

Para solucionar este problema se instalará un sistema de aislamiento del terreno de la marca STYROFOAM, modelo FLOORMATE 200-A.

Las planchas se colocan apoyadas directamente sobre una lámina impermeable de poliamida que a su vez apoya sobre el forjado o solera. Las planchas de aislamiento se unen a tope unas contra otras sin necesidad de fijación alguna. Puede ser preciso tender una cama de arena para la nivelación del suelo, absorbiendo así las posibles canalizaciones horizontales. El solado irá tomado directamente con mortero de agarre en un espesor mínimo de 40 mm.



Listado de capas:

1 - Solado de baldosas cerámicas de gres rústico.	1 cm
2 - Mortero de cemento de agarre.	4 cm
3 - XPS Expandido con dióxido de carbono CO ₂ [0,034 W/m ² K]	5 cm
4 - PA Poliamida [nylon]	0,1 cm
5 - Solera de hormigón	15 cm
Espesor total:	25,1 cm

Limitación de demanda energética

$$U_g: 0.44 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Para que a nueva configuración de la solera no tenga mayor espesor que la original y no perder altura libre en la dependencia primero se retirarán los pavimentos existentes y la capa de recrecido hasta llegar a la solera y encima de esta se instalará este nuevo sistema.

En los laterales de las plantas bajas en contacto directo con el terreno se dispondrá una lámina modular de polietileno extrusionado de alta densidad (p.e.a.d.) de 500 g/m² recubierta en una de sus caras por un geotextil de poliéster de 120 g/m², destinado a la protección y drenaje de aguas de escorrentía, de la marca SIPLAST DRENAJE modelo ICO DREN fijado mediante puntas de acero con arandelas o botones semiesféricos de polietileno.

Datos técnicos	
Altura de los nódulos:	8,0 mm
Masa:	0,610 kg/m ²
Resistencia a la compresión – EN ISO 604:	> 200 kN/m ²
Alargamiento a la rotura:	30 – 35 %
Resistencia a la tracción:	> 300 N/mm
Capacidad de drenaje:	5,0 l/s.m
Volumen de aire entre nódulos:	5,6 l/m ²
Temperatura de puesta en obra:	de – 30° C a + 80° C

3.2. INSTALACIONES.

3.2.1. SUMINISTRO DE AGUA.

Hoy en día hay sistemas y tecnologías de alta eficiencia en agua de fácil implementación y que aportan ventajas en todos los sentidos, siendo unas actuaciones no sólo altamente rentables para la cuenta de resultados sino también para el medio ambiente, pues la reducción de consumos va paralela a la reducción de los residuos resultantes, reduciendo la cantidad de agua a depurar y, por lo tanto, un menor gasto de reutilización.

Tampoco se puede olvidar que una gran parte de este agua consumida es caliente, pues, por ejemplo, para darse una ducha a 38 °C se deberá mezclar agua caliente en un 60 % con agua fría en un 40 % (suponiendo una temperatura de distribución a 55 °C y agua de la acometida a 12 °C) lo que puede dar una idea del peso energético que este hecho tiene y la importancia que tiene atacar este tipo de consumos o gastos para el empresario y la sociedad.

Ahorrar agua permite ahorrar la energía utilizada para su calentamiento aportando beneficios económicos y ecológicos, por evitar la combustión reduciendo la emisión de gases contaminantes, el efecto invernadero y la eliminación de la capa de ozono, derivados todos ellos del consumo y obtención de otras energías, así como de su transformación y combustión.

Tipo de instalación.

En este proyecto el sistema más conveniente para dar suministro de agua al interior de las viviendas es la centralización de contadores puesto que así se aprovechará mejor el espacio del interior de las viviendas.

La centralización de contadores irá en un armario de obra realizado con ladrillo hueco doble colocado a medió pié enfoscado en su parte interior y con el mismo acabado que la fachada por el exterior. Las puertas tendrán una resistencia al fuego como mínimo EI₂ 45-C5 con rejillas para permitir la ventilación del interior.

Los contadores serán electrónicos para poder permitir el control de consumos y fugas y poder adaptar los diámetros de éstos a las necesidades reales, sin márgenes de seguridad excesivos.

La batería de contadores utilizada será de la marca ITALSAN, de dimensiones según planos de fontanería en función del número de viviendas a las que de servicio.

Estas baterías tienen las siguientes características:

- ✓ Se fabrican en Polipropileno Copolímero Random PPr.
- ✓ Producen mínima condensación y dispersión térmica.



Grifería.

Se sustituirán los grifos de agua fría y caliente independientes por otros mezcladores, de salida única, con filtros para evitar las salpicaduras (rompeaguas o aireadores), disponiendo de tecnologías punteras como los perlizadores que reducen el consumo de agua y aportan ventajas como una mayor eficacia con los jabones, a la vez que son antical y antibloqueo.

Los grifos instalados serán de la marca TEKA con aireador anticalcáreo y perlizadores.

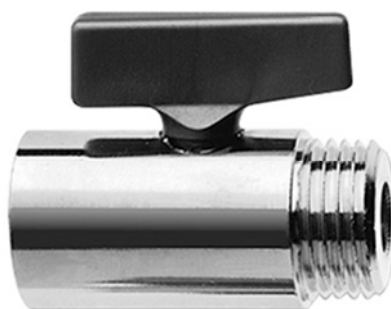
Sanitarios.

Todos los sanitarios se cambiarán para darle un aspecto más actual a las viviendas y además se instalará grifería para ahorrar en el consumo de agua.

Duchas.

A la hora de economizar agua en la ducha suele ser más fácil actuando sobre la salida del agua que sobre la grifería.

En nuestro caso, se incorporan a los mangos de las duchas un interruptor de caudal para disminuir el agua suministrada durante el enjabonamiento pero sin perder la temperatura de mezcla obtenida dejando pasar sólo una parte ínfima de agua para evitar el enfriamiento de las tuberías.



Interruptor de Caudal con Válvula Reguladora.

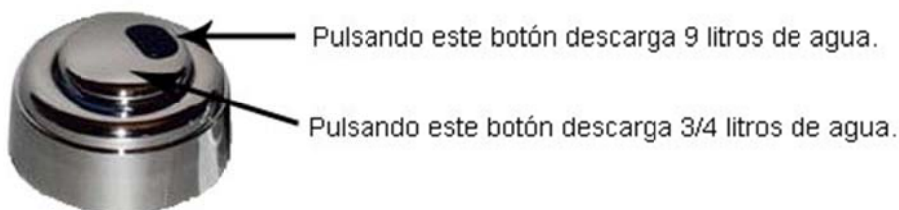
Inodoro.

Es el sanitario que más agua consume en la vida cotidiana, utilizándose infinidad de sanitarios y tipos distintos de descarga de aguas, para retirar los sólidos y los líquidos que se desea evacuar una vez utilizado.

Se sustituirán los mecanismos de las cisternas dotándolas de otros con doble pulsador, debido a que cada día se utiliza una media de 5 veces el retrete y con diferente demanda de agua, por lo que ahorrar agua es fácil siempre que se pueda discriminar la descarga a realizar, ya que para retirar líquidos se necesita solamente unos 2 – 3 litros y el tanque completo, unos 9 litros, solo se requiere para retirar sólidos.

Esto supone que, con independencia del sistema a utilizar para conseguir dicha selección del tipo de descarga a realizar, si ésta se utiliza adecuadamente, el consumo bajará en más del 50 % respecto a un inodoro con sólo descargas completas.

Tanque normal:	5 descargas x 9 l/desc =	45 l/día
Tanque 2 pulsadores:	1 descargas x 9 l/desc =	9 l/día
	4 descargas x 3/4 l/desc =	12 l/día
Diferencia:	45 – (9 + 12) = 24 Litros ahorrados, lo que supone un 53,33 %.	



Descargador de agua UNIVERSAL DOBLE PULSADOR FOMIDRACKO DE FOMINAYA.

Tuberías.

Las tuberías que se usarán para la instalación de agua fría y agua caliente serán de Polipropileno, de la marca BARBI, modelo prosystem. Estas tuberías son de Polipropileno Random Copolímero (PPr) que poseen un alto peso molecular y por ello unas excelentes propiedades mecánicas.

3.2.2. A.C.S.

Generadores de A.C.S.

Para calentar el A.C.S. del "Grupo de Viviendas Santa Cristina" se utilizará un sistema individual de calentamiento instantáneo, ya que montar un sistema centralizado requeriría obras importantes que son inviables en estos edificios.

Se instalarán calderas de condensación a gas natural en lugar de las existentes, en la mayoría de viviendas, que son a gas butano o propano y se suministra en bombonas, con las ventajas que ello conlleva.

Estas calderas de condensación presentan una serie de ventajas muy importantes:

- ✓ Ahorro: la cantidad de energía ahorrada es de 540 Kcal/l de agua. Si una caldera de condensación a pleno rendimiento llega a producir 2 litros de condensados en una hora significa que en esa hora hemos conseguido un aporte extra de $2 \times 540 = 1.080$ kcal.
- ✓ Confort: cuentan con un margen de regulación muy amplio, lo que supone un mejor ajuste en la potencia a suministrar y se traduce en una estabilidad de temperatura mucho mayor, sin paradas y arranques continuos.
- ✓ Medio ambiente: debido al intercambiador-condensador y al quemador de premezcla se logra una combustión y una transferencia de calor optimizada. Los beneficios son:
 - Poco o nada CO: equilibrio perfecto entre la cantidad de gas y oxígeno.
 - Menos NO_x: reducida temperatura de llama.
 - Menos CO₂: rendimiento elevado y por lo tanto menor consumo.

La caldera instalada será de condensación de la marca SUNIER DUVAL modelo THEMAFAST CONDENS, que es una caldera mixta (calefacción y agua caliente) equipada con MICROFAST®, un sistema de microacumulación que proporciona a las calderas mixtas unas extraordinarias prestaciones en ACS.

Los niveles de rendimiento instantáneo son de hasta el 109% y tiene la calificación 5 de emisión de NO_x según el ranking de la UE.

La temporización solar autoadaptativa evita el arranque de la caldera si la temperatura del acumulador solar es superior a la de consigna de A.C.S. Además, memoriza el tiempo que tarda el agua solar en llegar a la entrada de agua fría de la caldera y lo adapta para un uso eficiente evitando arranques innecesarios.

El sistema se basa en un depósito de 3 l en el que, debido a la disposición y diseño de los tubos que alberga en su interior, el agua caliente entra mezclándose inmediatamente con la que ya está depositada evitando la estratificación.



Dispone de un sistema que la protege del golpe de ariete incorporado en el microacumulador que consigue reducir de forma eficaz los aumentos de presión que se producen al cerrar, sobre todo, los grifos monomando.

Datos técnicos:	
Potencia útil (min/max):	5,1 kW / 25,5 kW
Ajuste de Tª:	38 °C / 60 °C
Caudal mínimo:	1,9 l/min
Acumulador, capacidad útil:	3 l
Caudal máx. de gas potencia sanitaria:	2,70 m ³ /h
Caudal mín. de gas potencia:	0,54 m ³ /h
Presión de alimentación:	20 bar
Consumo eléctrico:	151 W
Peso:	38,4 Kg

También se instalará una placa de conexiones solares para mezclar el agua proveniente de la acumulación solar con el agua de la red a una consigna de temperatura fijada de forma manual en la propia placa.

Sistema de apoyo de A.C.S.

A partir de la entrada en vigor del C.T.E. es necesario prever la instalación de apoyo solar a la producción de A.C.S. en edificios de nueva construcción y rehabilitación.

La aportación de la energía solar térmica en A.C.S. proporciona una instalación de calidad con la mayor garantía de funcionamiento y ahorro de energía.

Esta instalación solar está formada por un conjunto de componentes encargados de captar la energía del sol y directamente cederla al fluido de trabajo y transferirla a otro para poder almacenarla o utilizarla en los puntos de consumo.

Los principales beneficios de la instalación solar con caldera de condensación:

- ✓ Mayor eficiencia energética: presentan un rendimiento superior al resto de calderas como pueden ser las de baja temperatura y las estándar.
- ✓ Mejor protección medioambiental: suponen una reducción considerable en la emisión de gases contaminantes y de efecto invernadero a la atmósfera.
- ✓ Economía: una reducción en el consumo de energía provoca una reducción importante en la factura energética de cada vivienda.
- ✓ Posibilidad de suministro instantáneo: la posibilidad de realizar de manera instantánea la producción de agua caliente sanitaria reduce las pérdidas energéticas.

En este caso se instalarán unos captadores solares en vertical de la marca BURDEUS modelo LOGASOL SKS 4.0 sobre estructura metálica con una inclinación de 45° y orientados al sur.



Panel solar BURDEUS LOGASOL SKS 4.0.

También será necesaria la instalación de dos bombas de circulación en los circuitos primario y secundario ya que no tienen la presión suficiente. Serán de la marca EBARA modelo ETHERMA.

Para acumular el A.C.S. generado por los captadores se montará un acumulador de capacidad adecuada según el tipo de bloque de la marca BURDEUS modelo LOGALUX LTN.



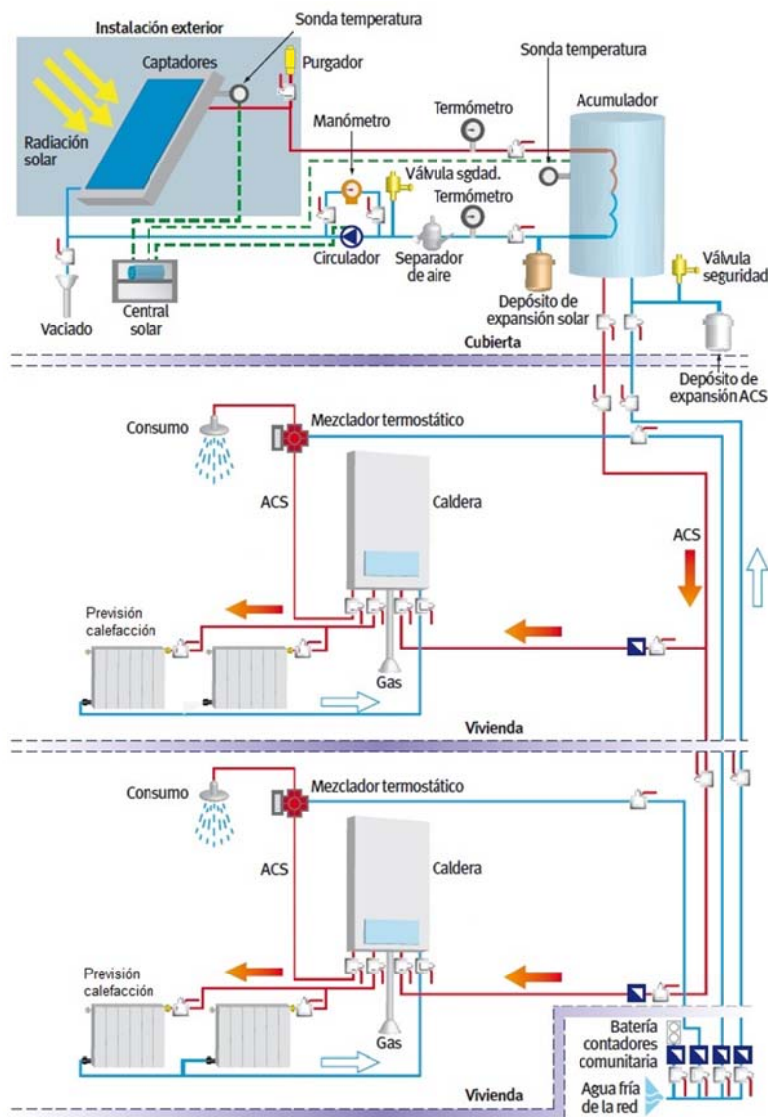
Bomba de circulación EBARA modelo ETHERMA.



Acumulador BURDEUS LOGALUX LTN.

El acumulador se montará sobre una estructura de acero según el plano '3.9-PLATAFORMA' para repartir la carga en cuatro apoyos ya que tiene un peso total de 4500 Kg.

A continuación se muestra un esquema de funcionamiento de todos elementos necesarios para la instalación de A.C.S. y calefacción (previsión de instalación) mediante paneles solares, acumulación centralizada y calderas individuales.



Esquema de principio de instalación solar con acumulación central, distribución directa y caldera. Fuente: IDAE.

3.2.3. ELECTRICIDAD.

Esta instalación se renovará por completo desde cero puesto que las existentes en las edificaciones objeto del proyecto son muy pobres y no se adaptan al reglamento electrotécnico de baja tensión existente.

El material eléctrico posee un elevado rendimiento energético, definiendo éste como el cociente entre la energía transmitida y la consumida.

Además, contribuye notablemente a la mejora de la eficiencia energética de las instalaciones eléctricas. Esta contribución se basa en:

- ✓ La instalación de dispositivos eléctricos que, por sí mismos o incluyéndolos en un sistema, reducen el consumo de energía o proporcionan al usuario la información necesaria para hacerlo.
- ✓ Una adecuada selección e instalación del material eléctrico, la cual puede reducir las pérdidas de energía de la instalación eléctrica.

Desde el momento en que se ejecuta la instalación y durante toda su explotación se deben aplicar medidas para mejorar su eficiencia energética.

Contadores.

El Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico, de acuerdo a las directivas europeas, tiene como objeto introducir los contadores inteligentes en el mercado de clientes residenciales.

Una de las funcionalidades que ofrecen estos contadores es la posibilidad de discriminar el consumo de electricidad por franjas horarias lo que permitirá desplazar el uso de cargas a horas en las que la energía sea más barata, suavizando los picos y los valles de las gráficas de la demanda eléctrica y promoviendo un consumo eficiente. Una menor sobrecarga de las líneas en las horas punta lograría reducir las pérdidas en transporte y distribución con el consiguiente ahorro energético.

Estos contadores se alquilarán a la compañía suministradora y se instalarán en armarios prefabricados de la marca CAHORS situados en las plantas bajas en el exterior de los edificios, excepto los contadores comunitarios que estarán situados en los portales. Los armarios se cubrirán con ladrillo hueco doble colocado a medió pié enfoscado en su parte interior y con el mismo acabado que la fachada por el exterior. Las puertas tendrán una resistencia al fuego como mínimo EI2 45-C5 con rejillas para permitir la ventilación del interior.

Cuadros de mando y protección.

En lo que respecta a los cuadros de mando y protección la eficiencia energética depende de la correcta selección e instalación de los dispositivos de protección, control, monitorización y seccionamiento que se van a instalar y de la envolvente (caja o armario) que los contiene.

El correcto dimensionado de la envolvente del cuadro de mando y protección o del conjunto de aparellaje de baja tensión minimiza las pérdidas por efecto Joule, mejorando así la eficiencia energética de la instalación.

Para ello se montarán envolventes de la marca MERLIN GERIN, modelo NEW PRAGMA en función del número de dispositivos necesarios en cada caso.

Dispositivos de protección, control, monitorización y seccionamiento.

En relación a los distintos dispositivos que conforman el cuadro de mando y protección, la correcta elección e instalación de acuerdo a las reglas y normas del producto permite mejorar la eficiencia energética de la instalación.

Otro de los puntos a los que hay que prestar especial atención a fin de minimizar las pérdidas de energía en forma de calor son las conexiones entre los conductores y los bornes de conexión de los distintos dispositivos que conforman el cuadro, ya que pueden constituir puntos calientes en los que se concentran parte de las pérdidas de energía de la instalación.

Para conseguir que una conexión eléctrica conlleve unas pérdidas de energía mínimas, ésta se debe efectuar de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Asimismo para asegurar una continuidad de la eficiencia energética de la conexión es necesario tomar las medidas para evitar esfuerzos mecánicos tales como tensiones o torsiones en los conductores que puedan producir un deterioro de la conexión.

Dispositivos de protección.

Los diferenciales e interruptores automáticos que protegen la instalación deben tener una adecuada selectividad; esto significa que deben elegirse de manera que el fallo en un circuito comporte únicamente la desconexión del dispositivo de protección de dicho circuito y no el de los situados aguas arriba. De esta manera se mantiene la continuidad del servicio en el resto de la instalación.

Se instalará un dispositivo que proteja la instalación contra sobretensiones ya que protegen la instalación y en especial los receptores más sensibles (equipos informáticos, TV, sistema de domótica) de los efectos de sobretensiones.

Todo el aparellaje eléctrico instalado será de la marca SCHNEIDERELECTRIC.

Cables, sistemas de conducción de cables y canalizaciones prefabricadas.

Una gran parte de las pérdidas de energía por efecto Joule de la instalación se produce en los elementos conductores (partes eléctricamente activas) que conforman las canalizaciones.

Las canalizaciones eléctricas están constituidas por el conjunto de conductores más sistemas de conducción de cables.

La instalación eléctrica del “Grupo de Viviendas Sociales Santa Cristina” fue realizada a mediados del siglo pasado con lo que se adapta al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) de 1933. El aumento de receptores conectados a las instalaciones (acondicionadores de aire, estufas eléctricas...) junto con el uso de conductores conformes a normas obsoletas, envejecidos por su uso y/o con secciones excesivamente reducidas para las actuales demandas, comporta inevitablemente unas pérdidas de energía y un sobrecalentamiento de los mismos.

Las pérdidas de energía en las canalizaciones (menor sección total de conductor) se está agravando ya que un menor número de circuitos alimenta a más aparatos eléctricos de los previstos.

En la mayoría de las viviendas de Palavea es habitual que todas las instalaciones dispongan únicamente de un solo circuito, ya que aunque se haya reformado la instalación, no se adaptaron a ninguna normativa.

Un diseño adecuado de las canalizaciones ayuda a retrasar el envejecimiento del aislamiento de los conductores al reducir su temperatura de trabajo.

Por eso en el cálculo y diseño de la nueva instalación se tendrá en cuenta lo siguiente:

1. Adecuación de las secciones de los conductores al actual consumo eléctrico.
2. Segregación de circuitos.
3. Adecuado dimensionado de las canalizaciones.

Conexiones.

Las conexiones son otro de los puntos a los que se debe prestar una especial atención a fin de minimizar las pérdidas de energía en forma de calor de la instalación pues pueden constituir puntos calientes en los que se focalizan parte de las pérdidas de energía de la instalación.

Para conseguir que una conexión eléctrica suponga unas pérdidas de energía mínimas debe realizarse mediante dispositivos de conexión apropiados y efectuarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante para garantizar así unas dimensiones y un apriete adecuados a las características de los conductores que se van a unir.

Asimismo, para facilitar una mejor disipación del calor y por tanto disminuir la temperatura presente en el punto donde se efectúan las conexiones (mejorando así el rendimiento energético de las instalaciones) es necesario dimensionar las envolventes (cajas de empalme o derivación etc.) de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

Dispositivos de control y regulación.

Se instalarán dispositivos eléctricos que permiten reducir el consumo de energía:

1. Se instalarán reguladores electrónicos giratorios que permiten reducir la energía utilizada para conseguir prolongar la vida útil de las lámparas.
2. Para iluminar automáticamente zonas comunes y apagar automáticamente la luz se instalarán interruptores de proximidad.
3. Se instalarán interruptores temporizados que controlan el tiempo de encendido.
4. Se conectará la iluminación a interruptores crepusculares para que se encienda dependiendo del nivel lumínico en cada momento. Una vez instalado y ajustado su umbral se encenderá y apagará automáticamente la luz en el momento adecuado. Un temporizador evita el cierre en condiciones de luminosidad transitoria no deseada.

Todos estos mecanismos serán de la marca SIMON.

3.2.4. ILUMINACIÓN.

Es importante comprobar la eficiencia energética de la iluminación ya que repercutirá en la de toda la instalación. Para ello hay que prestar atención al etiquetado energético que muestran y escoger los que tengan una mayor eficiencia energética.

Las lámparas más modernas (como las lámparas fluorescentes compactas o lámparas de LEDs) tienen una vida útil mucho más larga que las lámparas incandescentes, por lo que el ahorro es doble, tanto económico como energético.

En este caso, en el interior de las viviendas se opta por lámparas fluorescentes compactas ya que proporcionan una buena visibilidad con menos puntos que otras más duraderas pero con menos potencia, como la iluminación mediante tecnología LED, que se instalarán en el acceso a las viviendas.

Luminaria interior



Downlight LLEDO TC-D de 2 x 26 W.

Luminaria acceso



Downlight LLEDO LD-DL/E 71 3 x 1 W.

Luminaria de habitaciones



Aplique LLEDO TV-D 1 X 26 W.

En las zonas comunes se instalarán las siguientes luminarias:

Luminaria portal



Luminaria LLEDO OD-6260 2 X 28 W

Luminaria armario instalaciones



Plafón LLEDO LIMBURG de 1 x 100 W.

Luminaria de emergencia



Luminaria fluorescente 1 x 6 W.

3.2.5. EVACUACIÓN DE AGUAS.

3.2.5.1. AGUAS RESIDUALES.

En cuanto a las conexiones generales de los aparatos sanitarios se conectarán a la instalación existente, que circula por el falso techo de la planta inferior hasta las bajantes. Los nuevos sanitarios cuentan con sifón propio. En las plantas bajas se eliminará la arqueta existente (inutilizada) y las canalizaciones discurrirán enterradas hasta conectar con la arqueta del exterior del edificio.

Se colocarán empotradas en el cerramiento exterior las bajantes en los casos que todavía están vistas e irán conectadas a las mismas arquetas.

3.2.5.2. AGUAS PLUVIALES.

Esta instalación sufrirá una modificación importante ya que la existente recoge las aguas de la cubierta inclinada actual en canalones de PVC colocados en los aleros y las canaliza hacia 8 bajantes del mismo material situadas en cada una de las esquinas de los bloques.

La recogida de aguas pluviales de la nueva cubierta se hará mediante la canalización del agua por medio de canaletas situadas en cada uno de los faldones hasta las nuevas bajantes situadas en el mismo lugar que las ya existentes.

Estas canaletas son de hormigón polímero de la marca ULMA, modelo U100, y tienen una pendiente incorporada del 0,5%, que desembocan en bajantes de PVC de la marca URALITA.



Canaleta ULMA modelo U100.



Bajante rectangular de PVC de URALITA.

3.2.6. RENOVACIÓN DE AIRE.

La renovación de aire de las viviendas se realizará mediante la acción manual de las propias ventanas ya que dotar a los edificios con ventilación mediante aparatos mecánicos necesitaría de obras que son inviables en estos edificios.

Usando la ventilación mediante ventanas no tiene sentido hablar de un cierto número de renovaciones por hora lo que no significa que la renovación sea menos efectiva.

Como complemento a esta ventilación hay que tener en cuenta que en la mayor parte de viviendas existe una cierta renovación que depende de la menor o mayor estanqueidad al aire de la carpintería, las aberturas obligatorias cuando hay instalación de gas y las chimeneas de ventilación existentes, como son las del extractor de cocina y, en su caso, las de baños.

3.2.7. EVACUACIÓN DE HUMOS.

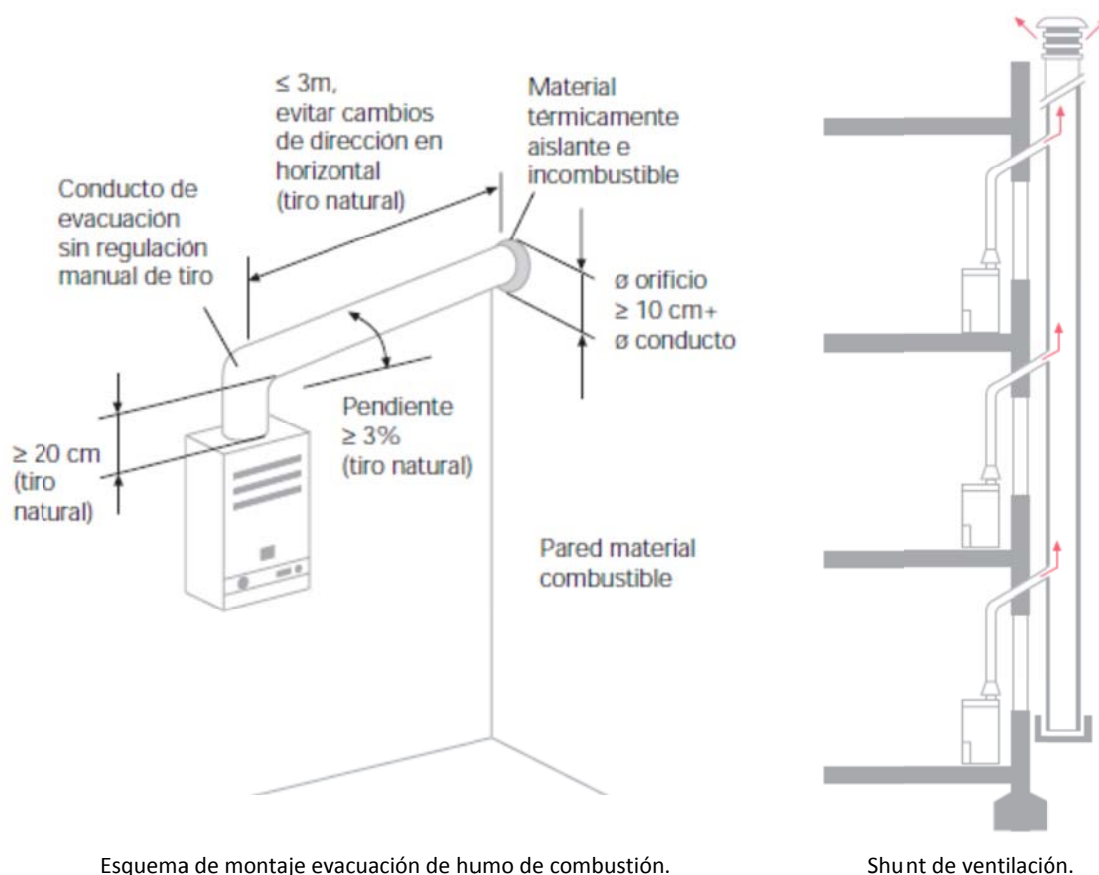
A la hora de realizar esta instalación se tendrá en cuenta que no se garantiza la continuidad de los conductos toda vez que, en algún caso, se ha comprobado que, con motivo de realizar obras de reforma para ampliar las viviendas, se había suprimido. Para reparar la instalación en las viviendas que se haya eliminado se repondrá para que recupere su funcionalidad.

Además, se eliminarán toda clase de conductos añadidos en las viviendas con salida directa al exterior a través del cerramiento.

Los aparatos a gas de circuito abierto, como las calderas que se instalarán en todas las viviendas, necesitan evacuar los productos de la combustión y deben tener acoplado sobre el aparato o incorporado en el mismo un cortatiro en el bloque de salida de los productos de la combustión, es decir, antes de la conexión al conducto de evacuación.

Estos conductos de evacuación de los productos de la combustión desembocan en el general de evacuación del edificio.

Estos conductos de evacuación serán rectos y verticales por encima de la parte superior del cortatiro en una longitud no inferior a 20 cm medidos entre la base del collarín y el primer cambio de dirección. Si se necesita disponer de un tramo del conducto de evacuación que sea necesariamente inclinado deberá tener una pendiente mínima del 3 % y una longitud horizontal lo más corta posible y no superior a 3 m debiéndose evitar en lo posible el número de cambios de dirección en horizontal.



Esquema de montaje evacuación de humo de combustión.

Shunt de ventilación.

3.2.8. GAS.

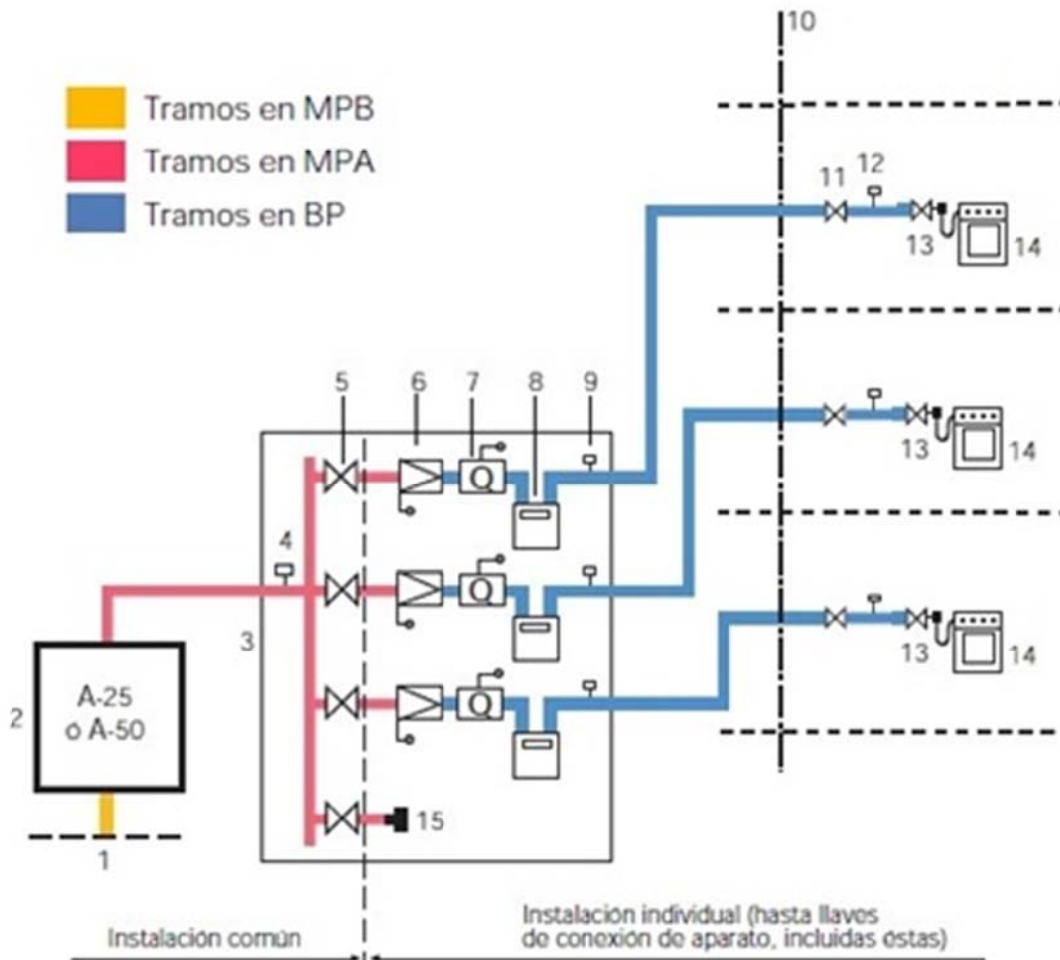
Para dar servicio a la caldera de condensación de cada una de las viviendas se instalará red de gas natural en todos los bloques y los contadores se situarán, centralizados, en la planta baja.

Existe una red general enterrada en media presión con tubería de polietileno por las calles de Palavea y, desde ésta, se acometerá a cada bloque por una de las esquinas donde se dispondrá el armario de regulación.

La centralización de contadores irá en un armario de obra realizado con ladrillo hueco doble colocado a medió pié enfoscado en su parte interior y con el mismo acabado que la fachada por el exterior. Las puertas tendrán una resistencia al fuego como mínimo EI₂ 45-C5 con rejillas para permitir la ventilación del interior.

Las tuberías de la red de interior de las viviendas son de cobre y las que circulan por exterior serán del mismo material pero irán envainadas.

Los aparatos a gas necesitan, en el local donde están ubicados, una entrada de aire para poder efectuar la combustión completa del gas natural así como un sistema para evacuar los productos de la combustión al exterior; por ello se instalarán rejillas en la fachada del edificio. Esta rejilla tendrá una superficie útil superior a 30 cm² y estará situada a una altura con respecto al suelo de cada planta de 20 cm. Esta rejilla será de la marca AIR IN modelo AIRMURO.



1. Conexión del armario de regulación con el tramo en media presión
2. Armario de regulación A-25 o A-50 de modelo aceptado por el Grupo Gas Natural.
3. Llave de abonado. **Ha de ser accesible desde zona comunitaria**, en caso contrario, se ha de disponer de la autorización previa de la Empresa Suministradora. Puede hacer las funciones de llave de vivienda si es accesible desde el interior de la misma.
4. Límite de vivienda.
5. Llave de entrada del contador. Puede no existir por hacer sus funciones la llave de abonado. Puede hacer las funciones de llave de vivienda.
6. Toma de presión a la entrada del regulador de abonado.
7. Regulador de abonado MPA/BP de modelo aceptado por el Grupo Gas Natural con válvula de seguridad por defecto de presión de rearme automático incorporada.
8. Limitador de caudal insertado en la rosca de entrada del contador.
9. Contador G-4.
10. Toma de presión a la salida del contador.
11. Llave de conexión de aparato.
12. Aparato de utilización.
13. En previsión de nuevas instalaciones individuales donde no se instale el regulador de abonado, se deberá colocar una identificación indeleble que indique que la presión es MPA.

Esquema de principio tipo de la instalación de gas.

3.2.9. CALEFACCIÓN.

Debido a la dificultad de la instalación de cualquier sistema de calefacción eficiente sin realizar obras importantes se opta por montar unos radiadores de aluminio verticales para ocupar el menos espacio posible. Estos radiadores serán de la marca BAXI ROCA modelo TV 1800 y con número de elementos en función de cada espacio.

Además en los cuartos de baño se instalarán toalleros radiadores de la misma marca modelo CL 50.



Radiadores verticales BAXI ROCA TV 1800.



Toallero BAXI ROCA CL 50.

3.2.10. TELECOMUNICACIONES.

El problema principal de las telecomunicaciones se centra en la cantidad de antenas que los vecinos colocan en las fachadas de los edificios.

Por eso se dejará una zona habilitada en la cubierta para la instalación de diversas antenas que estarán ocultas por el peto perimetral de la cubierta y sin que sean vistas desde el exterior del edificio.

Además en las zonas comunes se dejarán zonas para el paso de las canalizaciones hacia las viviendas desde la cubierta y desde el exterior.

CÁLCULOS

4. MEMORIA DE CÁLCULO.

4.1. BLOQUES 1, 2, 3, 4, 5 y 6.

4.1.1. CUMPLIMIENTO DE LA LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA (CTE DB HE 1).

Este cálculo se realizará por la opción simplificada del DB HE 1 ya que se trata de una obra de rehabilitación.

A continuación se detallan las fichas justificativas de la opción simplificada según el C.T.E. para el cumplimiento de la limitación de la demanda energética.

Ficha 1: Cálculo de los parámetros característicos medios

ZONA CLIMÁTICA	C1	Zona de baja carga interna	<input checked="" type="checkbox"/>	Zona de alta carga interna	<input type="checkbox"/>
----------------	----	----------------------------	-------------------------------------	----------------------------	--------------------------

Muros (U_{Mm}) y (U_{Tm})					
Tipos		A (m ²)	U (W/m ² K)	A · U (W/K)	Resultados
N	Cerramiento	218.30	0.30	64.48	$\Sigma A = 218.30 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 64.48 \text{ W/K}$ $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.30 \text{ W/m}^2\text{K}$
E	Cerramiento	249.45	0.30	73.68	$\Sigma A = 249.45 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 73.68 \text{ W/K}$ $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.30 \text{ W/m}^2\text{K}$
O	Cerramiento	249.45	0.30	73.68	$\Sigma A = 249.45 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 73.68 \text{ W/K}$ $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.30 \text{ W/m}^2\text{K}$
S	Cerramiento	216.41	0.30	63.92	$\Sigma A = 216.41 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 63.92 \text{ W/K}$ $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Suelos (U_{Sm})					
Tipos		A (m ²)	U (W/m ² K)	A · U (W/K)	Resultados
Solera		355.60	0.42	151.05	$\Sigma A = 355.60 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 151.05 \text{ W/K}$ $U_{Sm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.42 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cubiertas y lucernarios (U_{Cm} , F_{Lm})					
Tipos		A (m ²)	U (W/m ² K)	A · U (W/K)	Resultados
Forjado de cubierta		355.60	0.18	64.46	$\Sigma A = 355.60 \text{ m}^2$



Cubiertas y lucernarios (U_{Cm} , F_{Lm})				
Tipos	A (m ²)	U (W/m ² K)	A · U (W/K)	Resultados
				$\Sigma A \cdot U = 64.46 \text{ W/K}$
				$U_{Cm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.18 \text{ W/m}^2\text{K}$

Huecos (U_{Hm} , F_{Hm})					
Tipos	A (m ²)	U (W/m ² K)	A · U (W/K)	Resultados	
N	Doble acristalamiento 6/12/4	30.72	1.54	47.31	$\Sigma A = 31.82 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 48.95 \text{ W/K}$ $U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 1.54 \text{ W/m}^2\text{K}$
	Doble acristalamiento 6/12/4	1.10	1.49	1.64	

Tipos	A (m ²)	U	F	A · U	A · F (m ²)	Resultados
E	Doble acristalamiento 6/12/4	4.40	1.49	0.12	6.56	$\Sigma A = 50.48 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 77.52 \text{ W/K}$ $\Sigma A \cdot F = 10.20 \text{ m}^2$ $U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 1.54 \text{ W/m}^2\text{K}$ $F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A = 0.20$
	Doble acristalamiento 6/12/4	46.08	1.54	0.21	70.96	
O	Doble acristalamiento 6/12/4	4.40	1.49	0.12	6.56	$\Sigma A = 50.48 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 77.52 \text{ W/K}$ $\Sigma A \cdot F = 10.20 \text{ m}^2$ $U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 1.54 \text{ W/m}^2\text{K}$ $F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A = 0.20$
	Doble acristalamiento 6/12/4	46.08	1.54	0.21	70.96	
S	Doble acristalamiento 6/12/4	30.72	1.54	0.15	47.31	$\Sigma A = 33.71 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 51.73 \text{ W/K}$ $\Sigma A \cdot F = 4.87 \text{ m}^2$ $U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 1.53 \text{ W/m}^2\text{K}$ $F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A = 0.14$
	Doble acristalamiento 6/12/4	1.10	1.49	0.08	1.64	
	Doble acristalamiento 6/12/4	1.89	1.47	0.09	2.78	

Ficha 2: Conformidad. Demanda energética

ZONA CLIMÁTICA	C1	Zona de baja carga interna	<input checked="" type="checkbox"/> Zona de alta carga interna	<input type="checkbox"/>
----------------	----	----------------------------	--	--------------------------

Cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica	$U_{\text{máx(proyecto)}}^{(1)}$	$U_{\text{máx}}^{(2)}$
Muros de fachada	$0.30 \text{ W/m}^2\text{K} \leq 0.95 \text{ W/m}^2\text{K}$	
Primer metro del perímetro de suelos apoyados y muros en contacto con el terreno	$0.81 \text{ W/m}^2\text{K} \leq 0.95 \text{ W/m}^2\text{K}$	
Particiones interiores en contacto con espacios no habitables	<input type="text"/> $\leq 0.95 \text{ W/m}^2\text{K}$	
Suelos	$0.42 \text{ W/m}^2\text{K} \leq 0.65 \text{ W/m}^2\text{K}$	
Cubiertas	$0.18 \text{ W/m}^2\text{K} \leq 0.53 \text{ W/m}^2\text{K}$	

Cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica	$U_{\text{máx(proyecto)}}^{(1)}$	$U_{\text{máx}}^{(2)}$
Vidrios y marcos de huecos y lucernarios	$1.54 \text{ W/m}^2\text{K} \leq 4.40 \text{ W/m}^2\text{K}$	
Medianerías	<input type="text"/>	$\leq 1.00 \text{ W/m}^2\text{K}$

Particiones interiores (edificios de viviendas) ⁽³⁾	$0.27 \text{ W/m}^2\text{K} \leq 1.20 \text{ W/m}^2\text{K}$
--	--

Muros de fachada		Huecos				
	$U_{\text{Mm}}^{(4)}$	$U_{\text{Mlim}}^{(5)}$	$U_{\text{Hm}}^{(4)}$	$U_{\text{Hlim}}^{(5)}$	$F_{\text{Hm}}^{(4)}$	$F_{\text{Hlim}}^{(5)}$
N	$0.30 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.73 \text{ W/m}^2\text{K}$	$1.54 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$4.20 \text{ W/m}^2\text{K}$		
E	$0.30 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.73 \text{ W/m}^2\text{K}$	$1.54 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$4.40 \text{ W/m}^2\text{K}$	<input type="text"/>	\leq <input type="text"/>
O	$0.30 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.73 \text{ W/m}^2\text{K}$	$1.54 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$4.40 \text{ W/m}^2\text{K}$	<input type="text"/>	\leq <input type="text"/>
S	$0.30 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.73 \text{ W/m}^2\text{K}$	$1.53 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$4.40 \text{ W/m}^2\text{K}$	<input type="text"/>	\leq <input type="text"/>

Cerr. contacto terreno		Suelos		Cubiertas y lucernarios		Lucernarios		
	$U_{\text{Tm}}^{(4)}$	$U_{\text{Mlim}}^{(5)}$	$U_{\text{Sm}}^{(4)}$	$U_{\text{Slim}}^{(5)}$	$U_{\text{Cm}}^{(4)}$	$U_{\text{Clim}}^{(5)}$	$F_{\text{Lm}}^{(4)}$	$F_{\text{Llim}}^{(5)}$
	<input type="text"/>	$\leq 0.73 \text{ W/m}^2\text{K}$	$0.42 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.50 \text{ W/m}^2\text{K}$	$0.18 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.41 \text{ W/m}^2\text{K}$	<input type="text"/>	≤ 0.37

(1) $U_{\text{máx(proyecto)}}$ corresponde al mayor valor de la transmitancia de los cerramientos o particiones interiores indicados en el proyecto.

(2) $U_{\text{máx}}$ corresponde a la transmitancia térmica máxima definida en la tabla 2.1 para cada tipo de cerramiento o partición interior.

(3) En edificios de viviendas, $U_{\text{máx(proyecto)}}$ de particiones interiores que limiten unidades de uso con un sistema de calefacción previsto desde proyecto con las zonas comunes no calefactadas.

(4) Parámetros característicos medios obtenidos en la ficha 1.

(5) Valores límite de los parámetros característicos medios definidos en la tabla 2.2.

Ficha 3: Conformidad. Condensaciones

Cerramientos, particiones interiores, puentes térmicos								
Tipos	C. superficiales		C. intersticiales					
	$f_{\text{Rsi}} \geq f_{\text{Rsmín}}$	0.93	$P_n \leq P_{\text{sat},n}$	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5
Cerramiento	f_{Rsi}	0.93	P_n	964.59	1085.91	1237.55	1239.83	1285.32
	$f_{\text{Rsmín}}$	0.40	$P_{\text{sat},n}$	1258.08	2109.37	2193.76	2228.33	2283.07
Forjado de cubierta	f_{Rsi}	0.95	P_n	Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)				
	$f_{\text{Rsmín}}$	0.40	$P_{\text{sat},n}$					
Puente térmico en esquina saliente de cerramiento	f_{Rsi}	0.82	P_n					
	$f_{\text{Rsmín}}$	0.40	$P_{\text{sat},n}$					
Puente térmico entre cerramiento y cubierta	f_{Rsi}	0.71	P_n					
	$f_{\text{Rsmín}}$	0.40	$P_{\text{sat},n}$					
Puente térmico entre	f_{Rsi}	0.74	P_n					



Cerramientos, particiones interiores, puentes térmicos								
Tipos	C. superficiales		C. intersticiales					
	$f_{Rsi} \geq f_{Rsmín}$	0.40	$P_n \leq P_{sat,n}$	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5
cerramiento y solera	$f_{Rsmín}$	0.40	$P_{sat,n}$					
Puente térmico entre cerramiento y forjado	f_{Rsi}	0.75	P_n					
	$f_{Rsmín}$	0.40	$P_{sat,n}$					

El edificio objeto CUMPLE así con los objetos de limitar la demanda energética del mismo y limitar la presencia de condensaciones tanto en la superficie como en el interior de los cerramientos.

4.1.2. DIMENSIONADO DEL SUMINISTRO DE AGUA (CTE DB HS 4).

1.- Bases de cálculo.

1.1.- Redes de distribución.

1.1.1.- Condiciones mínimas de suministro.

Condiciones mínimas de suministro a garantizar en cada punto de consumo			
Tipo de aparato	Q_{min} AF (l/s)	Q_{min} A.C.S. (l/s)	P_{min} (m.c.a.)
Lavadora doméstica	0.20	0.150	12
Fregadero doméstico	0.20	0.100	12
Ducha	0.20	0.100	12
Lavabo	0.10	0.065	12
Inodoro con cisterna	0.10	-	12
Abreviaturas utilizadas			
Q_{min} AF	Caudal instantáneo mínimo de agua fría	P_{min}	Presión mínima
Q_{min} A.C.S.	Caudal instantáneo mínimo de A.C.S.		

La presión en cualquier punto de consumo no es superior a 40 m.c.a.

La temperatura de ACS 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 estas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

1.1.2.- Tramos.

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

Factor de fricción.

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

siendo:

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

Pérdidas de carga.

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

siendo:

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

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

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

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

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

Tuberías de acometida y de alimentación.

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

siendo:

Q_c: Caudal simultáneo
Q_t: Caudal bruto

Montantes e instalación interior.

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

siendo:



Qc: Caudal simultáneo

Qt: Caudal bruto

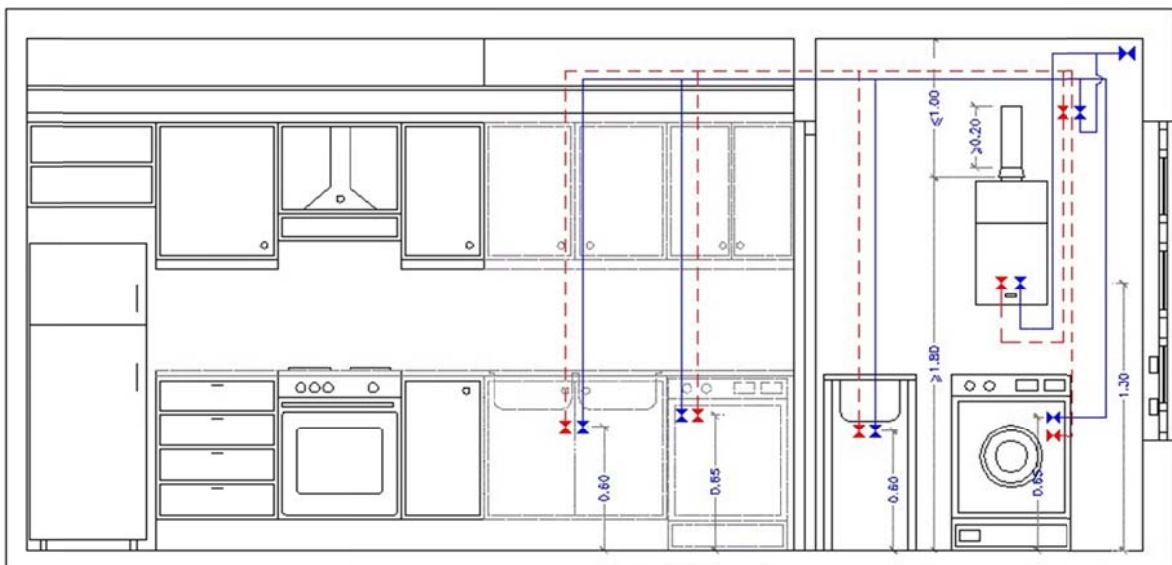
- determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
- elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:
 - tuberías metálicas: entre 0.50 y 1.50 m/s.
 - tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0.50 y 2.50 m/s.
- obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

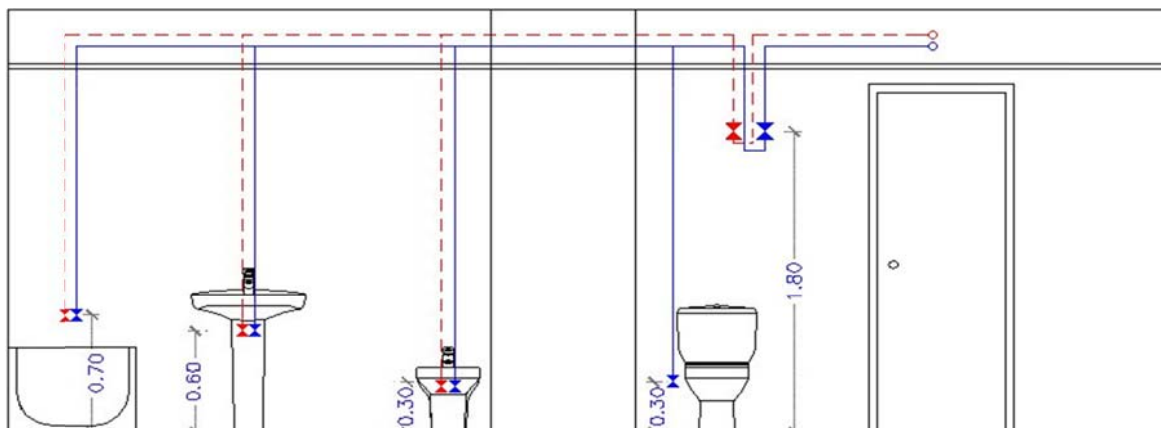
1.1.3.- Comprobación de la presión.

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

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

1.2.- Derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace.





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

Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos		
Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero (")	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavadora doméstica	3/4	20
Fregadero doméstico	1/2	12
Ducha	1/2	12
Lavabo	1/2	12
Inodoro con cisterna	1/2	12

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

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

1.3.- Redes de A.C.S.

1.3.1.- Redes de impulsión.

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

1.3.2.- Redes de retorno.

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

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

El caudal de retorno se estima según reglas empíricas de la siguiente forma:

- se considera que recircula el 10% del agua de alimentación, como mínimo. De cualquier forma se considera que el diámetro interior mínimo de la tubería de retorno es de 16 mm.
- los diámetros en función del caudal recirculado se indican en la siguiente tabla:

Relación entre diámetro de tubería y caudal recirculado de ACS	
Diámetro de la tubería (pulgadas)	Caudal recirculado (l/h)
1/2	140
3/4	300
1	600
1 ^{1/4}	1100
1 ^{1/2}	1800
2	3300

1.3.3.- Aislamiento térmico.

El espesor del aislamiento de las conducciones, tanto en la ida como en el retorno, se ha dimensionado de acuerdo a lo indicado en el 'Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)' y sus 'Instrucciones Técnicas complementarias (ITE)'.

1.3.4.- Dilatadores.

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.

En todo tramo recto sin conexiones intermedias con una longitud superior a 25 m se deben adoptar las medidas oportunas para evitar posibles tensiones excesivas de la tubería, motivadas por las contracciones y dilataciones producidas por las variaciones de temperatura. El mejor punto para colocarlos se encuentra equidistante de las derivaciones más próximas en los montantes.

1.4.- Equipos, elementos y dispositivos de la instalación.

1.4.1.- Contadores.

El calibre nominal de los distintos tipos de contadores se adecuará, tanto en agua fría como caliente, a los caudales nominales y máximos de la instalación.

2.- Dimensionado.

2.1.- Acometidas.

Acometida 1

Cálculo hidráulico de las acometidas												
Tramo	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
1-2	1,00	1,15	12,80	0,16	2,01	0,00	40,00	40,00	1,60	0,08	44,50	43,42

Cálculo hidráulico de las acometidas												
Tramo	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
Abreviaturas utilizadas												
L _r	Longitud medida sobre planos						D _{int}	Diámetro interior				
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})						D _{com}	Diámetro comercial				
Q _b	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)						P _{ent}	Presión de entrada				
h	Desnivel						P _{sal}	Presión de salida				

Acometida 2

Cálculo hidráulico de las acometidas												
Tramo	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
12-13	1,26	1,45	19,44	0,13	2,45	0,00	40,00	40,00	1,95	0,15	44,50	43,35
Abreviaturas utilizadas												
L _r	Longitud medida sobre planos						D _{int}	Diámetro interior				
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})						D _{com}	Diámetro comercial				
Q _b	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)						P _{ent}	Presión de entrada				
h	Desnivel						P _{sal}	Presión de salida				

2.2.- Tubos de alimentación.

Acometida 1.

Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), PN=12,5 atm, según UNE-EN ISO 15874-2.

Cálculo hidráulico de los tubos de alimentación												
Tramo	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
2-3	1,25	1,44	12,80	0,16	2,01	0,30	31,00	40,00	2,66	0,36	43,42	42,76

Cálculo hidráulico de los tubos de alimentación												
Tramo	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
Abreviaturas utilizadas												
L _r	Longitud medida sobre planos						D _{int}	Diámetro interior				
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})						D _{com}	Diámetro comercial				
Q _b	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)						P _{ent}	Presión de entrada				
h	Desnivel						P _{sal}	Presión de salida				

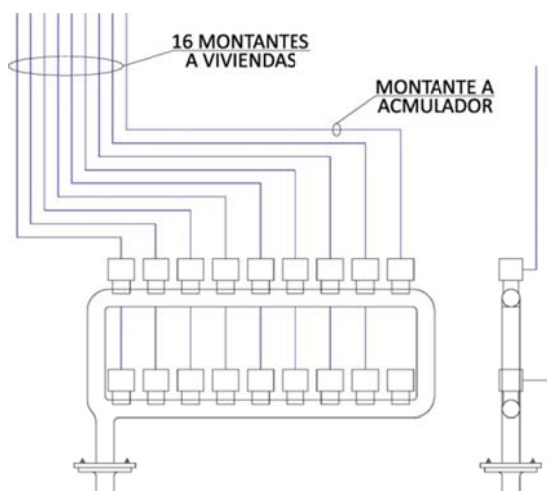
Acometida 2.

Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), PN=12,5 atm, según UNE-EN ISO 15874-2.

Cálculo hidráulico de los tubos de alimentación												
Tramo	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
13-14	0,86	0,99	19,44	0,13	2,45	0,30	31,00	40,00	3,25	0,36	43,35	42,69
Abreviaturas utilizadas												
L _r	Longitud medida sobre planos						D _{int}	Diámetro interior				
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})						D _{com}	Diámetro comercial				
Q _b	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)						P _{ent}	Presión de entrada				
h	Desnivel						P _{sal}	Presión de salida				

2.3.- Baterías de contadores.

Se instalarán dos baterías de contadores, una a cada lado del edificio, que alimentarán a las 32 viviendas y un depósito de acumulación solar.



Acometida 1.

Cálculo hidráulico de las baterías de contadores													
Bat	D _{bat} (mm)	N _i	N _f	A (m)	D _{valv} (mm)	Y (m)	D _{cont} (mm)	J _{ent} (m.c.a.)	J _{ind} (m.c.a.)	J _t (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)	
3	40,00	16	2	1,41	62,20	0,09	20,00	0,50	3,40	3,90	42,76	38,86	
Abreviaturas utilizadas													
Bat	Batería de contadores divisionarios							D _{cont}	Diámetro de los contadores				
D _{bat}	Diámetro de la batería							J _{ent}	Pérdida por entrada				
N _i	Número de contadores							J _{ind}	Pérdida por contador				
N _f	Número de filas							J _t	Pérdida total (J _{ent} + J _{ind})				
A	Ancho del área de mantenimiento							P _{ent}	Presión de entrada				
D _{valv}	Diámetro de la válvula de retención							P _{sal}	Presión de salida				
Y	Alto de la válvula de retención												

Acometida 2.

Cálculo hidráulico de las baterías de contadores													
Bat	D _{bat} (mm)	N _i	N _f	A (m)	D _{valv} (mm)	Y (m)	D _{cont} (mm)	J _{ent} (m.c.a.)	J _{ind} (m.c.a.)	J _t (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)	
14	40,00	17	2	1,53	62,20	0,09	20,00	0,50	10,00	10,50	42,69	32,19	
Abreviaturas utilizadas													
Bat	Batería de contadores divisionarios							D _{cont}	Diámetro de los contadores				
D _{bat}	Diámetro de la batería							J _{ent}	Pérdida por entrada				
N _i	Número de contadores							J _{ind}	Pérdida por contador				
N _f	Número de filas							J _t	Pérdida total (J _{ent} + J _{ind})				
A	Ancho del área de mantenimiento							P _{ent}	Presión de entrada				
D _{valv}	Diámetro de la válvula de retención							P _{sal}	Presión de salida				
Y	Alto de la válvula de retención												

2.4.- Montantes.

Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), PN=12,5 atm, según UNE-EN ISO 15874-2.

Acometida 1.

Cálculo hidráulico de los montantes												
Tramo	L_r (m)	L_t (m)	Q_b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P_{ent} (m.c.a.)	P_{sal} (m.c.a.)
Planta 3												
3-4	18.17	20.90	0.80	0.60	0.48	10.65	19.40	25.00	1.61	3.70	38.86	24.01
Abreviaturas utilizadas												
L_r	Longitud medida sobre planos						D_{int}	Diámetro interior				
L_t	Longitud total de cálculo ($L_r + L_{eq}$)						D_{com}	Diámetro comercial				
Q_b	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad ($Q_b \times K$)						P_{ent}	Presión de entrada				
h	Desnivel						P_{sal}	Presión de salida				

Acometida 2.

Cálculo hidráulico de los montantes												
Tramo	L_r (m)	L_t (m)	Q_b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P_{ent} (m.c.a.)	P_{sal} (m.c.a.)
Cubierta												
14-15	27.05	31.10	13.28	0.15	2.04	10.90	38.80	50.00	1.73	2.64	32.19	18.15
Abreviaturas utilizadas												
L_r	Longitud medida sobre planos						D_{int}	Diámetro interior				
L_t	Longitud total de cálculo ($L_r + L_{eq}$)						D_{com}	Diámetro comercial				
Q_b	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad ($Q_b \times K$)						P_{ent}	Presión de entrada				
h	Desnivel						P_{sal}	Presión de salida				

2.5.- Instalaciones particulares.

Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), PN=10 atm, según UNE-EN ISO 15874-2.

Acometida 1.

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tramo	T_{tub}	L_r (m)	L_t (m)	Q_b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P_{ent} (m.c.a.)	P_{sal} (m.c.a.)



Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tramo	T _{tub}	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
4-5	Instalación interior (F)	4.33	4.98	0.80	0.60	0.48	0.00	20.4	25.0	1.46	0.69	24.01	23.32
5-6	Instalación interior (F)	0.03	0.04	0.56	0.69	0.39	0.00	20.4	25.0	1.19	0.00	23.32	23.32
6-7	Instalación interior (F)	1.42	1.64	0.41	0.77	0.32	-1.25	20.4	25.0	0.98	0.11	23.32	24.46
7-8	Instalación interior (C)	1.50	1.73	0.41	0.77	0.32	1.25	20.4	25.0	0.98	0.12	13.61	12.25
8-9	Instalación interior (C)	8.06	9.27	0.17	0.99	0.16	0.00	20.4	25.0	0.50	0.19	12.25	11.56
9-10	Cuarto húmedo (C)	0.42	0.48	0.17	0.99	0.16	0.00	20.4	25.0	0.50	0.01	11.56	11.55
10-11	Puntal (C)	4.03	4.64	0.16	1.00	0.16	-1.45	20.4	25.0	0.50	0.09	11.55	12.91
Abreviaturas utilizadas													
T _{tub}	Tipo de tubería: F (Agua fría), C (Agua caliente)					D _{int}	Diámetro interior						
L _r	Longitud medida sobre planos					D _{com}	Diámetro comercial						
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})					v	Velocidad						
Q _b	Caudal bruto					J	Pérdida de carga del tramo						
K	Coeficiente de simultaneidad					P _{ent}	Presión de entrada						
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)					P _{sal}	Presión de salida						
h	Desnivel												
Instalación interior: C4 (Vivienda)													
Punto de consumo con mayor caída de presión (Du): Ducha													

Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), PN=10 atm, según UNE-EN ISO 15874-2 (servicios generales).

Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), PN=10 atm, según UNE-EN ISO 15874-2.

Acometida 2.

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tramo	T _{tub}	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
15-16	Instalación interior (F)	0.20	0.24	13.28	0.15	2.04	0.01	32.60	40.00	2.45	0.05	18.15	18.10
16-8	Instalación interior (C)	1.50	1.73	0.41	0.77	0.32	-0.26	20.40	25.00	0.98	0.12	18.10	12.25
8-9	Instalación interior (C)	8.06	9.27	0.17	0.99	0.16	0.00	20.40	25.00	0.50	0.19	12.25	11.56
9-10	Cuarto húmedo (C)	0.42	0.48	0.17	0.99	0.16	0.00	20.40	25.00	0.50	0.01	11.56	11.55
10-11	Puntal (C)	4.03	4.64	0.16	1.00	0.16	-1.45	20.40	25.00	0.50	0.09	11.55	12.91

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tramo	T_{tub}	L_r (m)	L_t (m)	Q_b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P_{ent} (m.c.a.)	P_{sal} (m.c.a.)
Abreviaturas utilizadas													
T_{tub}	Tipo de tubería: F (Agua fría), C (Agua caliente)					D_{int}	Diámetro interior						
L_r	Longitud medida sobre planos					D_{com}	Diámetro comercial						
L_t	Longitud total de cálculo ($L_r + L_{eq}$)					v	Velocidad						
Q_b	Caudal bruto					J	Pérdida de carga del tramo						
K	Coeficiente de simultaneidad					P_{ent}	Presión de entrada						
Q	Caudal, aplicada simultaneidad ($Q_b \times K$)					P_{sal}	Presión de salida						
h	Desnivel												
Instalación interior: Llave de servicios generales (Servicios generales)													
Punto de consumo con mayor caída de presión (D_u): Ducha													

2.5.2.- Producción de A.C.S.

Cálculo hidráulico de los equipos de producción de A.C.S.		
Referencia	Descripción	Q_{cal} (l/s)
Tipo A	Caldera a gas para calefacción y ACS	0,32
Tipo B	Caldera a gas para calefacción y ACS	0,32
Abreviaturas utilizadas		
Q_{cal}	Caudal de cálculo	

2.6.- Aislamiento térmico.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en paramento, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica de 26 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en paramento, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica de 29,0 mm de diámetro interior y 10,0 mm de espesor.

4.1.3. DIMENSIONADO RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES (CTE DB HS 5).

Se aplica un proceso de cálculo para un sistema separativo, es decir, se dimensiona la red de aguas pluviales sin tener en cuenta la red de aguas residuales que permanecerá la que hay actualmente.

Red de pequeña evacuación de aguas pluviales.

En función de la superficie de cubierta a desaguar (en proyección horizontal) el número mínimo de sumideros a instalar sea el indicado por la siguiente tabla:

Superficie en proyección horizontal (m ²)	Número de sumideros
$S < 100$	2
$100 \leq S < 200$	3
$200 \leq S < 500$	4
$S > 500$	1 Cada 150 m ²

Como la superficie de la cubierta es de 402,86 m² se instalarán 4 sumideros. En este caso se instalarán 4 canaletas a lo largo de los 4 faldones de la cubierta con dos salidas cada una para mejor evacuación de las aguas.

El número de puntos de recogida es, en cualquier caso, suficiente para no disponer de desniveles superiores a 150 mm, pendientes máximas del 0,5 % y evitar una sobrecarga excesiva de la cubierta.

Bajantes de aguas pluviales.

La intensidad pluviométrica en la localidad en la que se sitúa la edificación objeto del proyecto se obtiene en función de la isoyeta y de la zona pluviométrica correspondiente a la localidad.

Para la población de A Coruña en la que se encuentra nuestro edificio, tenemos un valor de Intensidad máxima de lluvia de 90 mm/h.

Se dimensiona la red de evacuación de aguas pluviales en función de unas superficies máximas de cubierta que pueden evacuar por cada diámetro de la red, cuando el índice pluviométrico es de $I = 100$ mm/h. En cada localidad se deberán corregir estas superficies máximas mediante el factor establecido en el apartado 4.2.2, para adaptarlas al índice pluviométrico de la localidad en la que se encuentra la obra, mediante la ecuación.

$$S_{loc} = \frac{I_{loc}}{100} \cdot S_{100} = \frac{90}{100} \cdot 402,86m^2 = 362,57m^2$$

Siendo: S_{loc} : Superficie en proyección horizontal máxima en la localidad.

I_{loc} : Índice pluviométrico de la localidad.

S_{100} : Superficie en proyección máxima para un índice pluviométrico $I=100$ mm/h.

Esta superficie se dividirá entre el número de bajantes para saber cuánta agua de cubierta recogerá cada uno de ellas.

$$S_{baj} = \frac{S_{loc}}{8} = \frac{362,57m^2}{8} = 45,32m^2$$



Una vez obtenido la nueva superficie de cubierta en función del índice pluviométrico y el número de bajantes, el diámetro se calcula a partir de la superficie de la cubierta en proyección horizontal corregida mediante la siguiente tabla:

Superficie en proyección horizontal (m ²)	∅ nominal de la bajante (mm)
63	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1544	160
2700	200

Puesto que la superficie de recogida de cada bajante es de 45,32 m² el diámetro mínimo de las bajantes será de 50 mm y la superficie de dichas bajantes es de 1963,50 mm². Como las bajantes a instalar van a ser rectangulares se aumentará más de un 10% dicha superficie y tendrán unas medidas de 100 mm x 73 mm que es la medida comercial mínima.

4.1.4. CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA (CTE DB HE 4).

1.- Memoria

1.1.- Características de la superficie donde se instalarán los captadores. Orientación, inclinación y sombras

La orientación e inclinación de los captadores será la siguiente:

Orientación:	S(180°)
Inclinación:	45°

El campo de captadores se situará sobre la cubierta, según el plano de planta adjunto.

La orientación e inclinación del sistema de captación, así como las posibles sombras sobre el mismo, serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites especificados en la siguiente tabla:

Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
General	10 %	10 %	15 %
Superposición	20 %	15 %	30 %
Integración arquitectónica	40 %	20 %	50 %

Cálculo de pérdidas de radiación solar por sombras

Conj. captación	Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
1	General	0.13 %	0.04 %	0.17 %



1.2.- Tipo de instalación

El sistema de captación solar para consumo de agua caliente sanitaria se caracteriza de la siguiente forma:

- Por el principio de circulación utilizado, clasificamos el sistema como una instalación con circulación forzada.
- Por el sistema de transferencia de calor, clasificamos nuestro sistema como una instalación con intercambiador de calor en el acumulador solar.
- Por el sistema de expansión, será un sistema cerrado.
- Por su aplicación, será una instalación para calentamiento de agua.

1.3.- Captadores. Curvas de rendimiento

El tipo y disposición de los captadores que se han seleccionado se describe a continuación:

Marca	Modelo	Disposición	Número total de captadores	Número total de baterías
"BUDERUS"	SKS 4.0-s	En paralelo	10	2 de 5 unidades

El captador seleccionado debe poseer la certificación emitida por el organismo competente en la materia, según lo regulado en el RD 891/1980, de 14 de Abril, sobre homologación de los captadores solares y en la Orden de 28 de Julio de 1980, por la que se aprueban las normas e instrucciones técnicas complementarias para la homologación de los captadores solares, o la certificación o condiciones que considere la reglamentación que lo sustituya.

En el Anexo se adjuntan las curvas de rendimiento de los captadores adoptados y sus características (dimensiones, superficie de apertura, caudal recomendado de circulación del fluido caloprotador, pérdida de carga, etc).

1.4.- Disposición de los captadores.

Los captadores se dispondrán en filas constituidas por el mismo número de elementos. Las filas de captadores se pueden conectar entre sí en paralelo, en serie o en serie-paralelo, debiéndose instalar válvulas de cierre en la entrada y salida de las distintas baterías de captadores y entre las bombas, de manera que puedan utilizarse para aislamiento de estos componentes durante los trabajos de mantenimiento, sustitución, etc.

Dentro de cada fila o batería los captadores se conectarán en paralelo. El número de captadores que se pueden conectar en paralelo se obtendrá teniendo en cuenta las limitaciones especificadas por el fabricante.

Se dispondrá de un sistema para asegurar igual recorrido hidráulico en todas las baterías de captadores. En general, se debe alcanzar un flujo equilibrado mediante el sistema de retorno invertido. Si esto no es posible, se puede controlar el flujo mediante mecanismos adecuados, como válvulas de equilibrado.

La entrada de fluido caloportador se efectuará por el extremo inferior del primer captador de la batería y la salida por el extremo superior del último.

La entrada tendrá una pendiente ascendente del 1% en el sentido de avance del fluido caloportador.

1.5.- Fluido caloportador

Para evitar riesgos de congelación en el circuito primario, el fluido caloportador incorporará anticongelante.

Como anticongelantes podrán utilizarse productos ya preparados o mezclados con agua. En ambos casos, deben cumplir la reglamentación vigente. Además, su punto de congelación debe ser inferior a la temperatura mínima histórica (-9°C) con un margen de seguridad de 5°C.

En cualquier caso, su calor específico no será inferior a 3 KJ/kgK (equivalente a 1 Kcal/kg°C).

Se deberán tomar las precauciones necesarias para prevenir posibles deterioros del fluido anticongelante cuando se alcanzan temperaturas muy altas. Estas precauciones deberán de ser comprobadas de acuerdo con UNE-EN 12976-2.

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

Es conveniente disponer un depósito auxiliar para reponer las posibles pérdidas de fluido caloportador en el circuito. No debe utilizarse para reposición un fluido cuyas características sean incompatibles con el existente en el circuito.

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

En este caso, se ha elegido como fluido caloportador una mezcla comercial de agua y propilenglicol al 29%, con lo que se garantiza la protección de los captadores contra rotura por congelación hasta una temperatura de -14°C, así como contra corrosiones e incrustaciones, ya que dicha mezcla no se degrada a altas temperaturas. En caso de fuga en el circuito primario, cuenta con una composición no tóxica y aditivos estabilizantes.

Las principales características de este fluido caloportador son las siguientes:

- Densidad: 1047.72 Kg/m³.
- Calor específico: 3.661 KJ/kgK.
- Viscosidad (45°C): 2.91 mPa s.



1.6.- Depósito acumulador

1.6.1.- Volumen de acumulación

El volumen de acumulación se ha seleccionado cumpliendo con las especificaciones del apartado 3.3.3.1: Generalidades de la sección HE 4 DB-HE CTE.

$$50 < (V/A) < 180$$

donde:

A: Suma de las áreas de los captadores.

V: Volumen de acumulación expresado en litros.

El modelo de acumulador usado se describe a continuación:

- Modelo: Logalux LTN 3000
- Lado: 0 mm
- Altura: 1460 mm
- Vol. acumulación: 3000 l

1.6.2.- Superficie de intercambio

La superficie útil de intercambio cumple el apartado 3.3.4: Sistema de intercambio de la sección HE 4 DB-HE CTE, que prescribe que la relación entre la superficie útil de intercambio y la superficie total de captación no será inferior a 0.15.

El modelo de interacumulador seleccionado se describe a continuación:

acumulador con serpentín, para producción de A.C.S., modelo Logalux LTN 3000 "BUDERUS", de 3000 l de capacidad, colocado en horizontal, de 1450 mm de anchura, 1460 mm de altura y 2970 mm de longitud, con cuba de acero vitrificado, 2 ánodos inertes, aislamiento térmico, termómetro, panel de regulación SPZ 1010, y toma para recirculación

Para cada una de las tuberías de entrada y salida de agua del intercambiador de calor se debe instalar una válvula de cierre próxima al manguito correspondiente.

1.6.3.- Conjuntos de captación

En la siguiente tabla pueden consultarse los volúmenes de acumulación y áreas de intercambio totales para cada conjunto de captación:

Conj. captación	Vol. acumulación (l)	Sup. captación (m ²)
1	3000	21.00

1.6.- Energía auxiliar

Para asegurar la continuidad en el abastecimiento de la demanda térmica en cualquier circunstancia, la instalación de energía solar debe contar con un sistema de energía auxiliar.

Este sistema de energía auxiliar debe tener suficiente potencia térmica para proporcionar la energía necesaria para la producción total de agua caliente sanitaria, en ausencia de radiación solar. La energía auxiliar se aplicará en el circuito de consumo, nunca en el circuito primario de captadores.

El sistema de aporte de energía auxiliar con acumulación o en línea siempre dispondrá de un termostato de control sobre la temperatura de preparación. En el caso de que el sistema de energía auxiliar no disponga de acumulación, es decir, sea una fuente de calor instantánea, el equipo será capaz de regular su potencia de forma que se obtenga la temperatura de manera permanente, con independencia de cuál sea la temperatura del agua de entrada al citado equipo.

Tipo de energía auxiliar: Gas natural

1.7.- Circuito hidráulico

El caudal de fluido portador se determina de acuerdo con las especificaciones del fabricante, según aparece en el apartado de cálculo.

1.7.1.- Bombas de circulación

La bomba necesaria para el circuito primario debe tener el siguiente punto de funcionamiento:

Marca	Modelo	Caudal (l/h)	Presión (Pa)
"EBARA"	Etherma	1260.0	4862.4

Los materiales constitutivos de la bomba en el circuito primario son compatibles con la mezcla anticongelante.

La bomba necesaria para el circuito de ACS debe tener el siguiente punto de funcionamiento:

Marca	Modelo	Caudal (l/h)	Presión (Pa)
"EBARA"	Etherma	740.0	31100.9

1.7.2.- Tuberías

Las tuberías utilizadas para el circuito primario tienen las siguientes características:

Material: cobre

Disposición: colocada superficialmente

Con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco

Las tuberías utilizadas para el circuito de A.C.S. tienen las siguientes características:

Material: cobre

Disposición: colocada superficialmente con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.

1.7.3.- Vaso de expansión

El sistema de expansión que se emplea en el proyecto será cerrado, de tal forma que, incluso después de una interrupción del suministro de potencia a la bomba de circulación del circuito de captadores, justo cuando la radiación solar sea máxima, se pueda establecer la operación automática cuando la potencia esté disponible de nuevo.

El vaso de expansión para cada conjunto de captación se ha dimensionado conforme se describe en el anexo de cálculo.

1.7.4.- Purgadores

Se utilizarán purgadores automáticos, ya que no está previsto que se forme vapor en el circuito. Debe soportar, al menos, la temperatura de estancamiento del captador y, en cualquier caso, hasta 130°C.

1.7.5.- Sistema de llenado

El sistema de llenado del circuito primario es manual. La situación del mismo se describe en los planos del proyecto.

1.8.- Sistema de control

El sistema de control asegura el correcto funcionamiento de la instalación, facilitando un buen aprovechamiento de la energía solar captada y asegurando el uso adecuado de la energía auxiliar. Se ha seleccionado una centralita de control para sistema de captación solar térmica, con sondas de temperatura con las siguientes funciones:

- Control de la temperatura del captador solar
- Control y regulación de la temperatura del acumulador solar
- Control y regulación de la bomba en función de la diferencia de temperaturas entre captador y acumulador.



1.9.- Diseño y ejecución de la instalación

1.9.1.- Montaje de los captadores

Se aplicará a la estructura soporte las exigencias básicas del Código Técnico de la Edificación en cuanto a seguridad.

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

Los puntos de sujeción del captador serán suficientes en número, teniendo el área de apoyo y posición relativa adecuada, de forma que no se produzcan flexiones en el captador superiores a las permitidas por el fabricante.

Los topes de sujeción de la estructura y de los captadores no arrojarán sombra sobre estos últimos.

En el caso que nos ocupa, el anclaje de los captadores al edificio se realizará mediante una estructura metálica proporcionada por el fabricante. La inclinación de los captadores será de: 45°.

1.9.2.- Tuberías

El diámetro de las tuberías se ha dimensionado de forma que la velocidad de circulación del fluido sea inferior a 2 m/s y que la pérdida de carga unitaria sea inferior a 40.0 mm.c.a/m.

1.9.3.- Válvulas

La elección de las válvulas se realizará de acuerdo con la función que desempeñan y sus condiciones extremas de funcionamiento (presión y temperatura), siguiendo preferentemente los criterios siguientes:

- Para aislamiento: válvulas de esfera.
- Para equilibrado de circuitos: válvulas de asiento.
- Para vaciado: válvulas de esfera o de macho.
- Para llenado: válvulas de esfera.
- Para purga de aire: válvulas de esfera o de macho.
- Para seguridad: válvulas de resorte.
- Para retención: válvulas de disco de doble compuerta, o de clapeta.

Las válvulas de seguridad serán capaces de derivar la potencia máxima del captador o grupo de captadores, incluso en forma de vapor, de manera que en ningún caso se sobrepase la máxima presión de trabajo del captador o del sistema.

Las válvulas de retención se situarán en la tubería de impulsión de la bomba, entre la boca y el manguito antivibratorio, y, en cualquier caso, aguas arriba de la válvula de intercepción.



Los purgadores automáticos de aire se construirán con los siguientes materiales:

- Cuerpo y tapa: fundición de hierro o de latón.
- Mecanismo: acero inoxidable.
- Flotador y asiento: acero inoxidable.
- Obturador: goma sintética.

Los purgadores automáticos serán capaces de soportar la temperatura máxima de trabajo del circuito.

1.9.4.- Vaso de expansión

Se utilizarán vasos de expansión cerrados con membrana. Los vasos de expansión cerrados cumplirán con el Reglamento de Recipientes a Presión y estarán debidamente timbrados. La tubería de conexión del vaso de expansión no se aislará térmicamente y tendrá el volumen suficiente para enfriar el fluido antes de alcanzar el vaso.

El volumen de dilatación, para el cálculo, será como mínimo igual al 4,3% del volumen total de fluido en el circuito primario.

Los vasos de expansión cerrados se dimensionarán de forma que la presión mínima en frío, en el punto más alto del circuito, no sea inferior a 1.5Kg/cm², y que la presión máxima en caliente en cualquier punto del circuito no supere la presión máxima de trabajo de los componentes.

Cuando el fluido caloportador pueda evaporarse bajo condiciones de estancamiento, hay que realizar un dimensionamiento especial para el volumen de expansión.

El depósito de expansión deberá ser capaz de compensar el volumen del medio de transferencia de calor en todo el grupo de captadores completo, incluyendo todas las tuberías de conexión entre captadores, incrementado en un 10%.

1.9.5.- Aislamientos

El aislamiento de los acumuladores cuya superficie sea inferior a 2 m² tendrá un espesor mínimo de 30 mm. Para volúmenes superiores, el espesor mínimo será de 50 mm.

El espesor del aislamiento para el intercambiador de calor en el acumulador no será inferior a 20 mm.

Los espesores de aislamiento (expresados en mm) de tuberías y accesorios situados al interior o exterior, no serán inferiores a los valores especificados en: RITE.I.T.1.2.4.2.1.1.



Es aconsejable, aunque no forme parte de la instalación solar, el aislamiento de las tuberías de distribución al consumo de ACS. De esta forma se evitan pérdidas energéticas en la distribución, que disminuyen el rendimiento de la instalación de captación solar.

1.9.6.- Purga de aire

El trazado del circuito favorecerá el desplazamiento del aire atrapado hacia los puntos altos.

Los trazados horizontales de tubería tendrán siempre una pendiente mínima del 1% en el sentido de la circulación.

En los puntos altos de la salida de baterías de captadores y en todos aquellos puntos de la instalación donde pueda quedar aire acumulado, se colocarán sistemas de purga constituidos por botellines de desaireación y purgador manual o automático. El volumen útil de cada botellín será superior a 100cm³.

Este volumen podrá disminuirse si se instala a la salida del circuito solar, y antes del intercambiador, un desaireador con purgador automático.

Las líneas de purga se colocarán de tal forma que no puedan helarse ni se pueda producir acumulación de agua entre líneas. Los orificios de descarga deberán estar dispuestos para que el vapor o medio de transferencia de calor que salga por las válvulas de seguridad no cause ningún riesgo a personas, a materiales o al medio ambiente.

Se evitará el uso de purgadores automáticos cuando se prevea la formación de vapor en el circuito. Los purgadores automáticos deberán soportar, al menos, la temperatura de estancamiento del captador.

1.9.7.- Sistema de llenado

Los circuitos con vaso de expansión cerrado deben incorporar un sistema de llenado, manual o automático, que permita llenar el circuito primario de fluido caloportador y mantenerlo presurizado.

En general, es recomendable la adopción de un sistema de llenado automático con la inclusión de un depósito de fluido caloportador.

Para disminuir el riesgo de fallo, se evitarán los aportes incontrolados de agua de reposición a los circuitos cerrados, así como la entrada de aire (esto último incrementaría el riesgo de fallo por corrosión).

Es aconsejable no usar válvulas de llenado automáticas.



1.9.8.- Sistema eléctrico y de control

El sistema eléctrico y de control cumplirá el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) en todos aquellos puntos que sean de aplicación.

Los cuadros serán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

El usuario estará protegido contra posibles contactos directos e indirectos.

El rango de temperatura ambiente admisible para el funcionamiento del sistema de control será, como mínimo, el siguiente: -10°C a 50°C .

Los sensores de temperatura soportarán los valores máximos previstos para la temperatura en el lugar en que se ubiquen. Deberán soportar, sin alteraciones superiores a 1°C , una temperatura de hasta 100°C (instalaciones de ACS).

La localización e instalación de los sensores de temperatura deberá asegurar un buen contacto térmico con la zona de medición. Para conseguirlo, en el caso de sensores de inmersión, se instalarán en contracorriente con el fluido.

Los sensores de temperatura deberán estar aislados contra la influencia de las condiciones ambientales que les rodean.

La ubicación de las sondas ha de realizarse de forma que éstas midan exactamente las temperaturas que se desea controlar, instalándose los sensores en el interior de vainas y evitándose las tuberías separadas de la salida de los captadores y las zonas de estancamiento en los depósitos.

Las sondas serán, preferentemente, de inmersión. Se tendrá especial cuidado en asegurar una adecuada unión entre las sondas por contacto y la superficie metálica.

1.9.9.- Sistemas de protección

1.9.9.1.- Protección contra sobrecalentamientos

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

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

Cuando las aguas sean duras, se realizarán las previsiones necesarias para que la temperatura de trabajo de cualquier punto del circuito de consumo no sea superior a 60°C .



1.9.9.2.- Protección contra quemaduras

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

1.9.9.3.- Protección de materiales y componentes contra altas temperaturas

El sistema deberá ser diseñado de tal forma que nunca se exceda la máxima temperatura permitida por cada material o componente.

1.9.9.4.- Resistencia a presión

Se deberán cumplir los requisitos de la norma UNE-EN 12976-1.

En caso de sistemas de consumo abiertos con conexión a la red, se tendrá en cuenta la máxima presión de la misma para verificar que todos los componentes del circuito de consumo soportan dicha presión.

1.9.9.5.- Prevención de flujo inverso

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

Como el sistema es por circulación forzada, se utiliza una válvula antirretorno para evitar flujos inversos.

2.- Cálculo

2.1.- Descripción del edificio

El objeto del presente proyecto es diseñar la instalación de agua caliente sanitaria, mediante calentamiento por energía solar térmica, para 32 viviendas de nueva construcción.

Edificio de nueva construcción situado en, A Coruña, zona climática I según CTE DB HE 4.

A continuación se detalla el número de dormitorios para cada vivienda, así como el número de personas asignado a la misma:

Conj. captación: 1		
Vivienda	Número de dormitorios	Nº personas
Planta tipo A (16 viv)	3	4
Planta tipo B (16 viv)	3	4



La orientación de los captadores se describe en la tabla siguiente. No existen en los alrededores obstáculos que puedan proyectar sombras sobre los captadores.

1	
Batería	Orientación
1	S(180°)
2	S(180°)

2.2.- Circuito hidráulico

2.2.1.- Condiciones climáticas

Para la determinación de las condiciones climáticas (radiación global total en el campo de captadores, temperatura ambiente diaria y temperatura del agua de suministro de la red) se han utilizado los datos recogidos en el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Baja Temperatura editado por el IDAE.

Mes	Radiación global (MJul/m ²)	Temperatura ambiente diaria (°C)	Temperatura de red (°C)
Enero	5.40	12	10
Febrero	8.00	12	10
Marzo	11.40	14	11
Abril	12.40	14	12
Mayo	15.40	16	13
Junio	16.20	19	14
Julio	17.40	20	16
Agosto	15.30	21	16
Septiembre	13.90	20	15
Octubre	10.90	17	14
Noviembre	6.40	14	12
Diciembre	5.10	12	11

2.2.2.- Condiciones de uso

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 60 °C. Como la temperatura de uso se considera de 45 °C, debe corregirse este consumo medio, tomando como temperatura de red 12 °C, a 32.0 l por persona y día.

Conj. captación: 1			
Vivienda	Número de dormitorios	Nº personas	Consumo litros/día
Planta tipo A (16 viv)	3	4	128
Planta tipo B (16 viv)	3	4	128
Total			4096

A partir de los datos anteriores 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 (MJul)
Enero	100	106.0	10	35	15381.09
Febrero	100	95.7	10	35	13892.60
Marzo	100	106.9	11	34	15073.47
Abril	100	104.4	12	33	14289.53
Mayo	100	109.0	13	32	14458.23
Junio	100	106.6	14	31	13694.14
Julio	100	112.6	16	29	13535.36
Agosto	100	112.6	16	29	13535.36
Septiembre	100	107.7	15	30	13396.44
Octubre	100	110.1	14	31	14150.61
Noviembre	100	104.4	12	33	14289.53
Diciembre	100	106.9	11	34	15073.47

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:

$$C = \frac{\%Ocup. \cdot N_{mes} (días) \cdot Q_{acs} (m^3 / día)}{100}$$

siendo

- 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:

$$Q_{acs} = \rho \cdot C \cdot C_p \cdot \Delta T$$

siendo

Q_{acs}: Demanda de agua caliente (MJ).

ρ: Densidad volumétrica del agua (Kg/m³).

C: Consumo (m³).

C_p: Calor específico del agua (MJ/kg°C).

ΔT: Salto térmico (°C).

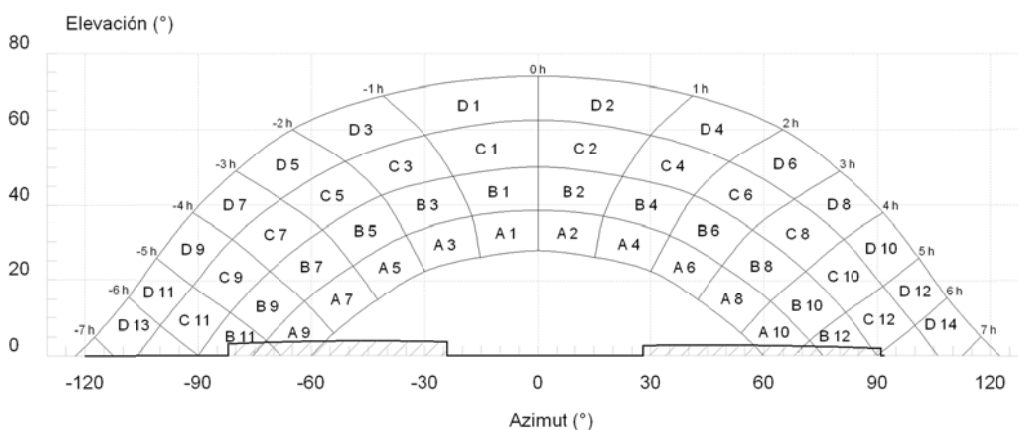
2.3.- Determinación de la radiación

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

Orientación:	S(180°)
Inclinación:	45°

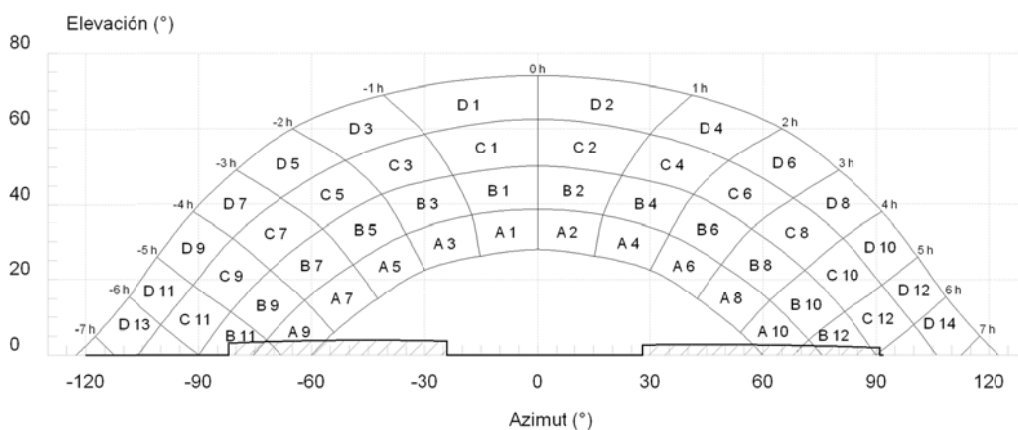
Las sombras proyectadas sobre los captadores son:

B1



B1 (inclinación 45.00°, orientación 0.00°)			
Porción	Factor de llenado (real)	Pérdidas (%)	Contribución (%)
A 9	0.25 (0.29)	0.13	0.03
A 10	0.25 (0.18)	0.11	0.03
B 11	0.25 (0.22)	0.01	0.00
B 12	0.25 (0.28)	0.02	0.01
C 12	0.00 (0.02)	0.10	0.00
		TOTAL (%)	0.07

B2



B2 (inclinación 45.00°, orientación 0.00°)			
Porción	Factor de llenado (real)	Pérdidas (%)	Contribución (%)
A 9	0.25 (0.29)	0.13	0.03
A 10	0.25 (0.18)	0.11	0.03
B 11	0.25 (0.22)	0.01	0.00
B 12	0.25 (0.28)	0.02	0.01
C 12	0.00 (0.02)	0.10	0.00
		TOTAL (%)	0.07

2.4.- Dimensionamiento de la superficie de captación

El dimensionamiento de la superficie de captación se ha realizado mediante el método de las curvas 'f' (F-Chart), que permite realizar el cálculo de la cobertura solar y del rendimiento medio para periodos de cálculo mensuales y anuales.

Se asume un volumen de acumulación equivalente, de forma aproximada, a la carga de consumo diario promedio. La superficie de captación se dimensiona para conseguir una fracción solar anual superior al 30%, tal como se indica en el apartado 2.1, 'Contribución solar mínima', de la sección HE 4 DB-HE CTE.

El valor resultante para la superficie de captación es de 21.00 m², y para el volumen de captación de 3000 l.

Los resultados obtenidos se resumen en la siguiente tabla:

Mes	Radiación global (MJul/m ²)	Temperatura ambiente diaria (°C)	Demanda (MJul)	Energía auxiliar (MJul)	Fracción solar (%)
Enero	5.40	12	15381.09	12438.29	19
Febrero	8.00	12	13892.60	10099.35	27
Marzo	11.40	14	15073.47	9631.56	36
Abril	12.40	14	14289.53	9297.58	35
Mayo	15.40	16	14458.23	8648.53	40
Junio	16.20	19	13694.14	8011.94	41
Julio	17.40	20	13535.36	7072.36	48
Agosto	15.30	21	13535.36	7165.01	47
Septiembre	13.90	20	13396.44	6817.16	49
Octubre	10.90	17	14150.61	7912.28	44
Noviembre	6.40	14	14289.53	10470.95	27
Diciembre	5.10	12	15073.47	12098.00	20

2.5.- Cálculo de la cobertura solar

La instalación cumple la normativa vigente, ya que la energía producida no supera, en ningún mes, el 110% de la demanda de consumo, y no hay una demanda superior al 100% para tres meses consecutivos.

La cobertura solar anual conseguida mediante el sistema es igual al 36%.

2.6.- Selección de la configuración básica

La instalación consta de un circuito primario cerrado (circulación forzada) dotado de un sistema de captación con una superficie total de captación de 21 m² y de un interacumulador colectivo. Se ha previsto, además, la instalación de un sistema de energía auxiliar.

2.7.- Selección del fluido caloportador

La temperatura histórica en la zona es de -9°C. La instalación debe estar preparada para soportar sin congelación una temperatura de -14°C (5º menos que la temperatura mínima histórica). Para ello, el porcentaje en peso de anticongelante será de 29% con un calor específico de 3.661 KJ/kgK y una viscosidad de 2.910200 mPa s a una temperatura de 45°C.

2.8.- Diseño del sistema de captación

El sistema de captación estará formado por elementos del tipo SKS 4.0-s ("BUDERUS"), cuya curva de rendimiento INTA es:

$$\eta = \eta_0 - a_1 \left(\frac{t^e - t^a}{I} \right)$$

siendo

η_0 : Factor óptico (0.85).

a_1 : Coeficiente de pérdida (4.04).

t^e : Temperatura media (°C).

t^a : Temperatura ambiente (°C).

I: Irradiación solar (W/m²).

La superficie de apertura de cada captador es de 2.10 m².

La disposición del sistema de captación queda completamente definida en los planos del proyecto.



2.9.- Diseño del sistema intercambiador-acumulador

El volumen de acumulación se ha seleccionado cumpliendo con las especificaciones del apartado 3.3.3.1: Generalidades de la sección HE 4 DB-HE CTE.

$$50 < (V/A) < 180$$

donde:

A: Suma de las áreas de los captadores.

V: Volumen de acumulación expresado en litros.

Se ha utilizado el siguiente interacumulador:

acumulador con serpentín, para producción de A.C.S., modelo Logalux LTN 3000 "BUDERUS", de 3000 l de capacidad, colocado en horizontal, de 1450 mm de anchura, 1460 mm de altura y 2970 mm de longitud, con cuba de acero vitrificado, 2 ánodos inertes, aislamiento térmico, termómetro, panel de regulación SPZ 1010, y toma para recirculación

La relación entre la superficie útil de intercambio del intercambiador incorporado y la superficie total de captación es superior a 0.15 e inferior o igual a 1.

2.10.- Diseño del circuito hidráulico

2.10.1.- Cálculo del diámetro de las tuberías

Para el circuito primario de la instalación se utilizarán tuberías de cobre.

Para el circuito de A.C.S. se utilizarán tuberías de cobre.

El diámetro de las tuberías se selecciona de forma que la velocidad de circulación del fluido sea inferior a 2 m/s. El dimensionamiento de las tuberías se realizará de forma que la pérdida de carga unitaria en las mismas nunca sea superior a 40.00 mm.c.a/m.

2.10.2.- Cálculo de las pérdidas de carga de la instalación

Deben determinarse las pérdidas de carga en los siguientes componentes de la instalación:

- Captadores
- Tuberías (montantes y derivaciones a las baterías de captadores del circuito primario).
- Intercambiador

FÓRMULAS UTILIZADAS

Para el cálculo de la pérdida de carga, ΔP , en las tuberías, utilizaremos la formulación de Darcy-Weisbach que se describe a continuación:



$$\Delta P = \lambda \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot 9,81}$$

siendo

ΔP : Pérdida de carga (m.c.a).

λ : Coeficiente de fricción

L: Longitud de la tubería (m).

D: Diámetro de la tubería (m).

v: Velocidad del fluido (m/s).

Para calcular las pérdidas de carga, se le suma a la longitud real de la tubería la longitud equivalente correspondiente a las singularidades del circuito (codos, té, válvulas, etc.). Ésta longitud equivalente corresponde a la longitud de tubería que provocaría una pérdida de carga igual a la producida por dichas singularidades.

De forma aproximada, la longitud equivalente se calcula como un porcentaje de la longitud real de la tubería. En este caso, se ha asumido un porcentaje igual al 15%.

El coeficiente de fricción, λ , depende del número de Reynolds.

Cálculo del número de Reynolds: (R_e)

$$R_e = \frac{(\rho \cdot v \cdot D)}{\mu}$$

siendo

R_e : Valor del número de Reynolds (adimensional).

ρ : 1000 Kg/m³

v: Velocidad del fluido (m/s).

D: Diámetro de la tubería (m).

μ : Viscosidad del agua (0.001 poises a 20°C).

Cálculo del coeficiente de fricción (λ) para un valor de R_e comprendido entre 3000 y 10⁵ (éste es el caso más frecuente para instalaciones de captación solar):

$$\lambda = \frac{0,32}{R_e^{0,25}}$$

Como los cálculos se han realizado suponiendo que el fluido circulante es agua a una temperatura de 45°C y con una viscosidad de 2.910200 mPa s, los valores de la pérdida de carga se multiplican por el siguiente factor de corrección:



$$\text{factor} = \sqrt[4]{\frac{\mu_{FC}}{\mu_{agua}}}$$

2.10.3.- Bomba de circulación

La bomba de circulación necesaria en el circuito primario se debe dimensionar para una presión disponible igual a las pérdidas totales del circuito (tuberías, captadores e intercambiadores). El caudal de circulación tiene un valor de 1260.00 l/h.

La pérdida de presión en el conjunto de captación se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta P_T = \frac{\Delta P \cdot N \cdot (N+1)}{4}$$

siendo

ΔP_T : Pérdida de presión en el conjunto de captación.

ΔP : Pérdida de presión para un captador

N: Número total de captadores

Por tanto, los valores para la pérdida de presión total en el circuito primario y para la potencia de la bomba de circulación, de cada conjunto de captación, son los siguientes:

Conj. captación	Pérdida de presión total (Pa)	Potencia de la bomba de circulación (kW)
1	4891	0.07

La potencia de cada bomba de circulación se calcula mediante la siguiente expresión:

$$P = C \cdot \Delta p$$

siendo

P: Potencia eléctrica (kW)

C: Caudal (l/s)

Δp : Pérdida total de presión de la instalación (Pa).

En este caso, utilizaremos una bomba de rotor húmedo montada en línea (Etherma 3-100-2), "EBARA".

La bomba de circulación necesaria en el circuito de ACS se debe dimensionar para una presión disponible igual a las pérdidas totales del circuito (tuberías e intercambiadores). El caudal de circulación tiene un valor de 740.00 l/h.

Por tanto, los valores para la pérdida de presión total en el circuito primario y para la potencia de la bomba de circulación, de cada conjunto de captación, son los siguientes:



Conj. captación	Pérdida de presión total (Pa)	Potencia de la bomba de circulación (kW)
1	31060	0.07

La potencia de cada bomba de circulación se calcula mediante la siguiente expresión:

$$P = C \cdot \Delta p$$

siendo

P: Potencia eléctrica (kW)

C: Caudal (l/s)

Δp : Pérdida total de presión de la instalación (Pa).

En este caso, utilizaremos una bomba de rotor húmedo montada en línea (Etherma 2-72-2), "EBARA".

Según el apartado 3.4.4 'Bombas de circulación' de la sección HE 4 DB-HE CTE, la potencia eléctrica parásita para la bomba de circulación no deberá superar los valores siguientes:

Tipo de sistema	Potencia eléctrica de la bomba de circulación
Sistemas pequeños	50 W o 2 % de la potencia calorífica máxima que pueda suministrar el grupo de captadores.
Sistemas grandes	1% de la potencia calorífica máxima que pueda suministrar el grupo de captadores.

2.10.4.- Vaso de expansión

El valor teórico del coeficiente de expansión térmica, calculado según la norma UNE 100.155, es de 0.087. El vaso de expansión seleccionado tiene una capacidad de 18 l.

Para calcular el volumen necesario se ha utilizado la siguiente fórmula:

$$V_t = V \cdot C_e \cdot C_p$$

siendo

V_t : Volumen útil necesario (l).

V: Volumen total de fluido de trabajo en el circuito (l).

C_e : Coeficiente de expansión del fluido.

C_p : Coeficiente de presión

El cálculo del volumen total de fluido en el circuito primario de cada conjunto de captación se desglosa a continuación:

Conj. captación	Vol. tuberías (l)	Vol. captadores (l)	Vol. intercambiadores (l)	Total (l)
1	32.46	14.30	90.00	136.76

Con los valores de la temperatura mínima (-9°C) y máxima (140°C), y el valor del porcentaje de glicol etilénico en agua (29%) se obtiene un valor de 'Ce' igual a 0.087. Para calcular este parámetro se han utilizado las siguientes expresiones:

$$C_e = fc \cdot (-95 + 1.2 \cdot t) \cdot 10^{-3}$$

siendo

fc: Factor de correlación debido al porcentaje de glicol etilénico.

t: Temperatura máxima en el circuito.

El factor 'fc' se calcula mediante la siguiente expresión:

$$fc = a \cdot (1.8 \cdot t + 32)^b$$

siendo

$$a = -0.0134 \cdot (G^2 - 143.8 \cdot G + 1918.2) = 18.75$$

$$b = 0.00035 \cdot (G^2 - 94.57 \cdot G + 500.) = -0.49$$

G: Porcentaje de glicol etilénico en agua (29%).

El coeficiente de presión (Cp) se calcula mediante la siguiente expresión:

$$C_p = \frac{P_{\max}}{P_{\max} - P_{\min}}$$

siendo

Pmax: Presión máxima en el vaso de expansión.

Pmin: Presión mínima en el vaso de expansión.

El punto de mínima presión de la instalación corresponde a los captadores solares, ya que se encuentran a la cota máxima. Para evitar la entrada de aire, se considera una presión mínima aceptable de 1.5 bar.

La presión mínima del vaso debe ser ligeramente inferior a la presión de tarado de la válvula de seguridad (aproximadamente 0.9 veces). Por otro lado, el componente crítico respecto a la pre-

sión es el captador solar, cuya presión máxima es de 10 bar (sin incorporar el kit de fijación especial).

A partir de las presiones máxima y mínima, se calcula el coeficiente de presión (C_p). En este caso, el valor obtenido es de 1.2.

2.10.5.- Purgadores y desaireadores

El sistema de purga está situado en la batería de captadores. Por tanto, se asume un volumen total de 100.0 cm^3 .

2.11.- Sistema de regulación y control

El sistema de regulación y control tiene como finalidad la actuación sobre el régimen de funcionamiento de las bombas de circulación, la activación y desactivación del sistema antiheladas, así como el control de la temperatura máxima en el acumulador.

2.12.- Cálculo de la separación entre filas de captadores

La separación entre filas de captadores debe ser igual o mayor que el valor obtenido mediante la siguiente expresión:

$$d = k \cdot h$$

siendo

d: Separación entre las filas de captadores.

h: Altura del captador.

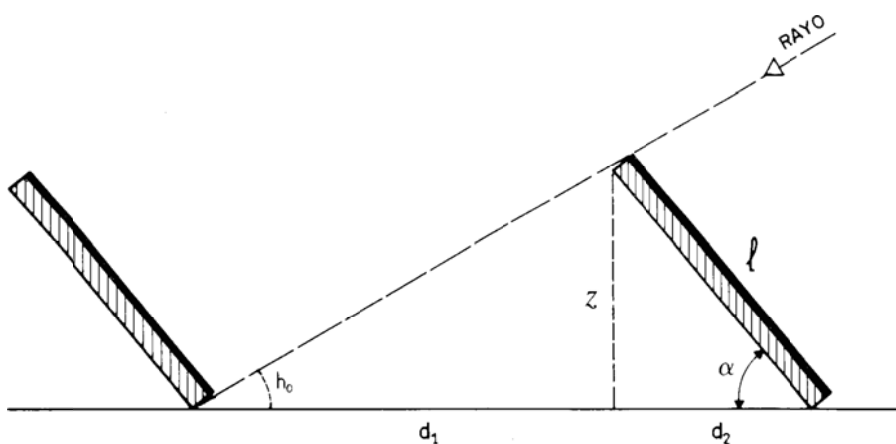
(Ambas magnitudes están expresadas en las mismas unidades)

'k' es un coeficiente cuyo valor se obtiene, a partir de la inclinación de los captadores con respecto al plano horizontal, de la siguiente tabla:

Valor del coeficiente de separación entre las filas de captadores (k)								
Inclinación (º)	20	25	30	35	40	45	50	55
Coeficiente k	1.532	1.638	1.732	1.813	1.879	1.932	1.970	1.992

A continuación se describe el cálculo de la separación mínima entre filas de captadores (valor mínimo de la separación para que no se produzcan sombras). En primer lugar, hay que determinar el día más desfavorable. En nuestro caso, como la instalación se diseña para funcionar durante todo el año, el día más desfavorable corresponde al 21 de Diciembre, cuando, al mediodía, la altura solar (h_0) tiene un valor de:

$$h_0 = 90^\circ - \text{Latitud} - 23.5^\circ$$



La distancia entre captadores (d) es igual a:

$$d = d_1 + d_2 = l (\operatorname{sen} \alpha / \tan h_0 + \cos \alpha)$$

siendo

l: Altura de los captadores en metros.

α : Ángulo de inclinación de los captadores.

h_0 : Altura solar mínima (calculada según la fórmula anterior).

Por tanto, la separación mínima entre baterías de captadores será de 4.00 m.

2.13.- Aislamiento

El aislamiento térmico del circuito primario se realizará mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. El espesor del aislamiento será de 30 mm en las tuberías exteriores y de 20 mm en las interiores.

4.1.5. DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN DE GAS.

Resultados de cálculo.

PARÁMETROS DE CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN RECEPTORA DE GAS	
Zona climática	C
Coefficiente corrector en función de la zona climática	1.00
Tipo de gas suministrado	Gas natural
Poder calorífico superior	9460 kcal/m ³
Poder calorífico inferior	8514 kcal/m ³
Densidad relativa	0.60
Densidad corregida	0.60
Presión de salida en el conjunto de regulación	50.4 mbar
Presión mínima en llave de armario de contadores	25.4 mbar
Presión de salida en la centralización de contadores	20.0 mbar
Presión mínima en llave de aparato	17.0 mbar
Velocidad máxima en la instalación común	20.0 m/s
Velocidad máxima en un montante individual	20.0 m/s
Velocidad máxima en la instalación interior	20.0 m/s
Coefficiente de mayoración de la longitud en conducciones	1.2
Potencia total en la acometida	336.0 kW

ACOMETIDAS INTERIORES															
Tramo	L (m)	L eq. (m)	h (m)	Qt (m ³ /h)	N	Fs	Qc (m ³ /h)	v (m/s)	P in. (mbar)	P f. (mbar)	P fc. (mbar)	DP (mbar)	DP acum. (mbar)	DN	
1 - 2	17.06	20.48	-0.50	87.27	32	0.35	30.55	4.05	50.40	49.59	49.57	0.83	0.83	PE 63	
Abreviaturas utilizadas															
L	Longitud real							v	Velocidad						
L eq.	Longitud equivalente							P in.	Presión de entrada (inicial)						
h	Longitud vertical acumulada							P f.	Presión de salida (final)						
Qt	Caudal total							P fc.	Presión de salida corregida (final)						
N	Número de abonados							DP	Pérdida de presión						
Fs	Factor de simultaneidad							DP acum.	Caída de presión acumulada						
Qc	Caudal calculado							DN	Diámetro nominal						



INSTALACIÓN COMÚN															
Tramo	L (m)	L eq. (m)	h (m)	Qt (m ³ /h)	N	Fs	Qc (m ³ /h)	v (m/s)	P in. (mbar)	P f. (mbar)	P fc. (mbar)	DP (mbar)	DP acum. (mbar)	DN	
2 - 3	2.22	2.66	0.50	43.64	16	0.44	19.20	16.92	49.57	45.27	45.30	4.27	5.10	Cu 20/22	
2 - 4	1.80	2.16	0.50	43.64	16	0.44	19.20	16.92	49.57	46.09	46.11	3.46	4.29	Cu 20/22	
Abreviaturas utilizadas															
L	Longitud real								v	Velocidad					
L eq.	Longitud equivalente								P in.	Presión de entrada (inicial)					
h	Longitud vertical acumulada								P f.	Presión de salida (final)					
Qt	Caudal total								P fc.	Presión de salida corregida (final)					
N	Número de abonados								DP	Pérdida de presión					
Fs	Factor de simultaneidad								DP acum.	Caída de presión acumulada					
Qc	Caudal calculado								DN	Diámetro nominal					

INSTALACIONES INTERIORES													
Abonado	Tramo	L (m)	L eq. (m)	h (m)	Q (m ³ /h)	v (m/s)	P in. (mbar)	P f. (mbar)	P fc. (mbar)	DP (mbar)	DP acum. (mbar)	DN	
Tipo A1 (Planta baja)	Montante	22.18	26.61	-0.50	2.73	2.47	20.00	18.77	18.74	1.26	1.26	Cu 20/22	
	Caldera a gas para calefacción y ACS	3.04	3.65	1.87	1.96	1.78	18.74	18.65	18.75	-0.01	1.25	Cu 20/22	
Tipo B1 (Planta baja)	Montante	23.52	28.23	-0.50	2.73	2.47	20.00	18.69	18.67	1.33	1.33	Cu 20/22	
	Caldera a gas para calefacción y ACS	3.02	3.62	1.87	1.96	1.78	18.67	18.57	18.67	0.00	1.33	Cu 20/22	
Tipo C1 (Planta baja)	Montante	18.18	21.81	-0.50	2.73	2.47	20.00	18.99	18.96	1.04	1.04	Cu 20/22	
	Caldera a gas para calefacción y ACS	3.12	3.74	1.87	1.96	1.78	18.96	18.87	18.97	-0.01	1.03	Cu 20/22	
Tipo D1 (Planta baja)	Montante	17.02	20.42	-0.50	2.73	2.47	20.00	19.05	19.03	0.97	0.97	Cu 20/22	
	Caldera a gas para calefacción y ACS	2.94	3.52	1.87	1.96	1.78	19.03	18.94	19.04	-0.01	0.96	Cu 20/22	
Tipo E1 (Planta baja)	Montante	18.38	22.06	-0.50	2.73	2.47	20.00	18.98	18.95	1.05	1.05	Cu 20/22	
	Caldera a gas para calefacción y ACS	3.27	3.93	1.87	1.96	1.78	18.95	18.85	18.95	0.00	1.05	Cu 20/22	
Tipo F1 (Planta baja)	Montante	20.01	24.01	-0.50	2.73	2.47	20.00	18.89	18.86	1.14	1.14	Cu 20/22	
	Caldera a gas para calefacción y ACS	3.38	4.05	1.87	1.96	1.78	18.86	18.76	18.86	0.00	1.14	Cu 20/22	
Tipo G1 (Planta baja)	Montante	14.74	17.69	-0.50	2.73	2.47	20.00	19.18	19.15	0.85	0.85	Cu 20/22	
	Caldera a gas para calefacción y ACS	2.96	3.55	1.87	1.96	1.78	19.15	19.06	19.16	-0.01	0.84	Cu 20/22	
Tipo H1 (Planta baja)	Montante	13.42	16.11	-0.50	2.73	2.47	20.00	19.25	19.23	0.77	0.77	Cu 20/22	
	Caldera a gas para calefacción y ACS	2.91	3.50	1.87	1.96	1.77	19.23	19.14	19.24	-0.01	0.76	Cu 20/22	
A2 (Planta 1)	Montante	27.48	32.97	4.85	2.73	2.47	20.00	18.47	18.72	1.28	1.28	Cu 20/22	
	Caldera a gas para calefacción y ACS	2.08	2.49	-0.68	1.96	1.78	18.72	18.66	18.63	0.09	1.37	Cu 20/22	
B2 (Planta 1)	Montante	28.45	34.14	4.85	2.73	2.47	20.00	18.42	18.67	1.33	1.33	Cu 20/22	

INSTALACIONES INTERIORES												
Abonado	Tramo	L (m)	L eq. (m)	h (m)	Q (m ³ /h)	v (m/s)	P in. (mbar)	P f. (mbar)	P fc. (mbar)	DP (mbar)	DP acum. (mbar)	DN
	Caldera a gas para calefacción y ACS	2.10	2.52	-0.68	1.96	1.78	18.67	18.61	18.57	0.10	1.43	Cu 20/22
C2 (Planta 1)	Montante	23.56	28.27	4.85	2.73	2.47	20.00	18.69	18.94	1.06	1.06	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	1.73	2.08	-0.68	1.96	1.78	18.94	18.89	18.85	0.09	1.15	Cu 20/22
D2 (Planta 1)	Montante	22.55	27.06	4.85	2.73	2.47	20.00	18.75	19.00	1.00	1.00	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	1.72	2.07	-0.68	1.96	1.78	19.00	18.95	18.91	0.09	1.09	Cu 20/22
E2 (Planta 1)	Montante	24.24	29.09	4.85	2.73	2.47	20.00	18.65	18.90	1.10	1.10	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	1.93	2.32	-0.68	1.96	1.78	18.90	18.84	18.81	0.09	1.19	Cu 20/22
F2 (Planta 1)	Montante	25.32	30.38	4.85	2.73	2.47	20.00	18.59	18.84	1.16	1.16	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	2.04	2.44	-0.68	1.96	1.78	18.84	18.78	18.75	0.09	1.25	Cu 20/22
G2 (Planta 1)	Montante	19.99	23.98	4.85	2.73	2.47	20.00	18.89	19.14	0.86	0.86	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	1.69	2.03	-0.68	1.96	1.78	19.14	19.09	19.05	0.09	0.95	Cu 20/22
H2 (Planta 1)	Montante	18.91	22.69	4.85	2.73	2.47	20.00	18.95	19.20	0.80	0.80	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	1.74	2.09	-0.68	1.96	1.78	19.20	19.15	19.11	0.09	0.89	Cu 20/22
A3 (Planta 2)	Montante	30.46	36.55	7.65	2.73	2.47	20.00	18.31	18.70	1.30	1.30	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	2.07	2.49	-0.68	1.96	1.78	18.70	18.64	18.60	0.10	1.40	Cu 20/22
B3 (Planta 2)	Montante	31.29	37.55	7.65	2.73	2.47	20.00	18.26	18.66	1.34	1.34	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	1.90	2.27	-0.68	1.96	1.78	18.66	18.60	18.56	0.10	1.44	Cu 20/22
C3 (Planta 2)	Montante	26.22	31.46	7.65	2.73	2.47	20.00	18.54	18.94	1.06	1.06	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	1.71	2.05	-0.68	1.96	1.78	18.94	18.89	18.85	0.09	1.15	Cu 20/22
D3 (Planta 2)	Montante	25.67	30.81	7.65	2.73	2.47	20.00	18.57	18.97	1.03	1.03	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	1.58	1.90	-0.68	1.96	1.78	18.97	18.92	18.89	0.08	1.11	Cu 20/22
E3 (Planta 2)	Montante	27.29	32.75	7.65	2.73	2.47	20.00	18.48	18.88	1.12	1.12	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	1.89	2.27	-0.68	1.96	1.78	18.88	18.82	18.79	0.09	1.21	Cu 20/22
F3 (Planta 2)	Montante	28.05	33.66	7.65	2.73	2.47	20.00	18.44	18.84	1.16	1.16	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	1.91	2.29	-0.68	1.96	1.78	18.84	18.78	18.74	0.10	1.26	Cu 20/22
G3 (Planta 2)	Montante	22.59	27.11	7.65	2.73	2.47	20.00	18.74	19.14	0.86	0.86	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	1.70	2.04	-0.68	1.96	1.78	19.14	19.09	19.05	0.09	0.95	Cu 20/22
H3 (Planta 2)	Montante	21.83	26.20	7.65	2.73	2.47	20.00	18.79	19.18	0.82	0.82	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	1.78	2.14	-0.68	1.96	1.78	19.18	19.13	19.09	0.09	0.91	Cu 20/22
A4 (Planta 3)	Montante	33.45	40.14	10.45	2.73	2.47	20.00	18.14	18.68	1.32	1.32	Cu 20/22

INSTALACIONES INTERIORES												
Abonado	Tramo	L (m)	L eq. (m)	h (m)	Q (m ³ /h)	v (m/s)	P in. (mbar)	P f. (mbar)	P fc. (mbar)	DP (mbar)	DP acum. (mbar)	DN
	Caldera a gas para calefacción y ACS	2.07	2.48	-0.68	1.96	1.78	18.68	18.62	18.58	0.10	1.42	Cu 20/22
B4 (Planta 3)	Montante	33.66	40.39	10.45	2.73	2.47	20.00	18.13	18.67	1.33	1.33	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	2.17	2.61	-0.68	1.96	1.78	18.67	18.60	18.57	0.10	1.43	Cu 20/22
C4 (Planta 3)	Montante	28.36	34.03	10.45	2.73	2.47	20.00	18.42	18.96	1.04	1.04	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	2.21	2.65	-0.68	1.96	1.78	18.96	18.90	18.86	0.10	1.14	Cu 20/22
D4 (Planta 3)	Montante	28.08	33.69	10.45	2.73	2.47	20.00	18.44	18.98	1.02	1.02	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	2.18	2.61	-0.68	1.96	1.78	18.98	18.91	18.88	0.10	1.12	Cu 20/22
E4 (Planta 3)	Montante	29.90	35.88	10.45	2.73	2.47	20.00	18.34	18.88	1.12	1.12	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	2.31	2.77	-0.68	1.96	1.78	18.88	18.81	18.77	0.11	1.23	Cu 20/22
F4 (Planta 3)	Montante	30.57	36.68	10.45	2.73	2.47	20.00	18.30	18.84	1.16	1.16	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	1.99	2.39	-0.68	1.96	1.78	18.84	18.78	18.75	0.09	1.25	Cu 20/22
G4 (Planta 3)	Montante	24.78	29.73	10.45	2.73	2.47	20.00	18.62	19.16	0.84	0.84	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	2.14	2.57	-0.68	1.96	1.78	19.16	19.10	19.06	0.10	0.94	Cu 20/22
H4 (Planta 3)	Montante	24.56	29.47	10.45	2.73	2.47	20.00	18.63	19.18	0.82	0.82	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	2.03	2.44	-0.68	1.96	1.78	19.18	19.11	19.08	0.10	0.92	Cu 20/22
Abreviaturas utilizadas												
L	Longitud real				P f.	Presión de salida (final)						
L eq.	Longitud equivalente				P fc.	Presión de salida corregida (final)						
h	Longitud vertical acumulada				DP	Pérdida de presión						
Q	Caudal				DP acum.	Caída de presión acumulada						
v	Velocidad				DN	Diámetro nominal						
P in.	Presión de entrada (inicial)											

4.1.6. DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

1.- Legislación aplicable.

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

- RBT-2002: Reglamento electrotécnico de baja tensión e Instrucciones técnicas complementarias.
- UNE 20-460-94 Parte 5-523: Intensidades admisibles en los cables y conductores aislados.
- UNE 20-434-90: Sistema de designación de cables.
- UNE 20-435-90 Parte 2: Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones de 1 a 30kV.
- UNE 20-460-90 Parte 4-43: Instalaciones eléctricas en edificios. Protección contra las sobretensiones.
- UNE 20-460-90 Parte 5-54: Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.
- UNE-EN 60947-2: Paramenta de baja tensión. Interruptores automáticos.
- Anexo B: Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.
- UNE-EN 60947-3: Aparellaje de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.
- UNE-EN 60269-1: Fusibles de baja tensión.
- UNE-EN 60898: Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobretensiones.

2.- Descripción de la instalación

Viviendas

La obra cuenta con un total de 32 viviendas

Tipo	Número de viviendas
Completo	32
Total	32

Servicios generales

Servicios generales	Número de servicios
Grupos de presión	2
Escaleras	3
Total	5

3.- Potencia total prevista para la instalación

La potencia total demandada por la instalación será:

Esquemas	P Demandada (kW)
Bloques 1 - 6	99.40
Potencia total demandada	99.40



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:

Concepto	P Unitaria (kW)	Número	P Instalada (kW)	P Demandada (kW)
Viviendas de electrificación básica	0.100	1	151.30	96.40
	1.000	1		
	3.000	1		
	4.600	32		
Grupos de presión	1.500	2	3.00	3.00
Total	-	-	154.30	-

4.- Características de la instalación

4.1.- Origen de la instalación

El origen de la instalación vendrá determinado por una intensidad de cortocircuito en cabecera de: 12 kA

El tipo de línea de alimentación será: RZ1 0.6/1 kV 3 x 70 + 2G 35

4.2.- Caja general de protección

- Número de cajas y características

Se instalará una caja general de protección por esquema con sus correspondientes líneas generales de alimentación.

Las protecciones correspondientes a la CGP aparecerán en el apartado de líneas generales de alimentación.

- Situación

La caja general de protección se situará en zonas de acceso público.

- Puesta a tierra

Cuando las puertas de las CGP sean metálicas, deberán ponerse a tierra mediante un conductor de cobre.

4.3.- Línea general de alimentación

Las líneas generales de alimentación enlazan las Cajas Generales de Protección con las centralizaciones de contadores.

La longitud, sección y protecciones de las líneas generales de alimentación, que posteriormente se justificarán en el Documento de Cálculos, se indican a continuación:

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Bloques 1 - 6	T	99.40	1.00	1.0	IEC60269 gL/gG In: 160 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 70 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 35 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 35 mm ²

La línea general de alimentación estará constituida por tres conductores de fase y un conductor de neutro. Discurriendo por la misma conducción se dispondrá del correspondiente conductor de protección, cuando la conexión del punto de puesta a tierra con el conductor de tierra general se realice en la C.G.P.

- Canalizaciones

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se hará de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Cuando la línea general de alimentación se instale en el interior de tubos, el diámetro nominal será el indicado en la tabla del reglamento para esta parte de la instalación de enlace. En el caso de instalarse en otro tipo de canalización sus dimensiones serán tales que permitan ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100 por 100.

Esquemas	Tipo de instalación
Bloques 1 - 6	Instalación al aire - Tª: 40 °C Bandejas perforadas horizontales espaciadas

4.4.- Centralización de contadores

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Entrada de centralización	T	57.50	1.00	Puente	-
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 70 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 35 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 35 mm ²
Entrada de centralización	T	57.50	1.00	Puente	-
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 70 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 35 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 35 mm ²
Servicios generales	T	7.10	1.00	Puente	-
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 70 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 35 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 35 mm ²

- Características

Las centralizaciones de contadores (una por cada CGP), estarán formadas por varios módulos destinados a albergar los siguientes elementos:

- Interruptor omnipolar de corte en carga.
- Embarrado general.
- Fusibles de seguridad.
- Aparatos de medida.
- Embarrado general de protección.
- Bornes de salida y puesta a tierra.

Las protecciones correspondientes a la centralización de contadores aparecerán en el apartado de derivaciones individuales.

La centralización se instalará en un lugar específico para contadores eléctricos. Este recinto cumplirá las condiciones técnicas especificadas por la Compañía Suministradora.

4.5.- Derivaciones individuales

Las derivaciones individuales enlazan cada contador con su correspondiente cuadro general de distribución.

Para suministros monofásicos estarán formadas por un conductor de fase, un conductor de neutro y uno de protección, y para suministros trifásicos por tres conductores de fase, uno de neutro y uno de protección.

Los conductores de protección estarán integrados en sus derivaciones individuales y conectados a los embarrados de los módulos de protección de cada una de las centralizaciones de contadores de los edificios. Desde éstos, a través de los puntos de puesta a tierra, quedarán conectados a la red registrable de tierras del edificio.

A continuación se detallan los resultados obtenidos para cada derivación:

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
A1	M	5.75	1.00	10.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 6 mm ²
B1	M	5.75	1.00	12.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 6 mm ²
C1	M	5.75	1.00	10.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 6 mm ²
D1	M	5.75	1.00	12.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 6 mm ²
A2	M	5.75	1.00	13.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
B2	M	5.75	1.00	15.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
					H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
C2	M	5.75	1.00	13.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
D2	M	5.75	1.00	15.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
A3	M	5.75	1.00	16.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
B3	M	5.75	1.00	18.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
C3	M	5.75	1.00	16.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
D3	M	5.75	1.00	18.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
A4	M	5.75	1.00	19.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
B4	M	5.75	1.00	21.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
C4	M	5.75	1.00	19.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
					H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
D4	M	5.75	1.00	21.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
E1	M	5.75	1.00	10.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 6 mm ²
F1	M	5.75	1.00	12.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 6 mm ²
G1	M	5.75	1.00	10.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 6 mm ²
H1	M	5.75	1.00	12.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 6 mm ²
E2	M	5.75	1.00	13.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
F2	M	5.75	1.00	15.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
G2	M	5.75	1.00	13.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
H2	M	5.75	1.00	15.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
					H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
E3	M	5.75	1.00	16.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
F3	M	5.75	1.00	18.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
G3	M	5.75	1.00	16.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
H3	M	5.75	1.00	18.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
E4	M	5.75	1.00	19.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
F4	M	5.75	1.00	21.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
G4	M	5.75	1.00	19.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
H4	M	5.75	1.00	21.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
Servicios Generales	T	7.10	1.00	Puente	IEC60269 gL/gG In: 16 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
					H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: H07Z1 Cobre Flexible 6 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 6 mm ²

- Canalizaciones de derivaciones individuales

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se hará de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Los tubos y canales protectoras que se destinen a contener las derivaciones individuales deberán ser de una sección nominal tal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100 por 100, siendo el diámetro exterior mínimo 32 mm.

Se preverán tubos de reserva desde la concentración de contadores hasta las viviendas o locales para las posibles ampliaciones.

Esquemas	Tipo de instalación
A1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 32 mm
B1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 32 mm
C1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 32 mm
D1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 32 mm
A2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
B2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
C2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
D2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
A3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
B3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
C3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
D3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
A4	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
B4	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
C4	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm

Esquemas	Tipo de instalación
D4	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
E1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 32 mm
F1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 32 mm
G1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 32 mm
H1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 32 mm
E2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
F2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
G2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
H2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
E3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
F3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
G3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
H3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
E4	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
F4	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
G4	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
H4	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
Servicios Generales	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante

4.6.- Instalación interior

Viviendas

En la entrada de cada vivienda se instalará el cuadro general de distribución, y contará con los siguientes dispositivos de protección:

- Protección contra contactos indirectos: Se realiza mediante un interruptor diferencial cada cinco circuitos.

- Protección contra sobrecargas y cortocircuitos: Se lleva a cabo mediante un interruptor general automático de corte omnipolar con suficiente capacidad de corte para la protección de la derivación individual, y con interruptores automáticos para cada uno de los circuitos interiores.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Vivienda tipo: A1. Viviendas del mismo tipo: B1, C1, D1, A2, B2, C2, D2, A3, B3, C3, D3, A4, B4, C4, D4, E1, F1, G1, H1, E2, F2, G2, H2, E3, F3, G3, H3, E4, F4, G4, H4

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Circuitos generales	M	5.75	1.00	Puente	ICP Ie: 25 A; Ue: 230 V; Icm: 6 kA EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) H07V H07V Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: H07V Cobre Flexible 6 mm ²
C1 Alumbrado	M	2.31	1.00	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 1.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 1.5 mm ²
C2 Varios	M	3.70	1.00	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
C3 Cocina y extracción	M	5.77	1.00	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: H07V Cobre Flexible 6 mm ²
C4 Baño y cocina	M	3.70	1.00	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
C5 Caldera	M	1.80	0.95	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
C6 Lavadora	M	2.00	1.00	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
C7 Nevera	M	0.80	1.00	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 1.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 1.5 mm ²
C8 Horno	M	5.77	1.00	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: H07V Cobre Flexible 6 mm ²

Grupos de presión

Los diferentes circuitos de las instalaciones de usos comunes se protegerán por separado mediante los siguientes elementos:

- Protección contra contactos indirectos: Se realiza mediante un interruptor diferencial general.
- Protección contra sobrecargas y cortocircuitos: Se lleva a cabo con interruptores automáticos magnetotérmicos de diferentes intensidades nominales, en función de la sección a proteger. Asimismo, se instalará un interruptor general para proteger la derivación individual.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Servicios Generales

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Bomba solar 1	M	1.50	1.00	20.0	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 300 mA; (I)
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²

Servicios Generales

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
----------	------	------------	-------	--------------	--------------------

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Bomba solar 2	M	1.50	1.00	20.0	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 300 mA; (I)
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²

Canalizaciones

Servicios Generales

Esquemas	Tipo de instalación
Bomba solar 1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm

Servicios Generales

Esquemas	Tipo de instalación
Bomba solar 2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm

Otros

Los diferentes circuitos de las instalaciones de usos comunes se protegerán por separado mediante los siguientes elementos:

- Protección contra contactos indirectos: Se realiza mediante un interruptor diferencial general.
- Protección contra sobrecargas y cortocircuitos: Se lleva a cabo con interruptores automáticos magnetotérmicos de diferentes intensidades nominales, en función de la sección a proteger. Asimismo, se instalará un interruptor general para proteger la derivación individual.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Cuadro General de Protección

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Alumbrado A1	M	1.00	1.00	20.0	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 1.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 1.5 mm ²
Emergencias E1	M	0.10	1.00	20.0	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 1.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 1.5 mm ²
F1 Otros usos	M	3.00	1.00	20.0	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 2.5 mm ²

Canalizaciones

Cuadro General de Protección

Esquemas	Tipo de instalación
Alumbrado A1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
Emergencias E1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
F1 Otros usos	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm

5.- Fórmulas utilizadas

5.1.- Intensidad máxima admisible

En el cálculo de las instalaciones se comprobará que las intensidades máximas de las líneas son inferiores a las admitidas por el Reglamento de Baja Tensión, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

1. Intensidad nominal en servicio monofásico:

$$I_n = \frac{P}{U_f \cdot \cos \varphi}$$

2. Intensidad nominal en servicio trifásico:

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_l \cdot \cos \varphi}$$

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

- In: Intensidad nominal del circuito en A
- P: Potencia en W
- Uf: Tensión simple en V
- Ul: Tensión compuesta en V
- cos(phi): Factor de potencia



5.2.- Caída de tensión

Tipo de instalación: Principalmente viviendas.

Tipo de esquema de viviendas: Desde acometida (varias viviendas). Contadores totalmente concentrados.

La caída de tensión no superará los siguientes valores:

- Línea general de alimentación: 0,5%
- Derivación individual: 1%

Para cualquier circuito interior en viviendas, la caída de tensión no superará un porcentaje del 3% de la tensión nominal, siendo admisible la compensación de caída de tensión junto con la derivación individual, de manera que conjuntamente no se supere un porcentaje del 4% de la tensión nominal.

En circuitos interiores no correspondientes a viviendas, la caída de tensión no superará un porcentaje del 3% de la tensión nominal para circuitos de alumbrado y del 5% para el resto de circuitos, siendo admisible la compensación de caída de tensión junto con las correspondientes derivaciones individuales, de manera que conjuntamente no se supere un porcentaje del 4% de la tensión nominal para los circuitos de alumbrado y del 6% para el resto de circuitos.

Las fórmulas empleadas serán las siguientes:

1. C.d.t. en servicio monofásico

Despreciando el término de reactancia, dado el elevado valor de R/X, la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = 2 \cdot R \cdot I_n \cdot \cos \varphi$$

Siendo:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

2. C.d.t. en servicio trifásico

Despreciando también en este caso el término de reactancia, la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot R \cdot I_n \cdot \cos \varphi$$

Siendo:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

Los valores conocidos de resistencia de los conductores están referidos a una temperatura de 20°C.

Los conductores empleados serán de cobre o aluminio, siendo los coeficientes de variación con la temperatura y las resistividades a 20°C los siguientes:

- Cobre



$$\alpha = 0.00393^{\circ}C^{-1} \quad \rho_{20^{\circ}C} = \frac{1}{56} \Omega \cdot mm^2 / m$$

– Aluminio

$$\alpha = 0.00403^{\circ}C^{-1} \quad \rho_{20^{\circ}C} = \frac{1}{35} \Omega \cdot mm^2 / m$$

Se establecen tres criterios para la corrección de la resistencia de los conductores y por tanto del cálculo de la caída de tensión, en función de la temperatura a considerar.

Los tres criterios son los siguientes:

a) Considerando la máxima temperatura que soporta el conductor en condiciones de régimen permanente.

En este caso, para calcular la resistencia real del cable se considerará la máxima temperatura que soporta el conductor en condiciones de régimen permanente.

Se aplicará la fórmula siguiente:

$$R_{T_{\max}} = R_{20^{\circ}C} \cdot [1 + \alpha (T_{\max} - 20)]$$

La temperatura 'Tmax' depende de los materiales aislantes y corresponderá con un valor de 90°C para conductores con aislamiento XLPE y EPR y de 70°C para conductores de PVC según tabla 2 de la ITC BT-07 (Reglamento electrotécnico de baja tensión).

b) Considerando la temperatura máxima prevista de servicio del cable.

Para calcular la temperatura máxima prevista de servicio se considerará que su incremento de temperatura (T) respecto a la temperatura ambiente To (25 °C para cables enterrados y 40°C para cables al aire) es proporcional al cuadrado del valor eficaz de la intensidad, por lo que:

$$T = T_0 + \left[(T_{\max} - T_0) \cdot \left(\frac{I_n}{I_z} \right)^2 \right]$$

En este caso la resistencia corregida a la temperatura máxima prevista de servicio será:

$$R_T = R_{20^{\circ}C} \cdot [1 + \alpha (T - 20)]$$

c) Considerando la temperatura ambiente según el tipo de instalación.

En este caso, para calcular la resistencia del cable se considerará la temperatura ambiente To, que corresponderá con 25°C para cables enterrados y 40°C para cables al aire, de acuerdo con la fórmula:

$$R_{T_0} = R_{20^{\circ}C} \cdot [1 + \alpha (T_0 - 20)]$$

En las tablas de resultados de cálculo se especifica el criterio empleado para las diferentes líneas.

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

- In: Intensidad nominal del circuito en A
- Iz: Intensidad admisible del cable en A.
- P: Potencia en W



- cos(phi): Factor de potencia
- S: Sección en mm²
- L: Longitud en m
- ro: Resistividad del conductor en ohm·mm²/m
- alpha: Coeficiente de variación con la temperatura

5.3.- Intensidad de cortocircuito

Entre Fases:

$$I_{cc} = \frac{U_i}{\sqrt{3} \cdot Z_t}$$

Fase y Neutro:

$$I_{cc} = \frac{U_f}{2 \cdot Z_t}$$

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

- U_i: Tensión compuesta en V
- U_f: Tensión simple en V
- Z_t: Impedancia total en el punto de cortocircuito en mohm
- I_{cc}: Intensidad de cortocircuito en kA

La impedancia total en el punto de cortocircuito se obtendrá a partir de la resistencia total y de la reactancia total de los elementos de la red hasta el punto de cortocircuito:

$$Z_t = \sqrt{R_t^2 + X_t^2}$$

Siendo:

- R_t = R₁ + R₂ + ... + R_n: Resistencia total en el punto de cortocircuito.
- X_t = X₁ + X₂ + ... + X_n: Reactancia total en el punto de cortocircuito.

Los dispositivos de protección deberán tener un poder de corte mayor o igual a la intensidad de cortocircuito prevista en el punto de su instalación, y deberán actuar en un tiempo tal que la temperatura alcanzada por los cables no supere la máxima permitida por el conductor.

Para que se cumpla esta última condición, la curva de actuación de los interruptores automáticos debe estar por debajo de la curva térmica del conductor, por lo que debe cumplirse la siguiente condición:

$$I^2 \cdot t \leq C \cdot \Delta T \cdot S^2$$

para 0,01 ≤ t ≤ 0,1 s, y donde:

- I: Intensidad permanente de cortocircuito en A.
- t: Tiempo de desconexión en s.

- C: Constante que depende del tipo de material.
- incrementoT: Sobretemperatura máxima del cable en °C.
- S: Sección en mm²

Se tendrá también en cuenta la intensidad mínima de cortocircuito determinada por un cortocircuito fase - neutro y al final de la línea o circuito en estudio.

Dicho valor se necesita para determinar si un conductor queda protegido en toda su longitud a cortocircuito, ya que es condición imprescindible que dicha intensidad sea mayor o igual que la intensidad del disparador electromagnético. En el caso de usar fusibles para la protección del cortocircuito, su intensidad de fusión debe ser menor que la intensidad soportada por el cable sin dañarse, en el tiempo que tarde en saltar. En todo caso, este tiempo siempre será inferior a 5 seg.

6.- Cálculos

6.1.- Sección de las líneas

Para el cálculo de los circuitos se han tenido en cuenta los siguientes factores:

- Caída de tensión:
 - Circuitos interiores en viviendas:
 - 3% de la tensión nominal.
 - Circuitos interiores no correspondientes a viviendas:
 - 3% para circuitos de alumbrado.
 - 5% para el resto de circuitos.
- Caída de tensión acumulada:
 - Circuitos interiores en viviendas:
 - 4% de la tensión nominal.
 - Circuitos interiores no correspondientes a viviendas:
 - 4% para circuitos de alumbrado.
 - 6% para el resto de circuitos.
- I_{max}: La intensidad que circula por la línea (I) no debe superar el valor de intensidad máxima admisible (I_z).

Los resultados obtenidos para la caída de tensión se resumen en las siguientes tablas:

Líneas generales de alimentación

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I _z (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Bloques 1 - 6	T	99.40	1.00	1.0	RZ1 0.6/1 kV 3 x 70 + 2G 35	230.0	143.5	0.03	0.03

Cálculos de factores de corrección por canalización

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
----------	---------------------	----------------------



Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
Bloques 1 - 6	Instalación al aire - Tª: 40 °C Bandejas perforadas horizontales espaciadas	1.00

Derivaciones individuales

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
A1	M	5.75	1.00	10.0	H07Z1 3 G 6	30.0	24.9	0.79	0.83
B1	M	5.75	1.00	12.0	H07Z1 3 G 6	30.0	24.9	0.95	0.99
C1	M	5.75	1.00	10.0	H07Z1 3 G 6	30.0	24.9	0.79	0.83
D1	M	5.75	1.00	12.0	H07Z1 3 G 6	30.0	24.9	0.95	0.99
A2	M	5.75	1.00	13.0	H07Z1 3 G 10	40.0	24.9	0.61	0.65
B2	M	5.75	1.00	15.0	H07Z1 3 G 10	40.0	24.9	0.71	0.74
C2	M	5.75	1.00	13.0	H07Z1 3 G 10	40.0	24.9	0.61	0.65
D2	M	5.75	1.00	15.0	H07Z1 3 G 10	40.0	24.9	0.71	0.74
A3	M	5.75	1.00	16.0	H07Z1 3 G 10	40.0	24.9	0.76	0.79
B3	M	5.75	1.00	18.0	H07Z1 3 G 10	40.0	24.9	0.85	0.88
C3	M	5.75	1.00	16.0	H07Z1 3 G 10	40.0	24.9	0.76	0.79
D3	M	5.75	1.00	18.0	H07Z1 3 G 10	40.0	24.9	0.85	0.88
A4	M	5.75	1.00	19.0	H07Z1 3 G 10	40.0	24.9	0.9	0.93
B4	M	5.75	1.00	21.0	H07Z1 3 G 10	40.0	24.9	0.99	1.02
C4	M	5.75	1.00	19.0	H07Z1 3 G 10	40.0	24.9	0.9	0.93
D4	M	5.75	1.00	21.0	H07Z1 3 G 10	40.0	24.9	0.99	1.02
E1	M	5.75	1.00	10.0	H07Z1 3 G 6	30.0	24.9	0.79	0.83
F1	M	5.75	1.00	12.0	H07Z1 3 G 6	30.0	24.9	0.95	0.99
G1	M	5.75	1.00	10.0	H07Z1 3 G 6	30.0	24.9	0.79	0.83
H1	M	5.75	1.00	12.0	H07Z1 3 G 6	30.0	24.9	0.95	0.99
E2	M	5.75	1.00	13.0	H07Z1 3 G 10	40.0	24.9	0.61	0.65
F2	M	5.75	1.00	15.0	H07Z1 3 G 10	40.0	24.9	0.71	0.74
G2	M	5.75	1.00	13.0	H07Z1 3 G 10	40.0	24.9	0.61	0.65
H2	M	5.75	1.00	15.0	H07Z1 3 G 10	40.0	24.9	0.71	0.74
E3	M	5.75	1.00	16.0	H07Z1 3 G 10	40.0	24.9	0.76	0.79
F3	M	5.75	1.00	18.0	H07Z1 3 G 10	40.0	24.9	0.85	0.88
G3	M	5.75	1.00	16.0	H07Z1 3 G 10	40.0	24.9	0.76	0.79
H3	M	5.75	1.00	18.0	H07Z1 3 G 10	40.0	24.9	0.85	0.88
E4	M	5.75	1.00	19.0	H07Z1 3 G 10	40.0	24.9	0.9	0.93
F4	M	5.75	1.00	21.0	H07Z1 3 G 10	40.0	24.9	0.99	1.02
G4	M	5.75	1.00	19.0	H07Z1 3 G 10	40.0	24.9	0.9	0.93
H4	M	5.75	1.00	21.0	H07Z1 3 G 10	40.0	24.9	0.99	1.02
Servicios Generales	T	710	1.00	Puente	H07Z1 5 G 6	27.0	10.2	0.01	0.04

Cálculos de factores de corrección por canalización

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
----------	---------------------	----------------------



Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
A1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 32 mm	1.00
B1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 32 mm	1.00
C1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 32 mm	1.00
D1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 32 mm	1.00
A2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
B2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
C2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
D2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
A3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
B3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
C3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
D3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
A4	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
B4	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
C4	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
D4	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
E1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 32 mm	1.00
F1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 32 mm	1.00
G1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 32 mm	1.00
H1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 32 mm	1.00
E2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
F2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
G2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
H2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
E3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
F3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
G3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
H3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
E4	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
F4	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
G4	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
H4	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
Servicios Generales	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00

INSTALACIÓN INTERIOR

Viviendas

Vivienda tipo: A1. Viviendas del mismo tipo: B1, C1, D1, A2, B2, C2, D2, A3, B3, C3, D3, A4, B4, C4, D4, E1, F1, G1, H1, E2, F2, G2, H2, E3, F3, G3, H3, E4, F4, G4, H4

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Circuitos generales	M	5.75	1.00	Puente	H07V 3 G 6	30.0	24.9	0.04	0.84
C1 Alumbrado	M	2.31	1.00	10.0	H07V 3 G 1.5	13.0	10.0	1.42	2.22
C2 Varios	M	3.70	1.00	10.0	H07V 3 G 2.5	17.5	16.0	1.37	2.17
C3 Cocina y extracción	M	5.77	1.00	10.0	H07V 3 G 6	30.0	25.0	0.9	1.70
C4 Baño y cocina	M	3.70	1.00	10.0	H07V 3 G 2.5	17.5	16.0	1.37	2.17
C5 Caldera	M	1.80	0.95	10.0	H07V 3 G 2.5	17.5	8.2	0.69	1.49
C6 Lavadora	M	2.00	1.00	10.0	H07V 3 G 2.5	17.5	8.7	0.76	1.56
C7 Nevera	M	0.80	1.00	10.0	H07V 3 G 1.5	13.0	3.5	0.52	1.32
C8 Horno	M	5.77	1.00	10.0	H07V 3 G 6	30.0	25.0	0.9	1.70

Grupos presión

Servicios Generales

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Bomba solar 1	M	1.50	1.00	20.0	H07V 3 G 2.5	17.5	6.5	1.07	1.11

Servicios Generales

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Bomba solar 2	M	1.50	1.00	20.0	H07V 3 G 2.5	17.5	6.5	1.07	1.11

Cálculos de factores de corrección por canalización

Servicios Generales

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
Bomba solar 1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00



Servicios Generales

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
Bomba solar 2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00

Escaleras

Iluminación ZC

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Alumbrado	M	1.00	1.00	Puente	H07V 3 G 1.5	13.0	4.3	0.03	1.25
A1 Alumbrado	M	1.00	1.00	20.0	H07V 3 G 1.5	13.0	4.3	1.19	2.45

Alumbrado emergencia

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Emergencias	M	0.10	1.00	Puente	H07V 3 G 1.5	13.0	0.4	0	0.15
E1 Emergencias	M	0.10	1.00	20.0	H07V 3 G 1.5	13.0	0.4	0.12	0.27

Cálculos de factores de corrección por canalización

Iluminación ZC

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
Alumbrado	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00
A1 Alumbrado	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00

Alumbrado emergencia

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
Emergencias	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00
E1 Emergencias	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00

Otros

Cuadro General de Protección

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Alumbrado A1	M	1.00	1.00	20.0	H07V 3 G 1.5	13.0	4.3	1.19	1.23
Emergencias E1	M	0.10	1.00	20.0	H07V 3 G 1.5	13.0	0.4	0.12	0.15
F1 Otros usos	M	3.00	1.00	20.0	H07Z1 3 G 2.5	21.0	13.0	1.99	2.03

Cálculos de factores de corrección por canalización

Cuadro General de Protección

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
Alumbrado A1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
Emergencias E1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
F1 Otros usos	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00

6.2.- Cálculo de las protecciones

Sobrecarga

Para que la línea quede protegida a sobrecarga, la protección debe cumplir simultáneamente las siguientes condiciones:

$$I_{uso} \leq I_n \leq I_z \text{ cable}$$

$$I_{tc} \leq 1.45 \times I_z \text{ cable}$$

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- I_{uso} = Intensidad de uso prevista en el circuito.
- I_n = Intensidad nominal del fusible o magnetotérmico.
- I_z = Intensidad admisible del conductor o del cable.
- I_{tc} = Intensidad disparo del dispositivo a tiempo convencional.

Otros datos de la tabla son:

- P_{Calc} = Potencia calculada.
- Tipo = (T) Trifásica, (M) Monofásica.

Cortocircuito

Para que la línea quede protegida a cortocircuito, el poder de corte de la protección debe ser mayor al valor de la intensidad máxima de cortocircuito:

$$I_{cu} \geq I_{cc \text{ máx}}$$

Además, la protección debe ser capaz de disparar en un tiempo menor al tiempo que tardan los aislamientos del conductor en dañarse por la elevación de la temperatura. Esto debe suceder tanto en el caso del cortocircuito máximo, como en el caso del cortocircuito mínimo:

$$\text{Para } I_{cc \text{ máx}}: T_p \text{ CC máx} < T_{\text{cable CC máx}}$$

$$\text{Para } I_{cc \text{ mín}}: T_p \text{ CC mín} < T_{\text{cable CC mín}}$$



Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- Icu = Intensidad de corte último del dispositivo.
- Ics = Intensidad de corte en servicio. Se recomienda que supere la Icc en protecciones instaladas en acometida del circuito.
- Tp = Tiempo de disparo del dispositivo a la intensidad de cortocircuito.
- Tcable = Valor de tiempo admisible para los aislamientos del cable a la intensidad de cortocircuito.

El resultado de los cálculos de las protecciones de sobrecarga y cortocircuito de la instalación se resumen en las siguientes tablas:

CGP

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
Bloques 1 - 6	99.78	T	144.0	IEC60269 gL/gG In: 160 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	230.0	256.0	333.5

Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx (kA)	Tcable CC máx (s)	Tp CC mín (s)
Bloques 1 - 6	T	IEC60269 gL/gG In: 160 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	12.0	0.70	0.02
					4.0	1.57	0.02

Centralización de contadores

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
A1	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	30.0	40.0	43.5
B1	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	30.0	40.0	43.5
C1	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	30.0	40.0	43.5
D1	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	30.0	40.0	43.5
A2	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	40.0	58.0
B2	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	40.0	58.0
C2	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	40.0	58.0
D2	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	40.0	58.0



Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
A3	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	40.0	58.0
B3	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	40.0	58.0
C3	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	40.0	58.0
D3	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	40.0	58.0
A4	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	40.0	58.0
B4	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	40.0	58.0
C4	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	40.0	58.0
D4	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	40.0	58.0
E1	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	30.0	40.0	43.5
F1	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	30.0	40.0	43.5
G1	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	30.0	40.0	43.5
H1	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	30.0	40.0	43.5
E2	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	40.0	58.0
F2	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	40.0	58.0
G2	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	40.0	58.0
H2	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	40.0	58.0
E3	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	40.0	58.0
F3	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	40.0	58.0
G3	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	40.0	58.0
H3	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	40.0	58.0
E4	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	40.0	58.0
F4	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	40.0	58.0

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
G4	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	40.0	58.0
H4	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	40.0	58.0
Servicios Generales	4.10	T	5.9	IEC60269 gL/gG In: 16 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	27.0	25.6	39.2

Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	I _{cu} (kA)	I _{cs} (kA)	I _{cc} máx mín (kA)	T _{cable} CC máx CC mín (s)	T _p CC máx CC mín (s)
A1	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.7	< 0.1 0.16	- 0.02
B1	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.5	< 0.1 0.20	- 0.02
C1	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.7	< 0.1 0.16	- 0.02
D1	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.5	< 0.1 0.20	- 0.02
A2	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 2.0	< 0.1 0.34	- 0.02
B2	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.8	< 0.1 0.40	- 0.02
C2	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 2.0	< 0.1 0.34	- 0.02
D2	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.8	< 0.1 0.40	- 0.02
A3	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.8	< 0.1 0.43	- 0.02
B3	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.6	< 0.1 0.49	- 0.02
C3	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.8	< 0.1 0.43	- 0.02
D3	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.6	< 0.1 0.49	- 0.02
A4	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.6	< 0.1 0.52	- 0.02
B4	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.5	< 0.1 0.59	- 0.02
C4	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.6	< 0.1 0.52	- 0.02
D4	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.5	< 0.1 0.59	- 0.02
E1	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.7	< 0.1 0.16	- 0.02

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
F1	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.5	< 0.1 0.20	- 0.02
G1	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.7	< 0.1 0.16	- 0.02
H1	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.5	< 0.1 0.20	- 0.02
E2	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 2.0	< 0.1 0.34	- 0.02
F2	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.8	< 0.1 0.40	- 0.02
G2	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 2.0	< 0.1 0.34	- 0.02
H2	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.8	< 0.1 0.40	- 0.02
E3	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.8	< 0.1 0.43	- 0.02
F3	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.6	< 0.1 0.49	- 0.02
G3	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.8	< 0.1 0.43	- 0.02
H3	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.6	< 0.1 0.49	- 0.02
E4	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.6	< 0.1 0.52	- 0.02
F4	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.5	< 0.1 0.59	- 0.02
G4	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.6	< 0.1 0.52	- 0.02
H4	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.5	< 0.1 0.59	- 0.02
Servicios Gene- rales	T	IEC60269 gL/gG In: 16 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	11.7 3.7	< 0.1 < 0.1	- -

INSTALACIÓN INTERIOR

Viviendas

Vivienda tipo: A1. Viviendas del mismo tipo: B1, C1, D1, A2, B2, C2, D2, A3, B3, C3, D3, A4, B4, C4, D4, E1, F1, G1, H1, E2, F2, G2, H2, E3, F3, G3, H3, E4, F4, G4, H4

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Ti-po	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
Circuitos generales	5.75	M	24.9	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	30.0	36.3	43.5
C1 Alumbrado	2.31	M	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	13.0	14.5	18.9
C2 Varios	3.70	M	16.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	17.5	23.2	25.4
C3 Cocina y extracción	5.77	M	25.0	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	30.0	36.3	43.5
C4 Baño y cocina	3.70	M	16.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	17.5	23.2	25.4
C5 Caldera	1.80	M	8.2	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	17.5	23.2	25.4
C6 Lavadora	2.00	M	8.7	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	17.5	23.2	25.4
C7 Nevera	0.80	M	3.5	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	13.0	8.7	18.9
C8 Horno	5.77	M	25.0	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	30.0	36.3	43.5

Cortocircuito

Esquemas	Ti-po	Protecciones	I _{cu} (kA)	I _{cs} (kA)	I _{cc} máx mín (kA)	T _{cc} máx mín (s)	T _p CC máx mín (s)
Circuitos generales	M	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.7 1.7	0.16 0.17	0.10 0.10

Esquemas	Ti- po	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc má x mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
C1 Alum- brado	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.7 0.5	< 0.1 0.12	- 0.10
C2 Varios	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.7 0.7	< 0.1 0.18	- 0.10
C3 Cocina y extrac- ción	M	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.7 1.0	0.17 0.44	0.10 0.10
C4 Baño y cocina	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.7 0.7	< 0.1 0.18	- 0.10
C5 Caldera	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.7 0.7	< 0.1 0.18	- 0.10
C6 Lava- dora	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.7 0.7	< 0.1 0.18	- 0.10
C7 Nevera	M	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.7 0.5	< 0.1 0.12	- 0.10
C8 Horno	M	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.7 1.0	0.17 0.44	0.10 0.10

Grupos presión

Servicios Generales

Sobrecarga

Esque- mas	P Calc (kW)	Ti- po	Ius o (A)	Protecciones	Iz (A)	Itc (A)	1.45 x Iz (A)
Bomba solar 1	1.50	M	6.5	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	17. 5	23. 2	25.4

Cortocircuito

Esque- mas	Ti- po	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc má x mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
Bomba solar 1	M	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	10. 0	7.5	3.7 0.5	< 0.1 0.33	- 0.10



Servicios Generales

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Ti-po	Ius-o (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
Bomba solar 2	1.50	M	6.5	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	17.5	23.2	25.4

Cortocircuito

Esquemas	Ti-po	Protecciones	I _{cu} (kA)	I _{cs} (kA)	I _{cc} máx mín (kA)	T _{cable} CC máx mín (s)	T _p CC máx mín (s)
Bomba solar 2	M	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	10.0	7.5	3.7 0.5	< 0.1 0.33	- 0.10

Otros

Cuadro General de Protección

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Ti-po	Ius-o (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
Alumbrado A1	1.00	M	4.3	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	13.0	8.7	18.9
Emergencias E1	0.10	M	0.4	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	13.0	8.7	18.9
F1 Otros usos	3.00	M	13.0	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5

Cortocircuito

Esquemas	Ti-po	Protecciones	I _{cu} (kA)	I _{cs} (kA)	I _{cc} máx mín (kA)	T _{cable} CC máx mín (s)	T _p CC máx mín (s)
Alumbrado A1	M	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.7 0.3	< 0.1 0.30	- 0.10
Emergencias E1	M	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.7 0.3	< 0.1 0.30	- 0.10

Esquemas	Ti- po	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc má x mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
F1 Otros usos	M	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Catego- ría 3	10. 0	7.5	3.7 0.5	< 0.1 0.29	- 0.10

4.1.7. INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN.

1.- Exigencia de bienestar e higiene

1.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionamiento de la instalación térmica. Por tanto, todos los parámetros que definen el bienestar térmico se mantienen dentro de los valores establecidos.

En la siguiente tabla aparecen los límites que cumplen en la zona ocupada.

Parámetros	Límite
Temperatura operativa en verano (°C)	$23 \leq T \leq 25$
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)	$V \leq 0.14$

A continuación se muestran los valores de condiciones interiores de diseño utilizadas en el proyecto:

Referencia	Condiciones interiores de diseño		
	Temperatura de verano	Temperatura de invierno	Humedad relativa interior
Baño / Aseo	24	21	50
Cocina	24	21	50
Dormitorio	24	21	50
Salón / Comedor	24	21	50

1.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior del apartado

1.2.1.- Categorías de calidad del aire interior

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



1.2.2.- Caudal mínimo de aire exterior

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario se calcula según el método indirecto de caudal de aire exterior por persona y el método de caudal de aire por unidad de superficie, especificados en la instrucción técnica I.T.1.1.4.2.3.

Se describe a continuación la ventilación diseñada para los recintos utilizados en el proyecto.

Referencia	Caudales de ventilación		
	Por persona (m ³ /h)	Por unidad de superficie (m ³ /(h·m ²))	Por recinto (m ³ /h)
Baño / Aseo		2.7	54.0
Cocina		7.2	
Dormitorio	18.0	2.7	
Salón / Comedor	10.8	2.7	

1.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene del apartado 1.4.3

La temperatura de preparación del agua caliente sanitaria se ha diseñado para que sea compatible con su uso, considerando las pérdidas de temperatura en la red de tuberías.

La instalación interior de ACS se ha dimensionado según las especificaciones establecidas en el Documento Básico HS-4 del Código Técnico de la Edificación.

1.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica del apartado 1.4.4

La instalación térmica cumple con la exigencia básica HR Protección frente al ruido del CTE conforme a su documento básico.

2.- Exigencia de eficiencia energética

2.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío del apartado 1.2.4.1

2.1.1.- Generalidades

Las unidades de producción del proyecto utilizan energías convencionales ajustándose a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos.

2.1.2.- Cargas térmicas

2.1.2.1.- Cargas máximas simultáneas

A continuación se muestra el resumen de la carga máxima simultánea para cada uno de los conjuntos de recintos:

Calefacción

Conjunto: Planta baja - Baño A						
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)
Baño A	Planta baja	334.37	54.00	123.82	178.62	458.19
Total			54.0			
Carga total simultánea						458.2

Conjunto: Planta baja - Baño B						
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)
Baño B	Planta baja	360.67	54.00	123.82	146.41	484.49
Total			54.0			
Carga total simultánea						484.5

Conjunto: Planta baja - Baño C						
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)
Baño C	Planta baja	360.57	54.00	123.82	146.48	484.39
Total			54.0			
Carga total simultánea						484.4

Conjunto: Planta baja - Baño D						
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)
Baño D	Planta baja	334.27	54.00	123.82	178.74	458.09
Total			54.0			
Carga total simultánea						458.1

Conjunto: Planta baja - Baño E						
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)
Baño E	Planta baja	334.37	54.00	123.82	178.62	458.19

Conjunto: Planta baja - Baño E						
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)
Total			54.0			
Carga total simultánea						458.2

Conjunto: Planta baja - Baño F						
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)
Baño F	Planta baja	360.67	54.00	123.82	146.41	484.49
Total			54.0			
Carga total simultánea						484.5

Conjunto: Planta baja - Baño G						
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)
Baño G	Planta baja	360.57	54.00	123.82	146.48	484.39
Total			54.0			
Carga total simultánea						484.4

Conjunto: Planta baja - Baño H						
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)
Baño H	Planta baja	334.27	54.00	123.82	178.74	458.09
Total			54.0			
Carga total simultánea						458.1

Conjunto: Planta baja - Cocina A						
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)
Cocina A	Planta baja	517.77	46.98	107.72	95.86	625.50
Total			47.0			
Carga total simultánea						625.5

Conjunto: Planta baja - Cocina B						
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)
Cocina B	Planta baja	517.93	47.01	107.80	95.83	625.73

Conjunto: Planta baja - Cocina B						
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)
Total			47.0			
Carga total simultánea						625.7

Conjunto: Planta baja - Cocina C						
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)
Cocina C	Planta baja	505.39	47.03	107.83	93.88	613.22
Total			47.0			
Carga total simultánea						613.2

Conjunto: Planta baja - Cocina D						
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)
Cocina D	Planta baja	505.24	47.00	107.76	93.92	613.00
Total			47.0			
Carga total simultánea						613.0

Conjunto: Planta baja - Cocina E						
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)
Cocina E	Planta baja	517.77	46.98	107.72	95.86	625.50
Total			47.0			
Carga total simultánea						625.5

Conjunto: Planta baja - Cocina F						
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)
Cocina F	Planta baja	517.93	47.01	107.80	95.83	625.73
Total			47.0			
Carga total simultánea						625.7

Conjunto: Planta baja - Cocina G						
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)
Cocina G	Planta baja	505.39	47.03	107.83	93.88	613.22

Conjunto: Planta baja - Cocina G						
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)
Total			47.0			
Carga total simultánea						613.2

Conjunto: Planta baja - Cocina H						
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)
Cocina H	Planta baja	505.24	47.00	107.76	93.92	613.00
Total			47.0			
Carga total simultánea						613.0

Conjunto: Planta baja - Dormitorio A						
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)
Dormitorio A	Planta baja	878.31	45.84	210.24	64.11	1088.54
Total			45.8			
Carga total simultánea						1088.5

Conjunto: Planta baja - Dormitorio B						
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)
Dormitorio B	Planta baja	989.23	53.55	245.56	62.26	1234.79
Total			53.5			
Carga total simultánea						1234.8

Conjunto: Planta baja - Dormitorio C						
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)
Dormitorio C	Planta baja	983.18	53.55	245.59	61.95	1228.77
Total			53.6			
Carga total simultánea						1228.8

Conjunto: Planta baja - Dormitorio D						
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)
Dormitorio D	Planta baja	872.00	45.85	210.26	63.73	1082.26

Conjunto: Planta baja - Dormitorio D						
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)
Total			45.9			
Carga total simultánea						1082.3

Conjunto: Planta baja - Dormitorio E						
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)
Dormitorio E	Planta baja	878.04	45.84	210.24	64.09	1088.28
Total			45.8			
Carga total simultánea						1088.3

Conjunto: Planta baja - Dormitorio F						
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)
Dormitorio F	Planta baja	989.22	53.55	245.56	62.26	1234.79
Total			53.5			
Carga total simultánea						1234.8

Conjunto: Planta baja - Dormitorio G						
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)
Dormitorio G	Planta baja	983.19	53.55	245.59	61.95	1228.78
Total			53.6			
Carga total simultánea						1228.8

Conjunto: Planta baja - Dormitorio H						
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)
Dormitorio H	Planta baja	872.01	45.85	210.26	63.73	1082.27
Total			45.9			
Carga total simultánea						1082.3

Conjunto: Planta baja - Salón A						
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)
Salón A	Planta baja	771.90	64.80	297.16	94.99	1069.06

Conjunto: Planta baja - Salón A						
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)
Total			64.8			
Carga total simultánea						1069.1

Conjunto: Planta baja - Salón B						
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)
Salón B	Planta baja	1033.45	64.80	297.16	84.06	1330.61
Total			64.8			
Carga total simultánea						1330.6

Conjunto: Planta baja - Salón C						
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)
Salón C	Planta baja	1033.33	64.80	297.16	84.06	1330.50
Total			64.8			
Carga total simultánea						1330.5

Conjunto: Planta baja - Salón D						
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)
Salón D	Planta baja	771.72	64.80	297.16	94.98	1068.88
Total			64.8			
Carga total simultánea						1068.9

Conjunto: Planta baja - Salón E						
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)
Salón E	Planta baja	771.83	64.80	297.16	94.98	1069.00
Total			64.8			
Carga total simultánea						1069.0

Conjunto: Planta baja - Salón F						
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)
Salón F	Planta baja	1033.45	64.80	297.16	84.06	1330.61

Conjunto: Planta baja - Salón F						
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)
Total			64.8			
Carga total simultánea						1330.6

Conjunto: Planta baja - Salón G						
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)
Salón G	Planta baja	1033.34	64.80	297.16	84.06	1330.50
Total			64.8			
Carga total simultánea						1330.5

Conjunto: Planta baja - Salón H						
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)
Salón H	Planta baja	771.71	64.80	297.16	94.99	1068.87
Total			64.8			
Carga total simultánea						1068.9

Conjunto: Planta 1 - Baño A						
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)
Baño A	Planta 1	349.13	54.00	123.82	184.37	472.95
Total			54.0			
Carga total simultánea						473.0

Conjunto: Planta 1 - Baño B						
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)
Baño B	Planta 1	379.71	54.00	123.82	152.17	503.53
Total			54.0			
Carga total simultánea						503.5

Conjunto: Planta 1 - Baño C						
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)
Baño C	Planta 1	379.60	54.00	123.82	152.23	503.42

Conjunto: Planta 1 - Baño C						
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)
Total			54.0			
Carga total simultánea						503.4

Conjunto: Planta 1 - Baño D						
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)
Baño D	Planta 1	349.02	54.00	123.82	184.49	472.84
Total			54.0			
Carga total simultánea						472.8

Conjunto: Planta 1 - Baño E						
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)
Baño E	Planta 1	349.13	54.00	123.82	184.37	472.95
Total			54.0			
Carga total simultánea						473.0

Conjunto: Planta 1 - Baño F						
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)
Baño F	Planta 1	379.71	54.00	123.82	152.17	503.53
Total			54.0			
Carga total simultánea						503.5

Conjunto: Planta 1 - Baño G						
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)
Baño G	Planta 1	379.60	54.00	123.82	152.23	503.42
Total			54.0			
Carga total simultánea						503.4

Conjunto: Planta 1 - Baño H						
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)
Baño H	Planta 1	349.02	54.00	123.82	184.49	472.84

Conjunto: Planta 1 - Baño H						
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)
Total			54.0			
Carga total simultánea						472.8

Conjunto: Planta 1 - Cocina A						
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)
Cocina A	Planta 1	555.32	46.98	107.72	101.61	663.04
Total			47.0			
Carga total simultánea						663.0

Conjunto: Planta 1 - Cocina B						
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)
Cocina B	Planta 1	555.50	47.01	107.80	101.58	663.30
Total			47.0			
Carga total simultánea						663.3

Conjunto: Planta 1 - Cocina C						
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)
Cocina C	Planta 1	542.98	47.03	107.83	99.64	650.81
Total			47.0			
Carga total simultánea						650.8

Conjunto: Planta 1 - Cocina D						
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)
Cocina D	Planta 1	542.80	47.00	107.76	99.67	650.56
Total			47.0			
Carga total simultánea						650.6

Conjunto: Planta 1 - Cocina E						
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)
Cocina E	Planta 1	555.32	46.98	107.72	101.61	663.04

Conjunto: Planta 1 - Cocina E						
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)
Total			47.0			
Carga total simultánea						663.0

Conjunto: Planta 1 - Cocina F						
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)
Cocina F	Planta 1	555.50	47.01	107.80	101.58	663.30
Total			47.0			
Carga total simultánea						663.3

Conjunto: Planta 1 - Cocina G						
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)
Cocina G	Planta 1	542.98	47.03	107.83	99.64	650.81
Total			47.0			
Carga total simultánea						650.8

Conjunto: Planta 1 - Cocina H						
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)
Cocina H	Planta 1	542.80	47.00	107.76	99.67	650.56
Total			47.0			
Carga total simultánea						650.6

Conjunto: Planta 1 - Dormitorio A						
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)
Dormitorio A	Planta 1	976.02	45.84	210.24	69.86	1186.25
Total			45.8			
Carga total simultánea						1186.3

Conjunto: Planta 1 - Dormitorio B						
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)
Dormitorio B	Planta 1	1103.35	53.55	245.56	68.02	1348.92

Conjunto: Planta 1 - Dormitorio B						
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)
Total			53.5			
Carga total simultánea						1348.9

Conjunto: Planta 1 - Dormitorio C						
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)
Dormitorio C	Planta 1	1097.33	53.55	245.59	67.71	1342.92
Total			53.6			
Carga total simultánea						1342.9

Conjunto: Planta 1 - Dormitorio D						
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)
Dormitorio D	Planta 1	969.72	45.85	210.26	69.49	1179.98
Total			45.9			
Carga total simultánea						1180.0

Conjunto: Planta 1 - Dormitorio E						
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)
Dormitorio E	Planta 1	975.75	45.84	210.24	69.85	1185.99
Total			45.8			
Carga total simultánea						1186.0

Conjunto: Planta 1 - Dormitorio F						
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)
Dormitorio F	Planta 1	1103.35	53.55	245.56	68.02	1348.91
Total			53.5			
Carga total simultánea						1348.9

Conjunto: Planta 1 - Dormitorio G						
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)
Dormitorio G	Planta 1	1097.33	53.55	245.59	67.71	1342.92

Conjunto: Planta 1 - Dormitorio G						
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)
Total			53.6			
Carga total simultánea						1342.9

Conjunto: Planta 1 - Dormitorio H						
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)
Dormitorio H	Planta 1	969.74	45.85	210.26	69.49	1180.00
Total			45.9			
Carga total simultánea						1180.0

Conjunto: Planta 1 - Salón A						
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)
Salón A	Planta 1	836.66	64.80	297.16	100.74	1133.82
Total			64.8			
Carga total simultánea						1133.8

Conjunto: Planta 1 - Salón B						
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)
Salón B	Planta 1	1124.54	64.80	297.16	89.81	1421.71
Total			64.8			
Carga total simultánea						1421.7

Conjunto: Planta 1 - Salón C						
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)
Salón C	Planta 1	1124.41	64.80	297.16	89.82	1421.58
Total			64.8			
Carga total simultánea						1421.6

Conjunto: Planta 1 - Salón D						
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)
Salón D	Planta 1	836.47	64.80	297.16	100.74	1133.63

Conjunto: Planta 1 - Salón D						
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)
Total			64.8			
Carga total simultánea						1133.6

Conjunto: Planta 1 - Salón E						
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)
Salón E	Planta 1	836.60	64.80	297.16	100.73	1133.76
Total			64.8			
Carga total simultánea						1133.8

Conjunto: Planta 1 - Salón F						
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)
Salón F	Planta 1	1124.54	64.80	297.16	89.81	1421.70
Total			64.8			
Carga total simultánea						1421.7

Conjunto: Planta 1 - Salón G						
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)
Salón G	Planta 1	1124.42	64.80	297.16	89.82	1421.58
Total			64.8			
Carga total simultánea						1421.6

Conjunto: Planta 1 - Salón H						
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)
Salón H	Planta 1	836.45	64.80	297.16	100.74	1133.62
Total			64.8			
Carga total simultánea						1133.6

Conjunto: Planta 2 - Baño A						
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)
Baño A	Planta 2	349.13	54.00	123.82	184.37	472.95

Conjunto: Planta 2 - Baño A						
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)
Total			54.0			
Carga total simultánea						473.0

Conjunto: Planta 2 - Baño B						
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)
Baño B	Planta 2	379.71	54.00	123.82	152.17	503.53
Total			54.0			
Carga total simultánea						503.5

Conjunto: Planta 2 - Baño C						
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)
Baño C	Planta 2	379.60	54.00	123.82	152.23	503.42
Total			54.0			
Carga total simultánea						503.4

Conjunto: Planta 2 - Baño D						
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)
Baño D	Planta 2	349.02	54.00	123.82	184.49	472.84
Total			54.0			
Carga total simultánea						472.8

Conjunto: Planta 2 - Baño E						
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)
Baño E	Planta 2	349.13	54.00	123.82	184.37	472.95
Total			54.0			
Carga total simultánea						473.0

Conjunto: Planta 2 - Baño F						
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)
Baño F	Planta 2	379.71	54.00	123.82	152.17	503.53

Conjunto: Planta 2 - Baño F						
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)
Total			54.0			
Carga total simultánea						503.5

Conjunto: Planta 2 - Baño G						
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)
Baño G	Planta 2	379.60	54.00	123.82	152.23	503.42
Total			54.0			
Carga total simultánea						503.4

Conjunto: Planta 2 - Baño H						
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)
Baño H	Planta 2	349.02	54.00	123.82	184.49	472.84
Total			54.0			
Carga total simultánea						472.8

Conjunto: Planta 2 - Cocina A						
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)
Cocina A	Planta 2	555.32	46.98	107.72	101.61	663.04
Total			47.0			
Carga total simultánea						663.0

Conjunto: Planta 2 - Cocina B						
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)
Cocina B	Planta 2	555.50	47.01	107.80	101.58	663.30
Total			47.0			
Carga total simultánea						663.3

Conjunto: Planta 2 - Cocina C						
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)
Cocina C	Planta 2	542.98	47.03	107.83	99.64	650.81

Conjunto: Planta 2 - Cocina C						
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)
Total			47.0			
Carga total simultánea						650.8

Conjunto: Planta 2 - Cocina D						
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)
Cocina D	Planta 2	542.80	47.00	107.76	99.67	650.56
Total			47.0			
Carga total simultánea						650.6

Conjunto: Planta 2 - Cocina E						
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)
Cocina E	Planta 2	555.32	46.98	107.72	101.61	663.04
Total			47.0			
Carga total simultánea						663.0

Conjunto: Planta 2 - Cocina F						
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)
Cocina F	Planta 2	555.50	47.01	107.80	101.58	663.30
Total			47.0			
Carga total simultánea						663.3

Conjunto: Planta 2 - Cocina G						
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)
Cocina G	Planta 2	542.98	47.03	107.83	99.64	650.81
Total			47.0			
Carga total simultánea						650.8

Conjunto: Planta 2 - Cocina H						
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)
Cocina H	Planta 2	542.80	47.00	107.76	99.67	650.56

Conjunto: Planta 2 - Cocina H						
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)
Total			47.0			
Carga total simultánea						650.6

Conjunto: Planta 2 - Dormitorio A						
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)
Dormitorio A	Planta 2	976.02	45.84	210.24	69.86	1186.25
Total			45.8			
Carga total simultánea						1186.3

Conjunto: Planta 2 - Dormitorio B						
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)
Dormitorio B	Planta 2	1103.35	53.55	245.56	68.02	1348.92
Total			53.5			
Carga total simultánea						1348.9

Conjunto: Planta 2 - Dormitorio C						
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)
Dormitorio C	Planta 2	1097.33	53.55	245.59	67.71	1342.92
Total			53.6			
Carga total simultánea						1342.9

Conjunto: Planta 2 - Dormitorio D						
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)
Dormitorio D	Planta 2	969.72	45.85	210.26	69.49	1179.98
Total			45.9			
Carga total simultánea						1180.0

Conjunto: Planta 2 - Dormitorio E						
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)
Dormitorio E	Planta 2	975.75	45.84	210.24	69.85	1185.99

Conjunto: Planta 2 - Dormitorio E						
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)
Total			45.8			
Carga total simultánea						1186.0

Conjunto: Planta 2 - Dormitorio F						
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)
Dormitorio F	Planta 2	1103.35	53.55	245.56	68.02	1348.91
Total			53.5			
Carga total simultánea						1348.9

Conjunto: Planta 2 - Dormitorio G						
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)
Dormitorio G	Planta 2	1097.33	53.55	245.59	67.71	1342.92
Total			53.6			
Carga total simultánea						1342.9

Conjunto: Planta 2 - Dormitorio H						
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)
Dormitorio H	Planta 2	969.74	45.85	210.26	69.49	1180.00
Total			45.9			
Carga total simultánea						1180.0

Conjunto: Planta 2 - Salón A						
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)
Salón A	Planta 2	836.66	64.80	297.16	100.74	1133.82
Total			64.8			
Carga total simultánea						1133.8

Conjunto: Planta 2 - Salón B						
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)
Salón B	Planta 2	1124.54	64.80	297.16	89.81	1421.71

Conjunto: Planta 2 - Salón B						
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)
Total			64.8			
Carga total simultánea						1421.7

Conjunto: Planta 2 - Salón C						
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)
Salón C	Planta 2	1124.41	64.80	297.16	89.82	1421.58
Total			64.8			
Carga total simultánea						1421.6

Conjunto: Planta 2 - Salón D						
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)
Salón D	Planta 2	836.47	64.80	297.16	100.74	1133.63
Total			64.8			
Carga total simultánea						1133.6

Conjunto: Planta 2 - Salón E						
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)
Salón E	Planta 2	836.60	64.80	297.16	100.73	1133.76
Total			64.8			
Carga total simultánea						1133.8

Conjunto: Planta 2 - Salón F						
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)
Salón F	Planta 2	1124.54	64.80	297.16	89.81	1421.70
Total			64.8			
Carga total simultánea						1421.7

Conjunto: Planta 2 - Salón G						
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)
Salón G	Planta 2	1124.42	64.80	297.16	89.82	1421.58

Conjunto: Planta 2 - Salón G						
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)
Total			64.8			
Carga total simultánea						1421.6

Conjunto: Planta 2 - Salón H						
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)
Salón H	Planta 2	836.45	64.80	297.16	100.74	1133.62
Total			64.8			
Carga total simultánea						1133.6

Conjunto: Planta 3 - Baño A						
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)
Baño A	Planta 3	321.09	54.00	123.82	173.44	444.91
Total			54.0			
Carga total simultánea						444.9

Conjunto: Planta 3 - Baño B						
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)
Baño B	Planta 3	343.54	54.00	123.82	141.23	467.36
Total			54.0			
Carga total simultánea						467.4

Conjunto: Planta 3 - Baño C						
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)
Baño C	Planta 3	343.46	54.00	123.82	141.30	467.27
Total			54.0			
Carga total simultánea						467.3

Conjunto: Planta 3 - Baño D						
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)
Baño D	Planta 3	321.01	54.00	123.82	173.56	444.83

Conjunto: Planta 3 - Baño D						
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)
Total			54.0			
Carga total simultánea						444.8

Conjunto: Planta 3 - Baño E						
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)
Baño E	Planta 3	321.09	54.00	123.82	173.44	444.91
Total			54.0			
Carga total simultánea						444.9

Conjunto: Planta 3 - Baño F						
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)
Baño F	Planta 3	343.54	54.00	123.82	141.23	467.36
Total			54.0			
Carga total simultánea						467.4

Conjunto: Planta 3 - Baño G						
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)
Baño G	Planta 3	343.46	54.00	123.82	141.30	467.27
Total			54.0			
Carga total simultánea						467.3

Conjunto: Planta 3 - Baño H						
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)
Baño H	Planta 3	321.01	54.00	123.82	173.56	444.83
Total			54.0			
Carga total simultánea						444.8

Conjunto: Planta 3 - Cocina A						
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)
Cocina A	Planta 3	483.99	46.98	107.72	90.68	591.71

Conjunto: Planta 3 - Cocina A						
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)
Total			47.0			
Carga total simultánea						591.7

Conjunto: Planta 3 - Cocina B						
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)
Cocina B	Planta 3	484.12	47.01	107.80	90.65	591.92
Total			47.0			
Carga total simultánea						591.9

Conjunto: Planta 3 - Cocina C						
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)
Cocina C	Planta 3	471.57	47.03	107.83	88.71	579.40
Total			47.0			
Carga total simultánea						579.4

Conjunto: Planta 3 - Cocina D						
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)
Cocina D	Planta 3	471.45	47.00	107.76	88.74	579.21
Total			47.0			
Carga total simultánea						579.2

Conjunto: Planta 3 - Cocina E						
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)
Cocina E	Planta 3	483.99	46.98	107.72	90.68	591.71
Total			47.0			
Carga total simultánea						591.7

Conjunto: Planta 3 - Cocina F						
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)
Cocina F	Planta 3	484.12	47.01	107.80	90.65	591.92

Conjunto: Planta 3 - Cocina F						
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)
Total			47.0			
Carga total simultánea						591.9

Conjunto: Planta 3 - Cocina G						
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)
Cocina G	Planta 3	471.57	47.03	107.83	88.71	579.40
Total			47.0			
Carga total simultánea						579.4

Conjunto: Planta 3 - Cocina H						
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)
Cocina H	Planta 3	471.45	47.00	107.76	88.74	579.21
Total			47.0			
Carga total simultánea						579.2

Conjunto: Planta 3 - Dormitorio A						
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)
Dormitorio A	Planta 3	790.39	45.84	210.24	58.93	1000.63
Total			45.8			
Carga total simultánea						1000.6

Conjunto: Planta 3 - Dormitorio B						
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)
Dormitorio B	Planta 3	886.54	53.55	245.56	57.08	1132.10
Total			53.5			
Carga total simultánea						1132.1

Conjunto: Planta 3 - Dormitorio C						
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)
Dormitorio C	Planta 3	880.48	53.55	245.59	56.77	1126.07

Conjunto: Planta 3 - Dormitorio C						
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)
Total			53.6			
Carga total simultánea						1126.1

Conjunto: Planta 3 - Dormitorio D						
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)
Dormitorio D	Planta 3	784.07	45.85	210.26	58.55	994.34
Total			45.9			
Carga total simultánea						994.3

Conjunto: Planta 3 - Dormitorio E						
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)
Dormitorio E	Planta 3	790.13	45.84	210.24	58.92	1000.37
Total			45.8			
Carga total simultánea						1000.4

Conjunto: Planta 3 - Dormitorio F						
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)
Dormitorio F	Planta 3	886.54	53.55	245.56	57.08	1132.10
Total			53.5			
Carga total simultánea						1132.1

Conjunto: Planta 3 - Dormitorio G						
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)
Dormitorio G	Planta 3	880.48	53.55	245.59	56.77	1126.08
Total			53.6			
Carga total simultánea						1126.1

Conjunto: Planta 3 - Dormitorio H						
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)
Dormitorio H	Planta 3	784.08	45.85	210.26	58.55	994.35

Conjunto: Planta 3 - Dormitorio H						
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)
Total			45.9			
Carga total simultánea						994.3

Conjunto: Planta 3 - Salón A						
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)
Salón A	Planta 3	713.63	64.80	297.16	89.81	1010.79
Total			64.8			
Carga total simultánea						1010.8

Conjunto: Planta 3 - Salón B						
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)
Salón B	Planta 3	951.49	64.80	297.16	78.88	1248.65
Total			64.8			
Carga total simultánea						1248.7

Conjunto: Planta 3 - Salón C						
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)
Salón C	Planta 3	951.39	64.80	297.16	78.88	1248.55
Total			64.8			
Carga total simultánea						1248.5

Conjunto: Planta 3 - Salón D						
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)
Salón D	Planta 3	713.46	64.80	297.16	89.81	1010.62
Total			64.8			
Carga total simultánea						1010.6

Conjunto: Planta 3 - Salón E						
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)
Salón E	Planta 3	713.56	64.80	297.16	89.80	1010.72

Conjunto: Planta 3 - Salón E						
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)
Total			64.8			
Carga total simultánea						1010.7

Conjunto: Planta 3 - Salón F						
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)
Salón F	Planta 3	951.49	64.80	297.16	78.88	1248.65
Total			64.8			
Carga total simultánea						1248.6

Conjunto: Planta 3 - Salón G						
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)
Salón G	Planta 3	951.39	64.80	297.16	78.88	1248.55
Total			64.8			
Carga total simultánea						1248.6

Conjunto: Planta 3 - Salón H						
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)
Salón H	Planta 3	713.45	64.80	297.16	89.81	1010.61
Total			64.8			
Carga total simultánea						1010.6

En el anexo aparece el cálculo de la carga térmica para cada uno de los recintos de la instalación.

2.1.2.2.- Cargas parciales y mínimas

Se muestran a continuación las demandas parciales por meses para cada uno de los conjuntos de recintos.

Calefacción:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
Planta baja - Baño A	0.53	0.53	0.53



Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
Planta baja - Cocina A	0.73	0.73	0.73
Planta baja - Cocina B	0.73	0.73	0.73
Planta baja - Baño B	0.56	0.56	0.56
Planta baja - Baño C	0.56	0.56	0.56
Planta baja - Baño D	0.53	0.53	0.53
Planta baja - Cocina C	0.71	0.71	0.71
Planta baja - Cocina D	0.71	0.71	0.71
Planta baja - Baño E	0.53	0.53	0.53
Planta baja - Cocina E	0.73	0.73	0.73
Planta baja - Cocina F	0.73	0.73	0.73
Planta baja - Baño F	0.56	0.56	0.56
Planta baja - Baño G	0.56	0.56	0.56
Planta baja - Baño H	0.53	0.53	0.53
Planta baja - Cocina G	0.71	0.71	0.71
Planta baja - Cocina H	0.71	0.71	0.71
Planta baja - Dormitorio B	1.43	1.43	1.43
Planta baja - Dormitorio A	1.26	1.26	1.26
Planta baja - Dormitorio C	1.43	1.43	1.43
Planta baja - Dormitorio D	1.26	1.26	1.26
Planta baja - Dormitorio H	1.26	1.26	1.26
Planta baja - Dormitorio G	1.43	1.43	1.43
Planta baja - Dormitorio F	1.43	1.43	1.43
Planta baja - Dormitorio E	1.26	1.26	1.26
Planta baja - Salón A	1.24	1.24	1.24
Planta baja - Salón B	1.55	1.55	1.55
Planta baja - Salón C	1.54	1.54	1.54
Planta baja - Salón D	1.24	1.24	1.24
Planta baja - Salón E	1.24	1.24	1.24
Planta baja - Salón F	1.55	1.55	1.55
Planta baja - Salón G	1.54	1.54	1.54
Planta baja - Salón H	1.24	1.24	1.24
Planta 1 - Baño A	0.55	0.55	0.55
Planta 1 - Cocina A	0.77	0.77	0.77
Planta 1 - Cocina B	0.77	0.77	0.77
Planta 1 - Baño B	0.58	0.58	0.58
Planta 1 - Baño C	0.58	0.58	0.58
Planta 1 - Baño D	0.55	0.55	0.55
Planta 1 - Cocina C	0.76	0.76	0.76
Planta 1 - Cocina D	0.76	0.76	0.76
Planta 1 - Baño E	0.55	0.55	0.55

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
Planta 1 - Cocina E	0.77	0.77	0.77
Planta 1 - Cocina F	0.77	0.77	0.77
Planta 1 - Baño F	0.58	0.58	0.58
Planta 1 - Baño G	0.58	0.58	0.58
Planta 1 - Baño H	0.55	0.55	0.55
Planta 1 - Cocina G	0.76	0.76	0.76
Planta 1 - Cocina H	0.76	0.76	0.76
Planta 1 - Dormitorio B	1.57	1.57	1.57
Planta 1 - Dormitorio A	1.38	1.38	1.38
Planta 1 - Dormitorio C	1.56	1.56	1.56
Planta 1 - Dormitorio D	1.37	1.37	1.37
Planta 1 - Dormitorio H	1.37	1.37	1.37
Planta 1 - Dormitorio G	1.56	1.56	1.56
Planta 1 - Dormitorio F	1.57	1.57	1.57
Planta 1 - Dormitorio E	1.38	1.38	1.38
Planta 1 - Salón A	1.32	1.32	1.32
Planta 1 - Salón B	1.65	1.65	1.65
Planta 1 - Salón C	1.65	1.65	1.65
Planta 1 - Salón D	1.32	1.32	1.32
Planta 1 - Salón E	1.32	1.32	1.32
Planta 1 - Salón F	1.65	1.65	1.65
Planta 1 - Salón G	1.65	1.65	1.65
Planta 1 - Salón H	1.32	1.32	1.32
Planta 2 - Baño A	0.55	0.55	0.55
Planta 2 - Cocina A	0.77	0.77	0.77
Planta 2 - Cocina B	0.77	0.77	0.77
Planta 2 - Baño B	0.58	0.58	0.58
Planta 2 - Baño C	0.58	0.58	0.58
Planta 2 - Baño D	0.55	0.55	0.55
Planta 2 - Cocina C	0.76	0.76	0.76
Planta 2 - Cocina D	0.76	0.76	0.76
Planta 2 - Baño E	0.55	0.55	0.55
Planta 2 - Cocina E	0.77	0.77	0.77
Planta 2 - Cocina F	0.77	0.77	0.77
Planta 2 - Baño F	0.58	0.58	0.58
Planta 2 - Baño G	0.58	0.58	0.58
Planta 2 - Baño H	0.55	0.55	0.55
Planta 2 - Cocina G	0.76	0.76	0.76
Planta 2 - Cocina H	0.76	0.76	0.76
Planta 2 - Dormitorio B	1.57	1.57	1.57

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
Planta 2 - Dormitorio A	1.38	1.38	1.38
Planta 2 - Dormitorio C	1.56	1.56	1.56
Planta 2 - Dormitorio D	1.37	1.37	1.37
Planta 2 - Dormitorio H	1.37	1.37	1.37
Planta 2 - Dormitorio G	1.56	1.56	1.56
Planta 2 - Dormitorio F	1.57	1.57	1.57
Planta 2 - Dormitorio E	1.38	1.38	1.38
Planta 2 - Salón A	1.32	1.32	1.32
Planta 2 - Salón B	1.65	1.65	1.65
Planta 2 - Salón C	1.65	1.65	1.65
Planta 2 - Salón D	1.32	1.32	1.32
Planta 2 - Salón E	1.32	1.32	1.32
Planta 2 - Salón F	1.65	1.65	1.65
Planta 2 - Salón G	1.65	1.65	1.65
Planta 2 - Salón H	1.32	1.32	1.32
Planta 3 - Baño A	0.52	0.52	0.52
Planta 3 - Cocina A	0.69	0.69	0.69
Planta 3 - Cocina B	0.69	0.69	0.69
Planta 3 - Baño B	0.54	0.54	0.54
Planta 3 - Baño C	0.54	0.54	0.54
Planta 3 - Baño D	0.52	0.52	0.52
Planta 3 - Cocina C	0.67	0.67	0.67
Planta 3 - Cocina D	0.67	0.67	0.67
Planta 3 - Baño E	0.52	0.52	0.52
Planta 3 - Cocina E	0.69	0.69	0.69
Planta 3 - Cocina F	0.69	0.69	0.69
Planta 3 - Baño F	0.54	0.54	0.54
Planta 3 - Baño G	0.54	0.54	0.54
Planta 3 - Baño H	0.52	0.52	0.52
Planta 3 - Cocina G	0.67	0.67	0.67
Planta 3 - Cocina H	0.67	0.67	0.67
Planta 3 - Dormitorio B	1.31	1.31	1.31
Planta 3 - Dormitorio A	1.16	1.16	1.16
Planta 3 - Dormitorio C	1.31	1.31	1.31
Planta 3 - Dormitorio D	1.15	1.15	1.15
Planta 3 - Dormitorio H	1.15	1.15	1.15
Planta 3 - Dormitorio G	1.31	1.31	1.31
Planta 3 - Dormitorio F	1.31	1.31	1.31
Planta 3 - Dormitorio E	1.16	1.16	1.16
Planta 3 - Salón A	1.17	1.17	1.17

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
Planta 3 - Salón B	1.45	1.45	1.45
Planta 3 - Salón C	1.45	1.45	1.45
Planta 3 - Salón D	1.17	1.17	1.17
Planta 3 - Salón E	1.17	1.17	1.17
Planta 3 - Salón F	1.45	1.45	1.45
Planta 3 - Salón G	1.45	1.45	1.45
Planta 3 - Salón H	1.17	1.17	1.17

2.1.3.- Potencia térmica instalada

En la siguiente tabla se resume el cálculo de la carga máxima simultánea, la pérdida de calor en las tuberías y el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos con la potencia instalada para cada conjunto de recintos.

Conjunto de recintos	$P_{\text{instalada}}$ (kW)	$\%q_{\text{tub}}$	$\%q_{\text{equipos}}$	Q_{cal} (kW)	Total (kW)
Planta baja - Baño A	0.99	0.82	2.00	0.53	0.56
Planta baja - Baño B	0.99	0.89	2.00	0.56	0.59
Planta baja - Baño C	0.99	0.89	2.00	0.56	0.59
Planta baja - Baño D	0.99	0.83	2.00	0.53	0.56
Planta baja - Baño E	0.99	0.83	2.00	0.53	0.56
Planta baja - Baño F	0.99	0.89	2.00	0.56	0.59
Planta baja - Baño G	0.99	0.90	2.00	0.56	0.59
Planta baja - Baño H	0.99	0.83	2.00	0.53	0.56
Planta baja - Dormitorio B	9.30	0.89	2.00	1.43	1.70
Planta baja - Dormitorio A	9.30	0.82	2.00	1.26	1.53
Planta baja - Dormitorio C	9.30	0.89	2.00	1.43	1.70
Planta baja - Dormitorio D	9.30	0.83	2.00	1.26	1.52
Planta baja - Dormitorio H	9.30	0.83	2.00	1.26	1.52
Planta baja - Dormitorio G	9.30	0.90	2.00	1.43	1.70
Planta baja - Dormitorio F	9.30	0.89	2.00	1.43	1.70
Planta baja - Dormitorio E	9.30	0.83	2.00	1.26	1.53
Planta baja - Salón A	9.30	0.82	2.00	1.24	1.50
Planta baja - Salón B	9.30	0.89	2.00	1.55	1.81
Planta baja - Salón C	9.30	0.89	2.00	1.54	1.81
Planta baja - Salón D	9.30	0.83	2.00	1.24	1.50
Planta baja - Salón E	9.30	0.83	2.00	1.24	1.50
Planta baja - Salón F	9.30	0.89	2.00	1.55	1.81
Planta baja - Salón G	9.30	0.90	2.00	1.54	1.81
Planta baja - Salón H	9.30	0.83	2.00	1.24	1.50

Conjunto de recintos	P _{instalada} (kW)	%q _{tub}	%q _{equipos}	Q _{cal} (kW)	Total (kW)
Planta 1 - Baño A	0.99	0.82	2.00	0.55	0.58
Planta 1 - Baño B	0.99	0.89	2.00	0.58	0.61
Planta 1 - Baño C	0.99	0.89	2.00	0.58	0.61
Planta 1 - Baño D	0.99	0.83	2.00	0.55	0.58
Planta 1 - Baño E	0.99	0.83	2.00	0.55	0.58
Planta 1 - Baño F	0.99	0.89	2.00	0.58	0.61
Planta 1 - Baño G	0.99	0.90	2.00	0.58	0.61
Planta 1 - Baño H	0.99	0.83	2.00	0.55	0.58
Planta 1 - Dormitorio B	9.30	0.89	2.00	1.57	1.84
Planta 1 - Dormitorio A	9.30	0.82	2.00	1.38	1.64
Planta 1 - Dormitorio C	9.30	0.89	2.00	1.56	1.83
Planta 1 - Dormitorio D	9.30	0.83	2.00	1.37	1.63
Planta 1 - Dormitorio H	9.30	0.83	2.00	1.37	1.63
Planta 1 - Dormitorio G	9.30	0.90	2.00	1.56	1.83
Planta 1 - Dormitorio F	9.30	0.89	2.00	1.57	1.83
Planta 1 - Dormitorio E	9.30	0.83	2.00	1.38	1.64
Planta 1 - Salón A	9.30	0.82	2.00	1.32	1.58
Planta 1 - Salón B	9.30	0.89	2.00	1.65	1.92
Planta 1 - Salón C	9.30	0.89	2.00	1.65	1.92
Planta 1 - Salón D	9.30	0.83	2.00	1.32	1.58
Planta 1 - Salón E	9.30	0.83	2.00	1.32	1.58
Planta 1 - Salón F	9.30	0.89	2.00	1.65	1.92
Planta 1 - Salón G	9.30	0.90	2.00	1.65	1.92
Planta 1 - Salón H	9.30	0.83	2.00	1.32	1.58
Planta 2 - Baño A	0.99	0.82	2.00	0.55	0.58
Planta 2 - Baño B	0.99	0.89	2.00	0.58	0.61
Planta 2 - Baño C	0.99	0.89	2.00	0.58	0.61
Planta 2 - Baño D	0.99	0.83	2.00	0.55	0.58
Planta 2 - Baño E	0.99	0.83	2.00	0.55	0.58
Planta 2 - Baño F	0.99	0.89	2.00	0.58	0.61
Planta 2 - Baño G	0.99	0.90	2.00	0.58	0.61
Planta 2 - Baño H	0.99	0.83	2.00	0.55	0.58
Planta 2 - Dormitorio B	9.30	0.89	2.00	1.57	1.84
Planta 2 - Dormitorio A	9.30	0.82	2.00	1.38	1.64
Planta 2 - Dormitorio C	9.30	0.89	2.00	1.56	1.83
Planta 2 - Dormitorio D	9.30	0.83	2.00	1.37	1.63
Planta 2 - Dormitorio H	9.30	0.83	2.00	1.37	1.63
Planta 2 - Dormitorio G	9.30	0.90	2.00	1.56	1.83
Planta 2 - Dormitorio F	9.30	0.89	2.00	1.57	1.83
Planta 2 - Dormitorio E	9.30	0.83	2.00	1.38	1.64
Planta 2 - Salón A	9.30	0.82	2.00	1.32	1.58



Conjunto de recintos	$P_{instalada}$ (kW)	$\%q_{tub}$	$\%q_{equipos}$	Q_{cal} (kW)	Total (kW)
Planta 2 - Salón B	9.30	0.89	2.00	1.65	1.92
Planta 2 - Salón C	9.30	0.89	2.00	1.65	1.92
Planta 2 - Salón D	9.30	0.83	2.00	1.32	1.58
Planta 2 - Salón E	9.30	0.83	2.00	1.32	1.58
Planta 2 - Salón F	9.30	0.89	2.00	1.65	1.92
Planta 2 - Salón G	9.30	0.90	2.00	1.65	1.92
Planta 2 - Salón H	9.30	0.83	2.00	1.32	1.58
Planta 3 - Baño A	0.99	0.82	2.00	0.52	0.54
Planta 3 - Baño B	0.99	0.89	2.00	0.54	0.57
Planta 3 - Baño C	0.99	0.89	2.00	0.54	0.57
Planta 3 - Baño D	0.99	0.83	2.00	0.52	0.54
Planta 3 - Baño E	0.99	0.83	2.00	0.52	0.54
Planta 3 - Baño F	0.99	0.89	2.00	0.54	0.57
Planta 3 - Baño G	0.99	0.90	2.00	0.54	0.57
Planta 3 - Baño H	0.99	0.83	2.00	0.52	0.54
Planta 3 - Dormitorio B	9.30	0.89	2.00	1.31	1.58
Planta 3 - Dormitorio A	9.30	0.82	2.00	1.16	1.42
Planta 3 - Dormitorio C	9.30	0.89	2.00	1.31	1.58
Planta 3 - Dormitorio D	9.30	0.83	2.00	1.15	1.42
Planta 3 - Dormitorio H	9.30	0.83	2.00	1.15	1.42
Planta 3 - Dormitorio G	9.30	0.90	2.00	1.31	1.58
Planta 3 - Dormitorio F	9.30	0.89	2.00	1.31	1.58
Planta 3 - Dormitorio E	9.30	0.83	2.00	1.16	1.42
Planta 3 - Salón A	9.30	0.82	2.00	1.17	1.44
Planta 3 - Salón B	9.30	0.89	2.00	1.45	1.72
Planta 3 - Salón C	9.30	0.89	2.00	1.45	1.72
Planta 3 - Salón D	9.30	0.83	2.00	1.17	1.44
Planta 3 - Salón E	9.30	0.83	2.00	1.17	1.44
Planta 3 - Salón F	9.30	0.89	2.00	1.45	1.72
Planta 3 - Salón G	9.30	0.90	2.00	1.45	1.72
Planta 3 - Salón H	9.30	0.83	2.00	1.17	1.44

Abreviaturas utilizadas

$P_{instalada}$	Potencia instalada (kW)	$\%q_{equipos}$	Porcentaje del equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos respecto a la potencia instalada (%)
$\%q_{tub}$	Porcentaje de pérdida de calor en tuberías para calefacción respecto a la potencia instalada (%)	Q_{cal}	Carga máxima simultánea de calefacción (kW)

La potencia instalada de los equipos es la siguiente:

Equipos	Potencia instalada de calefacción (kW)	Potencia de calefacción (kW)
Tipo 1	19.60	3.04
Tipo 1	19.60	3.54
Tipo 1	19.60	3.03
Tipo 1	19.60	3.53
Tipo 1	19.60	3.04
Tipo 1	19.60	3.54
Tipo 1	19.60	3.03
Tipo 1	19.60	3.53
Tipo 1	19.60	3.24
Tipo 1	19.60	3.80
Tipo 1	19.60	3.24
Tipo 1	19.60	3.79
Tipo 1	19.60	3.24
Tipo 1	19.60	3.80
Tipo 1	19.60	3.24
Tipo 1	19.60	3.79
Tipo 1	19.60	3.24
Tipo 1	19.60	3.80
Tipo 1	19.60	3.24
Tipo 1	19.60	3.79
Tipo 1	19.60	3.24
Tipo 1	19.60	3.80
Tipo 1	19.60	3.24
Tipo 1	19.60	3.79
Tipo 1	19.60	3.24
Tipo 1	19.60	3.80
Tipo 1	19.60	3.24
Tipo 1	19.60	3.79
Tipo 1	19.60	2.85
Tipo 1	19.60	3.31
Tipo 1	19.60	2.84
Tipo 1	19.60	3.30
Tipo 1	19.60	2.85
Tipo 1	19.60	3.31
Tipo 1	19.60	2.84
Tipo 1	19.60	3.30
Total	627.2	107.2

Equipos	Referencia
Tipo 1	Caldera mural a gas N, con recuperación de calor por condensación de los productos de la combustión, para calefacción y A.C.S. simultáneas con microacumulación Microfast, para uso interior, cámara de combustión estanca y tiro forzado, encendido electrónico, sin llama piloto, incluso placa de conexiones de la caldera y conducto para evacuación de humos, "SAUNIER DUVAL"

2.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 1.2.4.2

2.2.1.- Aislamiento térmico en redes de tuberías

2.2.1.1.- Introducción

El aislamiento de las tuberías se ha realizado según la I.T.1.2.4.2.1.1 'Procedimiento simplificado'. Este método define los espesores de aislamiento según la temperatura del fluido y el diámetro exterior de la tubería sin aislar. Las tablas 1.2.4.2.1 y 1.2.4.2.2 muestran el aislamiento mínimo para un material con conductividad de referencia a 10 °C de 0.040 kcal/(h m°C).

El cálculo de la transmisión de calor en las tuberías se ha realizado según la norma UNE-EN ISO 12241.

2.2.1.2.- Tuberías en contacto con el ambiente exterior

Se han considerado las siguientes condiciones exteriores para el cálculo de la pérdida de calor:

Temperatura seca exterior de invierno: 4.8 °C

Velocidad del viento: 5.2 m/s

2.2.1.3.- Tuberías en contacto con el ambiente interior

Se han considerado las condiciones interiores de diseño en los recintos para el cálculo de las pérdidas en las tuberías especificados en la justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1.

A continuación se describen las tuberías en el ambiente interior y los aislamientos empleados, además de las pérdidas por metro lineal y las pérdidas totales de calor.

Tubería	∅	$l_{\text{aisl.}}$ (W/(m·K))	$e_{\text{aisl.}}$ (mm)	$L_{\text{imp.}}$ (m)	$L_{\text{ret.}}$ (m)	$F_{\text{m.cal.}}$ (kcal/(h·m))	$q_{\text{cal.}}$ (kcal/h)
Tipo 1	1/2"	0.037	25	197.67	197.67	6.82	2697.4
Tipo 1	3/8"	0.037	25	171.67	172.13	5.64	1939.7
						Total	4637

Abreviaturas utilizadas

∅	Diámetro nominal	$L_{\text{ret.}}$	Longitud de retorno
$l_{\text{aisl.}}$	Conductividad del aislamiento	$F_{\text{m.cal.}}$	Valor medio de las pérdidas de calor para calefacción por unidad de longitud
$e_{\text{aisl.}}$	Espesor del aislamiento	$q_{\text{cal.}}$	Pérdidas de calor para calefacción
$L_{\text{imp.}}$	Longitud de impulsión		

Tubería	Referencia
Tipo 1	Tubería de distribución de agua caliente de climatización formada por tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, una mano de imprimación anti-oxidante, colocada superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.

Para tener en cuenta la presencia de válvulas en el sistema de tuberías se ha añadido un 15 % al cálculo de la pérdida de calor.

2.2.1.4.- Pérdida de calor en tuberías

La potencia instalada de los equipos es la siguiente:

Equipos	Potencia de calefacción (kW)
Tipo 1	(x32) 19.60
Total	627.20

Equipos	Referencia
Tipo 1	Caldera mural a gas N, con recuperación de calor por condensación de los productos de la combustión, para calefacción y A.C.S. simultáneas con microacumulación Microfast, para uso interior, cámara de combustión estanca y tiro forzado, encendido electrónico, sin llama piloto, incluso placa de conexiones de la caldera y conducto para evacuación de humos, "SAUNIER DUVAL"

El porcentaje de pérdidas de calor en las tuberías de la instalación es el siguiente:

Calefacción

Potencia de los equipos (kW)	q _{cal} (kcal/h)	Pérdida de calor (%)
19.60	161.5	0.8
19.60	175.2	0.9
19.60	162.1	0.8
19.60	174.2	0.9
19.60	161.8	0.8
19.60	174.0	0.9
19.60	161.8	0.8
19.60	175.5	0.9
19.60	161.5	0.8
19.60	175.2	0.9
19.60	162.1	0.8
19.60	174.2	0.9
19.60	161.8	0.8
19.60	174.0	0.9
19.60	161.8	0.8
19.60	175.5	0.9
19.60	161.5	0.8
19.60	175.2	0.9
19.60	162.1	0.8



Potencia de los equipos (kW)	q_{cal} (kcal/h)	Pérdida de calor (%)
19.60	174.2	0.9
19.60	161.8	0.8
19.60	174.0	0.9
19.60	161.8	0.8
19.60	175.5	0.9
19.60	161.5	0.8
19.60	175.2	0.9
19.60	162.1	0.8
19.60	174.2	0.9
19.60	161.8	0.8
19.60	174.0	0.9
19.60	161.8	0.8
19.60	175.5	0.9

Por tanto la pérdida de calor en tuberías es inferior al 4.0 %.

2.2.2.- Eficiencia energética de los motores eléctricos

Los motores eléctricos utilizados en la instalación quedan excluidos de la exigencia de rendimiento mínimo, según el punto 3 de la instrucción técnica I.T. 1.2.4.2.6.

2.2.3.- Redes de tuberías

El trazado de las tuberías se ha diseñado teniendo en cuenta el horario de funcionamiento de cada subsistema, la longitud hidráulica del circuito y el tipo de unidades terminales servidas.

2.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en el control de instalaciones térmicas del apartado 1.2.4.3

2.3.1.- Generalidades

La instalación térmica proyectada está dotada de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los recintos las condiciones de diseño previstas.

2.3.2.- Control de las condiciones termohigrométricas

El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los recintos, según las categorías descritas en la tabla 2.4.2.1, es el siguiente:

THM-C1:

Variación de la temperatura del fluido portador (agua-aire) en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

Además, en los sistemas de calefacción por agua en viviendas se incluye una válvula termostática en cada una de las unidades terminales de los recintos principales.



THM-C2:

Como THM-C1, más el control de la humedad relativa media o la del local más representativo.

THM-C3:

Como THM-C1, más variación de la temperatura del fluido portador frío en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

THM-C4:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa media o la del recinto más representativo.

THM-C5:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa en locales.

A continuación se describe el sistema de control empleado para cada conjunto de recintos:

Conjunto de recintos	Sistema de control
Vivienda tipo	THM-C1

2.3.3.- Control de la calidad del aire interior en las instalaciones de climatización

El control de la calidad de aire interior puede realizarse por uno de los métodos descritos en la tabla 2.4.3.2.

Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C1		El sistema funciona continuamente
IDA-C2	Control manual	El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor
IDA-C3	Control por tiempo	El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario
IDA-C4	Control por presencia	El sistema funciona por una señal de presencia
IDA-C5	Control por ocupación	El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes
IDA-C6	Control directo	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior

Se ha empleado en el proyecto el método IDA-C1.

2.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía del apartado 1.2.4.5

2.4.1.- Zonificación

El diseño de la instalación ha sido realizado teniendo en cuenta la zonificación, para obtener un elevado bienestar y ahorro de energía. Los sistemas se han dividido en subsistemas, conside-



rando los espacios interiores y su orientación, así como su uso, ocupación y horario de funcionamiento.

2.5.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables del apartado 1.2.4.6

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

2.6.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional del apartado 1.2.4.7

Se enumeran los puntos para justificar el cumplimiento de esta exigencia:

- El sistema de calefacción empleado no es un sistema centralizado que utilice la energía eléctrica por "efecto Joule".
- No se ha climatizado ninguno de los recintos no habitables incluidos en el proyecto.
- No se realizan procesos sucesivos de enfriamiento y calentamiento, ni se produce la interacción de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos.
- No se contempla en el proyecto el empleo de ningún combustible sólido de origen fósil en las instalaciones térmicas.

2.7.- Lista de los equipos consumidores de energía

Se incluye a continuación un resumen de todos los equipos proyectados, con su consumo de energía.

Calderas y grupos térmicos

Equipos	Referencia
Tipo 1	Caldera mural a gas N, con recuperación de calor por condensación de los productos de la combustión, para calefacción y A.C.S. simultáneas con microacumulación Microfast, para uso interior, cámara de combustión estanca y tiro forzado, encendido electrónico, sin llama piloto, incluso placa de conexiones de la caldera y conducto para evacuación de humos, "SAUNIER DUVAL"

3.- Exigencia de seguridad

3.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío del apartado 3.4.1.

3.1.1.- Condiciones generales

Los generadores de calor y frío utilizados en la instalación cumplen con lo establecido en la instrucción técnica 1.3.4.1.1 Condiciones generales del RITE.

3.1.2.- Salas de máquinas

El ámbito de aplicación de las salas de máquinas, así como las características comunes de los locales destinados a las mismas, incluyendo sus dimensiones y ventilación, se ha dispuesto según la instrucción técnica 1.3.4.1.2 Salas de máquinas del RITE.

3.1.3.- Chimeneas

La evacuación de los productos de la combustión de las instalaciones térmicas del edificio se realiza de acuerdo a la instrucción técnica 1.3.4.1.3 Chimeneas, así como su diseño y dimensionamiento y la posible evacuación por conducto con salida directa al exterior o al patio de ventilación.

3.1.4.- Almacenamiento de biocombustibles sólidos

No se ha seleccionado en la instalación ningún productor de calor que utilice biocombustible.

3.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 3.4.2.

3.2.1.- Alimentación

La alimentación de los circuitos cerrados de la instalación térmica se realiza mediante un dispositivo que sirve para reponer las pérdidas de agua.

El diámetro de la conexión de alimentación se ha dimensionado según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor DN (mm)	Frio DN (mm)
$P \leq 70$	15	20
$70 < P \leq 150$	20	25
$150 < P \leq 400$	25	32
$400 < P$	32	40

3.2.2.- Vaciado y purga

Las redes de tuberías han sido diseñadas de tal manera que pueden vaciarse de forma parcial y total. El vaciado total se hace por el punto accesible más bajo de la instalación con un diámetro mínimo según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor	Frio
	DN (mm)	DN (mm)
$P \leq 70$	20	25

Potencia térmica nominal (kW)	Calor	Frio
	DN (mm)	DN (mm)
70 < P ≤ 150	25	32
150 < P ≤ 400	32	40
400 < P	40	50

Los puntos altos de los circuitos están provistos de un dispositivo de purga de aire.

3.2.3.- Expansión y circuito cerrado

Los circuitos cerrados de agua de la instalación están equipados con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permite absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

El diseño y el dimensionamiento de los sistemas de expansión y las válvulas de seguridad incluidos en la obra se han realizado según la norma UNE 100155.

3.2.4.- Dilatación, golpe de ariete, filtración

Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura han sido compensadas según el procedimiento establecido en la instrucción técnica 1.3.4.2.6 Dilatación del RITE.

La prevención de los efectos de los cambios de presión provocados por maniobras bruscas de algunos elementos del circuito se realiza conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.7 Golpe de ariete del RITE.

Cada circuito se protege mediante un filtro con las propiedades impuestas en la instrucción técnica 1.3.4.2.8 Filtración del RITE.

3.2.5.- Conductos de aire

El cálculo y el dimensionamiento de la red de conductos de la instalación, así como elementos complementarios (plenums, conexión de unidades terminales, pasillos, tratamiento de agua, unidades terminales) se ha realizado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.10 Conductos de aire del RITE.

3.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios del apartado

Se cumple la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios que es de aplicación a la instalación térmica.

3.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad y utilización del apartado 3.4.4.

Ninguna superficie con la que existe posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, tiene una temperatura mayor que 60 °C.

Las superficies calientes de las unidades terminales que son accesibles al usuario tienen una temperatura menor de 80 °C.

La accesibilidad a la instalación, la señalización y la medición de la misma se ha diseñado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.4 Seguridad de utilización del RITE.

4.1.8. EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INST. DE ILUMINACIÓN (CTE DB HE 3).

Los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

Ficha justificativa.

Zonas de representación: Zonas comunes en edificios residenciales									
VEEI máximo admisible: 7.50 W/m ²									
Planta	Recinto	Índice del local	Número de puntos considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas
K	n	Fm	P (W)	VEEI (W/m ²)	Em (lux)	UGR	Ra		
Planta baja	Escaleras	1	47	0.80	264.00	2.90	282.16	13.0	85.0
Planta 1	Escaleras	1	47	0.80	264.00	2.90	282.88	13.0	85.0
Planta 2	Escaleras	1	47	0.80	264.00	2.90	282.88	13.0	85.0
Planta 3	Escaleras	1	47	0.80	264.00	2.90	283.59	13.0	85.0

ANEXO DE CÁLCULO.

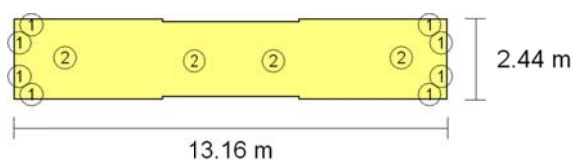
1.- Alumbrado interior.

RECINTO			
Referencia:	Zonas Comunes (Escaleras)	Planta:	Planta baja

Superficie:	31.5 m ²	Altura libre:	2.50 m	Volumen:	80.2 m ³
-------------	---------------------	---------------	--------	----------	---------------------

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.85
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

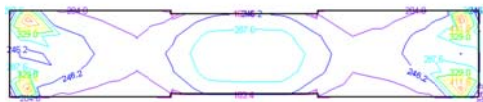
Disposición de las luminarias



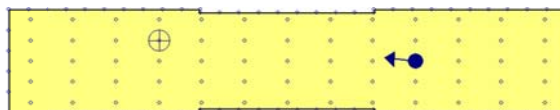
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso (lm)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
1	8	Luminaria de techo Downlight fija, de 110 mm de diámetro y 60 mm de altura, para 3 led de 1 W, color blanco cálido (3500K), modelo LD-ROUND Fijo LED 3x1W Blanco "L&D"	89	99	8 x 3.0
2	4	Luminaria de techo de altura reducida, de 1250x400x77 mm, para 2 lámparas fluorescentes T5 de 28 W, modelo OD-6950 2x28W HF NFO+Micro Blanco "ODEL-LUX"	5200	62	4 x 60.0
Total = 264.0 W					

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	203.84 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	282.16 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	13.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	2.90 W/m ²
Factor de uniformidad:	72.24 %

Valores calculados de iluminancia



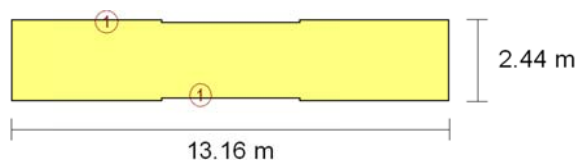
Posición de los valores pésimos calculados



- ⊕ Iluminancia mínima (203.84 lux)
- ← Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 13.00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 137)

Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	70.00

Disposición de las luminarias



Nº	Cantidad	Descripción
1	2	Luminaria de emergencia, con dos led de 1 W, flujo luminoso 220 lúmenes, modelo MCA 4180 "LLEDO"

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	2.49 m

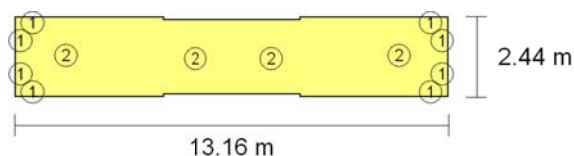
Valores calculados de iluminancia



RECINTO			
Referencia:	Zonas Comunes (Escaleras)	Planta:	Planta 1
Superficie:	31.5 m ²	Altura libre:	2.50 m
		Volumen:	80.2 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.85
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

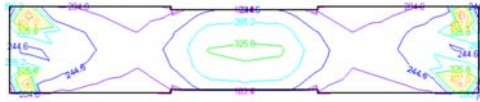
Disposición de las luminarias



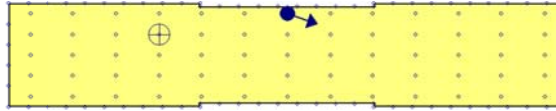
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso (lm)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
1	8	Luminaria de techo Downlight fija, de 110 mm de diámetro y 60 mm de altura, para 3 led de 1 W, color blanco cálido (3500K), modelo LD-ROUND Fijo LED 3x1W Blanco "L&D"	89	99	8 x 3.0
2	4	Luminaria de techo de altura reducida, de 1250x400x77 mm, para 2 lámparas fluorescentes T5 de 28 W, modelo OD-6950 2x28W HF NFO+Micro Blanco "ODEL-LUX"	5200	62	4 x 60.0
					Total = 264.0 W

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	204.19 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	282.88 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	13.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	2.90 W/m ²
Factor de uniformidad:	72.18 %

Valores calculados de iluminancia



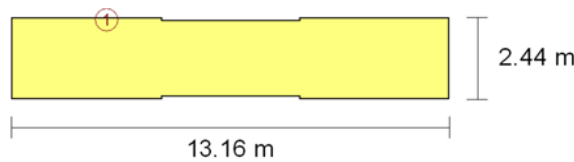
Posición de los valores pésimos calculados



- ⊕ Iluminancia mínima (204.19 lux)
- ← Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 13.00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 137)

Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	70.00

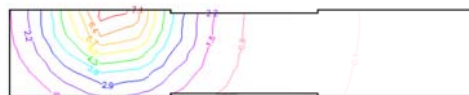
Disposición de las luminarias



Nº	Cantidad	Descripción
1	1	Luminaria de emergencia, con dos led de 1 W, flujo luminoso 220 lúmenes, modelo MCA 4180 "LLEDO"

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	2.49 m

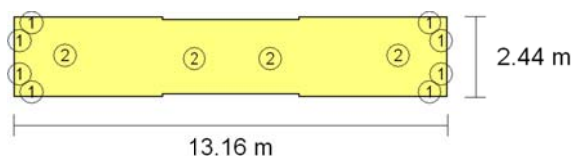
Valores calculados de iluminancia



RECINTO			
Referencia:	Zonas Comunes (Escaleras)	Planta:	Planta 2
Superficie:	31.5 m ²	Altura libre:	2.50 m
		Volumen:	80.2 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.85
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

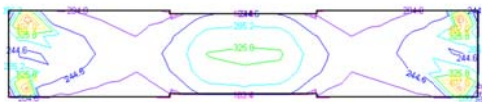
Disposición de las luminarias



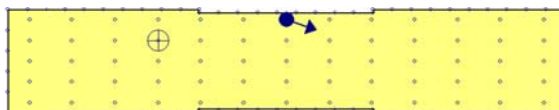
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso (lm)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
1	8	Luminaria de techo Downlight fija, de 110 mm de diámetro y 60 mm de altura, para 3 led de 1 W, color blanco cálido (3500K), modelo LD-ROUND Fijo LED 3x1W Blanco "L&D"	89	99	8 x 3.0
2	4	Luminaria de techo de altura reducida, de 1250x400x77 mm, para 2 lámparas fluorescentes T5 de 28 W, modelo OD-6950 2x28W HF NFO+Micro Blanco "ODEL-LUX"	5200	62	4 x 60.0
					Total = 264.0 W

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	204.19 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	282.88 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	13.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	2.90 W/m ²
Factor de uniformidad:	72.18 %

Valores calculados de iluminancia



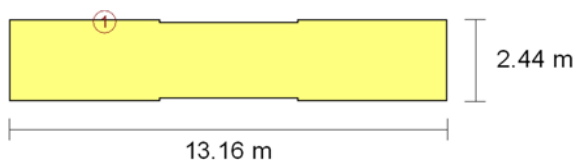
Posición de los valores pésimos calculados



- ⊕ Iluminancia mínima (204.19 lux)
- ← Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 13.00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 137)

Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	70.00

Disposición de las luminarias



Nº	Cantidad	Descripción
1	1	Luminaria de emergencia, con dos led de 1 W, flujo luminoso 220 lúmenes, modelo MCA 4180 "LLEDO"

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	2.49 m

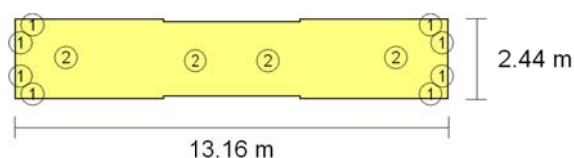
Valores calculados de iluminancia



RECINTO			
Referencia:	Zonas Comunes (Escaleras)	Planta:	Planta 3
Superficie:	31.5 m ²	Altura libre:	2.50 m
		Volumen:	80.2 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.85
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

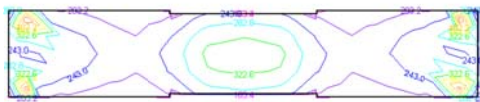
Disposición de las luminarias



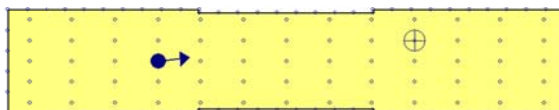
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso (lm)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
1	8	Luminaria de techo Downlight fija, de 110 mm de diámetro y 60 mm de altura, para 3 led de 1 W, color blanco cálido (3500K), modelo LD-ROUND Fijo LED 3x1W Blanco "L&D"	89	99	8 x 3.0
2	4	Luminaria de techo de altura reducida, de 1250x400x77 mm, para 2 lámparas fluorescentes T5 de 28 W, modelo OD-6950 2x28W HF NFO+Micro Blanco "ODEL-LUX"	5200	62	4 x 60.0
					Total = 264.0 W

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	204.55 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	283.59 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	13.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	2.90 W/m ²
Factor de uniformidad:	72.13 %

Valores calculados de iluminancia



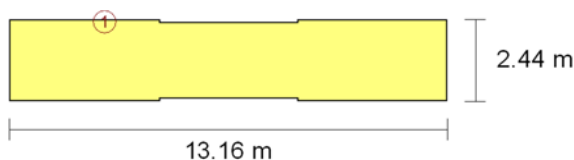
Posición de los valores pésimos calculados



- ⊕ Iluminancia mínima (204.55 lux)
- ←• Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 13.00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 137)

Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	70.00

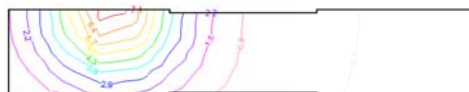
Disposición de las luminarias



Nº	Cantidad	Descripción
1	1	Luminaria de emergencia, con dos led de 1 W, flujo luminoso 220 lúmenes, modelo MCA 4180 "LLEDO"

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	2.49 m

Valores calculados de iluminancia



2.- Curvas fotométricas

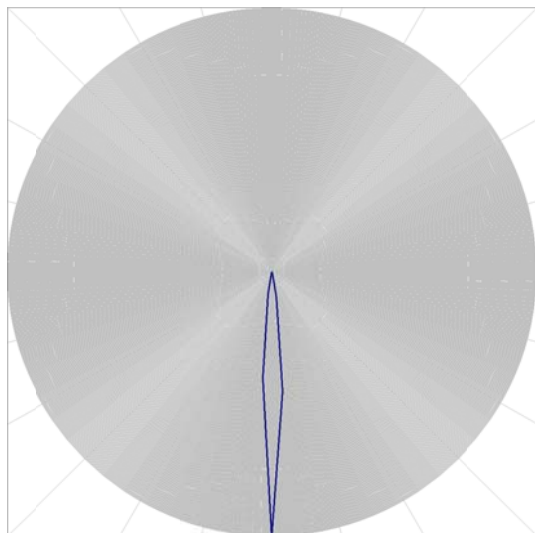
TIPOS DE LUMINARIA (Alumbrado normal)

Tipo 1

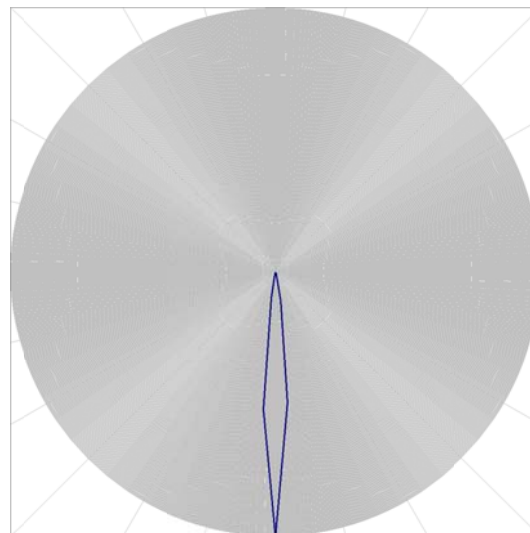
Luminaria de techo Downlight fija, de 110 mm de diámetro y 60 mm de altura, para 3 led de 1 W, color blanco cálido (3500K), modelo LD-ROUND Fijo LED 3x1W Blanco "L&D" (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 32)

Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270

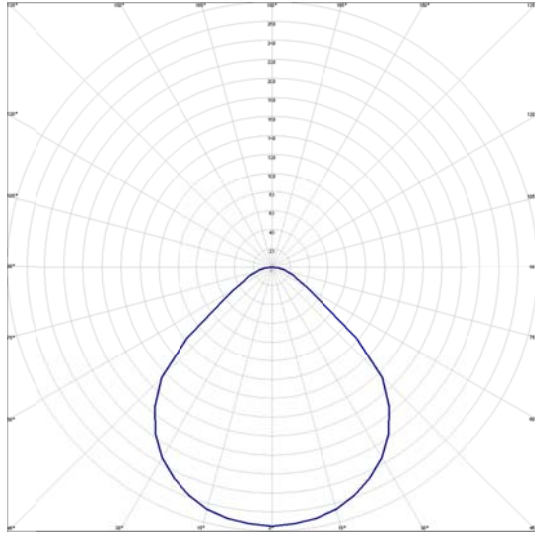


Tipo 2

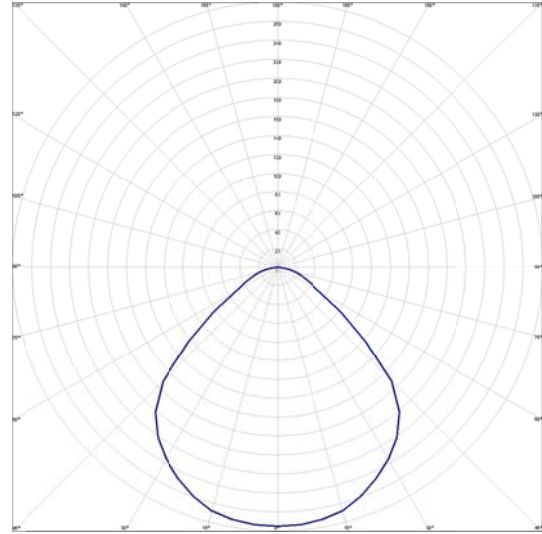
Luminaria de techo de altura reducida, de 1250x400x77 mm, para 2 lámparas fluorescentes T5 de 28 W, modelo OD-6950 2x28W HF NFO+Micro Blanco "ODEL-LUX" (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 16)

Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270



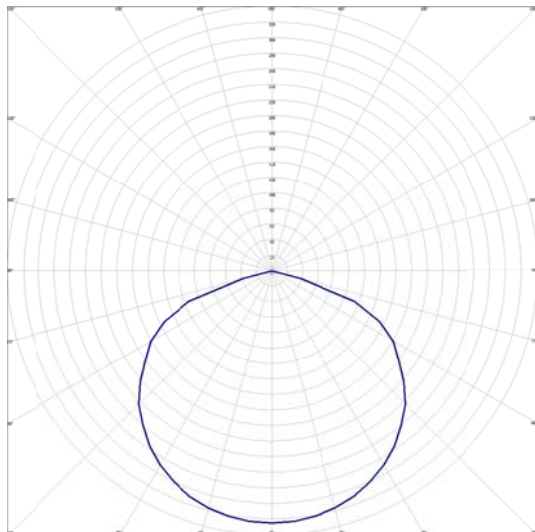
TIPOS DE LUMINARIA (Alumbrado de emergencia)

Tipo 1

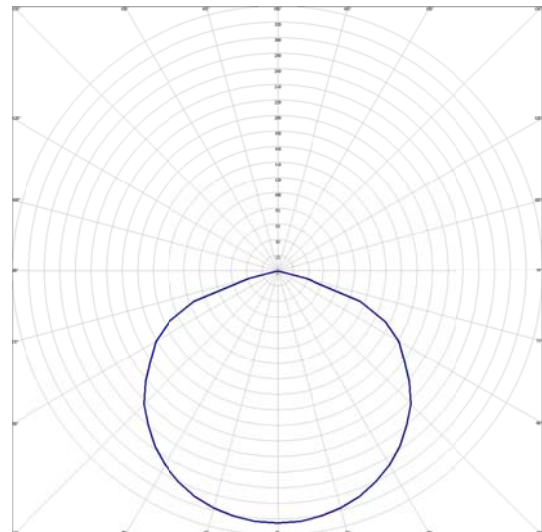
Luminaria de emergencia, con dos led de 1 W, flujo luminoso 220 lúmenes, modelo MCA 4180 "LLEDO" (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 5)

Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270



4.2. BLOQUES 7, 8, 9, 10 y 11.

4.2.1. CUMPLIMIENTO DE LA LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA (CTE DB HE 1).

Este cálculo se realizará por la opción simplificada del DB HE 1 ya que se trata de una obra de rehabilitación.

A continuación se detallan las fichas justificativas de la opción simplificada según el C.T.E. para el cumplimiento de la limitación de la demanda energética.

Ficha 1: Cálculo de los parámetros característicos medios

ZONA CLIMÁTICA	C1	Zona de baja carga interna	<input checked="" type="checkbox"/> Zona de alta carga interna	<input type="checkbox"/>
----------------	----	----------------------------	--	--------------------------

Muros (U_{Mm}) y (U_{Tm})					
Tipos		A (m ²)	U (W/m ² K)	A · U (W/K)	Resultados
N	Cerramiento	446.57	0.29	131.46	$\Sigma A = 446.57 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 131.46 \text{ W/K}$ $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.29 \text{ W/m}^2\text{K}$
SE	Cerramiento	230.92	0.29	67.97	$\Sigma A = 230.92 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 67.97 \text{ W/K}$ $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.29 \text{ W/m}^2\text{K}$
SO	Cerramiento	213.76	0.29	62.93	$\Sigma A = 213.76 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 62.93 \text{ W/K}$ $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.29 \text{ W/m}^2\text{K}$

Suelos (U_{Sm})					
Tipos		A (m ²)	U (W/m ² K)	A · U (W/K)	Resultados
Solera		302.88	0.44	131.77	$\Sigma A = 302.88 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 131.77 \text{ W/K}$ $U_{Sm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.44 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cubiertas y lucernarios (U_{Cm} , F_{Lm})					
Tipos		A (m ²)	U (W/m ² K)	A · U (W/K)	Resultados
Forjado de cubierta		302.88	0.18	55.05	$\Sigma A = 302.88 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 55.05 \text{ W/K}$ $U_{Cm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.18 \text{ W/m}^2\text{K}$

Huecos (U_{Hm} , F_{Hm})					
Tipos		A (m ²)	U (W/m ² K)	A · U (W/K)	Resultados
N	Doble acristalamiento 6/12/4	46.08	1.54	70.96	$\Sigma A = 51.31 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 78.75 \text{ W/K}$ $U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 1.53 \text{ W/m}^2\text{K}$
	Doble acristalamiento 6/12/4	5.23	1.49	7.79	

Tipos		A (m ²)	U	F	A · U	A · F	Resultados
SE	Doble acristalamiento 6/12/4	30.72	1.54	0.18	47.31	5.53	$\Sigma A = 30.72 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 47.31 \text{ W/K}$ $\Sigma A \cdot F = 5.53 \text{ m}^2$ $U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 1.54 \text{ W/m}^2\text{K}$ $F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A = 0.18$
SO	Doble 6/12/4	15.36	1.54	0.18	23.65	2.76	$\Sigma A = 22.48 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 34.22 \text{ W/K}$ $\Sigma A \cdot F = 3.50 \text{ m}^2$ $U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 1.52 \text{ W/m}^2\text{K}$ $F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A = 0.16$
	Doble 6/12/4	5.23	1.49	0.10	7.79	0.52	
	Doble 6/12/4	1.89	1.47	0.11	2.78	0.21	

Ficha 2: Conformidad. Demanda energética

ZONA CLIMÁTICA	C1	Zona de baja carga interna	<input checked="" type="checkbox"/> Zona de alta carga interna	<input type="checkbox"/>
----------------	----	----------------------------	--	--------------------------

Cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica	$U_{\text{máx}}(\text{proyecto})^{(1)}$	$U_{\text{máx}}^{(2)}$
Muros de fachada	0.29 W/m ² K	≤ 0.95 W/m ² K
Primer metro del perímetro de suelos apoyados y muros en contacto con el terreno	0.81 W/m ² K	≤ 0.95 W/m ² K
Particiones interiores en contacto con espacios no habitables	<input type="text"/>	≤ 0.95 W/m ² K
Suelos	0.44 W/m ² K	≤ 0.65 W/m ² K
Cubiertas	0.18 W/m ² K	≤ 0.53 W/m ² K
Vidrios y marcos de huecos y lucernarios	1.54 W/m ² K	≤ 4.40 W/m ² K
Medianerías	<input type="text"/>	≤ 1.00 W/m ² K
Particiones interiores (edificios de viviendas) ⁽³⁾		0.27 W/m ² K ≤ 1.20 W/m ² K

Muros de fachada			Huecos			
	$U_{Mm}^{(4)}$	$U_{Mlim}^{(5)}$	$U_{Hm}^{(4)}$	$U_{Hlim}^{(5)}$	$F_{Hm}^{(4)}$	$F_{Hlim}^{(5)}$
N	$0.29 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.73 \text{ W/m}^2\text{K}$	$1.53 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$4.40 \text{ W/m}^2\text{K}$		
SE	$0.29 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.73 \text{ W/m}^2\text{K}$	$1.54 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$4.40 \text{ W/m}^2\text{K}$	<input type="text"/>	\leq <input type="text"/>
SO	$0.29 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.73 \text{ W/m}^2\text{K}$	$1.52 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$4.40 \text{ W/m}^2\text{K}$	<input type="text"/>	\leq <input type="text"/>

Cerr. contacto terreno		Suelos		Cubiertas y lucernarios		Lucernarios	
$U_{Tm}^{(4)}$	$U_{Mlim}^{(5)}$	$U_{Sm}^{(4)}$	$U_{Slim}^{(5)}$	$U_{Cm}^{(4)}$	$U_{Clim}^{(5)}$	$F_{Lm}^{(4)}$	$F_{Llim}^{(5)}$
<input type="text"/>	$\leq 0.73 \text{ W/m}^2\text{K}$	$0.44 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.50 \text{ W/m}^2\text{K}$	$0.18 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.41 \text{ W/m}^2\text{K}$	<input type="text"/>	≤ 0.37

- (1) $U_{\text{m}ax(\text{proyecto})}$ corresponde al mayor valor de la transmitancia de los cerramientos o particiones interiores indicados en el proyecto.
- (2) $U_{\text{m}ax}$ corresponde a la transmitancia térmica máxima definida en la tabla 2.1 para cada tipo de cerramiento o partición interior.
- (3) En edificios de viviendas, $U_{\text{m}ax(\text{proyecto})}$ de particiones interiores que limiten unidades de uso con un sistema de calefacción previsto desde proyecto con las zonas comunes no calefactadas.
- (4) Parámetros característicos medios obtenidos en la ficha 1.
- (5) Valores límite de los parámetros característicos medios definidos en la tabla 2.2.

Ficha 3: Conformidad. Condensaciones

Cerramientos, particiones interiores, puentes térmicos										
Tipos	C. superficiales		C. intersticiales							
	$f_{Rsi} \geq f_{Rmin}$	$P_n \leq P_{sat,n}$	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5	Capa 6	Capa 7	
Cerramiento	f_{Rsi}	0.93	P_n	964.36	1081.61	1228.17	1230.36	1274.33	1285.32	
	f_{Rmin}	0.40	$P_{sat,n}$	1258.03	2105.70	2189.68	2224.08	2278.54	2283.25	
Cerramiento	f_{Rsi}	0.93	P_n	957.83	958.87	960.16	960.18	960.57	960.67	1285.32
	f_{Rmin}	0.40	$P_{sat,n}$	1258.01	2104.49	2188.33	2222.67	2277.03	2281.74	2283.31
Forjado de cubierta	f_{Rsi}	0.95	P_n	Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)						
	f_{Rmin}	0.40	$P_{sat,n}$							
Puente térmico en esquina saliente de cerramiento	f_{Rsi}	0.82	P_n							
	f_{Rmin}	0.40	$P_{sat,n}$							
Puente térmico entre cerramiento y cubierta	f_{Rsi}	0.71	P_n							
	f_{Rmin}	0.40	$P_{sat,n}$							
Puente térmico entre cerramiento y solera	f_{Rsi}	0.74	P_n							
	f_{Rmin}	0.40	$P_{sat,n}$							
Puente térmico	f_{Rsi}	0.75	P_n							

Cerramientos, particiones interiores, puentes térmicos										
Tipos	C. superficiales		C. intersticiales							
	$f_{Rsi} \geq f_{Rmin}$		$P_n \leq P_{sat,n}$	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5	Capa 6	Capa 7
mico entre cerramiento y forjado	f_{Rmin}	0.40	$P_{sat,n}$							

El edificio objeto CUMPLE así con los objetos de limitar la demanda energética del mismo y limitar la presencia de condensaciones tanto en la superficie como en el interior de los cerramientos.

4.2.2. DIMENSIONADO DEL SUMINISTRO DE AGUA (CTE DB HS 4).

1.- Bases de cálculo

1.1.- Redes de distribución

1.1.1.- Condiciones mínimas de suministro

Condiciones mínimas de suministro a garantizar en cada punto de consumo			
Tipo de aparato	Q_{min} AF (l/s)	Q_{min} A.C.S. (l/s)	P_{min} (m.c.a.)
Lavabo	0.10	0.065	12
Ducha	0.20	0.100	12
Inodoro con cisterna	0.10	-	12
Lavadora doméstica	0.20	0.150	12
Fregadero doméstico	0.20	0.100	12
Abreviaturas utilizadas			
Q_{min} AF	Caudal instantáneo mínimo de agua fría	P_{min}	Presión mínima
Q_{min} A.C.S.	Caudal instantáneo mínimo de A.C.S.		

La presión en cualquier punto de consumo no es superior a 40 m.c.a.

La temperatura de ACS 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 estas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

1.1.2.- Tramos

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

Factor de fricción

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



siendo:

e: Rugosidad absoluta

D: Diámetro [mm]

Re: Número de Reynolds

Pérdidas de carga

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

siendo:

Re: Número de Reynolds

ε_r : Rugosidad relativa

L: Longitud [m]

D: Diámetro

v: Velocidad [m/s]

g: Aceleración de la gravedad [m/s²]

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

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

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

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

Tuberías de acometida y de alimentación

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

siendo:

Q_c: Caudal simultáneo

Q_t: Caudal bruto

Montantes e instalación interior

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

siendo:

Qc: Caudal simultáneo

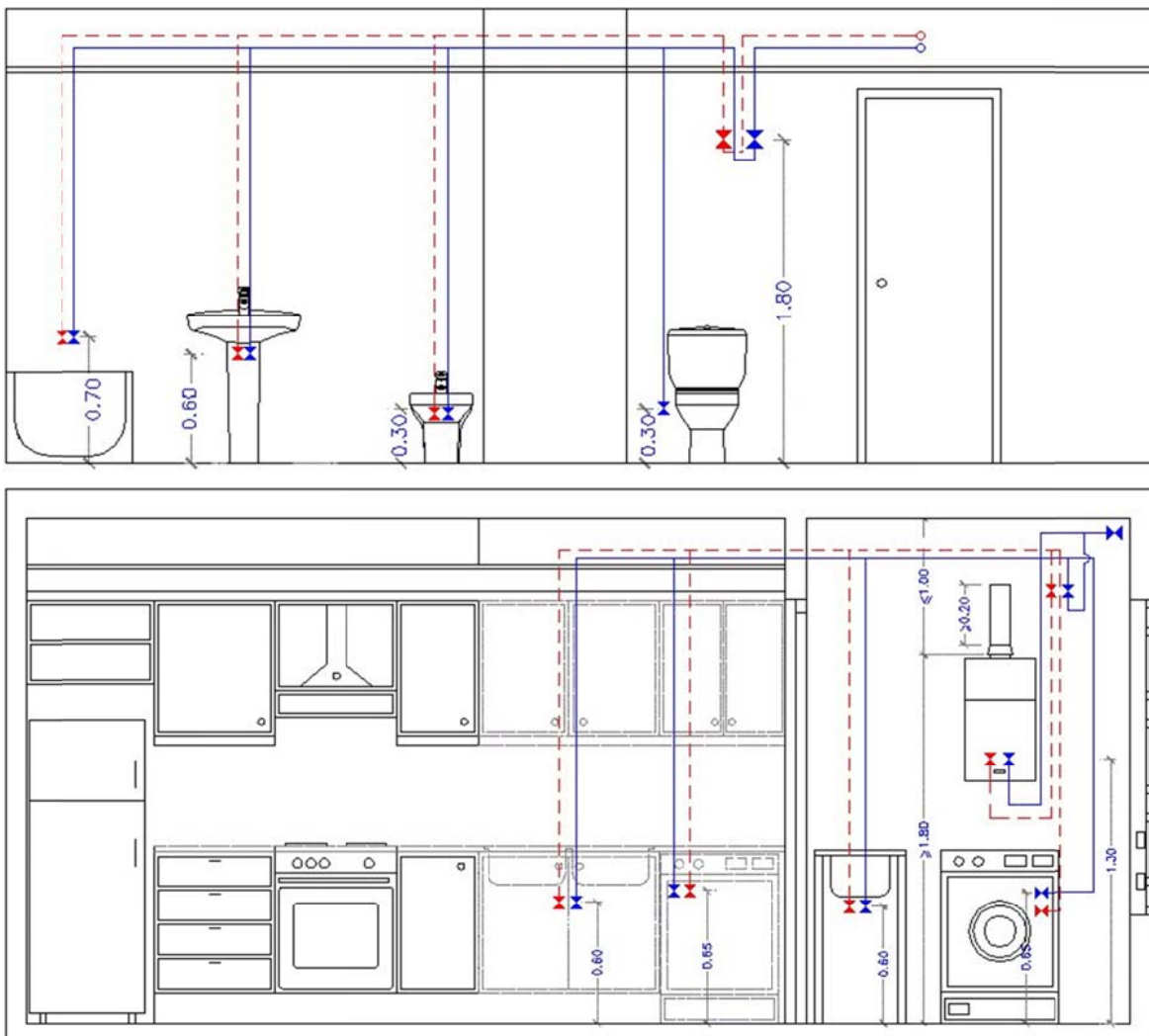
Qt: Caudal bruto

- determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
- elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:
 - tuberías metálicas: entre 0.50 y 1.50 m/s.
 - tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0.50 y 2.50 m/s.
- obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

1.1.3.- Comprobación de la presión

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

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

1.2.- Derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace


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

Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos		
Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero (")	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavabo	1/2	12
Ducha	1/2	12
Inodoro con cisterna	1/2	12
Lavadora doméstica	3/4	20
Fregadero doméstico	1/2	12

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

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

1.3.- Redes de A.C.S.

1.3.1.- Redes de impulsión

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

1.3.2.- Redes de retorno

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

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

El caudal de retorno se estima según reglas empíricas de la siguiente forma:

- se considera que recircula el 10% del agua de alimentación, como mínimo. De cualquier forma se considera que el diámetro interior mínimo de la tubería de retorno es de 16 mm.
- los diámetros en función del caudal recirculado se indican en la siguiente tabla:

Relación entre diámetro de tubería y caudal recirculado de ACS	
Diámetro de la tubería (pulgadas)	Caudal recirculado (l/h)
1/2	140
3/4	300
1	600
1 ^{1/4}	1100
1 ^{1/2}	1800
2	3300

1.3.3.- Aislamiento térmico

El espesor del aislamiento de las conducciones, tanto en la ida como en el retorno, se ha dimensionado de acuerdo a lo indicado en el 'Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)' y sus 'Instrucciones Técnicas complementarias (ITE)'.

1.3.4.- Dilataores

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.

En todo tramo recto sin conexiones intermedias con una longitud superior a 25 m se deben adoptar las medidas oportunas para evitar posibles tensiones excesivas de la tubería, motivadas por las contracciones y dilataciones producidas por las variaciones de temperatura. El mejor punto para colocarlos se encuentra equidistante de las derivaciones más próximas en los montantes.

1.4.- Equipos, elementos y dispositivos de la instalación

1.4.1.- Contadores

El calibre nominal de los distintos tipos de contadores se adecuará, tanto en agua fría como caliente, a los caudales nominales y máximos de la instalación.

2.- Dimensionado

2.1.- Acometidas

Tubo de polietileno de alta densidad (PE-100 A), PN=16 atm, según UNE-EN 12201-2

Acometida 1

Cálculo hidráulico de las acometidas												
Tramo	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
1-2	0.25	0.29	12.80	0.16	2.01	0.00	32.60	40.00	2.41	0.06	34.50	33.44
Abreviaturas utilizadas												
L _r	Longitud medida sobre planos						D _{int}	Diámetro interior				
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})						D _{com}	Diámetro comercial				
Q _b	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)						P _{ent}	Presión de entrada				
h	Desnivel						P _{sal}	Presión de salida				

Tubo de polietileno de alta densidad (PE-100 A), PN=16 atm, según UNE-EN 12201-2

Acometida 2

Cálculo hidráulico de las acometidas												
Tramo	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
12-13	0.25	0.29	19.44	0.13	2.45	0.00	51.40	63.00	1.18	0.01	44.50	43.49
Abreviaturas utilizadas												
L _r	Longitud medida sobre planos						D _{int}	Diámetro interior				
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})						D _{com}	Diámetro comercial				
Q _b	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)						P _{ent}	Presión de entrada				
h	Desnivel						P _{sal}	Presión de salida				

2.2.- Tubos de alimentación
Acometida 1

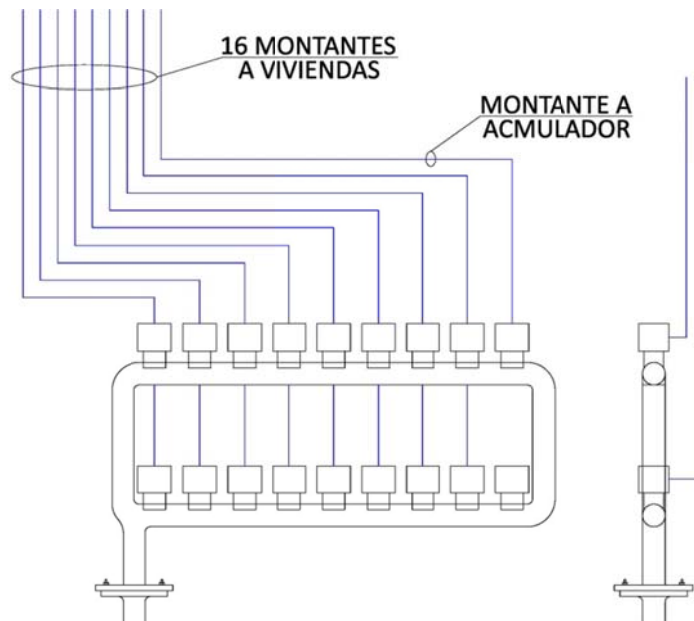
Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), PN=10 atm, según UNE-EN ISO 15874-2

Cálculo hidráulico de los tubos de alimentación												
Tramo	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
2-3	0.63	0.73	12.80	0.16	2.01	0.30	32.60	40.00	2.41	0.14	33.44	33.00
Abreviaturas utilizadas												
L _r	Longitud medida sobre planos						D _{int}	Diámetro interior				
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})						D _{com}	Diámetro comercial				
Q _b	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)						P _{ent}	Presión de entrada				
h	Desnivel						P _{sal}	Presión de salida				

Acometida 2

Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), PN=10 atm, según UNE-EN ISO 15874-2

Cálculo hidráulico de los tubos de alimentación												
Tramo	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
13-14	0.63	0.73	19.44	0.13	2.45	0.30	40.80	50.00	1.88	0.07	43.49	43.12
Abreviaturas utilizadas												
L _r	Longitud medida sobre planos						D _{int}	Diámetro interior				
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})						D _{com}	Diámetro comercial				
Q _b	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)						P _{ent}	Presión de entrada				
h	Desnivel						P _{sal}	Presión de salida				

2.3.- Baterías de contadores

Acometida 1

Cálculo hidráulico de las baterías de contadores												
Bat	D_{bat} (mm)	N_i	N_f	A (m)	D_{valv} (mm)	Y (m)	D_{cont} (mm)	J_{ent} (m.c.a.)	J_{ind} (m.c.a.)	J_t (m.c.a.)	P_{ent} (m.c.a.)	P_{sal} (m.c.a.)
3	40.00	16	2	1.52	63.00	0.09	20.00	0.50	3.40	3.90	33.00	29.10
Abreviaturas utilizadas												
Bat	Batería de contadores divisionarios						D_{cont}	Diámetro de los contadores				
D_{bat}	Diámetro de la batería						J_{ent}	Pérdida por entrada				
N_i	Número de contadores						J_{ind}	Pérdida por contador				
N_f	Número de filas						J_t	Pérdida total ($J_{ent} + J_{ind}$)				
A	Ancho del área de mantenimiento						P_{ent}	Presión de entrada				
D_{valv}	Diámetro de la válvula de retención						P_{sal}	Presión de salida				
Y	Alto de la válvula de retención											

Acometida 2

Cálculo hidráulico de las baterías de contadores												
Bat	D_{bat} (mm)	N_i	N_f	A (m)	D_{valv} (mm)	Y (m)	D_{cont} (mm)	J_{ent} (m.c.a.)	J_{ind} (m.c.a.)	J_t (m.c.a.)	P_{ent} (m.c.a.)	P_{sal} (m.c.a.)
14	50.00	17	2	1.64	63.00	0.09	20.00	0.50	10.00	10.50	43.12	32.62

Cálculo hidráulico de las baterías de contadores												
Bat	D _{bat} (mm)	N _i	N _f	A (m)	D _{valv} (mm)	Y (m)	D _{cont} (mm)	J _{ent} (m.c.a.)	J _{ind} (m.c.a.)	J _t (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
Abreviaturas utilizadas												
Bat	Batería de contadores divisionarios						D _{cont}	Diámetro de los contadores				
D _{bat}	Diámetro de la batería						J _{ent}	Pérdida por entrada				
N _i	Número de contadores						J _{ind}	Pérdida por contador				
N _f	Número de filas						J _t	Pérdida total (J _{ent} + J _{ind})				
A	Ancho del área de mantenimiento						P _{ent}	Presión de entrada				
D _{valv}	Diámetro de la válvula de retención						P _{sal}	Presión de salida				
Y	Alto de la válvula de retención											

2.4.- Montantes

2.4.1.- Montantes

Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), PN=10 atm, según UNE-EN ISO 15874-2

Acometida 1

Cálculo hidráulico de los montantes												
Tramo	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
P3												
3-4	20.47	23.54	0.80	0.60	0.48	10.65	20.40	25.00	1.46	3.26	29.10	14.70
Abreviaturas utilizadas												
L _r	Longitud medida sobre planos						D _{int}	Diámetro interior				
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})						D _{com}	Diámetro comercial				
Q _b	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)						P _{ent}	Presión de entrada				
h	Desnivel						P _{sal}	Presión de salida				

Acometida 2

Cálculo hidráulico de los montantes												
Tramo	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
Cubierta												
14-15	20.39	23.45	13.28	0.15	2.04	10.90	40.80	50.00	1.56	1.55	32.62	19.67
Abreviaturas utilizadas												
L _r	Longitud medida sobre planos						D _{int}	Diámetro interior				
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})						D _{com}	Diámetro comercial				
Q _b	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)						P _{ent}	Presión de entrada				
h	Desnivel						P _{sal}	Presión de salida				



2.5.- Instalaciones particulares

2.5.1.- Instalaciones particulares

Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), PN=10 atm, según UNE-EN ISO 15874-2

Acometida 1

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tramo	T _{tub}	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
4-5	Instalación interior (F)	3.30	3.79	0.80	0.60	0.48	0.00	20.40	25.00	1.46	0.52	14.70	14.17
5-6	Instalación interior (F)	0.39	0.45	0.65	0.65	0.42	0.00	20.40	25.00	1.29	0.05	14.17	14.12
6-7	Instalación interior (F)	1.31	1.50	0.41	0.77	0.32	-1.25	20.40	25.00	0.98	0.10	14.12	15.27
7-8	Instalación interior (C)	1.36	1.56	0.41	0.77	0.32	1.25	20.40	25.00	0.98	0.10	14.27	12.92
8-9	Instalación interior (C)	0.70	0.80	0.17	0.99	0.16	0.00	20.40	25.00	0.50	0.02	12.92	12.40
9-10	Cuarto húmedo (C)	0.76	0.87	0.17	0.99	0.16	0.00	20.40	25.00	0.50	0.02	12.40	12.39
10-11	Puntal (C)	3.63	4.17	0.16	1.00	0.16	-1.45	20.40	25.00	0.50	0.08	12.39	13.75
Abreviaturas utilizadas													
T _{tub}	Tipo de tubería: F (Agua fría), C (Agua caliente)					D _{int}	Diámetro interior						
L _r	Longitud medida sobre planos					D _{com}	Diámetro comercial						
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})					v	Velocidad						
Q _b	Caudal bruto					J	Pérdida de carga del tramo						
K	Coeficiente de simultaneidad					P _{ent}	Presión de entrada						
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)					P _{sal}	Presión de salida						
h	Desnivel												
Instalación interior: C4 (Vivienda)													
Punto de consumo con mayor caída de presión (Du): Ducha													

Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), PN=10 atm, según UNE-EN ISO 15874-2 (servicios generales)

Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), PN=10 atm, según UNE-EN ISO 15874-2

Acometida 2

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tramo	T _{tub}	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
15-16	Instalación interior (F)	0.33	0.38	13.28	0.15	2.04	0.01	32.60	40.00	2.45	0.08	19.67	19.59
16-8	Instalación interior (C)	1.36	1.56	0.41	0.77	0.32	-0.26	20.40	25.00	0.98	0.10	19.59	12.92
8-9	Instalación interior (C)	0.70	0.80	0.17	0.99	0.16	0.00	20.40	25.00	0.50	0.02	12.92	12.40
9-10	Cuarto húmedo (C)	0.76	0.87	0.17	0.99	0.16	0.00	20.40	25.00	0.50	0.02	12.40	12.39
10-11	Puntal (C)	3.63	4.17	0.16	1.00	0.16	-1.45	20.40	25.00	0.50	0.08	12.39	13.75

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tramo	T_{tub}	L_r (m)	L_t (m)	Q_b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P_{ent} (m.c.a.)	P_{sal} (m.c.a.)
Abreviaturas utilizadas													
T_{tub}	Tipo de tubería: F (Agua fría), C (Agua caliente)					D_{int}	Diámetro interior						
L_r	Longitud medida sobre planos					D_{com}	Diámetro comercial						
L_t	Longitud total de cálculo ($L_r + L_{eq}$)					v	Velocidad						
Q_b	Caudal bruto					J	Pérdida de carga del tramo						
K	Coeficiente de simultaneidad					P_{ent}	Presión de entrada						
Q	Caudal, aplicada simultaneidad ($Q_b \times K$)					P_{sal}	Presión de salida						
h	Desnivel												
Instalación interior: Llave de servicios generales (Servicios generales)													
Punto de consumo con mayor caída de presión (Du): Ducha													

2.5.2.- Producción de A.C.S.

Cálculo hidráulico de los equipos de producción de A.C.S.		
Referencia	Descripción	Q_{cal} (l/s)
Tipo A	Caldera a gas para calefacción y ACS	0.32
Tipo B	Caldera a gas para calefacción y ACS	0.32
Abreviaturas utilizadas		
Q_{cal}	Caudal de cálculo	

2.6.- Aislamiento térmico

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elástica de 26 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en paramento, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elástica de 29,0 mm de diámetro interior y 10,0 mm de espesor.

4.2.3. DIMENSIONADO RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES (CTE DB HS 5).

Se aplica un proceso de cálculo para un sistema separativo, es decir, se dimensiona la red de aguas pluviales sin tener en cuenta la red de aguas residuales que permanecerá la que hay actualmente.

Red de pequeña evacuación de aguas pluviales.

En función de la superficie de cubierta a desaguar (en proyección horizontal) el número mínimo de sumideros a instalar sea el indicado por la siguiente tabla:

Superficie en proyección horizontal (m ²)	Número de sumideros
$S < 100$	2
$100 \leq S < 200$	3



$200 \leq S < 500$	4
$S > 500$	1 Cada 150 m ²

Como la superficie de la cubierta es de 347,35 m² se instalarán 4 sumideros. En este caso se instalarán 4 canaletas a lo largo de los 4 faldones de la cubierta con dos salidas cada una para mejor evacuación de las aguas.

El número de puntos de recogida es, en cualquier caso, suficiente para no disponer de desniveles superiores a 150 mm, pendientes máximas del 0,5 % y evitar una sobrecarga excesiva de la cubierta.

Bajantes de aguas pluviales.

La intensidad pluviométrica en la localidad en la que se sitúa la edificación objeto del proyecto se obtiene en función de la isoyeta y de la zona pluviométrica correspondiente a la localidad.

Para la población de A Coruña en la que se encuentra nuestro edificio, tenemos un valor de Intensidad máxima de lluvia de 90 mm/h.

Se dimensiona la red de evacuación de aguas pluviales en función de unas superficies máximas de cubierta que pueden evacuar por cada diámetro de la red, cuando el índice pluviométrico es de I = 100 mm/h. En cada localidad se deberán corregir estas superficies máximas mediante el factor establecido en el apartado 4.2.2, para adaptarlas al Índice pluviométrico de la localidad en la que se encuentra la obra, mediante la ecuación.

$$S_{loc} = \frac{I_{loc}}{100} \cdot S_{100} = \frac{90}{100} \cdot 347,35m^2 = 312,62m^2$$

Siendo: S_{loc} : Superficie en proyección horizontal máxima en la localidad.

I_{loc} : Índice pluviométrico de la localidad.

S_{100} : Superficie en proyección máxima para un índice pluviométrico I=100 mm/h.

Esta superficie se dividirá entre el número de bajantes para saber cuánta agua de cubierta recogerá cada uno de ellas.

$$S_{baj} = \frac{S_{loc}}{8} = \frac{312,62m^2}{8} = 39,08m^2$$

Una vez obtenido la nueva superficie de cubierta en función del índice pluviométrico y el número de bajantes, el diámetro se calcula a partir de la superficie de la cubierta en proyección horizontal corregida mediante la siguiente tabla:

Superficie en proyección horizontal (m ²)	∅ nominal de la bajante (mm)
63	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1544	160

2700	200
------	-----

Puesto que la superficie de recogida de cada bajante es de 39,08 m² el diámetro mínimo de las bajantes será de 50 mm y la superficie de dichas bajantes es de 1963,50 mm². Como las bajantes a instalar van a ser rectangulares se aumentará más de un 10% dicha superficie y tendrán unas medidas de 100 mm x 73 mm que es la medida comercial mínima.

4.2.4. CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA (CTE DB HE 4).

1.- Memoria

1.1.- Características de la superficie donde se instalarán los captadores. Orientación, inclinación y sombras

La orientación e inclinación de los captadores será la siguiente:

Orientación:	S(180°)
Inclinación:	45°

El campo de captadores se situará sobre la cubierta, según el plano de planta adjunto.

La orientación e inclinación del sistema de captación, así como las posibles sombras sobre el mismo, serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites especificados en la siguiente tabla:

Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
General	10 %	10 %	15 %
Superposición	20 %	15 %	30 %
Integración arquitectónica	40 %	20 %	50 %

Cálculo de pérdidas de radiación solar por sombras

Conj. captación	Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
1	General	0.03 %	0.06 %	0.10 %

1.2.- Tipo de instalación

El sistema de captación solar para consumo de agua caliente sanitaria se caracteriza de la siguiente forma:

- Por el principio de circulación utilizado, clasificamos el sistema como una instalación con circulación forzada.
- Por el sistema de transferencia de calor, clasificamos nuestro sistema como una instalación con intercambiador de calor en el acumulador solar.
- Por el sistema de expansión, será un sistema cerrado.
- Por su aplicación, será una instalación para calentamiento de agua.

1.3.- Captadores. Curvas de rendimiento

El tipo y disposición de los captadores que se han seleccionado se describe a continuación:

Marca	Modelo	Disposición	Número total de captadores	Número total de baterías
"BUDERUS"	SKS 4.0-s	En paralelo	8	2 de 4 unidades

El captador seleccionado debe poseer la certificación emitida por el organismo competente en la materia, según lo regulado en el RD 891/1980, de 14 de Abril, sobre homologación de los captadores solares y en la Orden de 28 de Julio de 1980, por la que se aprueban las normas e instrucciones técnicas complementarias para la homologación de los captadores solares, o la certificación o condiciones que considere la reglamentación que lo sustituya.

En el Anexo se adjuntan las curvas de rendimiento de los captadores adoptados y sus características (dimensiones, superficie de apertura, caudal recomendado de circulación del fluido caloportador, pérdida de carga, etc).

1.4.- Disposición de los captadores.

Los captadores se dispondrán en filas constituidas por el mismo número de elementos. Las filas de captadores se pueden conectar entre sí en paralelo, en serie o en serie-paralelo, debiéndose instalar válvulas de cierre en la entrada y salida de las distintas baterías de captadores y entre las bombas, de manera que puedan utilizarse para aislamiento de estos componentes durante los trabajos de mantenimiento, sustitución, etc.

Dentro de cada fila o batería los captadores se conectarán en paralelo. El número de captadores que se pueden conectar en paralelo se obtendrá teniendo en cuenta las limitaciones especificadas por el fabricante.

Se dispondrá de un sistema para asegurar igual recorrido hidráulico en todas las baterías de captadores. En general, se debe alcanzar un flujo equilibrado mediante el sistema de retorno invertido. Si esto no es posible, se puede controlar el flujo mediante mecanismos adecuados, como válvulas de equilibrado.

La entrada de fluido caloportador se efectuará por el extremo inferior del primer captador de la batería y la salida por el extremo superior del último.

La entrada tendrá una pendiente ascendente del 1% en el sentido de avance del fluido caloportador.



1.5.- Fluido caloportador

Para evitar riesgos de congelación en el circuito primario, el fluido caloportador incorporará anti-congelante.

Como anticongelantes podrán utilizarse productos ya preparados o mezclados con agua. En ambos casos, deben cumplir la reglamentación vigente. Además, su punto de congelación debe ser inferior a la temperatura mínima histórica (-9°C) con un margen de seguridad de 5°C.

En cualquier caso, su calor específico no será inferior a 3 KJ/kgK (equivalente a 1 Kcal/kg°C).

Se deberán tomar las precauciones necesarias para prevenir posibles deterioros del fluido anti-congelante cuando se alcanzan temperaturas muy altas. Estas precauciones deberán de ser comprobadas de acuerdo con UNE-EN 12976-2.

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

Es conveniente disponer un depósito auxiliar para reponer las posibles pérdidas de fluido caloportador en el circuito. No debe utilizarse para reposición un fluido cuyas características sean incompatibles con el existente en el circuito.

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

En este caso, se ha elegido como fluido caloportador una mezcla comercial de agua y propilenglicol al 29%, con lo que se garantiza la protección de los captadores contra rotura por congelación hasta una temperatura de -14°C, así como contra corrosiones e incrustaciones, ya que dicha mezcla no se degrada a altas temperaturas. En caso de fuga en el circuito primario, cuenta con una composición no tóxica y aditivos estabilizantes.

Las principales características de este fluido caloportador son las siguientes:

- Densidad: 1047.72 Kg/m³.
- Calor específico: 3.661 KJ/kgK.
- Viscosidad (45°C): 2.91 mPa s.

1.6.- Depósito acumulador

1.6.1.- Volumen de acumulación

El volumen de acumulación se ha seleccionado cumpliendo con las especificaciones del apartado 3.3.3.1: Generalidades de la sección HE 4 DB-HE CTE.

$$50 < (V/A) < 180$$

donde:

A: Suma de las áreas de los captadores.

V: Volumen de acumulación expresado en litros.

El modelo de acumulador usado se describe a continuación:

- Modelo: Logalux LTN 3000
- Lado: 0 mm
- Altura: 1460 mm
- Vol. acumulación: 3000 l

1.6.2.- Superficie de intercambio

La superficie útil de intercambio cumple el apartado 3.3.4: Sistema de intercambio de la sección HE 4 DB-HE CTE, que prescribe que la relación entre la superficie útil de intercambio y la superficie total de captación no será inferior a 0.15.

El modelo de interacumulador seleccionado se describe a continuación:

acumulador con serpentín, para producción de A.C.S., modelo Logalux LTN 3000 "BUDERUS", de 3000 l de capacidad, colocado en horizontal, de 1450 mm de anchura, 1460 mm de altura y 2970 mm de longitud, con cuba de acero vitrificado, 2 ánodos inertes, aislamiento térmico, termómetro, panel de regulación SPZ 1010, y toma para recirculación

Para cada una de las tuberías de entrada y salida de agua del intercambiador de calor se debe instalar una válvula de cierre próxima al manguito correspondiente.

1.6.3.- Conjuntos de captación

En la siguiente tabla pueden consultarse los volúmenes de acumulación y áreas de intercambio totales para cada conjunto de captación:

Conj. captación	Vol. acumulación (l)	Sup. captación (m ²)
1	3000	16.80

1.6.- Energía auxiliar

Para asegurar la continuidad en el abastecimiento de la demanda térmica en cualquier circunstancia, la instalación de energía solar debe contar con un sistema de energía auxiliar.

Este sistema de energía auxiliar debe tener suficiente potencia térmica para proporcionar la energía necesaria para la producción total de agua caliente sanitaria, en ausencia de radiación solar. La energía auxiliar se aplicará en el circuito de consumo, nunca en el circuito primario de captadores.

El sistema de aporte de energía auxiliar con acumulación o en línea siempre dispondrá de un termostato de control sobre la temperatura de preparación. En el caso de que el sistema de energía auxiliar no disponga de acumulación, es decir, sea una fuente de calor instantánea, el equipo será

capaz de regular su potencia de forma que se obtenga la temperatura de manera permanente, con independencia de cuál sea la temperatura del agua de entrada al citado equipo.

Tipo de energía auxiliar: Gas natural

1.7.- Circuito hidráulico

El caudal de fluido portador se determina de acuerdo con las especificaciones del fabricante, según aparece en el apartado de cálculo.

1.7.1.- Bombas de circulación

La bomba necesaria para el circuito primario debe tener el siguiente punto de funcionamiento:

Marca	Modelo	Caudal (l/h)	Presión (Pa)
"EBARA"	Etherma	1010.0	6789.0

Los materiales constitutivos de la bomba en el circuito primario son compatibles con la mezcla anticongelante.

La bomba necesaria para el circuito de ACS debe tener el siguiente punto de funcionamiento:

Marca	Modelo	Caudal (l/h)	Presión (Pa)
"EBARA"	Etherma	740.0	30642.2

1.7.2.- Tuberías

Las tuberías utilizadas para el circuito primario tienen las siguientes características:

Material: cobre

Disposición: colocada superficialmente

con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco

Las tuberías utilizadas para el circuito de A.C.S. tienen las siguientes características:

Material: cobre

Disposición: colocada superficialmente

con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica



1.7.3.- Vaso de expansión

El sistema de expansión que se emplea en el proyecto será cerrado, de tal forma que, incluso después de una interrupción del suministro de potencia a la bomba de circulación del circuito de captadores, justo cuando la radiación solar sea máxima, se pueda establecer la operación automática cuando la potencia esté disponible de nuevo.

El vaso de expansión para cada conjunto de captación se ha dimensionado conforme se describe en el anexo de cálculo.

1.7.4.- Purgadores

Se utilizarán purgadores automáticos, ya que no está previsto que se forme vapor en el circuito. Debe soportar, al menos, la temperatura de estancamiento del captador y, en cualquier caso, hasta 130°C.

1.7.5.- Sistema de llenado

El sistema de llenado del circuito primario es manual. La situación del mismo se describe en los planos del proyecto.

1.8.- Sistema de control

El sistema de control asegura el correcto funcionamiento de la instalación, facilitando un buen aprovechamiento de la energía solar captada y asegurando el uso adecuado de la energía auxiliar. Se ha seleccionado una centralita de control para sistema de captación solar térmica, con sondas de temperatura con las siguientes funciones:

- Control de la temperatura del captador solar
- Control y regulación de la temperatura del acumulador solar
- Control y regulación de la bomba en función de la diferencia de temperaturas entre captador y acumulador.

1.9.- Diseño y ejecución de la instalación

1.9.1.- Montaje de los captadores

Se aplicará a la estructura soporte las exigencias básicas del Código Técnico de la Edificación en cuanto a seguridad.

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

Los puntos de sujeción del captador serán suficientes en número, teniendo el área de apoyo y posición relativa adecuada, de forma que no se produzcan flexiones en el captador superiores a las permitidas por el fabricante.



Los topes de sujeción de la estructura y de los captadores no arrojarán sombra sobre estos últimos.

En el caso que nos ocupa, el anclaje de los captadores al edificio se realizará mediante una estructura metálica proporcionada por el fabricante. La inclinación de los captadores será de: 45°.

1.9.2.- Tuberías

El diámetro de las tuberías se ha dimensionado de forma que la velocidad de circulación del fluido sea inferior a 2 m/s y que la pérdida de carga unitaria sea inferior a 40.0 mm.c.a/m.

1.9.3.- Válvulas

La elección de las válvulas se realizará de acuerdo con la función que desempeñan y sus condiciones extremas de funcionamiento (presión y temperatura), siguiendo preferentemente los criterios siguientes:

- Para aislamiento: válvulas de esfera.
- Para equilibrado de circuitos: válvulas de asiento.
- Para vaciado: válvulas de esfera o de macho.
- Para llenado: válvulas de esfera.
- Para purga de aire: válvulas de esfera o de macho.
- Para seguridad: válvulas de resorte.
- Para retención: válvulas de disco de doble compuerta, o de clapeta.

Las válvulas de seguridad serán capaces de derivar la potencia máxima del captador o grupo de captadores, incluso en forma de vapor, de manera que en ningún caso se sobrepase la máxima presión de trabajo del captador o del sistema.

Las válvulas de retención se situarán en la tubería de impulsión de la bomba, entre la boca y el manguito antivibratorio, y, en cualquier caso, aguas arriba de la válvula de intercepción.

Los purgadores automáticos de aire se construirán con los siguientes materiales:

- Cuerpo y tapa: fundición de hierro o de latón.
- Mecanismo: acero inoxidable.
- Flotador y asiento: acero inoxidable.
- Obturador: goma sintética.

Los purgadores automáticos serán capaces de soportar la temperatura máxima de trabajo del circuito.



1.9.4.- Vaso de expansión

Se utilizarán vasos de expansión cerrados con membrana. Los vasos de expansión cerrados cumplirán con el Reglamento

de Recipientes a Presión y estarán debidamente timbrados. La tubería de conexión del vaso de expansión no se aislará térmicamente y tendrá el volumen suficiente para enfriar el fluido antes de alcanzar el vaso.

El volumen de dilatación, para el cálculo, será como mínimo igual al 4,3% del volumen total de fluido en el circuito primario.

Los vasos de expansión cerrados se dimensionarán de forma que la presión mínima en frío, en el punto más alto del circuito, no sea inferior a 1.5Kg/cm², y que la presión máxima en caliente en cualquier punto del circuito no supere la presión máxima de trabajo de los componentes.

Cuando el fluido caloportador pueda evaporarse bajo condiciones de estancamiento, hay que realizar un dimensionamiento especial para el volumen de expansión.

El depósito de expansión deberá ser capaz de compensar el volumen del medio de transferencia de calor en todo el grupo de captadores completo, incluyendo todas las tuberías de conexión entre captadores, incrementado en un 10%.

1.9.5.- Aislamientos

El aislamiento de los acumuladores cuya superficie sea inferior a 2 m² tendrá un espesor mínimo de 30 mm. Para volúmenes superiores, el espesor mínimo será de 50 mm.

El espesor del aislamiento para el intercambiador de calor en el acumulador no será inferior a 20 mm.

Los espesores de aislamiento (expresados en mm) de tuberías y accesorios situados al interior o exterior, no serán inferiores a los valores especificados en: RITE.I.T.1.2.4.2.1.1.

Es aconsejable, aunque no forme parte de la instalación solar, el aislamiento de las tuberías de distribución al consumo de ACS. De esta forma se evitan pérdidas energéticas en la distribución, que disminuyen el rendimiento de la instalación de captación solar.

1.9.6.- Purga de aire

El trazado del circuito favorecerá el desplazamiento del aire atrapado hacia los puntos altos.

Los trazados horizontales de tubería tendrán siempre una pendiente mínima del 1% en el sentido de la circulación.

En los puntos altos de la salida de baterías de captadores y en todos aquellos puntos de la instalación donde pueda quedar aire acumulado, se colocarán sistemas de purga constituidos por botellines de desaireación y purgador manual o automático. El volumen útil de cada botellín será superior a 100cm³.



Este volumen podrá disminuirse si se instala a la salida del circuito solar, y antes del intercambiador, un desaireador con purgador automático.

Las líneas de purga se colocarán de tal forma que no puedan helarse ni se pueda producir acumulación de agua entre líneas. Los orificios de descarga deberán estar dispuestos para que el vapor o medio de transferencia de calor que salga por las válvulas de seguridad no cause ningún riesgo a personas, a materiales o al medio ambiente.

Se evitará el uso de purgadores automáticos cuando se prevea la formación de vapor en el circuito. Los purgadores automáticos deberán soportar, al menos, la temperatura de estancamiento del captador.

1.9.7.- Sistema de llenado

Los circuitos con vaso de expansión cerrado deben incorporar un sistema de llenado, manual o automático, que permita llenar el circuito primario de fluido caloportador y mantenerlo presurizado.

En general, es recomendable la adopción de un sistema de llenado automático con la inclusión de un depósito de fluido caloportador.

Para disminuir el riesgo de fallo, se evitarán los aportes incontrolados de agua de reposición a los circuitos cerrados, así como la entrada de aire (esto último incrementaría el riesgo de fallo por corrosión).

Es aconsejable no usar válvulas de llenado automáticas.

1.9.8.- Sistema eléctrico y de control

El sistema eléctrico y de control cumplirá el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) en todos aquellos puntos que sean de aplicación.

Los cuadros serán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

El usuario estará protegido contra posibles contactos directos e indirectos.

El rango de temperatura ambiente admisible para el funcionamiento del sistema de control será, como mínimo, el siguiente: -10°C a 50°C .

Los sensores de temperatura soportarán los valores máximos previstos para la temperatura en el lugar en que se ubiquen. Deberán soportar, sin alteraciones superiores a 1°C , una temperatura de hasta 100°C (instalaciones de ACS).



La localización e instalación de los sensores de temperatura deberá asegurar un buen contacto térmico con la zona de medición. Para conseguirlo, en el caso de sensores de inmersión, se instalarán en contracorriente con el fluido.

Los sensores de temperatura deberán estar aislados contra la influencia de las condiciones ambientales que les rodean.

La ubicación de las sondas ha de realizarse de forma que éstas midan exactamente las temperaturas que se desea controlar, instalándose los sensores en el interior de vainas y evitándose las tuberías separadas de la salida de los captadores y las zonas de estancamiento en los depósitos.

Las sondas serán, preferentemente, de inmersión. Se tendrá especial cuidado en asegurar una adecuada unión entre las sondas por contacto y la superficie metálica.

1.9.9.- Sistemas de protección

1.9.9.1.- Protección contra sobrecalentamientos

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

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

Cuando las aguas sean duras, se realizarán las previsiones necesarias para que la temperatura de trabajo de cualquier punto del circuito de consumo no sea superior a 60°C.

1.9.9.2.- Protección contra quemaduras

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

1.9.9.3.- Protección de materiales y componentes contra altas temperaturas

El sistema deberá ser diseñado de tal forma que nunca se exceda la máxima temperatura permitida por cada material o componente.



1.9.9.4.- Resistencia a presión

Se deberán cumplir los requisitos de la norma UNE-EN 12976-1.

En caso de sistemas de consumo abiertos con conexión a la red, se tendrá en cuenta la máxima presión de la misma para verificar que todos los componentes del circuito de consumo soportan dicha presión.

1.9.9.5.- Prevención de flujo inverso

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

Como el sistema es por circulación forzada, se utiliza una válvula antirretorno para evitar flujos inversos.

2.- Cálculo

2.1.- Descripción del edificio

El objeto del presente proyecto es diseñar la instalación de agua caliente sanitaria, mediante calentamiento por energía solar térmica, para 32 viviendas de nueva construcción.

Edificio de nueva construcción situado en , A Coruña, zona climática I según CTE DB HE 4.

A continuación se detalla el número de dormitorios para cada vivienda, así como el número de personas asignado a la misma:

Conj. captación: 1		
Vivienda	Número de dormitorios	Nº personas
Vivienda tipo A (16 viv)	2	3
Vivienda tipo B (16 viv)	2	3

La orientación de los captadores se describe en la tabla siguiente. No existen en los alrededores obstáculos que puedan proyectar sombras sobre los captadores.

1	
Batería	Orientación
1	S(180)
2	S(180)

2.2.- Circuito hidráulico

2.2.1.- Condiciones climáticas

Para la determinación de las condiciones climáticas (radiación global total en el campo de captadores, temperatura ambiente diaria y temperatura del agua de suministro de la red) se han utilizado los datos recogidos en el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Baja Temperatura editado por el IDAE.

Mes	Radiación global (MJul/m ²)	Temperatura ambiente diaria (°C)	Temperatura de red (°C)
Enero	5.40	12	10
Febrero	8.00	12	10
Marzo	11.40	14	11
Abril	12.40	14	12
Mayo	15.40	16	13
Junio	16.20	19	14
Julio	17.40	20	16
Agosto	15.30	21	16
Septiembre	13.90	20	15
Octubre	10.90	17	14
Noviembre	6.40	14	12
Diciembre	5.10	12	11

2.2.2.- Condiciones de uso

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 60 °C. Como la temperatura de uso se considera de 45 °C, debe corregirse este consumo medio, tomando como temperatura de red 12 °C, a 32.0 l por persona y día.

Conj. captación: 1			
Vivienda	Número de dormitorios	Nº personas	Consumo litros/día
Vivienda tipo A (16 viv)	2	3	96
Vivienda tipo b (16 viv)	2	3	96
Total			3072

A partir de los datos anteriores 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 (MJul)
Enero	100	79.5	10	35	11535.82
Febrero	100	71.8	10	35	10419.45
Marzo	100	80.2	11	34	11305.10
Abril	100	78.3	12	33	10717.15
Mayo	100	81.7	13	32	10843.67
Junio	100	79.9	14	31	10270.60
Julio	100	84.4	16	29	10151.52



Mes	Ocupación (%)	Consumo (m ³)	Temperatura de red (°C)	Salto térmico (°C)	Demanda (MJul)
Agosto	100	84.4	16	29	10151.52
Septiembre	100	80.8	15	30	10047.33
Octubre	100	82.6	14	31	10612.95
Noviembre	100	78.3	12	33	10717.15
Diciembre	100	80.2	11	34	11305.10

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:

$$C = \frac{\%Ocup}{100} \cdot N_{mes} (días) \cdot Q_{acs} (m^3 / día)$$

siendo

- 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:

$$Q_{acs} = \rho \cdot C \cdot C_p \cdot \Delta T$$

siendo

Q_{acs} : Demanda de agua caliente (MJ).

ρ : Densidad volumétrica del agua (Kg/m³).

C: Consumo (m³).

C_p : Calor específico del agua (MJ/kg°C).

ΔT : Salto térmico (°C).

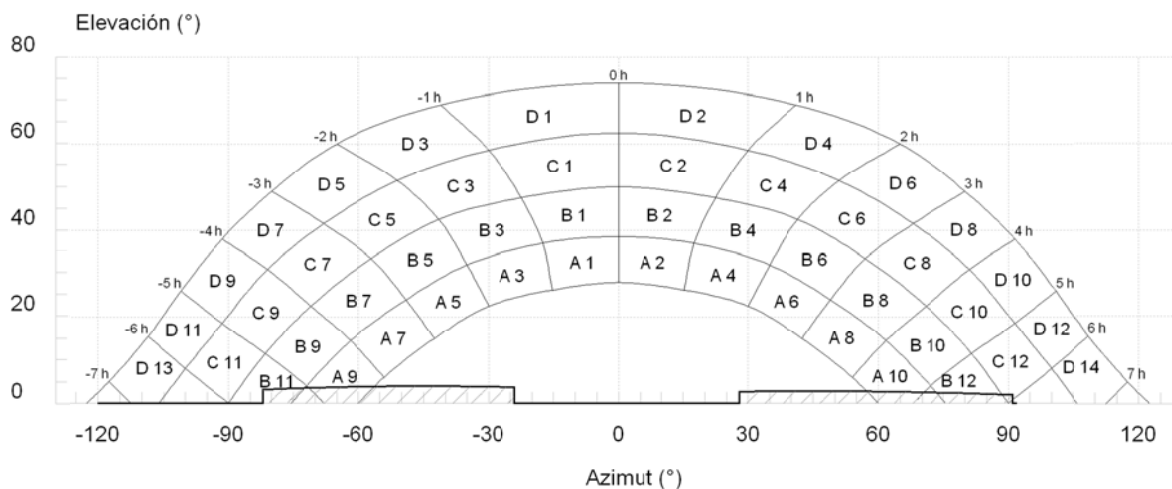
2.3.- Determinación de la radiación

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

Orientación:	S(180°)
Inclinación:	45°

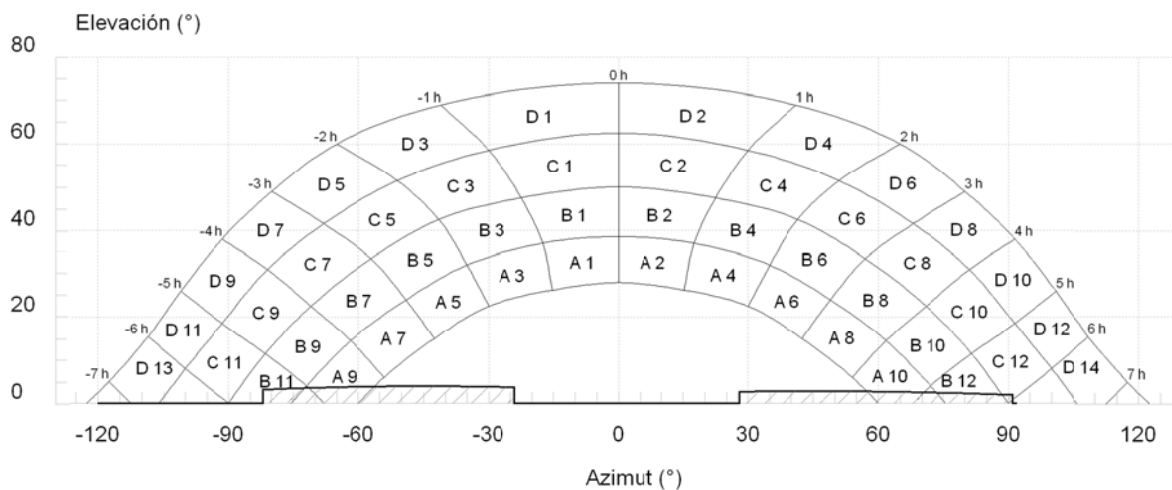
Las sombras proyectadas sobre los captadores son:

B1



B1 (inclinación 45.00°, orientación 0.00°)			
Porción	Factor de llenado (real)	Pérdidas (%)	Contribución (%)
A 9	0.25 (0.29)	0.13	0.03
A 10	0.25 (0.18)	0.11	0.03
B 11	0.25 (0.22)	0.01	0.00
B 12	0.25 (0.28)	0.02	0.01
C 12	0.00 (0.02)	0.10	0.00
		TOTAL (%)	0.07

B2



B2 (inclinación 45.00°, orientación 0.00°)			
Porción	Factor de llenado (real)	Pérdidas (%)	Contribución (%)
A 9	0.25 (0.29)	0.13	0.03
A 10	0.25 (0.18)	0.11	0.03
B 11	0.25 (0.22)	0.01	0.00
B 12	0.25 (0.28)	0.02	0.01
C 12	0.00 (0.02)	0.10	0.00

B2 (inclinación 45.00°, orientación 0.00°)			
Porción	Factor de llenado (real)	Pérdidas (%)	Contribución (%)
		TOTAL (%)	0.07

2.4.- Dimensionamiento de la superficie de captación

El dimensionamiento de la superficie de captación se ha realizado mediante el método de las curvas 'f' (F-Chart), que permite realizar el cálculo de la cobertura solar y del rendimiento medio para periodos de cálculo mensuales y anuales.

Se asume un volumen de acumulación equivalente, de forma aproximada, a la carga de consumo diario promedio. La superficie de captación se dimensiona para conseguir una fracción solar anual superior al 30%, tal como se indica en el apartado 2.1, 'Contribución solar mínima', de la sección HE 4 DB-HE CTE.

El valor resultante para la superficie de captación es de 18.80 m², y para el volumen de captación de 3000 l.

Los resultados obtenidos se resumen en la siguiente tabla:

Mes	Radiación global (MJul/m ²)	Temperatura ambiente diaria (°C)	Demanda (MJul)	Energía auxiliar (MJul)	Fracción solar (%)
Enero	5.40	12	11535.82	9153.72	21
Febrero	8.00	12	10419.45	7368.41	29
Marzo	11.40	14	11305.10	6947.53	39
Abril	12.40	14	10717.15	6715.87	37
Mayo	15.40	16	10843.67	6197.65	43
Junio	16.20	19	10270.60	5729.51	44
Julio	17.40	20	10151.52	4996.53	51
Agosto	15.30	21	10151.52	5069.74	50
Septiembre	13.90	20	10047.33	4803.99	52
Octubre	10.90	17	10612.95	5631.15	47
Noviembre	6.40	14	10717.15	7642.30	29
Diciembre	5.10	12	11305.10	8895.76	21

2.5.- Cálculo de la cobertura solar

La instalación cumple la normativa vigente, ya que la energía producida no supera, en ningún mes, el 110% de la demanda de consumo, y no hay una demanda superior al 100% para tres meses consecutivos.

La cobertura solar anual conseguida mediante el sistema es igual al 36%.



2.6.- Selección de la configuración básica

La instalación consta de un circuito primario cerrado (circulación forzada) dotado de un sistema de captación con una superficie total de captación de 17 m² y de un interacumulador colectivo. Se ha previsto, además, la instalación de un sistema de energía auxiliar.

2.7.- Selección del fluido caloportador

La temperatura histórica en la zona es de -9°C. La instalación debe estar preparada para soportar sin congelación una temperatura de -14°C (5º menos que la temperatura mínima histórica). Para ello, el porcentaje en peso de anticongelante será de 29% con un calor específico de 3.661 KJ/kgK y una viscosidad de 2.910200 mPa s a una temperatura de 45°C.

2.8.- Diseño del sistema de captación

El sistema de captación estará formado por elementos del tipo SKS 4.0-s ("BUDERUS"), cuya curva de rendimiento INTA es:

$$\eta = \eta_0 - a_1 \left(\frac{t^e - t^a}{I} \right)$$

siendo

η_0 : Factor óptico (0.85).

a_1 : Coeficiente de pérdida (4.04).

t^e : Temperatura media (°C).

t^a : Temperatura ambiente (°C).

I: Irradiación solar (W/m²).

La superficie de apertura de cada captador es de 2.10 m².

La disposición del sistema de captación queda completamente definida en los planos del proyecto.

2.9.- Diseño del sistema intercambiador-acumulador

El volumen de acumulación se ha seleccionado cumpliendo con las especificaciones del apartado 3.3.3.1: Generalidades de la sección HE 4 DB-HE CTE.

$$50 < (V/A) < 180$$

donde:

A: Suma de las áreas de los captadores.

V: Volumen de acumulación expresado en litros.

Se ha utilizado el siguiente interacumulador:



acumulador con serpentín, para producción de A.C.S., modelo Logalux LTN 3000 "BUDERUS", de 3000 l de capacidad, colocado en horizontal, de 1450 mm de anchura, 1460 mm de altura y 2970 mm de longitud, con cuba de acero vitrificado, 2 ánodos inertes, aislamiento térmico, termómetro, panel de regulación SPZ 1010, y toma para recirculación

La relación entre la superficie útil de intercambio del intercambiador incorporado y la superficie total de captación es superior a 0.15 e inferior o igual a 1.

2.10.- Diseño del circuito hidráulico

2.10.1.- Cálculo del diámetro de las tuberías

Para el circuito primario de la instalación se utilizarán tuberías de cobre.

Para el circuito de A.C.S. se utilizarán tuberías de cobre.

El diámetro de las tuberías se selecciona de forma que la velocidad de circulación del fluido sea inferior a 2 m/s. El dimensionamiento de las tuberías se realizará de forma que la pérdida de carga unitaria en las mismas nunca sea superior a 40.00 mm.c.a/m.

2.10.2.- Cálculo de las pérdidas de carga de la instalación

Deben determinarse las pérdidas de carga en los siguientes componentes de la instalación:

- Captadores
- Tuberías (montantes y derivaciones a las baterías de captadores del circuito primario).
- Intercambiador

FÓRMULAS UTILIZADAS

Para el cálculo de la pérdida de carga, ΔP , en las tuberías, utilizaremos la formulación de Darcy-Weisbach que se describe a continuación:

$$\Delta P = \lambda \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot 9,81}$$

siendo

ΔP : Pérdida de carga (m.c.a).

λ : Coeficiente de fricción

L: Longitud de la tubería (m).

D: Diámetro de la tubería (m).

v: Velocidad del fluido (m/s).



Para calcular las pérdidas de carga, se le suma a la longitud real de la tubería la longitud equivalente correspondiente a las singularidades del circuito (codos, té, válvulas, etc.). Ésta longitud equivalente corresponde a la longitud de tubería que provocaría una pérdida de carga igual a la producida por dichas singularidades.

De forma aproximada, la longitud equivalente se calcula como un porcentaje de la longitud real de la tubería. En este caso, se ha asumido un porcentaje igual al 15%.

El coeficiente de fricción, λ , depende del número de Reynolds.

Cálculo del número de Reynolds: (R_e)

$$R_e = \frac{(\rho \cdot v \cdot D)}{\mu}$$

siendo

R_e : Valor del número de Reynolds (adimensional).

ρ : 1000 Kg/m³

v : Velocidad del fluido (m/s).

D : Diámetro de la tubería (m).

μ : Viscosidad del agua (0.001 poises a 20°C).

Cálculo del coeficiente de fricción (λ) para un valor de R_e comprendido entre 3000 y 10⁵ (éste es el caso más frecuente para instalaciones de captación solar):

$$\lambda = \frac{0,32}{R_e^{0,25}}$$

Como los cálculos se han realizado suponiendo que el fluido circulante es agua a una temperatura de 45°C y con una viscosidad de 2.910200 mPa s, los valores de la pérdida de carga se multiplican por el siguiente factor de corrección:

$$factor = \sqrt{\frac{\mu_{FC}}{\mu_{agua}}}$$

2.10.3.- Bomba de circulación

La bomba de circulación necesaria en el circuito primario se debe dimensionar para una presión disponible igual a las pérdidas totales del circuito (tuberías, captadores e intercambiadores). El caudal de circulación tiene un valor de 1010.00 l/h.

La pérdida de presión en el conjunto de captación se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta P_T = \frac{\Delta P \cdot N \cdot (N+1)}{4}$$

siendo

ΔP_T : Pérdida de presión en el conjunto de captación.

ΔP : Pérdida de presión para un captador

N: Número total de captadores

Por tanto, los valores para la pérdida de presión total en el circuito primario y para la potencia de la bomba de circulación, de cada conjunto de captación, son los siguientes:

Conj. captación	Pérdida de presión total (Pa)	Potencia de la bomba de circulación (kW)
1 - 2	6793	0.07

La potencia de cada bomba de circulación se calcula mediante la siguiente expresión:

$$P = C \cdot \Delta p$$

siendo

P: Potencia eléctrica (kW)

C: Caudal (l/s)

Δp : Pérdida total de presión de la instalación (Pa).

En este caso, utilizaremos una bomba de rotor húmedo montada en línea (Etherma 3-100-2), "EBARA".

La bomba de circulación necesaria en el circuito de ACS se debe dimensionar para una presión disponible igual a las pérdidas totales del circuito (tuberías e intercambiadores). El caudal de circulación tiene un valor de 740.00 l/h.

Por tanto, los valores para la pérdida de presión total en el circuito primario y para la potencia de la bomba de circulación, de cada conjunto de captación, son los siguientes:

Conj. captación	Pérdida de presión total (Pa)	Potencia de la bomba de circulación (kW)
1 - 2	30680	0.07



La potencia de cada bomba de circulación se calcula mediante la siguiente expresión:

$$P = C \cdot \Delta p$$

siendo

P: Potencia eléctrica (kW)

C: Caudal (l/s)

Δp : Pérdida total de presión de la instalación (Pa).

En este caso, utilizaremos una bomba de rotor húmedo montada en línea (Etherma 2-72-2), "EBARA".

Según el apartado 3.4.4 'Bombas de circulación' de la sección HE 4 DB-HE CTE, la potencia eléctrica parásita para la bomba de circulación no deberá superar los valores siguientes:

Tipo de sistema	Potencia eléctrica de la bomba de circulación
Sistemas pequeños	50 W o 2 % de la potencia calorífica máxima que pueda suministrar el grupo de captadores.
Sistemas grandes	1% de la potencia calorífica máxima que pueda suministrar el grupo de captadores.

2.10.4.- Vaso de expansión

El valor teórico del coeficiente de expansión térmica, calculado según la norma UNE 100.155, es de 0.087. El vaso de expansión seleccionado tiene una capacidad de 12 l.

Para calcular el volumen necesario se ha utilizado la siguiente fórmula:

$$V_t = V \cdot C_e \cdot C_p$$

siendo

V_t : Volumen útil necesario (l).

V: Volumen total de fluido de trabajo en el circuito (l).

C_e : Coeficiente de expansión del fluido.

C_p : Coeficiente de presión

El cálculo del volumen total de fluido en el circuito primario de cada conjunto de captación se desglosa a continuación:

Conj. captación	Vol. tuberías (l)	Vol. captadores (l)	Vol. intercambiadores (l)	Total (l)
-----------------	-------------------	---------------------	---------------------------	-----------



Conj. captación	Vol. tuberías (l)	Vol. captadores (l)	Vol. intercambiadores (l)	Total (l)
1 - 2	13.89	11.44	90.00	115.33

Con los valores de la temperatura mínima (-9°C) y máxima (14°C), y el valor del porcentaje de glicol etilénico en agua (29%) se obtiene un valor de 'Ce' igual a 0.087. Para calcular este parámetro se han utilizado las siguientes expresiones:

$$C_e = f_c \cdot (-95 + 1.2 \cdot t) \cdot 10^{-3}$$

siendo

fc: Factor de correlación debido al porcentaje de glicol etilénico.

t: Temperatura máxima en el circuito.

El factor 'fc' se calcula mediante la siguiente expresión:

$$f_c = a \cdot (1.8 \cdot t + 32)^b$$

siendo

$$a = -0.0134 \cdot (G^2 - 143.8 \cdot G + 1918.2) = 18.75$$

$$b = 0.00035 \cdot (G^2 - 94.57 \cdot G + 500.) = -0.49$$

G: Porcentaje de glicol etilénico en agua (29%).

El coeficiente de presión (Cp) se calcula mediante la siguiente expresión:

$$C_p = \frac{P_{\max}}{P_{\max} - P_{\min}}$$

siendo

Pmax: Presión máxima en el vaso de expansión.

Pmin: Presión mínima en el vaso de expansión.

El punto de mínima presión de la instalación corresponde a los captadores solares, ya que se encuentran a la cota máxima. Para evitar la entrada de aire, se considera una presión mínima aceptable de 1.5 bar.

La presión mínima del vaso debe ser ligeramente inferior a la presión de tarado de la válvula de seguridad (aproximadamente 0.9 veces). Por otro lado, el componente crítico respecto a la presión es el captador solar, cuya presión máxima es de 10 bar (sin incorporar el kit de fijación especial).

A partir de las presiones máxima y mínima, se calcula el coeficiente de presión (Cp). En este caso, el valor obtenido es de 1.2.

2.10.5.- Purgadores y desaireadores

El sistema de purga está situado en la batería de captadores. Por tanto, se asume un volumen total de 100.0 cm³.

2.11.- Sistema de regulación y control

El sistema de regulación y control tiene como finalidad la actuación sobre el régimen de funcionamiento de las bombas de circulación, la activación y desactivación del sistema antiheladas, así como el control de la temperatura máxima en el acumulador.

2.12.- Cálculo de la separación entre filas de captadores

La separación entre filas de captadores debe ser igual o mayor que el valor obtenido mediante la siguiente expresión:

$$d = k \cdot h$$

siendo

d: Separación entre las filas de captadores.

h: Altura del captador.

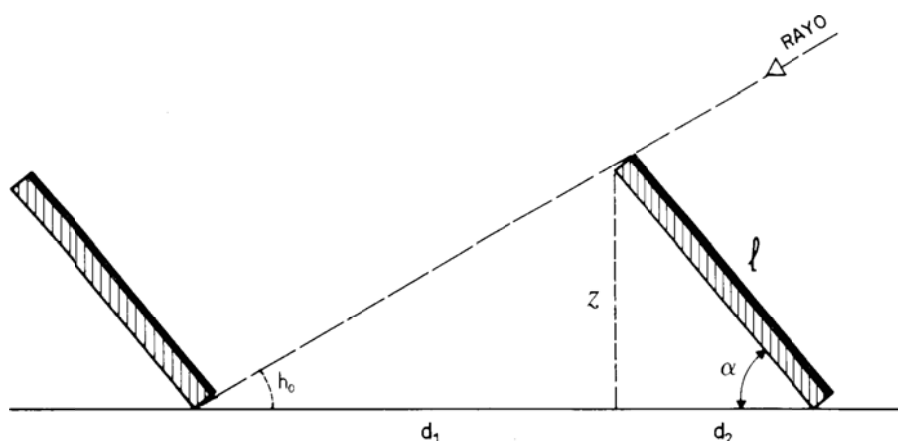
(Ambas magnitudes están expresadas en las mismas unidades)

'k' es un coeficiente cuyo valor se obtiene, a partir de la inclinación de los captadores con respecto al plano horizontal, de la siguiente tabla:

Valor del coeficiente de separación entre las filas de captadores (k)								
Inclinación (º)	20	25	30	35	40	45	50	55
Coeficiente k	1.532	1.638	1.732	1.813	1.879	1.932	1.970	1.992

A continuación se describe el cálculo de la separación mínima entre filas de captadores (valor mínimo de la separación para que no se produzcan sombras). En primer lugar, hay que determinar el día más desfavorable. En nuestro caso, como la instalación se diseña para funcionar durante todo el año, el día más desfavorable corresponde al 21 de Diciembre, cuando, al mediodía, la altura solar (h₀) tiene un valor de:

$$h_0 = 90^\circ - \text{Latitud} - 23.5^\circ$$



La distancia entre captadores (d) es igual a:

$$d = d_1 + d_2 = l (\text{sen } \alpha / \tan h_0 + \cos \alpha)$$

siendo

l: Altura de los captadores en metros.

α : Ángulo de inclinación de los captadores.

h_0 : Altura solar mínima (calculada según la fórmula anterior).

Por tanto, la separación mínima entre baterías de captadores será de 4.00 m.

2.13.- Aislamiento

El aislamiento térmico del circuito primario se realizará mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. El espesor del aislamiento será de 30 mm en las tuberías exteriores y de 20 mm en las interiores.

4.2.5. DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN DE GAS.

Resultados de cálculo.

PARÁMETROS DE CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN RECEPTORA DE GAS	
Zona climática	C
Coefficiente corrector en función de la zona climática	1.00
Tipo de gas suministrado	Gas natural
Poder calorífico superior	9460 kcal/m ³
Poder calorífico inferior	8514 kcal/m ³
Densidad relativa	0.60
Densidad corregida	0.60
Presión de salida en el conjunto de regulación	50.4 mbar
Presión mínima en llave de armario de contadores	25.4 mbar
Presión de salida en la centralización de contadores	20.0 mbar
Presión mínima en llave de aparato	17.0 mbar

PARÁMETROS DE CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN RECEPTORA DE GAS	
Velocidad máxima en la instalación común	20.0 m/s
Velocidad máxima en un montante individual	20.0 m/s
Velocidad máxima en la instalación interior	20.0 m/s
Coefficiente de mayoración de la longitud en conducciones	1.2
Potencia total en la acometida	336.0 kW

ACOMETIDAS INTERIORES															
Tramo	L (m)	L eq. (m)	h (m)	Qt (m ³ /h)	N	Fs	Qc (m ³ /h)	v (m/s)	P in. (mbar)	P f. (mbar)	P fc. (mbar)	DP (mbar)	DP acum. (mbar)	DN	
1 - 2	17.06	20.48	-0.50	87.27	32	0.35	30.55	4.05	50.40	49.59	49.57	0.83	0.83	PE 63	
Abreviaturas utilizadas															
L	Longitud real							v	Velocidad						
L eq.	Longitud equivalente							P in.	Presión de entrada (inicial)						
h	Longitud vertical acumulada							P f.	Presión de salida (final)						
Qt	Caudal total							P fc.	Presión de salida corregida (final)						
N	Número de abonados							DP	Pérdida de presión						
Fs	Factor de simultaneidad							DP acum.	Caída de presión acumulada						
Qc	Caudal calculado							DN	Diámetro nominal						

INSTALACIÓN COMÚN															
Tramo	L (m)	L eq. (m)	h (m)	Qt (m ³ /h)	N	Fs	Qc (m ³ /h)	v (m/s)	P in. (mbar)	P f. (mbar)	P fc. (mbar)	DP (mbar)	DP acum. (mbar)	DN	
2 - 3	0.46	0.55	0.00	87.27	32	0.35	30.55	16.41	49.61	48.98	48.98	0.63	1.42	Cu 25,6/28	
3 - 4	3.26	3.92	2.05	43.64	16	0.44	19.20	16.95	48.98	42.65	42.55	6.43	7.85	Cu 20/22	
3 - 5	2.13	2.56	2.05	43.64	16	0.44	19.20	16.93	48.98	44.85	44.74	4.24	5.66	Cu 20/22	
Abreviaturas utilizadas															
L	Longitud real							v	Velocidad						
L eq.	Longitud equivalente							P in.	Presión de entrada (inicial)						
h	Longitud vertical acumulada							P f.	Presión de salida (final)						
Qt	Caudal total							P fc.	Presión de salida corregida (final)						
N	Número de abonados							DP	Pérdida de presión						
Fs	Factor de simultaneidad							DP acum.	Caída de presión acumulada						
Qc	Caudal calculado							DN	Diámetro nominal						

INSTALACIONES INTERIORES													
Abonado	Tramo	L (m)	L eq. (m)	h (m)	Q (m ³ /h)	v (m/s)	P in. (mbar)	P f. (mbar)	P fc. (mbar)	DP (mbar)	DP acum. (mbar)	DN	
A1 (Planta baja)	Montante	22.28	26.74	2.05	2.73	2.47	20.00	18.76	18.87	1.13	1.13	Cu 20/22	
	Caldera a gas para calefacción y ACS	1.37	1.65	-0.68	1.96	1.78	18.87	18.83	18.79	0.08	1.21	Cu 20/22	
B1 (Planta baja)	Montante	22.40	26.88	2.05	2.73	2.47	20.00	18.75	18.86	1.14	1.14	Cu 20/22	
	Caldera a gas para calefacción y ACS	1.61	1.93	-0.68	1.96	1.78	18.86	18.81	18.78	0.08	1.22	Cu 20/22	
C1 (Planta baja)	Montante	17.36	20.83	2.05	2.73	2.47	20.00	19.04	19.14	0.86	0.86	Cu 20/22	

INSTALACIONES INTERIORES												
Abonado	Tramo	L (m)	Leq. (m)	h (m)	Q (m³/h)	v (m/s)	P in. (mbar)	P f. (mbar)	P fc. (mbar)	DP (mbar)	DP acum. (mbar)	DN
	Caldera a gas para calefacción y ACS	2.87	3.44	-0.68	1.96	1.78	19.14	19.05	19.02	0.12	0.98	Cu 20/22
D1 (Planta baja)	Montante	17.30	20.76	2.05	2.73	2.47	20.00	19.04	19.14	0.86	0.86	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	2.60	3.12	-0.68	1.96	1.78	19.14	19.07	19.03	0.11	0.97	Cu 20/22
E1 (Planta baja)	Montante	22.17	26.60	2.05	2.73	2.47	20.00	18.77	18.87	1.13	1.13	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	1.66	1.99	-0.68	1.96	1.78	18.87	18.82	18.79	0.08	1.21	Cu 20/22
F1 (Planta baja)	Montante	22.51	27.01	2.05	2.73	2.47	20.00	18.75	18.85	1.15	1.15	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	1.63	1.96	-0.68	1.96	1.78	18.85	18.81	18.77	0.08	1.23	Cu 20/22
G1 (Planta baja)	Montante	19.04	22.84	2.05	2.73	2.47	20.00	18.94	19.05	0.95	0.95	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	1.40	1.68	-0.68	1.96	1.78	19.05	19.01	18.97	0.08	1.03	Cu 20/22
H1 (Planta baja)	Montante	18.61	22.33	2.05	2.73	2.47	20.00	18.97	19.07	0.93	0.93	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	1.55	1.86	-0.68	1.96	1.78	19.07	19.02	18.99	0.08	1.01	Cu 20/22
A2 (P1)	Montante	24.84	29.80	4.85	2.73	2.47	20.00	18.62	18.87	1.13	1.13	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	1.80	2.15	-0.68	1.96	1.78	18.87	18.82	18.78	0.09	1.22	Cu 20/22
B2 (P1)	Montante	25.89	31.06	4.85	2.73	2.47	20.00	18.56	18.81	1.19	1.19	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	1.61	1.93	-0.68	1.96	1.78	18.81	18.76	18.73	0.08	1.27	Cu 20/22
C2 (P1)	Montante	21.66	25.99	4.85	2.73	2.47	20.00	18.80	19.05	0.95	0.95	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	1.82	2.18	-0.68	1.96	1.78	19.05	18.99	18.96	0.09	1.04	Cu 20/22
D2 (P1)	Montante	21.27	25.53	5.05	2.73	2.47	20.00	18.82	19.08	0.92	0.92	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	1.53	1.83	-0.68	1.96	1.78	19.08	19.03	19.00	0.08	1.00	Cu 20/22
E2 (P1)	Montante	25.03	30.03	4.85	2.73	2.47	20.00	18.61	18.86	1.14	1.14	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	1.66	1.99	-0.68	1.96	1.78	18.86	18.81	18.77	0.09	1.23	Cu 20/22
F2 (P1)	Montante	25.75	30.90	4.85	2.73	2.47	20.00	18.57	18.82	1.18	1.18	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	1.55	1.86	-0.68	1.96	1.78	18.82	18.77	18.74	0.08	1.26	Cu 20/22
G2 (P1)	Montante	22.20	26.64	4.85	2.73	2.47	20.00	18.77	19.02	0.98	0.98	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	1.49	1.79	-0.68	1.96	1.78	19.02	18.97	18.94	0.08	1.06	Cu 20/22
H2 (P1)	Montante	21.33	25.59	4.85	2.73	2.47	20.00	18.81	19.07	0.93	0.93	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	1.63	1.95	-0.68	1.96	1.78	19.07	19.02	18.98	0.09	1.02	Cu 20/22
A3 (P2)	Montante	27.94	33.53	7.65	2.73	2.47	20.00	18.45	18.84	1.16	1.16	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	1.65	1.98	-0.68	1.96	1.78	18.84	18.79	18.76	0.08	1.24	Cu 20/22
B3 (P2)	Montante	28.40	34.09	7.65	2.73	2.47	20.00	18.42	18.82	1.18	1.18	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	1.72	2.06	-0.68	1.96	1.78	18.82	18.76	18.73	0.09	1.27	Cu 20/22
C3 (P2)	Montante	24.67	29.60	7.65	2.73	2.47	20.00	18.63	19.02	0.98	0.98	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	1.47	1.76	-0.68	1.96	1.78	19.02	18.98	18.94	0.08	1.06	Cu 20/22
D3 (P2)	Montante	24.32	29.18	7.65	2.73	2.47	20.00	18.65	19.04	0.96	0.96	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	1.39	1.67	-0.68	1.96	1.78	19.04	19.00	18.97	0.07	1.03	Cu 20/22
E3 (P2)	Montante	28.19	33.83	7.65	2.73	2.47	20.00	18.43	18.83	1.17	1.17	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	1.39	1.67	-0.68	1.96	1.78	18.83	18.79	18.75	0.08	1.25	Cu 20/22
F3 (P2)	Montante	28.53	34.23	7.65	2.73	2.47	20.00	18.41	18.81	1.19	1.19	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	1.46	1.75	-0.68	1.96	1.78	18.81	18.77	18.73	0.08	1.27	Cu 20/22
G3 (P2)	Montante	24.82	29.78	7.65	2.73	2.47	20.00	18.62	19.02	0.98	0.98	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	1.53	1.84	-0.68	1.96	1.78	19.02	18.97	18.93	0.09	1.07	Cu 20/22
H3 (P2)	Montante	24.41	29.29	7.65	2.73	2.47	20.00	18.64	19.04	0.96	0.96	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	1.47	1.76	-0.68	1.96	1.78	19.04	18.99	18.96	0.08	1.04	Cu 20/22
A4 (P3)	Montante	31.01	37.21	10.45	2.73	2.47	20.00	18.28	18.82	1.18	1.18	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	1.54	1.85	-0.68	1.96	1.78	18.82	18.77	18.74	0.08	1.26	Cu 20/22
B4 (P3)	Montante	31.15	37.38	10.45	2.73	2.47	20.00	18.27	18.81	1.19	1.19	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	1.62	1.94	-0.68	1.96	1.78	18.81	18.76	18.72	0.09	1.28	Cu 20/22
C4 (P3)	Montante	27.08	32.50	10.45	2.73	2.47	20.00	18.50	19.04	0.96	0.96	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	1.74	2.08	-0.68	1.96	1.78	19.04	18.98	18.95	0.09	1.05	Cu 20/22
D4 (P3)	Montante	26.75	32.10	10.45	2.73	2.47	20.00	18.51	19.05	0.95	0.95	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	1.88	2.26	-0.68	1.96	1.78	19.05	19.00	18.96	0.09	1.04	Cu 20/22
E4 (P3)	Montante	30.89	37.07	10.45	2.73	2.47	20.00	18.28	18.82	1.18	1.18	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	1.61	1.93	-0.68	1.96	1.78	18.82	18.77	18.74	0.08	1.26	Cu 20/22
F4 (P3)	Montante	31.02	37.22	10.45	2.73	2.47	20.00	18.28	18.82	1.18	1.18	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	1.67	2.00	-0.68	1.96	1.78	18.82	18.77	18.73	0.09	1.27	Cu 20/22
G4 (P3)	Montante	27.69	33.23	10.45	2.73	2.47	20.00	18.46	19.00	1.00	1.00	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	1.33	1.59	-0.68	1.96	1.78	19.00	18.96	18.93	0.07	1.07	Cu 20/22
H4 (P3)	Montante	27.54	33.05	10.45	2.73	2.47	20.00	18.47	19.01	0.99	0.99	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	1.26	1.52	-0.68	1.96	1.78	19.01	18.97	18.94	0.07	1.06	Cu 20/22

INSTALACIONES INTERIORES												
Abonado	Tramo	L (m)	L eq. (m)	h (m)	Q (m ³ /h)	v (m/s)	P in. (mbar)	P f. (mbar)	P fc. (mbar)	DP (mbar)	DP acum. (mbar)	DN
Abreviaturas utilizadas												
L	Longitud real						P f.	Presión de salida (final)				
L eq.	Longitud equivalente						P fc.	Presión de salida corregida (final)				
h	Longitud vertical acumulada						DP	Pérdida de presión				
Q	Caudal						DP acum.	Caída de presión acumulada				
v	Velocidad						DN	Diámetro nominal				
P in.	Presión de entrada (inicial)											

4.2.6. DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

1.- Legislación aplicable.

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

- RBT-2002: Reglamento electrotécnico de baja tensión e Instrucciones técnicas complementarias.
- UNE 20-460-94 Parte 5-523: Intensidades admisibles en los cables y conductores aislados.
- UNE 20-434-90: Sistema de designación de cables.
- UNE 20-435-90 Parte 2: Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones de 1 a 30kV.
- UNE 20-460-90 Parte 4-43: Instalaciones eléctricas en edificios. Protección contra las sobretensiones.
- UNE 20-460-90 Parte 5-54: Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.
- UNE-EN 60947-2: Aparellaje de baja tensión. Interruptores automáticos.
- Anexo B: Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.
- UNE-EN 60947-3: Aparellaje de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.
- UNE-EN 60269-1: Fusibles de baja tensión.
- UNE-EN 60898: Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobretensiones.

2.- Descripción de la instalación

Viviendas

La obra cuenta con un total de 32 viviendas

Tipo	Número de viviendas
Completo	32
Total	32

Servicios generales

Servicios generales	Número de servicios
Grupos de presión	2
Escaleras	3



Servicios generales	Número de servicios
Total	5

3.- Potencia total prevista para la instalación

La potencia total demandada por la instalación será:

Esquemas	P Demandada (kW)
Bloques 7 - 11	99.40
Potencia total demandada	99.40

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:

Concepto	P Unitaria (kW)	Número	P Instalada (kW)	P Demandada (kW)
Viviendas de electrificación básica	0.100	1	151.30	96.40
	1.000	1		
	3.000	1		
	4.600	32		
Grupos de presión	1.500	2	3.00	3.00
Total	-	-	154.30	-

4.- Características de la instalación

4.1.- Origen de la instalación

El origen de la instalación vendrá determinado por una intensidad de cortocircuito en cabecera de: 12 kA

El tipo de línea de alimentación será: RZ1 0.6/1 kV 3 x 70 + 2G 35

4.2.- Caja general de protección

- Número de cajas y características

Se instalará una caja general de protección por esquema con sus correspondientes líneas generales de alimentación.

Las protecciones correspondientes a la CGP aparecerán en el apartado de líneas generales de alimentación.

- Situación

La caja general de protección se situará en zonas de acceso público.

- Puesta a tierra

Cuando las puertas de las CGP sean metálicas, deberán ponerse a tierra mediante un conductor de cobre.



4.3.- Línea general de alimentación

Las líneas generales de alimentación enlazan las Cajas Generales de Protección con las centralizaciones de contadores.

La longitud, sección y protecciones de las líneas generales de alimentación, que posteriormente se justificarán en el Documento de Cálculos, se indican a continuación:

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Bloques 7 - 11	T	99.40	1.00	1.0	IEC60269 gL/gG In: 160 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 70 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 35 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 35 mm ²

La línea general de alimentación estará constituida por tres conductores de fase y un conductor de neutro. Discurriendo por la misma conducción se dispondrá del correspondiente conductor de protección, cuando la conexión del punto de puesta a tierra con el conductor de tierra general se realice en la C.G.P.

- Canalizaciones

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se hará de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Cuando la línea general de alimentación se instale en el interior de tubos, el diámetro nominal será el indicado en la tabla del reglamento para esta parte de la instalación de enlace. En el caso de instalarse en otro tipo de canalización sus dimensiones serán tales que permitan ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100 por 100.

Esquemas	Tipo de instalación
Bloques 7 - 11	Instalación al aire - T ^a : 40 °C Bandejas perforadas horizontales espaciadas

4.4.- Centralización de contadores

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Entrada de centralización	T	57.50	1.00	Puente	- RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 70 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 35 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 35 mm ²
Entrada de centralización	T	57.50	1.00	Puente	- RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 70 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 35 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 35 mm ²
Servicios generales	T	7.10	1.00	Puente	-

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 70 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 35 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 35 mm ²

- Características

Las centralizaciones de contadores (una por cada CGP), estarán formadas por varios módulos destinados a albergar los siguientes elementos:

- Interruptor omnipolar de corte en carga.
- Embarrado general.
- Fusibles de seguridad.
- Aparatos de medida.
- Embarrado general de protección.
- Bornes de salida y puesta a tierra.

Las protecciones correspondientes a la centralización de contadores aparecerán en el apartado de derivaciones individuales.

La centralización se instalará en un lugar específico para contadores eléctricos. Este recinto cumplirá las condiciones técnicas especificadas por la Compañía Suministradora.

4.5.- Derivaciones individuales

Las derivaciones individuales enlazan cada contador con su correspondiente cuadro general de distribución.

Para suministros monofásicos estarán formadas por un conductor de fase, un conductor de neutro y uno de protección, y para suministros trifásicos por tres conductores de fase, uno de neutro y uno de protección.

Los conductores de protección estarán integrados en sus derivaciones individuales y conectados a los embarrados de los módulos de protección de cada una de las centralizaciones de contadores de los edificios. Desde éstos, a través de los puntos de puesta a tierra, quedarán conectados a la red registrable de tierras del edificio.

A continuación se detallan los resultados obtenidos para cada derivación:

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
A1	M	5.75	1.00	10.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 6 mm ²
B1	M	5.75	1.00	12.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
					H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 6 mm ²
C1	M	5.75	1.00	10.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 6 mm ²
D1	M	5.75	1.00	12.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 6 mm ²
A2	M	5.75	1.00	13.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
B2	M	5.75	1.00	15.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
C2	M	5.75	1.00	13.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
D2	M	5.75	1.00	15.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
A3	M	5.75	1.00	16.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
B3	M	5.75	1.00	18.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
C3	M	5.75	1.00	16.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
					H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
D3	M	5.75	1.00	18.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
A4	M	5.75	1.00	19.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
B4	M	5.75	1.00	21.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
C4	M	5.75	1.00	19.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
D4	M	5.75	1.00	21.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
E1	M	5.75	1.00	10.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 6 mm ²
F1	M	5.75	1.00	12.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 6 mm ²
G1	M	5.75	1.00	10.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 6 mm ²
H1	M	5.75	1.00	12.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
					H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 6 mm ²
E2	M	5.75	1.00	13.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
F2	M	5.75	1.00	15.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
G2	M	5.75	1.00	13.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
H2	M	5.75	1.00	15.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
E3	M	5.75	1.00	16.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
F3	M	5.75	1.00	18.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
G3	M	5.75	1.00	16.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
H3	M	5.75	1.00	18.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
E4	M	5.75	1.00	19.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
					H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
F4	M	5.75	1.00	21.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
G4	M	5.75	1.00	19.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
H4	M	5.75	1.00	21.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
Servicios Generales	T	7.10	1.00	Puente	IEC60269 gL/gG In: 16 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: H07Z1 Cobre Flexible 6 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 6 mm ²

- Canalizaciones de derivaciones individuales

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se hará de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Los tubos y canales protectoras que se destinen a contener las derivaciones individuales deberán ser de una sección nominal tal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100 por 100, siendo el diámetro exterior mínimo 32 mm.

Se preverán tubos de reserva desde la concentración de contadores hasta las viviendas o locales para las posibles ampliaciones.

Esquemas	Tipo de instalación
A1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 32 mm
B1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 32 mm
C1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 32 mm
D1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 32 mm
A2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm

Esquemas	Tipo de instalación
B2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
C2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
D2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
A3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
B3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
C3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
D3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
A4	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
B4	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
C4	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
D4	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
E1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 32 mm
F1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 32 mm
G1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 32 mm
H1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 32 mm
E2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
F2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
G2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
H2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
E3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
F3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
G3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
H3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm

Esquemas	Tipo de instalación
E4	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
F4	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
G4	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
H4	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
Servicios Generales	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante

4.6.- Instalación interior

Viviendas

En la entrada de cada vivienda se instalará el cuadro general de distribución, y contará con los siguientes dispositivos de protección:

- Protección contra contactos indirectos: Se realiza mediante un interruptor diferencial cada cinco circuitos.
- Protección contra sobrecargas y cortocircuitos: Se lleva a cabo mediante un interruptor general automático de corte omnipolar con suficiente capacidad de corte para la protección de la derivación individual, y con interruptores automáticos para cada uno de los circuitos interiores.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Vivienda tipo: A1. Viviendas del mismo tipo: B1, C1, D1, A2, B2, C2, D2, A3, B3, C3, D3, A4, B4, C4, D4, E1, F1, G1, H1, E2, F2, G2, H2, E3, F3, G3, H3, E4, F4, G4, H4

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Circuitos generales	M	5.75	1.00	Puente	ICP Ie: 25 A; Ue: 230 V; Icm: 6 kA EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: H07V Cobre Flexible 6 mm ²
C1 Alumbrado	M	2.31	1.00	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 1.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 1.5 mm ²

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
C2 Varios	M	3.70	1.00	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
C3 Cocina y extracción	M	5.77	1.00	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: H07V Cobre Flexible 6 mm ²
C4 Baño y cocina	M	3.70	1.00	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
C5 Caldera	M	1.80	0.95	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
C6 Lavadora	M	2.00	1.00	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
C7 Nevera	M	0.80	1.00	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 1.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 1.5 mm ²
C8 Horno	M	5.77	1.00	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: H07V Cobre Flexible 6 mm ²

Grupos de presión

Los diferentes circuitos de las instalaciones de usos comunes se protegerán por separado mediante los siguientes elementos:

- Protección contra contactos indirectos: Se realiza mediante un interruptor diferencial general.
- Protección contra sobrecargas y cortocircuitos: Se lleva a cabo con interruptores automáticos magnetotérmicos de diferentes intensidades nominales, en función de la sección a proteger. Asimismo, se instalará un interruptor general para proteger la derivación individual.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Servicios Generales

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Bomba solar 1	M	1.50	1.00	20.0	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 300 mA; (I)
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²

Servicios Generales

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Bomba solar 2	M	1.50	1.00	20.0	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 300 mA; (I)
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²

Canalizaciones

Servicios Generales

Esquemas	Tipo de instalación
Bomba solar 1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm

Servicios Generales

Esquemas	Tipo de instalación
Bomba solar 2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm

Otros

Los diferentes circuitos de las instalaciones de usos comunes se protegerán por separado mediante los siguientes elementos:

- Protección contra contactos indirectos: Se realiza mediante un interruptor diferencial general.
- Protección contra sobrecargas y cortocircuitos: Se lleva a cabo con interruptores automáticos magnetotérmicos de diferentes intensidades nominales, en función de la sección a proteger. Asimismo, se instalará un interruptor general para proteger la derivación individual.



La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Cuadro General de Protección

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Alumbrado A1	M	1.00	1.00	20.0	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 1.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 1.5 mm ²
Emergencias E1	M	0.10	1.00	20.0	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 1.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 1.5 mm ²
F1 Otros usos	M	3.00	1.00	20.0	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)
					H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 2.5 mm ²

Canalizaciones

Cuadro General de Protección

Esquemas	Tipo de instalación
Alumbrado A1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
Emergencias E1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
F1 Otros usos	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm

5.- Fórmulas utilizadas

5.1.- Intensidad máxima admisible

En el cálculo de las instalaciones se comprobará que las intensidades máximas de las líneas son inferiores a las admitidas por el Reglamento de Baja Tensión, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

1. Intensidad nominal en servicio monofásico:

$$I_n = \frac{P}{U_f \cdot \cos \varphi}$$

2. Intensidad nominal en servicio trifásico:

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_l \cdot \cos \varphi}$$

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

- I_n : Intensidad nominal del circuito en A
- P: Potencia en W
- U_f : Tensión simple en V
- U_l : Tensión compuesta en V
- $\cos(\varphi)$: Factor de potencia

5.2.- Caída de tensión

Tipo de instalación: Principalmente viviendas.

Tipo de esquema de viviendas: Desde acometida (varias viviendas). Contadores totalmente concentrados.

La caída de tensión no superará los siguientes valores:

- Línea general de alimentación: 0,5%
- Derivación individual: 1%

Para cualquier circuito interior en viviendas, la caída de tensión no superará un porcentaje del 3% de la tensión nominal, siendo admisible la compensación de caída de tensión junto con la derivación individual, de manera que conjuntamente no se supere un porcentaje del 4% de la tensión nominal.

En circuitos interiores no correspondientes a viviendas, la caída de tensión no superará un porcentaje del 3% de la tensión nominal para circuitos de alumbrado y del 5% para el resto de circuitos, siendo admisible la compensación de caída de tensión junto con las correspondientes derivaciones individuales, de manera que conjuntamente no se supere un porcentaje del 4% de la tensión nominal para los circuitos de alumbrado y del 6% para el resto de circuitos.



Las fórmulas empleadas serán las siguientes:

1. C.d.t. en servicio monofásico

Despreciando el término de reactancia, dado el elevado valor de R/X, la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = 2 \cdot R \cdot I_n \cdot \cos \varphi$$

Siendo:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

2. C.d.t en servicio trifásico

Despreciando también en este caso el término de reactancia, la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot R \cdot I_n \cdot \cos \varphi$$

Siendo:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

Los valores conocidos de resistencia de los conductores están referidos a una temperatura de 20°C.

Los conductores empleados serán de cobre o aluminio, siendo los coeficientes de variación con la temperatura y las resistividades a 20°C los siguientes:

- Cobre

$$\alpha = 0.00393^{\circ} C^{-1} \quad \rho_{20^{\circ}C} = \frac{1}{56} \Omega \cdot mm^2 / m$$

- Aluminio



$$\alpha = 0.00403^{\circ}C^{-1} \quad \rho_{20^{\circ}C} = \frac{1}{35} \Omega \cdot mm^2 / m$$

Se establecen tres criterios para la corrección de la resistencia de los conductores y por tanto del cálculo de la caída de tensión, en función de la temperatura a considerar.

Los tres criterios son los siguientes:

a) Considerando la máxima temperatura que soporta el conductor en condiciones de régimen permanente.

En este caso, para calcular la resistencia real del cable se considerará la máxima temperatura que soporta el conductor en condiciones de régimen permanente.

Se aplicará la fórmula siguiente:

$$R_{T_{\max}} = R_{20^{\circ}C} \cdot [1 + \alpha (T_{\max} - 20)]$$

La temperatura 'Tmax' depende de los materiales aislantes y corresponderá con un valor de 90°C para conductores con aislamiento XLPE y EPR y de 70°C para conductores de PVC según tabla 2 de la ITC BT-07 (Reglamento electrotécnico de baja tensión).

b) Considerando la temperatura máxima prevista de servicio del cable.

Para calcular la temperatura máxima prevista de servicio se considerará que su incremento de temperatura (T) respecto a la temperatura ambiente To (25 °C para cables enterrados y 40°C para cables al aire) es proporcional al cuadrado del valor eficaz de la intensidad, por lo que:

$$T = T_0 + \left[(T_{\max} - T_0) \cdot \left(\frac{I_n}{I_z} \right)^2 \right]$$

En este caso la resistencia corregida a la temperatura máxima prevista de servicio será:

$$R_T = R_{20^{\circ}C} \cdot [1 + \alpha (T - 20)]$$

c) Considerando la temperatura ambiente según el tipo de instalación.

En este caso, para calcular la resistencia del cable se considerará la temperatura ambiente To, que corresponderá con 25°C para cables enterrados y 40°C para cables al aire, de acuerdo con la fórmula:

$$R_{T_0} = R_{20^{\circ}C} \cdot [1 + \alpha (T_0 - 20)]$$

En las tablas de resultados de cálculo se especifica el criterio empleado para las diferentes líneas.

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

- In: Intensidad nominal del circuito en A
- Iz: Intensidad admisible del cable en A.
- P: Potencia en W
- cos(phi): Factor de potencia
- S: Sección en mm2
- L: Longitud en m
- ro: Resistividad del conductor en ohm·mm²/m



– alpha: Coeficiente de variación con la temperatura

5.3.- Intensidad de cortocircuito

Entre Fases:

$$I_{cc} = \frac{U_i}{\sqrt{3} \cdot Z_t}$$

Fase y Neutro:

$$I_{cc} = \frac{U_f}{2 \cdot Z_t}$$

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

- U_i: Tensión compuesta en V
- U_f: Tensión simple en V
- Z_t: Impedancia total en el punto de cortocircuito en mohm
- I_{cc}: Intensidad de cortocircuito en kA

La impedancia total en el punto de cortocircuito se obtendrá a partir de la resistencia total y de la reactancia total de los elementos de la red hasta el punto de cortocircuito:

$$Z_t = \sqrt{R_t^2 + X_t^2}$$

Siendo:

- R_t = R₁ + R₂ + ... + R_n: Resistencia total en el punto de cortocircuito.
- X_t = X₁ + X₂ + ... + X_n: Reactancia total en el punto de cortocircuito.

Los dispositivos de protección deberán tener un poder de corte mayor o igual a la intensidad de cortocircuito prevista en el punto de su instalación, y deberán actuar en un tiempo tal que la temperatura alcanzada por los cables no supere la máxima permitida por el conductor.

Para que se cumpla esta última condición, la curva de actuación de los interruptores automáticos debe estar por debajo de la curva térmica del conductor, por lo que debe cumplirse la siguiente condición:

$$I^2 \cdot t \leq C \cdot \Delta T \cdot S^2$$

para 0,01 ≤ t ≤ 0,1 s, y donde:

- I: Intensidad permanente de cortocircuito en A.
- t: Tiempo de desconexión en s.
- C: Constante que depende del tipo de material.
- incrementoT: Sobretemperatura máxima del cable en °C.
- S: Sección en mm²

Se tendrá también en cuenta la intensidad mínima de cortocircuito determinada por un cortocircuito fase - neutro y al final de la línea o circuito en estudio.

Dicho valor se necesita para determinar si un conductor queda protegido en toda su longitud a cortocircuito, ya que es condición imprescindible que dicha intensidad sea mayor o igual que la intensidad del disparador electromagnético. En el caso de usar fusibles para la protección del cortocircuito, su intensidad de fusión debe ser menor que la intensidad soportada por el cable sin dañarse, en el tiempo que tarde en saltar. En todo caso, este tiempo siempre será inferior a 5 seg.

6.- Cálculos

6.1.- Sección de las líneas

Para el cálculo de los circuitos se han tenido en cuenta los siguientes factores:

- Caída de tensión:
 - Circuitos interiores en viviendas:
 - 3% de la tensión nominal.
 - Circuitos interiores no correspondientes a viviendas:
 - 3% para circuitos de alumbrado.
 - 5% para el resto de circuitos.
- Caída de tensión acumulada:
 - Circuitos interiores en viviendas:
 - 4% de la tensión nominal.
 - Circuitos interiores no correspondientes a viviendas:
 - 4% para circuitos de alumbrado.
 - 6% para el resto de circuitos.
- I_{max}: La intensidad que circula por la línea (I) no debe superar el valor de intensidad máxima admisible (I_z).

Los resultados obtenidos para la caída de tensión se resumen en las siguientes tablas:

Líneas generales de alimentación

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I _z (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Bloques 7 - 11	T	99.40	1.00	1.0	RZ1 0.6/1 kV 3 x 70 + 2G 35	230.0	143.5	0.03	0.03

Cálculos de factores de corrección por canalización

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
Bloques 7 - 11	Instalación al aire - T ^a : 40 °C Bandejas perforadas horizontales espaciadas	1.00

Derivaciones individuales

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I _z (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
----------	------	-------------	-------	--------------	-------	--------------------	-------	-----------	----------------



Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
A1	M	5.75	1.00	10.0	H07Z1 3 G 6	30.0	24.9	0.79	0.83
B1	M	5.75	1.00	12.0	H07Z1 3 G 6	30.0	24.9	0.95	0.99
C1	M	5.75	1.00	10.0	H07Z1 3 G 6	30.0	24.9	0.79	0.83
D1	M	5.75	1.00	12.0	H07Z1 3 G 6	30.0	24.9	0.95	0.99
A2	M	5.75	1.00	13.0	H07Z1 3 G 10	40.0	24.9	0.61	0.65
B2	M	5.75	1.00	15.0	H07Z1 3 G 10	40.0	24.9	0.71	0.74
C2	M	5.75	1.00	13.0	H07Z1 3 G 10	40.0	24.9	0.61	0.65
D2	M	5.75	1.00	15.0	H07Z1 3 G 10	40.0	24.9	0.71	0.74
A3	M	5.75	1.00	16.0	H07Z1 3 G 10	40.0	24.9	0.76	0.79
B3	M	5.75	1.00	18.0	H07Z1 3 G 10	40.0	24.9	0.85	0.88
C3	M	5.75	1.00	16.0	H07Z1 3 G 10	40.0	24.9	0.76	0.79
D3	M	5.75	1.00	18.0	H07Z1 3 G 10	40.0	24.9	0.85	0.88
A4	M	5.75	1.00	19.0	H07Z1 3 G 10	40.0	24.9	0.9	0.93
B4	M	5.75	1.00	21.0	H07Z1 3 G 10	40.0	24.9	0.99	1.02
C4	M	5.75	1.00	19.0	H07Z1 3 G 10	40.0	24.9	0.9	0.93
D4	M	5.75	1.00	21.0	H07Z1 3 G 10	40.0	24.9	0.99	1.02
E1	M	5.75	1.00	10.0	H07Z1 3 G 6	30.0	24.9	0.79	0.83
F1	M	5.75	1.00	12.0	H07Z1 3 G 6	30.0	24.9	0.95	0.99
G1	M	5.75	1.00	10.0	H07Z1 3 G 6	30.0	24.9	0.79	0.83
H1	M	5.75	1.00	12.0	H07Z1 3 G 6	30.0	24.9	0.95	0.99
E2	M	5.75	1.00	13.0	H07Z1 3 G 10	40.0	24.9	0.61	0.65
F2	M	5.75	1.00	15.0	H07Z1 3 G 10	40.0	24.9	0.71	0.74
G2	M	5.75	1.00	13.0	H07Z1 3 G 10	40.0	24.9	0.61	0.65
H2	M	5.75	1.00	15.0	H07Z1 3 G 10	40.0	24.9	0.71	0.74
E3	M	5.75	1.00	16.0	H07Z1 3 G 10	40.0	24.9	0.76	0.79
F3	M	5.75	1.00	18.0	H07Z1 3 G 10	40.0	24.9	0.85	0.88
G3	M	5.75	1.00	16.0	H07Z1 3 G 10	40.0	24.9	0.76	0.79
H3	M	5.75	1.00	18.0	H07Z1 3 G 10	40.0	24.9	0.85	0.88
E4	M	5.75	1.00	19.0	H07Z1 3 G 10	40.0	24.9	0.9	0.93
F4	M	5.75	1.00	21.0	H07Z1 3 G 10	40.0	24.9	0.99	1.02
G4	M	5.75	1.00	19.0	H07Z1 3 G 10	40.0	24.9	0.9	0.93
H4	M	5.75	1.00	21.0	H07Z1 3 G 10	40.0	24.9	0.99	1.02
Servicios Generales	T	710	1.00	Puente	H07Z1 5 G 6	27.0	10.2	0.01	0.04

Cálculos de factores de corrección por canalización

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
A1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 32 mm	1.00

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
B1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 32 mm	1.00
C1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 32 mm	1.00
D1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 32 mm	1.00
A2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
B2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
C2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
D2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
A3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
B3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
C3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
D3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
A4	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
B4	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
C4	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
D4	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
E1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 32 mm	1.00
F1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 32 mm	1.00
G1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 32 mm	1.00
H1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 32 mm	1.00
E2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
F2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
G2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
H2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
E3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
F3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
G3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
H3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
E4	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
F4	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
G4	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
H4	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
Servicios Generales	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00

INSTALACIÓN INTERIOR

Viviendas

Vivienda tipo: A1. Viviendas del mismo tipo: B1, C1, D1, A2, B2, C2, D2, A3, B3, C3, D3, A4, B4, C4, D4, E1, F1, G1, H1, E2, F2, G2, H2, E3, F3, G3, H3, E4, F4, G4, H4

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Circuitos generales	M	5.75	1.00	Puente	H07V 3 G 6	30.0	24.9	0.04	0.84
C1 Alumbrado	M	2.31	1.00	10.0	H07V 3 G 1.5	13.0	10.0	1.42	2.22
C2 Varios	M	3.70	1.00	10.0	H07V 3 G 2.5	17.5	16.0	1.37	2.17
C3 Cocina y extracción	M	5.77	1.00	10.0	H07V 3 G 6	30.0	25.0	0.9	1.70
C4 Baño y cocina	M	3.70	1.00	10.0	H07V 3 G 2.5	17.5	16.0	1.37	2.17
C5 Caldera	M	1.80	0.95	10.0	H07V 3 G 2.5	17.5	8.2	0.69	1.49
C6 Lavadora	M	2.00	1.00	10.0	H07V 3 G 2.5	17.5	8.7	0.76	1.56
C7 Nevera	M	0.80	1.00	10.0	H07V 3 G 1.5	13.0	3.5	0.52	1.32
C8 Horno	M	5.77	1.00	10.0	H07V 3 G 6	30.0	25.0	0.9	1.70

Grupos presión

Servicios Generales

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Bomba solar 1	M	1.50	1.00	20.0	H07V 3 G 2.5	17.5	6.5	1.07	1.11

Servicios Generales

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Bomba solar 2	M	1.50	1.00	20.0	H07V 3 G 2.5	17.5	6.5	1.07	1.11

Cálculos de factores de corrección por canalización

Servicios Generales

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
Bomba solar 1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00

Servicios Generales

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección



Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
Bomba solar 2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00

Escaleras

Iluminación ZC

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Alumbrado	M	1.00	1.00	Puente	H07V 3 G 1.5	13.0	4.3	0.03	1.25
A1 Alumbrado	M	1.00	1.00	20.0	H07V 3 G 1.5	13.0	4.3	1.19	2.45

Alumbrado emergencia

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Emergencias	M	0.10	1.00	Puente	H07V 3 G 1.5	13.0	0.4	0	0.15
E1 Emergencias	M	0.10	1.00	20.0	H07V 3 G 1.5	13.0	0.4	0.12	0.27

Cálculos de factores de corrección por canalización

Iluminación ZC

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
Alumbrado	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00
A1 Alumbrado	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00

Alumbrado emergencia

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
Emergencias	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00
E1 Emergencias	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00

Otros

Cuadro General de Protección

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Alumbrado A1	M	1.00	1.00	20.0	H07V 3 G 1.5	13.0	4.3	1.19	1.23
Emergencias E1	M	0.10	1.00	20.0	H07V 3 G 1.5	13.0	0.4	0.12	0.15
F1 Otros usos	M	3.00	1.00	20.0	H07Z1 3 G 2.5	21.0	13.0	1.99	2.03

Cálculos de factores de corrección por canalización

Cuadro General de Protección

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
Alumbrado A1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
Emergencias E1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
F1 Otros usos	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00

6.2.- Cálculo de las protecciones

Sobrecarga

Para que la línea quede protegida a sobrecarga, la protección debe cumplir simultáneamente las siguientes condiciones:

$$I_{uso} \leq I_n \leq I_z \text{ cable}$$

$$I_{tc} \leq 1.45 \times I_z \text{ cable}$$

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- I_{uso} = Intensidad de uso prevista en el circuito.
- I_n = Intensidad nominal del fusible o magnetotérmico.
- I_z = Intensidad admisible del conductor o del cable.
- I_{tc} = Intensidad disparo del dispositivo a tiempo convencional.

Otros datos de la tabla son:

- P_{Calc} = Potencia calculada.
- Tipo = (T) Trifásica, (M) Monofásica.

Cortocircuito

Para que la línea quede protegida a cortocircuito, el poder de corte de la protección debe ser mayor al valor de la intensidad máxima de cortocircuito:

$$I_{cu} \geq I_{cc \text{ máx}}$$

Además, la protección debe ser capaz de disparar en un tiempo menor al tiempo que tardan los aislamientos del conductor en dañarse por la elevación de la temperatura. Esto debe suceder tanto en el caso del cortocircuito máximo, como en el caso del cortocircuito mínimo:

$$\text{Para } I_{cc \text{ máx}}: T_p \text{ CC máx} < T_{\text{cable CC máx}}$$

$$\text{Para } I_{cc \text{ mín}}: T_p \text{ CC mín} < T_{\text{cable CC mín}}$$



Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- Icu = Intensidad de corte último del dispositivo.
- Ics = Intensidad de corte en servicio. Se recomienda que supere la Icc en protecciones instaladas en acometida del circuito.
- Tp = Tiempo de disparo del dispositivo a la intensidad de cortocircuito.
- Tcable = Valor de tiempo admisible para los aislamientos del cable a la intensidad de cortocircuito.

El resultado de los cálculos de las protecciones de sobrecarga y cortocircuito de la instalación se resumen en las siguientes tablas:

CGP

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
Bloques 7 - 11	99.78	T	144.0	IEC60269 gL/gG In: 160 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	230.0	256.0	333.5

Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx mín (s)	Tp CC máx mín (s)
Bloques 7 - 11	T	IEC60269 gL/gG In: 160 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	12.0 4.0	0.70 1.57	0.02 0.02

Centralización de contadores

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
A1	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	30.0	40.0	43.5
B1	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	30.0	40.0	43.5
C1	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	30.0	40.0	43.5
D1	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	30.0	40.0	43.5
A2	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	40.0	58.0
B2	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	40.0	58.0
C2	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	40.0	58.0
D2	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	40.0	58.0



Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
A3	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	40.0	58.0
B3	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	40.0	58.0
C3	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	40.0	58.0
D3	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	40.0	58.0
A4	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	40.0	58.0
B4	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	40.0	58.0
C4	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	40.0	58.0
D4	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	40.0	58.0
E1	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	30.0	40.0	43.5
F1	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	30.0	40.0	43.5
G1	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	30.0	40.0	43.5
H1	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	30.0	40.0	43.5
E2	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	40.0	58.0
F2	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	40.0	58.0
G2	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	40.0	58.0
H2	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	40.0	58.0
E3	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	40.0	58.0
F3	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	40.0	58.0
G3	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	40.0	58.0
H3	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	40.0	58.0
E4	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	40.0	58.0
F4	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	40.0	58.0

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
G4	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	40.0	58.0
H4	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	40.0	58.0
Servicios Generales	4.10	T	5.9	IEC60269 gL/gG In: 16 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	27.0	25.6	39.2

Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	I _{cu} (kA)	I _{cs} (kA)	I _{cc} máx mín (kA)	T _{cable} CC máx CC mín (s)	T _p CC máx CC mín (s)
A1	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.7	< 0.1 0.16	- 0.02
B1	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.5	< 0.1 0.20	- 0.02
C1	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.7	< 0.1 0.16	- 0.02
D1	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.5	< 0.1 0.20	- 0.02
A2	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 2.0	< 0.1 0.34	- 0.02
B2	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.8	< 0.1 0.40	- 0.02
C2	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 2.0	< 0.1 0.34	- 0.02
D2	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.8	< 0.1 0.40	- 0.02
A3	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.8	< 0.1 0.43	- 0.02
B3	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.6	< 0.1 0.49	- 0.02
C3	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.8	< 0.1 0.43	- 0.02
D3	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.6	< 0.1 0.49	- 0.02
A4	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.6	< 0.1 0.52	- 0.02
B4	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.5	< 0.1 0.59	- 0.02
C4	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.6	< 0.1 0.52	- 0.02
D4	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.5	< 0.1 0.59	- 0.02
E1	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.7	< 0.1 0.16	- 0.02



Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
F1	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.5	< 0.1 0.20	- 0.02
G1	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.7	< 0.1 0.16	- 0.02
H1	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.5	< 0.1 0.20	- 0.02
E2	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 2.0	< 0.1 0.34	- 0.02
F2	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.8	< 0.1 0.40	- 0.02
G2	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 2.0	< 0.1 0.34	- 0.02
H2	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.8	< 0.1 0.40	- 0.02
E3	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.8	< 0.1 0.43	- 0.02
F3	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.6	< 0.1 0.49	- 0.02
G3	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.8	< 0.1 0.43	- 0.02
H3	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.6	< 0.1 0.49	- 0.02
E4	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.6	< 0.1 0.52	- 0.02
F4	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.5	< 0.1 0.59	- 0.02
G4	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.6	< 0.1 0.52	- 0.02
H4	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.5	< 0.1 0.59	- 0.02
Servicios Gene- rales	T	IEC60269 gL/gG In: 16 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	11.7 3.7	< 0.1 < 0.1	- -

INSTALACIÓN INTERIOR

Viviendas

Vivienda tipo: A1. Viviendas del mismo tipo: B1, C1, D1, A2, B2, C2, D2, A3, B3, C3, D3, A4, B4, C4, D4, E1, F1, G1, H1, E2, F2, G2, H2, E3, F3, G3, H3, E4, F4, G4, H4

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Ti-po	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
Circuitos generales	5.75	M	24.9	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	30.0	36.3	43.5
C1 Alumbrado	2.31	M	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	13.0	14.5	18.9
C2 Varios	3.70	M	16.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	17.5	23.2	25.4
C3 Cocina y extracción	5.77	M	25.0	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	30.0	36.3	43.5
C4 Baño y cocina	3.70	M	16.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	17.5	23.2	25.4
C5 Caldera	1.80	M	8.2	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	17.5	23.2	25.4
C6 Lavadora	2.00	M	8.7	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	17.5	23.2	25.4
C7 Nevera	0.80	M	3.5	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	13.0	8.7	18.9
C8 Horno	5.77	M	25.0	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	30.0	36.3	43.5

Cortocircuito

Esquemas	Ti-po	Protecciones	I _{cu} (kA)	I _{cs} (kA)	I _{cc} máx mín (kA)	T _{cc} máx mín (s)	T _p CC máx mín (s)
Circuitos generales	M	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.7 1.7	0.16 0.17	0.10 0.10



Esquemas	Ti- po	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc má x mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
C1 Alum- brado	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.7 0.5	< 0.1 0.12	- 0.10
C2 Varios	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.7 0.7	< 0.1 0.18	- 0.10
C3 Cocina y extrac- ción	M	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.7 1.0	0.17 0.44	0.10 0.10
C4 Baño y cocina	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.7 0.7	< 0.1 0.18	- 0.10
C5 Caldera	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.7 0.7	< 0.1 0.18	- 0.10
C6 Lava- dora	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.7 0.7	< 0.1 0.18	- 0.10
C7 Nevera	M	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.7 0.5	< 0.1 0.12	- 0.10
C8 Horno	M	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.7 1.0	0.17 0.44	0.10 0.10

Grupos presión

Servicios Generales

Sobrecarga

Esque- mas	P Calc (kW)	Ti- po	Ius o (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
Bomba solar 1	1.50	M	6.5	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	17. 5	23. 2	25.4

Cortocircuito

Esque- mas	Ti- po	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc má x mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
Bomba solar 1	M	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	10. 0	7.5	3.7 0.5	< 0.1 0.33	- 0.10



Servicios Generales

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Ti-po	Ius-o (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
Bomba solar 2	1.50	M	6.5	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	17.5	23.2	25.4

Cortocircuito

Esquemas	Ti-po	Protecciones	I _{cu} (kA)	I _{cs} (kA)	I _{cc} máx mín (kA)	T _{cable} CC máx mín (s)	T _p CC máx mín (s)
Bomba solar 2	M	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	10.0	7.5	3.7 0.5	< 0.1 0.33	- 0.10

Otros

Cuadro General de Protección

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Ti-po	Ius-o (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
Alumbrado A1	1.00	M	4.3	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	13.0	8.7	18.9
Emergencias E1	0.10	M	0.4	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	13.0	8.7	18.9
F1 Otros usos	3.00	M	13.0	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5

Cortocircuito

Esquemas	Ti-po	Protecciones	I _{cu} (kA)	I _{cs} (kA)	I _{cc} máx mín (kA)	T _{cable} CC máx mín (s)	T _p CC máx mín (s)
Alumbrado A1	M	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.7 0.3	< 0.1 0.30	- 0.10
Emergencias E1	M	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.7 0.3	< 0.1 0.30	- 0.10



Esquemas	Ti- po	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc má x mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
F1 Otros usos	M	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Catego- ría 3	10. 0	7.5	3.7 0.5	< 0.1 0.29	- 0.10

4.2.7. INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN.

1.- Exigencia de bienestar e higiene

1.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionamiento de la instalación térmica. Por tanto, todos los parámetros que definen el bienestar térmico se mantienen dentro de los valores establecidos.

En la siguiente tabla aparecen los límites que cumplen en la zona ocupada.

Parámetros	Límite
Temperatura operativa en verano (°C)	$23 \leq T \leq 25$
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)	$V \leq 0.14$

A continuación se muestran los valores de condiciones interiores de diseño utilizadas en el proyecto:

Referencia	Condiciones interiores de diseño		
	Temperatura de verano	Temperatura de invierno	Humedad relativa interior
Baño / Aseo	24	21	50
Dormitorio	24	21	50
Salón / Comedor	24	21	50

1.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior del apartado

1.2.1.- Categorías de calidad del aire interior

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

1.2.2.- Caudal mínimo de aire exterior

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario se calcula según el método indirecto de caudal de aire exterior por persona y el método de caudal de aire por unidad de superficie, especificados en la instrucción técnica I.T.1.1.4.2.3.

Se describe a continuación la ventilación diseñada para los recintos utilizados en el proyecto.

Referencia	Caudales de ventilación		
	Por persona (m ³ /h)	Por unidad de superficie (m ³ /(h·m ²))	Por recinto (m ³ /h)
Baño / Aseo		2.7	54.0
Dormitorio	18.0	2.7	
Salón / Comedor	10.8	2.7	

1.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene del apartado 1.4.3

La temperatura de preparación del agua caliente sanitaria se ha diseñado para que sea compatible con su uso, considerando las pérdidas de temperatura en la red de tuberías.

La instalación interior de ACS se ha dimensionado según las especificaciones establecidas en el Documento Básico HS-4 del Código Técnico de la Edificación.

1.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica del apartado 1.4.4

La instalación térmica cumple con la exigencia básica HR Protección frente al ruido del CTE conforme a su documento básico.

2.- Exigencia de eficiencia energética

2.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío del apartado 1.2.4.1

2.1.1.- Generalidades

Las unidades de producción del proyecto utilizan energías convencionales ajustándose a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos.

2.1.2.- Cargas térmicas

2.1.2.1.- Cargas máximas simultáneas

A continuación se muestra el resumen de la carga máxima simultánea para cada uno de los conjuntos de recintos:

Calefacción

Conjunto: Planta baja - Baño tipo 1						
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)
Baño tipo 1	Planta baja	334.31	54.00	123.82	146.69	458.13
Total			54.0			
Carga total simultánea						458.1

Conjunto: Planta baja - Baño tipo 2						
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)
Baño tipo 2	Planta baja	322.59	54.00	123.82	158.74	446.41
Total			54.0			
Carga total simultánea						446.4

Conjunto: Planta baja - Baño tipo 3						
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)
Baño tipo 3	Planta baja	331.96	54.00	123.82	145.90	455.78
Total			54.0			
Carga total simultánea						455.8

Conjunto: Planta baja - Baño tipo 4						
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)
Baño tipo 4	Planta baja	320.35	54.00	123.82	157.99	444.16
Total			54.0			
Carga total simultánea						444.2

Conjunto: Planta baja - Baño tipo 5						
Recinto	Planta	Carga interna sensible	Ventilación		Potencia	

		(kcal/h)	Caudal (m ³ /h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m ²))	Total (kcal/h)
Baño tipo 5	Planta baja	334.31	54.00	123.82	146.69	458.13
Total			54.0			
Carga total simultánea						458.1

Conjunto: Planta baja - Baño tipo 6						
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)
Baño tipo 6	Planta baja	322.59	54.00	123.82	158.74	446.41
Total			54.0			
Carga total simultánea						446.4

Conjunto: Planta baja - Baño tipo 7						
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)
Baño tipo 7	Planta baja	331.97	54.00	123.82	145.90	455.79
Total			54.0			
Carga total simultánea						455.8

Conjunto: Planta baja - Baño tipo 8						
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)
Baño tipo 8	Planta baja	320.33	54.00	123.82	157.98	444.15
Total			54.0			
Carga total simultánea						444.1

Conjunto: Planta baja - Cocina salón tipo 1						
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)
Cocina salón tipo 1	Planta baja	964.68	64.80	297.16	71.40	1261.85
Total			64.8			
Carga total simultánea						1261.8

Conjunto: Planta baja - Cocina salón tipo 2						
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)
Cocina salón tipo 2	Planta baja	1063.99	64.80	297.16	69.88	1361.15
Total			64.8			

Conjunto: Planta baja - Cocina salón tipo 2						
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)
Carga total simultánea						1361.2

Conjunto: Planta baja - Cocina salón tipo 3						
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)
Cocina salón tipo 3	Planta baja	964.69	64.80	297.16	71.40	1261.86
Total			64.8			
Carga total simultánea						1261.9

Conjunto: Planta baja - Cocina salón tipo 4						
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)
Cocina salón tipo 4	Planta baja	1063.98	64.80	297.16	69.88	1361.14
Total			64.8			
Carga total simultánea						1361.1

Conjunto: Planta baja - Cocina salón tipo 5						
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)
Cocina salón tipo 5	Planta baja	969.27	64.80	297.16	71.65	1266.43
Total			64.8			
Carga total simultánea						1266.4

Conjunto: Planta baja - Cocina salón tipo 6						
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)
Cocina salón tipo 6	Planta baja	1058.98	64.80	297.16	69.62	1356.15
Total			64.8			
Carga total simultánea						1356.1

Conjunto: Planta baja - Cocina salón tipo 7						
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)
Cocina salón tipo 7	Planta baja	969.29	64.80	297.16	71.65	1266.45
Total			64.8			

Conjunto: Planta baja - Cocina salón tipo 7						
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)
Carga total simultánea						1266.5

Conjunto: Planta baja - Cocina salón tipo 8						
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)
Cocina salón tipo 8	Planta baja	1058.96	64.80	297.16	69.62	1356.12
Total			64.8			
Carga total simultánea						1356.1

Conjunto: Planta baja - Dormitorio tipo 1						
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)
Dormitorio tipo 1	Planta baja	777.79	38.80	177.94	66.51	955.73
Total			38.8			
Carga total simultánea						955.7

Conjunto: Planta baja - Dormitorio tipo 2						
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)
Dormitorio tipo 2	Planta baja	731.27	36.00	165.09	71.08	896.36
Total			36.0			
Carga total simultánea						896.4

Conjunto: Planta baja - Dormitorio tipo 3						
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)
Dormitorio tipo 3	Planta baja	767.11	38.80	177.94	65.76	945.05
Total			38.8			
Carga total simultánea						945.0

Conjunto: Planta baja - Dormitorio tipo 4						
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)
Dormitorio tipo 4	Planta baja	722.73	36.00	165.09	70.40	887.82
Total			36.0			

Conjunto: Planta baja - Dormitorio tipo 4						
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)
Carga total simultánea						887.8

Conjunto: Planta baja - Dormitorio tipo 5						
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)
Dormitorio tipo 5	Planta baja	783.24	38.80	177.94	66.88	961.18
Total			38.8			
Carga total simultánea						961.2

Conjunto: Planta baja - Dormitorio tipo 6						
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)
Dormitorio tipo 6	Planta baja	724.74	36.00	165.09	70.56	889.83
Total			36.0			
Carga total simultánea						889.8

Conjunto: Planta baja - Dormitorio tipo 7						
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)
Dormitorio tipo 7	Planta baja	772.56	38.80	177.94	66.14	950.50
Total			38.8			
Carga total simultánea						950.5

Conjunto: Planta baja - Dormitorio tipo 8						
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)
Dormitorio tipo 8	Planta baja	716.20	36.00	165.09	69.88	881.29
Total			36.0			
Carga total simultánea						881.3

Conjunto: P1 - Baño tipo 1						
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)
Baño tipo 1	P1	353.18	54.00	123.82	152.73	476.99
Total			54.0			

Conjunto: P1 - Baño tipo 1						
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)
Carga total simultánea						477.0

Conjunto: P1 - Baño tipo 2						
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)
Baño tipo 2	P1	339.58	54.00	123.82	164.78	463.40
Total			54.0			
Carga total simultánea						463.4

Conjunto: P1 - Baño tipo 3						
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)
Baño tipo 3	P1	350.83	54.00	123.82	151.94	474.65
Total			54.0			
Carga total simultánea						474.6

Conjunto: P1 - Baño tipo 4						
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)
Baño tipo 4	P1	337.33	54.00	123.82	164.03	461.15
Total			54.0			
Carga total simultánea						461.1

Conjunto: P1 - Baño tipo 5						
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)
Baño tipo 5	P1	353.18	54.00	123.82	152.73	476.99
Total			54.0			
Carga total simultánea						477.0

Conjunto: P1 - Baño tipo 6						
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)
Baño tipo 6	P1	339.58	54.00	123.82	164.78	463.40
Total			54.0			

Conjunto: P1 - Baño tipo 6						
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)
Carga total simultánea						463.4

Conjunto: P1 - Baño tipo 7						
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)
Baño tipo 7	P1	350.85	54.00	123.82	151.94	474.67
Total			54.0			
Carga total simultánea						474.7

Conjunto: P1 - Baño tipo 8						
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)
Baño tipo 8	P1	337.31	54.00	123.82	164.02	461.13
Total			54.0			
Carga total simultánea						461.1

Conjunto: P1 - Cocina salón tipo 1						
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)
Cocina salón tipo 1	P1	1071.45	64.80	297.16	77.44	1368.61
Total			64.8			
Carga total simultánea						1368.6

Conjunto: P1 - Cocina salón tipo 2						
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)
Cocina salón tipo 2	P1	1181.66	64.80	297.16	75.92	1478.82
Total			64.8			
Carga total simultánea						1478.8

Conjunto: P1 - Cocina salón tipo 3						
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)
Cocina salón tipo 3	P1	1071.46	64.80	297.16	77.44	1368.62
Total			64.8			

Conjunto: P1 - Cocina salón tipo 3						
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)
Carga total simultánea						1368.6

Conjunto: P1 - Cocina salón tipo 4						
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)
Cocina salón tipo 4	P1	1181.65	64.80	297.16	75.92	1478.82
Total			64.8			
Carga total simultánea						1478.8

Conjunto: P1 - Cocina salón tipo 5						
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)
Cocina salón tipo 5	P1	1076.03	64.80	297.16	77.69	1373.20
Total			64.8			
Carga total simultánea						1373.2

Conjunto: P1 - Cocina salón tipo 6						
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)
Cocina salón tipo 6	P1	1176.65	64.80	297.16	75.66	1473.82
Total			64.8			
Carga total simultánea						1473.8

Conjunto: P1 - Cocina salón tipo 7						
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)
Cocina salón tipo 7	P1	1076.06	64.80	297.16	77.69	1373.22
Total			64.8			
Carga total simultánea						1373.2

Conjunto: P1 - Cocina salón tipo 8						
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)
Cocina salón tipo 8	P1	1176.63	64.80	297.16	75.66	1473.79
Total			64.8			

Conjunto: P1 - Cocina salón tipo 8						
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)
Carga total simultánea						1473.8

Conjunto: P1 - Dormitorio tipo 1						
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)
Dormitorio tipo 1	P1	864.61	38.80	177.94	72.55	1042.54
Total			38.8			
Carga total simultánea						1042.5

Conjunto: P1 - Dormitorio tipo 2						
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)
Dormitorio tipo 2	P1	807.45	36.00	165.09	77.12	972.54
Total			36.0			
Carga total simultánea						972.5

Conjunto: P1 - Dormitorio tipo 3						
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)
Dormitorio tipo 3	P1	853.92	38.80	177.94	71.80	1031.86
Total			38.8			
Carga total simultánea						1031.9

Conjunto: P1 - Dormitorio tipo 4						
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)
Dormitorio tipo 4	P1	798.91	36.00	165.09	76.44	964.00
Total			36.0			
Carga total simultánea						964.0

Conjunto: P1 - Dormitorio tipo 5						
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)
Dormitorio tipo 5	P1	870.05	38.80	177.94	72.92	1047.99
Total			38.8			

Conjunto: P1 - Dormitorio tipo 5						
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)
Carga total simultánea						1048.0

Conjunto: P1 - Dormitorio tipo 6						
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)
Dormitorio tipo 6	P1	800.92	36.00	165.09	76.60	966.01
Total			36.0			
Carga total simultánea						966.0

Conjunto: P1 - Dormitorio tipo 7						
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)
Dormitorio tipo 7	P1	859.37	38.80	177.94	72.18	1037.31
Total			38.8			
Carga total simultánea						1037.3

Conjunto: P1 - Dormitorio tipo 8						
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)
Dormitorio tipo 8	P1	792.38	36.00	165.09	75.92	957.47
Total			36.0			
Carga total simultánea						957.5

Conjunto: P2 - Baño tipo 1						
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)
Baño tipo 1	P2	353.18	54.00	123.82	152.73	476.99
Total			54.0			
Carga total simultánea						477.0

Conjunto: P2 - Baño tipo 2						
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)
Baño tipo 2	P2	339.58	54.00	123.82	164.78	463.40
Total			54.0			

Conjunto: P2 - Baño tipo 2						
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)
Carga total simultánea						463.4

Conjunto: P2 - Baño tipo 3						
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)
Baño tipo 3	P2	350.83	54.00	123.82	151.94	474.65
Total			54.0			
Carga total simultánea						474.6

Conjunto: P2 - Baño tipo 4						
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)
Baño tipo 4	P2	337.33	54.00	123.82	164.03	461.15
Total			54.0			
Carga total simultánea						461.1

Conjunto: P2 - Baño tipo 5						
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)
Baño tipo 5	P2	353.18	54.00	123.82	152.73	476.99
Total			54.0			
Carga total simultánea						477.0

Conjunto: P2 - Baño tipo 6						
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)
Baño tipo 6	P2	339.58	54.00	123.82	164.78	463.40
Total			54.0			
Carga total simultánea						463.4

Conjunto: P2 - Baño tipo 7						
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)
Baño tipo 7	P2	350.85	54.00	123.82	151.94	474.67
Total			54.0			

Conjunto: P2 - Baño tipo 7						
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)
Carga total simultánea						474.7

Conjunto: P2 - Baño tipo 8						
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)
Baño tipo 8	P2	337.31	54.00	123.82	164.02	461.13
Total			54.0			
Carga total simultánea						461.1

Conjunto: P2 - Cocina salón tipo 1						
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)
Cocina salón tipo 1	P2	1071.45	64.80	297.16	77.44	1368.61
Total			64.8			
Carga total simultánea						1368.6

Conjunto: P2 - Cocina salón tipo 2						
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)
Cocina salón tipo 2	P2	1181.66	64.80	297.16	75.92	1478.82
Total			64.8			
Carga total simultánea						1478.8

Conjunto: P2 - Cocina salón tipo 3						
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)
Cocina salón tipo 3	P2	1071.46	64.80	297.16	77.44	1368.62
Total			64.8			
Carga total simultánea						1368.6

Conjunto: P2 - Cocina salón tipo 4						
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)
Cocina salón tipo 4	P2	1181.65	64.80	297.16	75.92	1478.82
Total			64.8			

Conjunto: P2 - Cocina salón tipo 4						
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)
Carga total simultánea						1478.8

Conjunto: P2 - Cocina salón tipo 5						
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)
Cocina salón tipo 5	P2	1076.03	64.80	297.16	77.69	1373.20
Total			64.8			
Carga total simultánea						1373.2

Conjunto: P2 - Cocina salón tipo 6						
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)
Cocina salón tipo 6	P2	1176.65	64.80	297.16	75.66	1473.82
Total			64.8			
Carga total simultánea						1473.8

Conjunto: P2 - Cocina salón tipo 7						
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)
Cocina salón tipo 7	P2	1076.06	64.80	297.16	77.69	1373.22
Total			64.8			
Carga total simultánea						1373.2

Conjunto: P2 - Cocina salón tipo 8						
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)
Cocina salón tipo 8	P2	1176.63	64.80	297.16	75.66	1473.79
Total			64.8			
Carga total simultánea						1473.8

Conjunto: P2 - Dormitorio tipo 1						
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)
Dormitorio tipo 1	P2	864.61	38.80	177.94	72.55	1042.54
Total			38.8			

Conjunto: P2 - Dormitorio tipo 1						
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)
Carga total simultánea						1042.5

Conjunto: P2 - Dormitorio tipo 2						
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)
Dormitorio tipo 2	P2	807.45	36.00	165.09	77.12	972.54
Total			36.0			
Carga total simultánea						972.5

Conjunto: P2 - Dormitorio tipo 3						
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)
Dormitorio tipo 3	P2	853.92	38.80	177.94	71.80	1031.86
Total			38.8			
Carga total simultánea						1031.9

Conjunto: P2 - Dormitorio tipo 4						
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)
Dormitorio tipo 4	P2	798.91	36.00	165.09	76.44	964.00
Total			36.0			
Carga total simultánea						964.0

Conjunto: P2 - Dormitorio tipo 5						
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)
Dormitorio tipo 5	P2	870.05	38.80	177.94	72.92	1047.99
Total			38.8			
Carga total simultánea						1048.0

Conjunto: P2 - Dormitorio tipo 6						
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)
Dormitorio tipo 6	P2	800.92	36.00	165.09	76.60	966.01
Total			36.0			

Conjunto: P2 - Dormitorio tipo 6						
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)
Carga total simultánea						966.0

Conjunto: P2 - Dormitorio tipo 7						
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)
Dormitorio tipo 7	P2	859.37	38.80	177.94	72.18	1037.31
Total			38.8			
Carga total simultánea						1037.3

Conjunto: P2 - Dormitorio tipo 8						
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)
Dormitorio tipo 8	P2	792.38	36.00	165.09	75.92	957.47
Total			36.0			
Carga total simultánea						957.5

Conjunto: P3 - Baño tipo 1						
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)
Baño tipo 1	P3	317.01	54.00	123.82	141.15	440.83
Total			54.0			
Carga total simultánea						440.8

Conjunto: P3 - Baño tipo 2						
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)
Baño tipo 2	P3	307.02	54.00	123.82	153.20	430.83
Total			54.0			
Carga total simultánea						430.8

Conjunto: P3 - Baño tipo 3						
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)
Baño tipo 3	P3	314.66	54.00	123.82	140.36	438.47
Total			54.0			

Conjunto: P3 - Baño tipo 3						
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)
Carga total simultánea						438.5

Conjunto: P3 - Baño tipo 4						
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)
Baño tipo 4	P3	304.78	54.00	123.82	152.45	428.59
Total			54.0			
Carga total simultánea						428.6

Conjunto: P3 - Baño tipo 5						
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)
Baño tipo 5	P3	317.01	54.00	123.82	141.15	440.83
Total			54.0			
Carga total simultánea						440.8

Conjunto: P3 - Baño tipo 6						
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)
Baño tipo 6	P3	307.02	54.00	123.82	153.20	430.83
Total			54.0			
Carga total simultánea						430.8

Conjunto: P3 - Baño tipo 7						
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)
Baño tipo 7	P3	314.67	54.00	123.82	140.36	438.49
Total			54.0			
Carga total simultánea						438.5

Conjunto: P3 - Baño tipo 8						
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)
Baño tipo 8	P3	304.76	54.00	123.82	152.45	428.58
Total			54.0			

Conjunto: P3 - Baño tipo 8						
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)
Carga total simultánea						428.6

Conjunto: P3 - Cocina salón tipo 1						
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)
Cocina salón tipo 1	P3	866.80	64.80	297.16	65.86	1163.96
Total			64.8			
Carga total simultánea						1164.0

Conjunto: P3 - Cocina salón tipo 2						
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)
Cocina salón tipo 2	P3	956.10	64.80	297.16	64.34	1253.26
Total			64.8			
Carga total simultánea						1253.3

Conjunto: P3 - Cocina salón tipo 3						
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)
Cocina salón tipo 3	P3	866.81	64.80	297.16	65.86	1163.97
Total			64.8			
Carga total simultánea						1164.0

Conjunto: P3 - Cocina salón tipo 4						
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)
Cocina salón tipo 4	P3	956.09	64.80	297.16	64.34	1253.25
Total			64.8			
Carga total simultánea						1253.3

Conjunto: P3 - Cocina salón tipo 5						
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)
Cocina salón tipo 5	P3	871.38	64.80	297.16	66.12	1168.54
Total			64.8			

Conjunto: P3 - Cocina salón tipo 5						
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)
Carga total simultánea						1168.5

Conjunto: P3 - Cocina salón tipo 6						
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)
Cocina salón tipo 6	P3	951.10	64.80	297.16	64.08	1248.26
Total			64.8			
Carga total simultánea						1248.3

Conjunto: P3 - Cocina salón tipo 7						
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)
Cocina salón tipo 7	P3	871.40	64.80	297.16	66.12	1168.56
Total			64.8			
Carga total simultánea						1168.6

Conjunto: P3 - Cocina salón tipo 8						
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)
Cocina salón tipo 8	P3	951.08	64.80	297.16	64.08	1248.24
Total			64.8			
Carga total simultánea						1248.2

Conjunto: P3 - Dormitorio tipo 1						
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)
Dormitorio tipo 1	P3	698.20	38.80	177.94	60.97	876.14
Total			38.8			
Carga total simultánea						876.1

Conjunto: P3 - Dormitorio tipo 2						
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)
Dormitorio tipo 2	P3	661.42	36.00	165.09	65.54	826.51
Total			36.0			

Conjunto: P3 - Dormitorio tipo 2						
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)
Carga total simultánea						826.5

Conjunto: P3 - Dormitorio tipo 3						
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)
Dormitorio tipo 3	P3	687.52	38.80	177.94	60.22	865.46
Total			38.8			
Carga total simultánea						865.5

Conjunto: P3 - Dormitorio tipo 4						
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)
Dormitorio tipo 4	P3	652.88	36.00	165.09	64.86	817.97
Total			36.0			
Carga total simultánea						818.0

Conjunto: P3 - Dormitorio tipo 5						
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)
Dormitorio tipo 5	P3	703.65	38.80	177.94	61.35	881.59
Total			38.8			
Carga total simultánea						881.6

Conjunto: P3 - Dormitorio tipo 6						
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)
Dormitorio tipo 6	P3	654.89	36.00	165.09	65.02	819.99
Total			36.0			
Carga total simultánea						820.0

Conjunto: P3 - Dormitorio tipo 7						
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)
Dormitorio tipo 7	P3	692.97	38.80	177.94	60.60	870.91
Total			38.8			

Conjunto: P3 - Dormitorio tipo 7						
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)
Carga total simultánea						870.9

Conjunto: P3 - Dormitorio tipo 8						
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)
Dormitorio tipo 8	P3	646.35	36.00	165.09	64.35	811.45
Total			36.0			
Carga total simultánea						811.4

En el anexo aparece el cálculo de la carga térmica para cada uno de los recintos de la instalación.

2.1.2.2.- Cargas parciales y mínimas

Se muestran a continuación las demandas parciales por meses para cada uno de los conjuntos de recintos.

Calefacción:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
Planta baja - Dormitorio tipo 1	1.11	1.11	1.11
Planta baja - Dormitorio tipo 2	1.04	1.04	1.04
Planta baja - Baño tipo 1	0.53	0.53	0.53
Planta baja - Baño tipo 2	0.52	0.52	0.52
Planta baja - Cocina salón tipo 1	1.47	1.47	1.47
Planta baja - Cocina salón tipo 2	1.58	1.58	1.58
Planta baja - Dormitorio tipo 3	1.10	1.10	1.10
Planta baja - Baño tipo 3	0.53	0.53	0.53
Planta baja - Cocina salón tipo 3	1.47	1.47	1.47
Planta baja - Dormitorio tipo 4	1.03	1.03	1.03
Planta baja - Baño tipo 4	0.52	0.52	0.52
Planta baja - Cocina salón tipo 4	1.58	1.58	1.58
Planta baja - Dormitorio tipo 5	1.12	1.12	1.12
Planta baja - Dormitorio tipo 6	1.03	1.03	1.03
Planta baja - Baño tipo 5	0.53	0.53	0.53
Planta baja - Baño tipo 6	0.52	0.52	0.52
Planta baja - Cocina salón tipo 5	1.47	1.47	1.47

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
Planta baja - Cocina salón tipo 6	1.57	1.57	1.57
Planta baja - Dormitorio tipo 7	1.10	1.10	1.10
Planta baja - Baño tipo 7	0.53	0.53	0.53
Planta baja - Cocina salón tipo 7	1.47	1.47	1.47
Planta baja - Dormitorio tipo 8	1.02	1.02	1.02
Planta baja - Baño tipo 8	0.52	0.52	0.52
Planta baja - Cocina salón tipo 8	1.57	1.57	1.57
P1 - Dormitorio tipo 1	1.21	1.21	1.21
P1 - Dormitorio tipo 2	1.13	1.13	1.13
P1 - Baño tipo 1	0.55	0.55	0.55
P1 - Baño tipo 2	0.54	0.54	0.54
P1 - Cocina salón tipo 1	1.59	1.59	1.59
P1 - Cocina salón tipo 2	1.72	1.72	1.72
P1 - Dormitorio tipo 3	1.20	1.20	1.20
P1 - Baño tipo 3	0.55	0.55	0.55
P1 - Cocina salón tipo 3	1.59	1.59	1.59
P1 - Dormitorio tipo 4	1.12	1.12	1.12
P1 - Baño tipo 4	0.54	0.54	0.54
P1 - Cocina salón tipo 4	1.72	1.72	1.72
P1 - Dormitorio tipo 5	1.22	1.22	1.22
P1 - Dormitorio tipo 6	1.12	1.12	1.12
P1 - Baño tipo 5	0.55	0.55	0.55
P1 - Baño tipo 6	0.54	0.54	0.54
P1 - Cocina salón tipo 5	1.59	1.59	1.59
P1 - Cocina salón tipo 6	1.71	1.71	1.71
P1 - Dormitorio tipo 7	1.20	1.20	1.20
P1 - Baño tipo 7	0.55	0.55	0.55
P1 - Cocina salón tipo 7	1.59	1.59	1.59
P1 - Dormitorio tipo 8	1.11	1.11	1.11
P1 - Baño tipo 8	0.54	0.54	0.54
P1 - Cocina salón tipo 8	1.71	1.71	1.71
P2 - Dormitorio tipo 1	1.21	1.21	1.21
P2 - Dormitorio tipo 2	1.13	1.13	1.13
P2 - Baño tipo 1	0.55	0.55	0.55
P2 - Baño tipo 2	0.54	0.54	0.54
P2 - Cocina salón tipo 1	1.59	1.59	1.59
P2 - Cocina salón tipo 2	1.72	1.72	1.72
P2 - Dormitorio tipo 3	1.20	1.20	1.20
P2 - Baño tipo 3	0.55	0.55	0.55
P2 - Cocina salón tipo 3	1.59	1.59	1.59

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
P2 - Dormitorio tipo 4	1.12	1.12	1.12
P2 - Baño tipo 4	0.54	0.54	0.54
P2 - Cocina salón tipo 4	1.72	1.72	1.72
P2 - Dormitorio tipo 5	1.22	1.22	1.22
P2 - Dormitorio tipo 6	1.12	1.12	1.12
P2 - Baño tipo 5	0.55	0.55	0.55
P2 - Baño tipo 6	0.54	0.54	0.54
P2 - Cocina salón tipo 5	1.59	1.59	1.59
P2 - Cocina salón tipo 6	1.71	1.71	1.71
P2 - Dormitorio tipo 7	1.20	1.20	1.20
P2 - Baño tipo 7	0.55	0.55	0.55
P2 - Cocina salón tipo 7	1.59	1.59	1.59
P2 - Dormitorio tipo 8	1.11	1.11	1.11
P2 - Baño tipo 8	0.54	0.54	0.54
P2 - Cocina salón tipo 8	1.71	1.71	1.71
P3 - Dormitorio tipo 1	1.02	1.02	1.02
P3 - Dormitorio tipo 2	0.96	0.96	0.96
P3 - Baño tipo 1	0.51	0.51	0.51
P3 - Baño tipo 2	0.50	0.50	0.50
P3 - Cocina salón tipo 1	1.35	1.35	1.35
P3 - Cocina salón tipo 2	1.46	1.46	1.46
P3 - Dormitorio tipo 3	1.00	1.00	1.00
P3 - Baño tipo 3	0.51	0.51	0.51
P3 - Cocina salón tipo 3	1.35	1.35	1.35
P3 - Dormitorio tipo 4	0.95	0.95	0.95
P3 - Baño tipo 4	0.50	0.50	0.50
P3 - Cocina salón tipo 4	1.46	1.46	1.46
P3 - Dormitorio tipo 5	1.02	1.02	1.02
P3 - Dormitorio tipo 6	0.95	0.95	0.95
P3 - Baño tipo 5	0.51	0.51	0.51
P3 - Baño tipo 6	0.50	0.50	0.50
P3 - Cocina salón tipo 5	1.36	1.36	1.36
P3 - Cocina salón tipo 6	1.45	1.45	1.45
P3 - Dormitorio tipo 7	1.01	1.01	1.01
P3 - Baño tipo 7	0.51	0.51	0.51
P3 - Cocina salón tipo 7	1.36	1.36	1.36
P3 - Dormitorio tipo 8	0.94	0.94	0.94
P3 - Baño tipo 8	0.50	0.50	0.50
P3 - Cocina salón tipo 8	1.45	1.45	1.45

2.1.3.- Potencia térmica instalada

En la siguiente tabla se resume el cálculo de la carga máxima simultánea, la pérdida de calor en las tuberías y el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos con la potencia instalada para cada conjunto de recintos.

Conjunto de recintos	P _{instalada} (kW)	%q _{tub}	%q _{equipos}	Q _{cal} (kW)	Total (kW)
Planta baja - Dormitorio tipo 1	9.24	0.76	2.00	1.11	1.36
Planta baja - Dormitorio tipo 2	9.24	0.77	2.00	1.04	1.30
Planta baja - Baño tipo 1	1.12	0.76	2.00	0.53	0.56
Planta baja - Baño tipo 2	1.12	0.77	2.00	0.52	0.55
Planta baja - Cocina salón tipo 1	9.24	0.76	2.00	1.47	1.72
Planta baja - Cocina salón tipo 2	9.24	0.77	2.00	1.58	1.84
Planta baja - Dormitorio tipo 3	9.24	0.77	2.00	1.10	1.35
Planta baja - Baño tipo 3	1.12	0.77	2.00	0.53	0.56
Planta baja - Cocina salón tipo 3	9.24	0.77	2.00	1.47	1.72
Planta baja - Dormitorio tipo 4	9.24	0.76	2.00	1.03	1.29
Planta baja - Baño tipo 4	1.12	0.76	2.00	0.52	0.55
Planta baja - Cocina salón tipo 4	9.24	0.76	2.00	1.58	1.84
Planta baja - Dormitorio tipo 5	9.24	0.79	2.00	1.12	1.37
Planta baja - Dormitorio tipo 6	9.24	0.76	2.00	1.03	1.29
Planta baja - Baño tipo 5	1.12	0.79	2.00	0.53	0.56
Planta baja - Baño tipo 6	1.12	0.76	2.00	0.52	0.55
Planta baja - Cocina salón tipo 5	9.24	0.79	2.00	1.47	1.73
Planta baja - Cocina salón tipo 6	9.24	0.76	2.00	1.57	1.83
Planta baja - Dormitorio tipo 7	9.24	0.74	2.00	1.10	1.36
Planta baja - Baño tipo 7	1.12	0.74	2.00	0.53	0.56
Planta baja - Cocina salón tipo 7	9.24	0.74	2.00	1.47	1.72
Planta baja - Dormitorio tipo 8	9.24	0.77	2.00	1.02	1.28
Planta baja - Baño tipo 8	1.12	0.77	2.00	0.52	0.55
Planta baja - Cocina salón tipo 8	9.24	0.77	2.00	1.57	1.83
P1 - Dormitorio tipo 1	9.24	0.76	2.00	1.21	1.47
P1 - Dormitorio tipo 2	9.24	0.77	2.00	1.13	1.39
P1 - Baño tipo 1	1.12	0.76	2.00	0.55	0.58
P1 - Baño tipo 2	1.12	0.77	2.00	0.54	0.57
P1 - Cocina salón tipo 1	9.24	0.76	2.00	1.59	1.84
P1 - Cocina salón tipo 2	9.24	0.77	2.00	1.72	1.97
P1 - Dormitorio tipo 3	9.24	0.77	2.00	1.20	1.45
P1 - Baño tipo 3	1.12	0.77	2.00	0.55	0.58
P1 - Cocina salón tipo 3	9.24	0.77	2.00	1.59	1.84
P1 - Dormitorio tipo 4	9.24	0.76	2.00	1.12	1.37
P1 - Baño tipo 4	1.12	0.76	2.00	0.54	0.57
P1 - Cocina salón tipo 4	9.24	0.76	2.00	1.72	1.97

Conjunto de recintos	P _{instalada} (kW)	%q _{tub}	%q _{equipos}	Q _{cal} (kW)	Total (kW)
P1 - Dormitorio tipo 5	9.24	0.79	2.00	1.22	1.47
P1 - Dormitorio tipo 6	9.24	0.76	2.00	1.12	1.38
P1 - Baño tipo 5	1.12	0.79	2.00	0.55	0.59
P1 - Baño tipo 6	1.12	0.76	2.00	0.54	0.57
P1 - Cocina salón tipo 5	9.24	0.79	2.00	1.59	1.85
P1 - Cocina salón tipo 6	9.24	0.76	2.00	1.71	1.97
P1 - Dormitorio tipo 7	9.24	0.74	2.00	1.20	1.46
P1 - Baño tipo 7	1.12	0.74	2.00	0.55	0.58
P1 - Cocina salón tipo 7	9.24	0.74	2.00	1.59	1.85
P1 - Dormitorio tipo 8	9.24	0.77	2.00	1.11	1.37
P1 - Baño tipo 8	1.12	0.77	2.00	0.54	0.57
P1 - Cocina salón tipo 8	9.24	0.77	2.00	1.71	1.97
P2 - Dormitorio tipo 1	9.24	0.76	2.00	1.21	1.47
P2 - Dormitorio tipo 2	9.24	0.77	2.00	1.13	1.39
P2 - Baño tipo 1	1.12	0.76	2.00	0.55	0.58
P2 - Baño tipo 2	1.12	0.77	2.00	0.54	0.57
P2 - Cocina salón tipo 1	9.24	0.76	2.00	1.59	1.84
P2 - Cocina salón tipo 2	9.24	0.77	2.00	1.72	1.97
P2 - Dormitorio tipo 3	9.24	0.77	2.00	1.20	1.45
P2 - Baño tipo 3	1.12	0.77	2.00	0.55	0.58
P2 - Cocina salón tipo 3	9.24	0.77	2.00	1.59	1.84
P2 - Dormitorio tipo 4	9.24	0.76	2.00	1.12	1.37
P2 - Baño tipo 4	1.12	0.76	2.00	0.54	0.57
P2 - Cocina salón tipo 4	9.24	0.76	2.00	1.72	1.97
P2 - Dormitorio tipo 5	9.24	0.79	2.00	1.22	1.47
P2 - Dormitorio tipo 6	9.24	0.76	2.00	1.12	1.38
P2 - Baño tipo 5	1.12	0.79	2.00	0.55	0.59
P2 - Baño tipo 6	1.12	0.76	2.00	0.54	0.57
P2 - Cocina salón tipo 5	9.24	0.79	2.00	1.59	1.85
P2 - Cocina salón tipo 6	9.24	0.76	2.00	1.71	1.97
P2 - Dormitorio tipo 7	9.24	0.74	2.00	1.20	1.46
P2 - Baño tipo 7	1.12	0.74	2.00	0.55	0.58
P2 - Cocina salón tipo 7	9.24	0.74	2.00	1.59	1.85
P2 - Dormitorio tipo 8	9.24	0.77	2.00	1.11	1.37
P2 - Baño tipo 8	1.12	0.77	2.00	0.54	0.57
P2 - Cocina salón tipo 8	9.24	0.77	2.00	1.71	1.97
P3 - Dormitorio tipo 1	9.24	0.76	2.00	1.02	1.27
P3 - Dormitorio tipo 2	9.24	0.77	2.00	0.96	1.22
P3 - Baño tipo 1	1.12	0.76	2.00	0.51	0.54
P3 - Baño tipo 2	1.12	0.77	2.00	0.50	0.53
P3 - Cocina salón tipo 1	9.24	0.76	2.00	1.35	1.61

Conjunto de recintos	P _{instalada} (kW)	%q _{tub}	%q _{equipos}	Q _{cal} (kW)	Total (kW)
P3 - Cocina salón tipo 2	9.24	0.77	2.00	1.46	1.71
P3 - Dormitorio tipo 3	9.24	0.77	2.00	1.00	1.26
P3 - Baño tipo 3	1.12	0.77	2.00	0.51	0.54
P3 - Cocina salón tipo 3	9.24	0.77	2.00	1.35	1.61
P3 - Dormitorio tipo 4	9.24	0.76	2.00	0.95	1.20
P3 - Baño tipo 4	1.12	0.76	2.00	0.50	0.53
P3 - Cocina salón tipo 4	9.24	0.76	2.00	1.46	1.71
P3 - Dormitorio tipo 5	9.24	0.79	2.00	1.02	1.28
P3 - Dormitorio tipo 6	9.24	0.76	2.00	0.95	1.21
P3 - Baño tipo 5	1.12	0.79	2.00	0.51	0.54
P3 - Baño tipo 6	1.12	0.76	2.00	0.50	0.53
P3 - Cocina salón tipo 5	9.24	0.79	2.00	1.36	1.61
P3 - Cocina salón tipo 6	9.24	0.76	2.00	1.45	1.70
P3 - Dormitorio tipo 7	9.24	0.74	2.00	1.01	1.26
P3 - Baño tipo 7	1.12	0.74	2.00	0.51	0.54
P3 - Cocina salón tipo 7	9.24	0.74	2.00	1.36	1.61
P3 - Dormitorio tipo 8	9.24	0.77	2.00	0.94	1.20
P3 - Baño tipo 8	1.12	0.77	2.00	0.50	0.53
P3 - Cocina salón tipo 8	9.24	0.77	2.00	1.45	1.71

Abreviaturas utilizadas

P _{instalada}	Potencia instalada (kW)	%q _{equipos}	Porcentaje del equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos respecto a la potencia instalada (%)
%q _{tub}	Porcentaje de pérdida de calor en tuberías para calefacción respecto a la potencia instalada (%)	Q _{cal}	Carga máxima simultánea de calefacción (kW)

La potencia instalada de los equipos es la siguiente:

Equipos	Potencia instalada de calefacción (kW)	Potencia de calefacción (kW)
Tipo 1	19.60	2.90
Tipo 1	19.60	2.89
Tipo 1	19.60	2.89
Tipo 1	19.60	2.88
Tipo 1	19.60	2.88
Tipo 1	19.60	2.92
Tipo 1	19.60	2.90
Tipo 1	19.60	2.87
Tipo 1	19.60	3.37
Tipo 1	19.60	3.36

Equipos	Potencia instalada de calefacción (kW)	Potencia de calefacción (kW)
Tipo 1	19.60	3.37
Tipo 1	19.60	3.35
Tipo 1	19.60	3.35
Tipo 1	19.60	3.38
Tipo 1	19.60	3.37
Tipo 1	19.60	3.34
Tipo 1	19.60	3.37
Tipo 1	19.60	3.36
Tipo 1	19.60	3.37
Tipo 1	19.60	3.35
Tipo 1	19.60	3.35
Tipo 1	19.60	3.38
Tipo 1	19.60	3.37
Tipo 1	19.60	3.34
Tipo 1	19.60	3.13
Tipo 1	19.60	3.11
Tipo 1	19.60	3.12
Tipo 1	19.60	3.10
Tipo 1	19.60	3.11
Tipo 1	19.60	3.14
Tipo 1	19.60	3.13
Tipo 1	19.60	3.09
Total	627.2	101.8

Equipos	Referencia
Tipo 1	Caldera mural a gas N, con recuperación de calor por condensación de los productos de la combustión, para calefacción y A.C.S. simultáneas con microacumulación Microfast, para uso interior, cámara de combustión estanca y tiro forzado, encendido electrónico, sin llama piloto, incluso placa de conexiones de la caldera y conducto para evacuación de humos, "SAUNIER DUVAL"

2.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 1.2.4.2

2.2.1.- Aislamiento térmico en redes de tuberías

2.2.1.1.- Introducción

El aislamiento de las tuberías se ha realizado según la I.T.1.2.4.2.1.1 'Procedimiento simplificado'. Este método define los espesores de aislamiento según la temperatura del fluido y el diámetro exterior de la tubería sin aislar. Las tablas 1.2.4.2.1 y 1.2.4.2.2 muestran el aislamiento mínimo para un material con conductividad de referencia a 10 °C de 0.040 kcal/(h m°C).

El cálculo de la transmisión de calor en las tuberías se ha realizado según la norma UNE-EN ISO 12241.

2.2.1.2.- Tuberías en contacto con el ambiente exterior

Se han considerado las siguientes condiciones exteriores para el cálculo de la pérdida de calor:

Temperatura seca exterior de invierno: 4.8 °C

Velocidad del viento: 5.2 m/s

2.2.1.3.- Tuberías en contacto con el ambiente interior

Se han considerado las condiciones interiores de diseño en los recintos para el cálculo de las pérdidas en las tuberías especificados en la justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1.

A continuación se describen las tuberías en el ambiente interior y los aislamientos empleados, además de las pérdidas por metro lineal y las pérdidas totales de calor.

Tubería	∅	$l_{\text{aisl.}}$ (W/(m·K))	$e_{\text{aisl.}}$ (mm)	$L_{\text{imp.}}$ (m)	$L_{\text{ret.}}$ (m)	$F_{\text{m.cal.}}$ (kcal/(h·m))	$q_{\text{cal.}}$ (kcal/h)
Tipo 1	1/2"	0.037	25	238.73	238.74	6.83	3260.6
Tipo 1	3/8"	0.037	25	76.91	76.14	5.70	872.1
						Total	4133

Abreviaturas utilizadas

∅	Diámetro nominal	$L_{\text{ret.}}$	Longitud de retorno
$l_{\text{aisl.}}$	Conductividad del aislamiento	$F_{\text{m.cal.}}$	Valor medio de las pérdidas de calor para calefacción por unidad de longitud
$e_{\text{aisl.}}$	Espesor del aislamiento	$q_{\text{cal.}}$	Pérdidas de calor para calefacción
$L_{\text{imp.}}$	Longitud de impulsión		

Tubería	Referencia
Tipo 1	Tubería de distribución de agua caliente de climatización formada por tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, una mano de imprimación anti-oxidante, colocada superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.

Para tener en cuenta la presencia de válvulas en el sistema de tuberías se ha añadido un 15 % al cálculo de la pérdida de calor.

2.2.1.4.- Pérdida de calor en tuberías

La potencia instalada de los equipos es la siguiente:

Equipos	Potencia de calefacción (kW)
Tipo 1	(x32) 19.60
Total	627.20

Equipos	Referencia
Tipo 1	Caldera mural a gas N, con recuperación de calor por condensación de los productos de la combustión, para calefacción y A.C.S. simultáneas con microacumulación Microfast, para uso interior, cámara de combustión estanca y tiro forzado, encendido electrónico, sin llama piloto, incluso placa de conexiones de la caldera y conducto para evacuación de humos, "SAUNIER DUVAL"

El porcentaje de pérdidas de calor en las tuberías de la instalación es el siguiente:

Calefacción

Potencia de los equipos (kW)	q _{cal} (kcal/h)	Pérdida de calor (%)
19.60	149.6	0.8
19.60	151.7	0.8
19.60	154.9	0.8
19.60	144.6	0.7
19.60	148.7	0.8
19.60	151.3	0.8
19.60	148.4	0.8
19.60	150.6	0.8
19.60	149.6	0.8
19.60	151.7	0.8
19.60	154.9	0.8
19.60	144.6	0.7
19.60	148.7	0.8
19.60	151.3	0.8
19.60	148.4	0.8
19.60	150.6	0.8
19.60	149.6	0.8
19.60	151.7	0.8
19.60	154.9	0.8



Potencia de los equipos (kW)	q _{cal} (kcal/h)	Pérdida de calor (%)
19.60	144.6	0.7
19.60	148.7	0.8
19.60	151.3	0.8
19.60	148.4	0.8
19.60	150.6	0.8
19.60	149.6	0.8
19.60	151.7	0.8
19.60	154.9	0.8
19.60	144.6	0.7
19.60	148.7	0.8
19.60	151.3	0.8
19.60	148.4	0.8
19.60	150.6	0.8

Por tanto la pérdida de calor en tuberías es inferior al 4.0 %.

2.2.2.- Eficiencia energética de los motores eléctricos

Los motores eléctricos utilizados en la instalación quedan excluidos de la exigencia de rendimiento mínimo, según el punto 3 de la instrucción técnica I.T. 1.2.4.2.6.

2.2.3.- Redes de tuberías

El trazado de las tuberías se ha diseñado teniendo en cuenta el horario de funcionamiento de cada subsistema, la longitud hidráulica del circuito y el tipo de unidades terminales servidas.

2.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en el control de instalaciones térmicas del apartado 1.2.4.3

2.3.1.- Generalidades

La instalación térmica proyectada está dotada de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los recintos las condiciones de diseño previstas.

2.3.2.- Control de las condiciones termohigrométricas

El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los recintos, según las categorías descritas en la tabla 2.4.2.1, es el siguiente:

THM-C1:

Variación de la temperatura del fluido portador (agua-aire) en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

Además, en los sistemas de calefacción por agua en viviendas se incluye una válvula termostática en cada una de las unidades terminales de los recintos principales.



THM-C2:

Como THM-C1, más el control de la humedad relativa media o la del local más representativo.

THM-C3:

Como THM-C1, más variación de la temperatura del fluido portador frío en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

THM-C4:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa media o la del recinto más representativo.

THM-C5:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa en locales.

A continuación se describe el sistema de control empleado para cada conjunto de recintos:

Conjunto de recintos	Sistema de control
Vivienda tipo	THM-C1

2.3.3.- Control de la calidad del aire interior en las instalaciones de climatización

El control de la calidad de aire interior puede realizarse por uno de los métodos descritos en la tabla 2.4.3.2.

Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C1		El sistema funciona continuamente
IDA-C2	Control manual	El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor
IDA-C3	Control por tiempo	El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario
IDA-C4	Control por presencia	El sistema funciona por una señal de presencia
IDA-C5	Control por ocupación	El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes
IDA-C6	Control directo	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior

Se ha empleado en el proyecto el método IDA-C1.

2.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía del apartado 1.2.4.5

2.4.1.- Zonificación

El diseño de la instalación ha sido realizado teniendo en cuenta la zonificación, para obtener un elevado bienestar y ahorro de energía. Los sistemas se han dividido en subsistemas, conside-

rando los espacios interiores y su orientación, así como su uso, ocupación y horario de funcionamiento.

2.5.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables del apartado 1.2.4.6

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

2.6.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional del apartado 1.2.4.7

Se enumeran los puntos para justificar el cumplimiento de esta exigencia:

- El sistema de calefacción empleado no es un sistema centralizado que utilice la energía eléctrica por "efecto Joule".
- No se ha climatizado ninguno de los recintos no habitables incluidos en el proyecto.
- No se realizan procesos sucesivos de enfriamiento y calentamiento, ni se produce la interacción de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos.
- No se contempla en el proyecto el empleo de ningún combustible sólido de origen fósil en las instalaciones térmicas.

2.7.- Lista de los equipos consumidores de energía

Se incluye a continuación un resumen de todos los equipos proyectados, con su consumo de energía.

Calderas y grupos térmicos

Equipos	Referencia
Tipo 1	Caldera mural a gas N, con recuperación de calor por condensación de los productos de la combustión, para calefacción y A.C.S. simultáneas con microacumulación Microfast, para uso interior, cámara de combustión estanca y tiro forzado, encendido electrónico, sin llama piloto, incluso placa de conexiones de la caldera y conducto para evacuación de humos, "SAUNIER DUVAL"

3.- Exigencia de seguridad

3.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío del apartado 3.4.1.

3.1.1.- Condiciones generales

Los generadores de calor y frío utilizados en la instalación cumplen con lo establecido en la instrucción técnica 1.3.4.1.1 Condiciones generales del RITE.



3.1.2.- Salas de máquinas

El ámbito de aplicación de las salas de máquinas, así como las características comunes de los locales destinados a las mismas, incluyendo sus dimensiones y ventilación, se ha dispuesto según la instrucción técnica 1.3.4.1.2 Salas de máquinas del RITE.

3.1.3.- Chimeneas

La evacuación de los productos de la combustión de las instalaciones térmicas del edificio se realiza de acuerdo a la instrucción técnica 1.3.4.1.3 Chimeneas, así como su diseño y dimensionamiento y la posible evacuación por conducto con salida directa al exterior o al patio de ventilación.

3.1.4.- Almacenamiento de biocombustibles sólidos

No se ha seleccionado en la instalación ningún productor de calor que utilice biocombustible.

3.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 3.4.2.

3.2.1.- Alimentación

La alimentación de los circuitos cerrados de la instalación térmica se realiza mediante un dispositivo que sirve para reponer las pérdidas de agua.

El diámetro de la conexión de alimentación se ha dimensionado según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor	Frio
	DN (mm)	DN (mm)
$P \leq 70$	15	20
$70 < P \leq 150$	20	25
$150 < P \leq 400$	25	32
$400 < P$	32	40

3.2.2.- Vaciado y purga

Las redes de tuberías han sido diseñadas de tal manera que pueden vaciarse de forma parcial y total. El vaciado total se hace por el punto accesible más bajo de la instalación con un diámetro mínimo según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor	Frio
	DN (mm)	DN (mm)
$P \leq 70$	20	25
$70 < P \leq 150$	25	32



Potencia térmica nominal (kW)	Calor	Frio
	DN (mm)	DN (mm)
150 < P ≤ 400	32	40
400 < P	40	50

Los puntos altos de los circuitos están provistos de un dispositivo de purga de aire.

3.2.3.- Expansión y circuito cerrado

Los circuitos cerrados de agua de la instalación están equipados con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permite absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

El diseño y el dimensionamiento de los sistemas de expansión y las válvulas de seguridad incluidos en la obra se han realizado según la norma UNE 100155.

3.2.4.- Dilatación, golpe de ariete, filtración

Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura han sido compensadas según el procedimiento establecido en la instrucción técnica 1.3.4.2.6 Dilatación del RITE.

La prevención de los efectos de los cambios de presión provocados por maniobras bruscas de algunos elementos del circuito se realiza conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.7 Golpe de ariete del RITE.

Cada circuito se protege mediante un filtro con las propiedades impuestas en la instrucción técnica 1.3.4.2.8 Filtración del RITE.

3.2.5.- Conductos de aire

El cálculo y el dimensionamiento de la red de conductos de la instalación, así como elementos complementarios (plenums, conexión de unidades terminales, pasillos, tratamiento de agua, unidades terminales) se ha realizado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.10 Conductos de aire del RITE.

3.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios del apartado

Se cumple la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios que es de aplicación a la instalación térmica.

3.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad y utilización del apartado 3.4.4.

Ninguna superficie con la que existe posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, tiene una temperatura mayor que 60 °C.

Las superficies calientes de las unidades terminales que son accesibles al usuario tienen una temperatura menor de 80 °C.

La accesibilidad a la instalación, la señalización y la medición de la misma se ha diseñado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.4 Seguridad de utilización del RITE.

4.2.8. EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INST. DE ILUMINACIÓN (CTE DB HE 3).

Los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

Ficha justificativa.

Zonas de representación: Zonas comunes en edificios residenciales									
VEEI máximo admisible: 7.50 W/m ²									
Planta	Recinto	Índice del local	Número de puntos considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas
		K	n	Fm	P (W)	VEEI (W/m ²)	Em (lux)	UGR	Ra
Planta baja	Escaleras	1	47	0.80	264.00	3.00	293.89	13.0	85.0
Planta 1	Escaleras	1	47	0.80	264.00	3.00	293.89	13.0	85.0
Planta 2	Escaleras	1	47	0.80	264.00	3.00	293.89	13.0	85.0
Planta 3	Escaleras	1	47	0.80	264.00	3.00	293.89	13.0	85.0

ANEXO DE CÁLCULO.

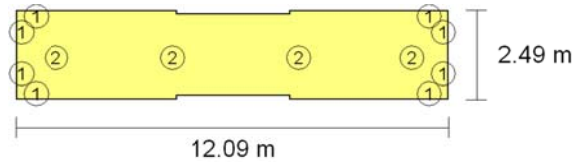
1.- Alumbrado interior.

RECINTO			
Referencia:	Zonas comunes (Escaleras)	Planta:	Planta baja
Superficie:	29.5 m ²	Altura libre:	2.50 m Volumen: 75.3 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m

Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.84
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

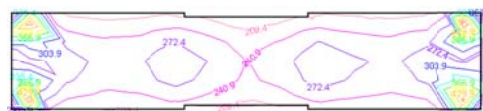
Disposición de las luminarias



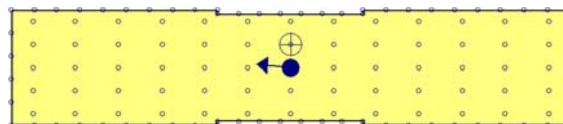
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso (lm)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
1	8	Luminaria de techo Downlight fija, de 110 mm de diámetro y 60 mm de altura, para 3 led de 1 W, color blanco cálido (3500K), modelo LD-ROUND Fijo LED 3x1W Blanco "L&D"	89	99	8 x 3.0
2	4	Luminaria de techo de altura reducida, de 1250x400x77 mm, para 2 lámparas fluorescentes T5 de 28 W, modelo OD-6950 2x28W HF NFO+Micro Blanco "ODEL-LUX"	5200	62	4 x 60.0
Total = 264.0 W					

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	227.40 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	293.89 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	13.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	3.00 W/m ²
Factor de uniformidad:	77.38 %

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados

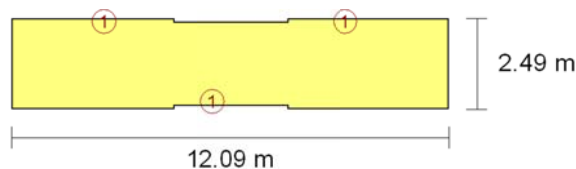


- ⊕ Iluminancia mínima (227.40 lux)
- ←● Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 13.00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 129)

Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00

Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

Disposición de las luminarias



Nº	Cantidad	Descripción
1	3	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos

Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	2.51 m

Valores calculados de iluminancia

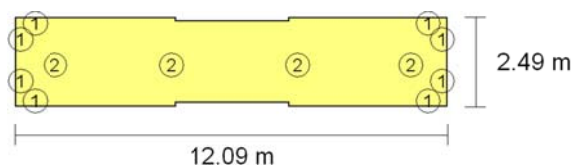


RECINTO			
Referencia:	Zonas comunes (Escaleras)	Planta:	P1
Superficie:	29.5 m ²	Altura libre:	2.50 m
		Volumen:	75.3 m ³

Alumbrado normal

Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.84
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

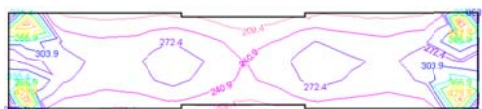
Disposición de las luminarias



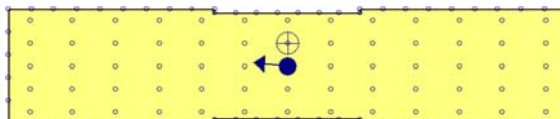
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso (lm)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
1	8	Luminaria de techo Downlight fija, de 110 mm de diámetro y 60 mm de altura, para 3 led de 1 W, color blanco cálido (3500K), modelo LD-ROUND Fijo LED 3x1W Blanco "L&D"	89	99	8 x 3.0
2	4	Luminaria de techo de altura reducida, de 1250x400x77 mm, para 2 lámparas fluorescentes T5 de 28 W, modelo OD-6950 2x28W HF NFO+Micro Blanco "ODEL-LUX"	5200	62	4 x 60.0
					Total = 264.0 W

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	227.40 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	293.89 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	13.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	3.00 W/m ²
Factor de uniformidad:	77.38 %

Valores calculados de iluminancia



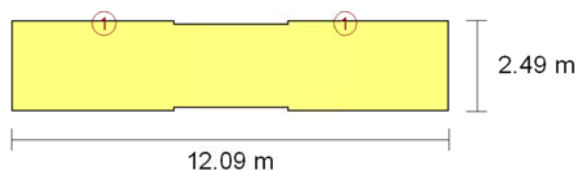
Posición de los valores pésimos calculados



- ⊕ Iluminancia mínima (227.40 lux)
- ◀ Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 13.00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 129)

Alumbrado de emergencia	
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

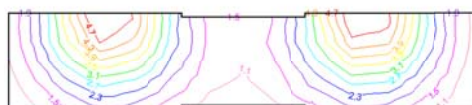
Disposición de las luminarias



Nº	Cantidad	Descripción
1	2	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	2.51 m

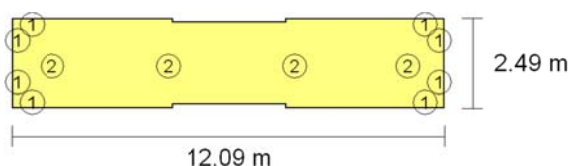
Valores calculados de iluminancia



RECINTO				
Referencia:	Zonas comunes (Escaleras)	Planta:	P2	
Superficie:	29.5 m ²	Altura libre:	2.50 m	Volumen: 75.3 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.84
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

Disposición de las luminarias

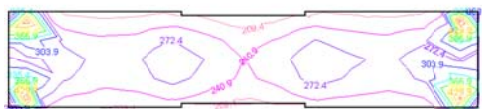


Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso (lm)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
1	8	Luminaria de techo Downlight fija, de 110 mm de diámetro y 60 mm de altura, para 3 led de 1 W, color blanco cálido (3500K), modelo LD-ROUND Fijo LED 3x1W Blanco "L&D"	89	99	8 x 3.0
2	4	Luminaria de techo de altura reducida, de 1250x400x77 mm, para 2 lámparas fluorescentes T5 de 28 W, modelo OD-6950 2x28W HF NFO+Micro Blanco "ODEL-LUX"	5200	62	4 x 60.0
					Total = 264.0 W

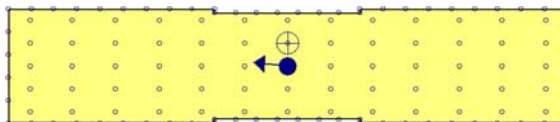
Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	227.40 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	293.89 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	13.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	3.00 W/m ²

Factor de uniformidad: 77.38 %

Valores calculados de iluminancia



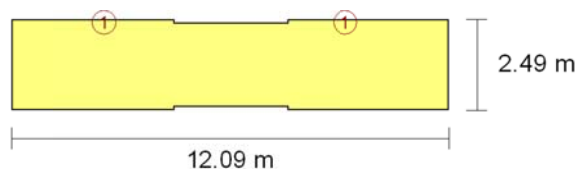
Posición de los valores pésimos calculados



- ⊕ Iluminancia mínima (227.40 lux)
- ⊖ Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 13.00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 129)

Alumbrado de emergencia	
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

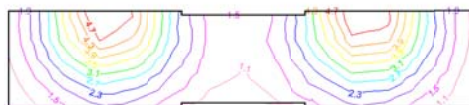
Disposición de las luminarias



Nº	Cantidad	Descripción
1	2	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	2.51 m

Valores calculados de iluminancia

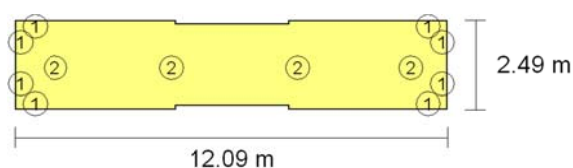


RECINTO			
Referencia:	Zonas comunes (Escaleras)	Planta:	P3

Superficie:	29.5 m ²	Altura libre:	2.50 m	Volumen:	75.3 m ³
-------------	---------------------	---------------	--------	----------	---------------------

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.84
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

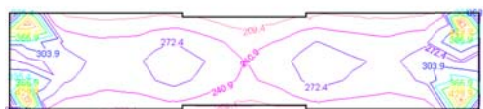
Disposición de las luminarias



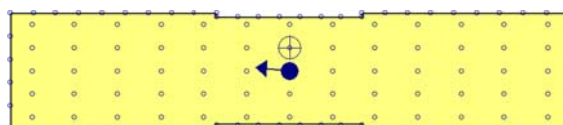
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso (lm)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
1	8	Luminaria de techo Downlight fija, de 110 mm de diámetro y 60 mm de altura, para 3 led de 1 W, color blanco cálido (3500K), modelo LD-ROUND Fijo LED 3x1W Blanco "L&D"	89	99	8 x 3.0
2	4	Luminaria de techo de altura reducida, de 1250x400x77 mm, para 2 lámparas fluorescentes T5 de 28 W, modelo OD-6950 2x28W HF NFO+Micro Blanco "ODEL-LUX"	5200	62	4 x 60.0
					Total = 264.0 W

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	227.40 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	293.89 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	13.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	3.00 W/m ²
Factor de uniformidad:	77.38 %

Valores calculados de iluminancia



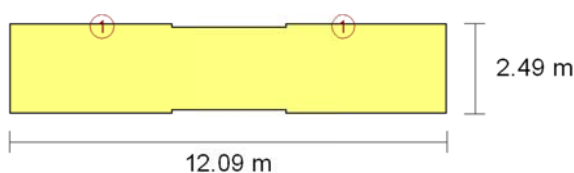
Posición de los valores pésimos calculados



- ⊕ Iluminancia mínima (227.40 lux)
- ◀ Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 13.00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 129)

Alumbrado de emergencia	
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

Disposición de las luminarias



Nº	Cantidad	Descripción
1	2	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	2.51 m

Valores calculados de iluminancia



2.- Curvas fotométricas

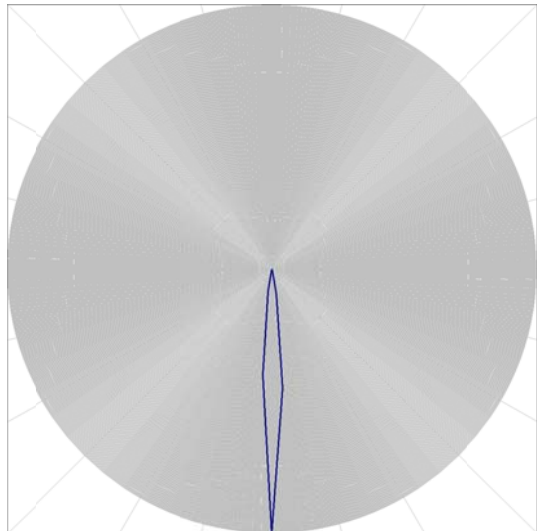
TIPOS DE LUMINARIA (Alumbrado normal)

Tipo 1

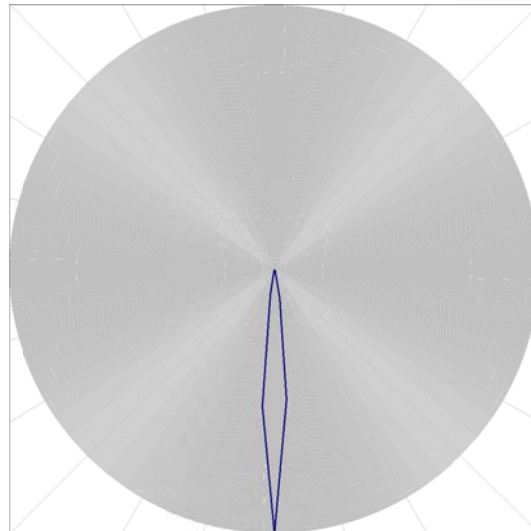
Luminaria de techo Downlight fija, de 110 mm de diámetro y 60 mm de altura, para 3 led de 1 W, color blanco cálido (3500K), modelo LD-ROUND Fijo LED 3x1W Blanco "L&D" (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 32)

Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270

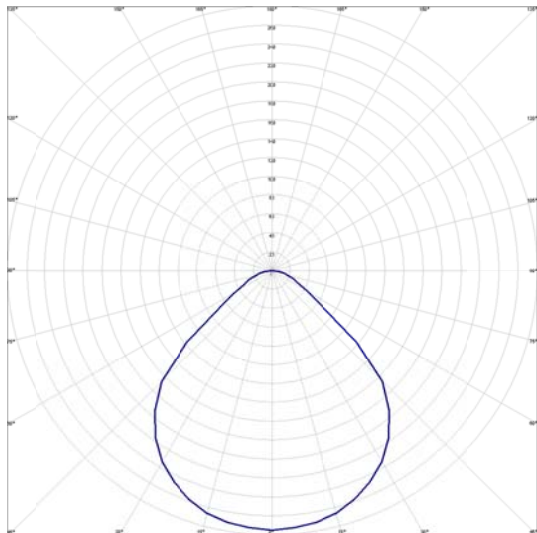


Tipo 2

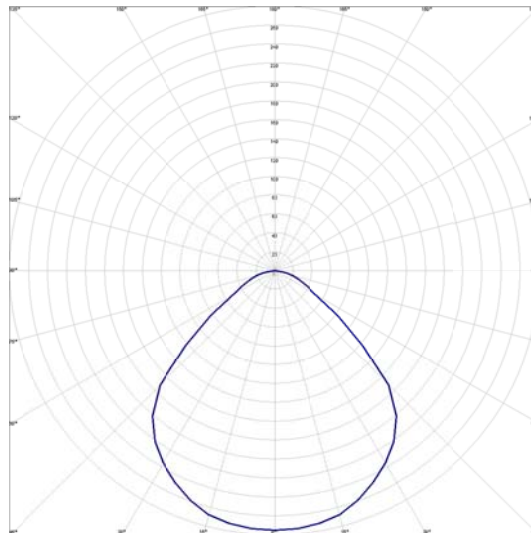
Luminaria de techo de altura reducida, de 1250x400x77 mm, para 2 lámparas fluorescentes T5 de 28 W, modelo OD-6950 2x28W HF NFO+Micro Blanco "ODEL-LUX" (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 16)

Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270



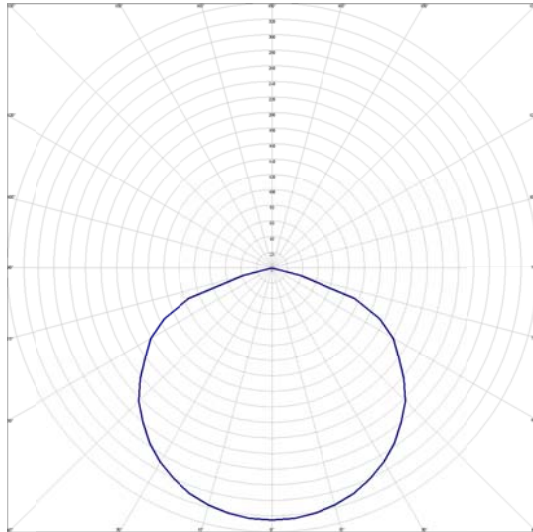
TIPOS DE LUMINARIA (Alumbrado de emergencia)

Tipo 1

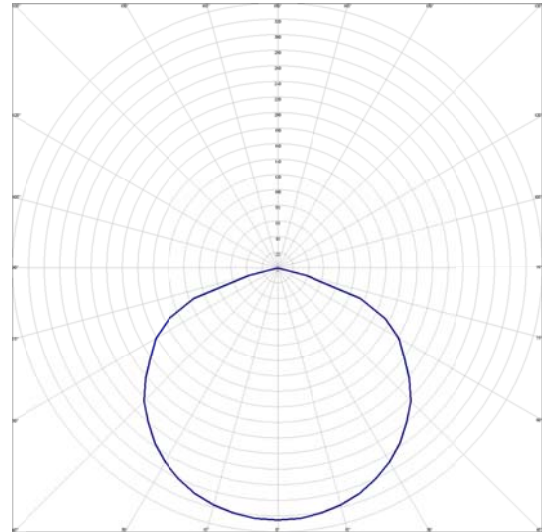
Luminaria de emergencia, con dos led de 1 W, flujo luminoso 220 lúmenes, modelo MCA 4180 "LLEDO" (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 5)

Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270



4.3. BLOQUE 12.
4.3.1. CUMPLIMIENTO DE LA LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA (CTE DB HE 1).

Este cálculo se realizará por la opción simplificada del DB HE 1 ya que se trata de una obra de rehabilitación.

A continuación se detallan las fichas justificativas de la opción simplificada según el C.T.E. para el cumplimiento de la limitación de la demanda energética.

Ficha 1: Cálculo de los parámetros característicos medios

ZONA CLIMÁTICA	C1	Zona de baja carga interna	<input checked="" type="checkbox"/>	Zona de alta carga interna	<input type="checkbox"/>
-----------------------	-----------	-----------------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------	--------------------------

Muros (U_{Mm}) y (U_{Tm})					
Tipos		A (m²)	U (W/m²K)	A · U (W/K)	Resultados
N	Cerramiento	452.94	0.29	133.33	$\Sigma A = 452.94 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 133.33 \text{ W/K}$ $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.29 \text{ W/m}^2\text{K}$
SE	Cerramiento	254.99	0.29	75.06	$\Sigma A = 254.99 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 75.06 \text{ W/K}$ $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.29 \text{ W/m}^2\text{K}$
SO	Cerramiento	199.56	0.29	58.74	$\Sigma A = 199.56 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 58.74 \text{ W/K}$ $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.29 \text{ W/m}^2\text{K}$

Suelos (U_{Sm})					
Tipos	A (m²)	U (W/m²K)	A · U (W/K)	Resultados	
Solera	276.72	0.46	126.64	$\Sigma A = 276.72 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 126.64 \text{ W/K}$ $U_{Sm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.46 \text{ W/m}^2\text{K}$	

Cubiertas y lucernarios (U_{Cm}, F_{Lm})					
Tipos		A (m²)	U (W/m²K)	A · U (W/K)	Resultados
Forjado de cubierta		276.72	0.18	50.30	$\Sigma A = 276.72 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 50.30 \text{ W/K}$ $U_{Cm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.18 \text{ W/m}^2\text{K}$



Huecos (U_{Hm} , F_{Hm})					
Tipos		A (m ²)	U (W/m ² K)	A · U (W/K)	Resultados
N	Doble acristalamiento 6/12/4	38.40	1.54	59.14	$\Sigma A = 43.32 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 66.42 \text{ W/K}$ $U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 1.53 \text{ W/m}^2\text{K}$
	Doble acristalamiento 6/12/4	3.02	1.49	4.51	
	Doble acristalamiento 6/12/4	1.89	1.47	2.78	

Tipos		A (m ²)	U	F	A · U	A · F	Resultados
SE	Doble acristalamiento 6/12/4	15.36	1.54	0.18	23.65	2.76	$\Sigma A = 17.56 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 26.93 \text{ W/K}$ $\Sigma A \cdot F = 2.98 \text{ m}^2$ $U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 1.53 \text{ W/m}^2\text{K}$ $F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A = 0.17$
	Doble acristalamiento 6/12/4	2.20	1.49	0.10	3.28	0.22	
SO	Doble acristalamiento 6/12/4	23.04	1.54	0.18	35.48	4.15	$\Sigma A = 24.14 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 37.12 \text{ W/K}$ $\Sigma A \cdot F = 4.26 \text{ m}^2$ $U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 1.54 \text{ W/m}^2\text{K}$ $F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A = 0.18$
	Doble acristalamiento 6/12/4	1.10	1.49	0.10	1.64	0.11	

Ficha 2: Conformidad. Demanda energética

ZONA CLIMÁTICA	C1	Zona de baja carga interna	<input checked="" type="checkbox"/> Zona de alta carga interna	<input type="checkbox"/>
----------------	----	----------------------------	--	--------------------------

Cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica	$U_{\text{máx}}(\text{proyecto})^{(1)}$	$U_{\text{máx}}^{(2)}$
Muros de fachada	0.29 W/m ² K	≤ 0.95 W/m ² K
Primer metro del perímetro de suelos apoyados y muros en contacto con el terreno	0.81 W/m ² K	≤ 0.95 W/m ² K
Particiones interiores en contacto con espacios no habitables		≤ 0.95 W/m ² K
Suelos	0.46 W/m ² K	≤ 0.65 W/m ² K
Cubiertas	0.18 W/m ² K	≤ 0.53 W/m ² K
Vidrios y marcos de huecos y lucernarios	1.54 W/m ² K	≤ 4.40 W/m ² K
Medianerías		≤ 1.00 W/m ² K

Particiones interiores (edificios de viviendas) ⁽³⁾	0.27 W/m ² K ≤ 1.20 W/m ² K
--	---

Muros de fachada			Huecos			
	$U_{Mm}^{(4)}$	$U_{Mlim}^{(5)}$	$U_{Hm}^{(4)}$	$U_{Hlim}^{(5)}$	$F_{Hm}^{(4)}$	$F_{Hlim}^{(5)}$
N	$0.29 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.73 \text{ W/m}^2\text{K}$	$1.53 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$4.40 \text{ W/m}^2\text{K}$		
E	<input type="text"/>	$\leq 0.73 \text{ W/m}^2\text{K}$	<input type="text"/>	$\leq 4.40 \text{ W/m}^2\text{K}$	<input type="text"/>	\leq <input type="text"/>
O	<input type="text"/>	$\leq 0.73 \text{ W/m}^2\text{K}$	<input type="text"/>	$\leq 4.40 \text{ W/m}^2\text{K}$	<input type="text"/>	\leq <input type="text"/>
S	<input type="text"/>	$\leq 0.73 \text{ W/m}^2\text{K}$	<input type="text"/>	$\leq 4.40 \text{ W/m}^2\text{K}$	<input type="text"/>	\leq <input type="text"/>
SE	$0.29 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.73 \text{ W/m}^2\text{K}$	$1.53 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$4.40 \text{ W/m}^2\text{K}$	<input type="text"/>	\leq <input type="text"/>
SO	$0.29 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.73 \text{ W/m}^2\text{K}$	$1.54 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$4.40 \text{ W/m}^2\text{K}$	<input type="text"/>	\leq <input type="text"/>

Cerr. contacto terreno		Suelos		Cubiertas y lucernarios		Lucernarios	
$U_{Tm}^{(4)}$	$U_{Mlim}^{(5)}$	$U_{Sm}^{(4)}$	$U_{Slim}^{(5)}$	$U_{cm}^{(4)}$	$U_{clim}^{(5)}$	$F_{Lm}^{(4)}$	$F_{Llim}^{(5)}$
<input type="text"/>	$\leq 0.73 \text{ W/m}^2\text{K}$	$0.46 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.50 \text{ W/m}^2\text{K}$	$0.18 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.41 \text{ W/m}^2\text{K}$	<input type="text"/>	≤ 0.37

- (1) $U_{\text{m}ax(\text{proyecto})}$ corresponde al mayor valor de la transmitancia de los cerramientos o particiones interiores indicados en el proyecto.
- (2) $U_{\text{m}ax}$ corresponde a la transmitancia térmica máxima definida en la tabla 2.1 para cada tipo de cerramiento o partición interior.
- (3) En edificios de viviendas, $U_{\text{m}ax(\text{proyecto})}$ de particiones interiores que limiten unidades de uso con un sistema de calefacción previsto desde proyecto con las zonas comunes no calefactadas.
- (4) Parámetros característicos medios obtenidos en la ficha 1.
- (5) Valores límite de los parámetros característicos medios definidos en la tabla 2.2.

Ficha 3: Conformidad. Condensaciones

Cerramientos, particiones interiores, puentes térmicos										
Tipos	C. superficiales		C. intersticiales							
	$f_{Rsi} \geq f_{Rmin}$	$P_n \leq P_{sat,n}$	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5	Capa 6	Capa 7	
Cerramiento	f_{Rsi}	0.93	P_n	964.36	1081.61	1228.17	1230.36	1274.33	1285.32	
	f_{Rmin}	0.40	$P_{sat,n}$	1258.03	2105.70	2189.68	2224.08	2278.54	2283.25	
Cerramiento	f_{Rsi}	0.93	P_n	957.83	958.87	960.16	960.18	960.57	960.67	1285.32
	f_{Rmin}	0.40	$P_{sat,n}$	1258.01	2104.49	2188.33	2222.67	2277.03	2281.74	2283.31
Forjado de cubierta	f_{Rsi}	0.95	P_n	Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)						
	f_{Rmin}	0.40	$P_{sat,n}$							
Puente térmico en esquina saliente de cerramiento	f_{Rsi}	0.82	P_n							
	f_{Rmin}	0.40	$P_{sat,n}$							
Puente térmico entre cerramiento y cubierta	f_{Rsi}	0.71	P_n							
	f_{Rmin}	0.40	$P_{sat,n}$							
Puente tér-	f_{Rsi}	0.74	P_n							

Cerramientos, particiones interiores, puentes térmicos										
Tipos	C. superficiales		C. intersticiales							
	$f_{Rsi} \geq f_{Rmin}$		$P_n \leq P_{sat,n}$	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5	Capa 6	Capa 7
mico entre cerramiento y solera	f_{Rmin}	0.40	$P_{sat,n}$							
Puente térmico entre cerramiento y forjado	f_{Rsi}	0.75	P_n							
	f_{Rmin}	0.40	$P_{sat,n}$							

El edificio objeto CUMPLE así con los objetos de limitar la demanda energética del mismo y limitar la presencia de condensaciones tanto en la superficie como en el interior de los cerramientos.

4.3.2. DIMENSIONADO DEL SUMINISTRO DE AGUA (CTE DB HS 4).

1.- Bases de cálculo

1.1.- Redes de distribución

1.1.1.- Condiciones mínimas de suministro

Condiciones mínimas de suministro a garantizar en cada punto de consumo				
Tipo de aparato		Q_{min} AF (l/s)	Q_{min} A.C.S. (l/s)	P_{min} (m.c.a.)
Fregadero doméstico		0.20	0.100	12
Lavadora doméstica		0.20	0.150	12
Bañera de menos de 1,40 m		0.20	0.150	12
Inodoro con cisterna		0.10	-	12
Lavabo		0.10	0.065	12
Abreviaturas utilizadas				
Q_{min} AF	Caudal instantáneo mínimo de agua fría	P_{min}	Presión mínima	
Q_{min} A.C.S.	Caudal instantáneo mínimo de A.C.S.			

La presión en cualquier punto de consumo no es superior a 40 m.c.a.

La temperatura de ACS 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 estas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

1.1.2.- Tramos

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



Factor de fricción

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

siendo:

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

Pérdidas de carga

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

siendo:

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

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

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

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

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

Tuberías de acometida y de alimentación

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

siendo:



Qc: Caudal simultáneo

Qt: Caudal bruto

Montantes e instalación interior

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

siendo:

Qc: Caudal simultáneo

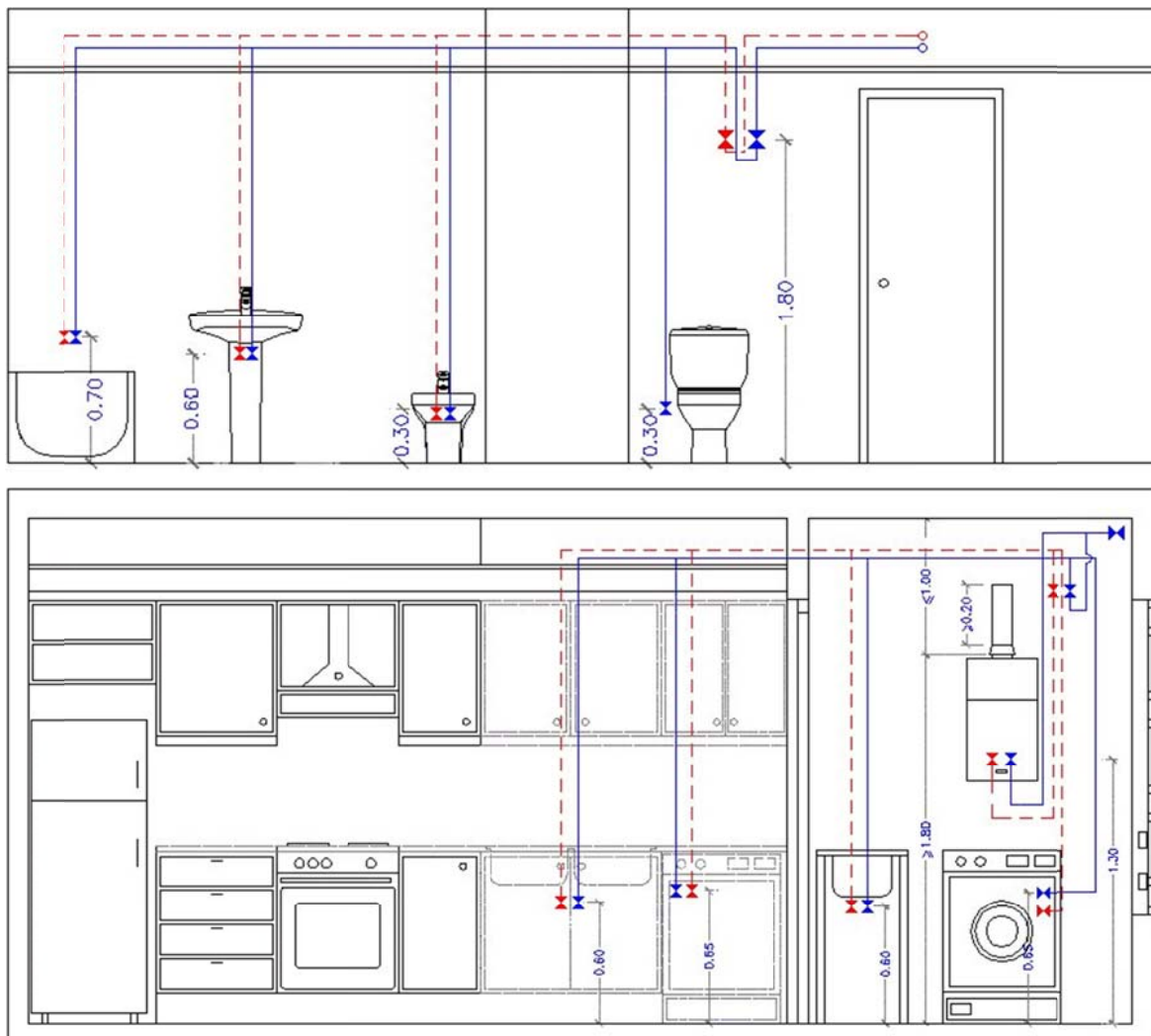
Qt: Caudal bruto

- determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
- elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:
 - tuberías metálicas: entre 0.50 y 1.50 m/s.
 - tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0.50 y 2.50 m/s.
- obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

1.1.3.- Comprobación de la presión

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

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

1.2.- Derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace


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

Aparato o punto de consumo	Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos	
	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero (")	Tubo de cobre o plástico (mm)
Fregadero doméstico	1/2	12
Lavadora doméstica	3/4	20
Bañera de menos de 1,40 m	3/4	20
Inodoro con cisterna	1/2	12
Lavabo	1/2	12

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

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

1.3.- Redes de A.C.S.

1.3.1.- Redes de impulsión

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

1.3.2.- Redes de retorno

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

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

El caudal de retorno se estima según reglas empíricas de la siguiente forma:

- se considera que recircula el 10% del agua de alimentación, como mínimo. De cualquier forma se considera que el diámetro interior mínimo de la tubería de retorno es de 16 mm.
- los diámetros en función del caudal recirculado se indican en la siguiente tabla:

Relación entre diámetro de tubería y caudal recirculado de ACS	
Diámetro de la tubería (pulgadas)	Caudal recirculado (l/h)
1/2	140
3/4	300
1	600
1 ^{1/4}	1100
1 ^{1/2}	1800
2	3300

1.3.3.- Aislamiento térmico

El espesor del aislamiento de las conducciones, tanto en la ida como en el retorno, se ha dimensionado de acuerdo a lo indicado en el 'Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)' y sus 'Instrucciones Técnicas complementarias (ITE)'.

1.3.4.- Dilatadores

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.

En todo tramo recto sin conexiones intermedias con una longitud superior a 25 m se deben adoptar las medidas oportunas para evitar posibles tensiones excesivas de la tubería, motivadas por las contracciones y dilataciones producidas por las variaciones de temperatura. El mejor punto para colocarlos se encuentra equidistante de las derivaciones más próximas en los montantes.

1.4.- Equipos, elementos y dispositivos de la instalación

1.4.1.- Contadores

El calibre nominal de los distintos tipos de contadores se adecuará, tanto en agua fría como caliente, a los caudales nominales y máximos de la instalación.

2.- Dimensionado

2.1.- Acometidas

Tubo de polietileno de alta densidad (PE-100 A), PN=16 atm, según UNE-EN 12201-2

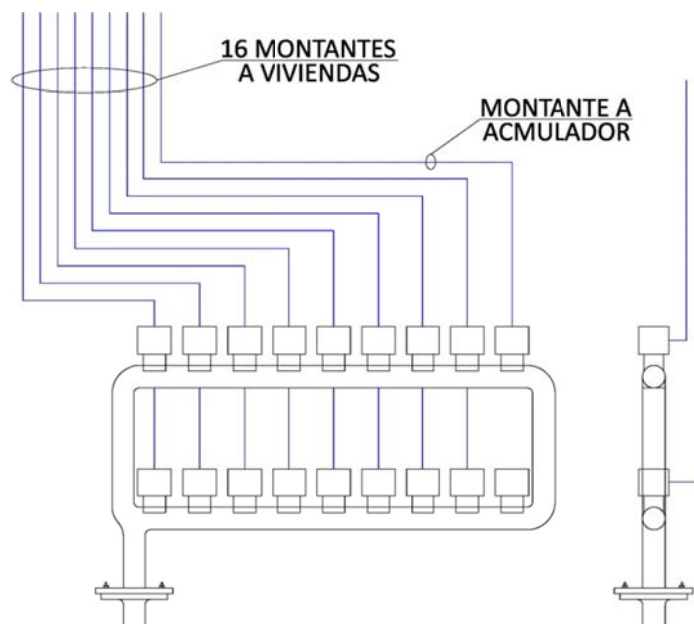
Cálculo hidráulico de las acometidas												
Tramo	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
1-2	0.40	0.46	12.80	0.16	2.01	0.00	32.60	40.00	2.41	0.09	44.50	43.41
Abreviaturas utilizadas												
L _r	Longitud medida sobre planos						D _{int}	Diámetro interior				
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})						D _{com}	Diámetro comercial				
Q _b	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)						P _{ent}	Presión de entrada				
h	Desnivel						P _{sal}	Presión de salida				

2.2.- Tubos de alimentación

Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), PN=10 atm, según UNE-EN ISO 15874-2

Cálculo hidráulico de los tubos de alimentación												
Tramo	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
2-3	0.65	0.75	12.80	0.16	2.01	0.30	32.60	40.00	2.41	0.15	43.41	42.97
Abreviaturas utilizadas												
L _r	Longitud medida sobre planos						D _{int}	Diámetro interior				
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})						D _{com}	Diámetro comercial				
Q _b	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)						P _{ent}	Presión de entrada				
h	Desnivel						P _{sal}	Presión de salida				

2.3.- Baterías de contadores



Cálculo hidráulico de las baterías de contadores													
Bat	D _{bat} (mm)	N _i	N _f	A (m)	D _{valv} (mm)	Y (m)	D _{cont} (mm)	J _{ent} (m.c.a.)	J _{ind} (m.c.a.)	J _t (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)	
3	40.00	17	2	1.64	63.00	0.09	20.00	0.50	10.00	10.50	42.97	32.47	
Abreviaturas utilizadas													
Bat	Batería de contadores divisionarios							D _{cont}	Diámetro de los contadores				
D _{bat}	Diámetro de la batería							J _{ent}	Pérdida por entrada				
N _i	Número de contadores							J _{ind}	Pérdida por contador				
N _f	Número de filas							J _t	Pérdida total (J _{ent} + J _{ind})				
A	Ancho del área de mantenimiento							P _{ent}	Presión de entrada				
D _{valv}	Diámetro de la válvula de retención							P _{sal}	Presión de salida				
Y	Alto de la válvula de retención												

2.4.- Montantes

2.4.1.- Montantes

Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), PN=10 atm, según UNE-EN ISO 15874-2

Cálculo hidráulico de los montantes												
Tramo	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
Cubierta												
3-4	19.85	22.83	7.44	0.21	1.54	10.90	32.60	40.00	1.85	2.72	32.47	18.35

Cálculo hidráulico de los montantes													
Tramo	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)	
Abreviaturas utilizadas													
L _r	Longitud medida sobre planos						D _{int}	Diámetro interior					
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})						D _{com}	Diámetro comercial					
Q _b	Caudal bruto						v	Velocidad					
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo					
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)						P _{ent}	Presión de entrada					
h	Desnivel						P _{sal}	Presión de salida					

2.5.- Instalaciones particulares

2.5.1.- Instalaciones particulares

Tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2 (servicios generales)

Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), PN=10 atm, según UNE-EN ISO 15874-2

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares														
Tramo	T _{tub}	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)	
4-5	Instalación interior (F)	0.47	0.54	7.44	0.21	1.54	0.01	32.60	40.00	1.85	0.06	18.35	18.28	
5-6	Instalación interior (C)	3.71	4.26	0.46	0.74	0.34	-0.26	20.40	25.00	1.05	0.32	18.28	12.91	
6-7	Instalación interior (C)	0.68	0.78	0.25	0.90	0.23	0.00	20.40	25.00	0.69	0.03	12.91	12.39	
7-8	Cuarto húmedo (C)	3.73	4.28	0.25	0.90	0.23	0.00	20.40	25.00	0.69	0.15	12.39	12.23	
8-9	Puntal (C)	2.00	2.30	0.16	1.00	0.16	-1.90	20.40	25.00	0.50	0.05	12.23	14.09	
Abreviaturas utilizadas														
T _{tub}	Tipo de tubería: F (Agua fría), C (Agua caliente)						D _{int}	Diámetro interior						
L _r	Longitud medida sobre planos						D _{com}	Diámetro comercial						
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})						v	Velocidad						
Q _b	Caudal bruto						J	Pérdida de carga del tramo						
K	Coeficiente de simultaneidad						P _{ent}	Presión de entrada						
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)						P _{sal}	Presión de salida						
h	Desnivel													
Instalación interior: Llave de servicios generales (Servicios generales)														
Punto de consumo con mayor caída de presión (La): Lavadora doméstica														

2.5.2.- Producción de A.C.S.

Cálculo hidráulico de los equipos de producción de A.C.S.		
Referencia	Descripción	Q _{cal} (l/s)
Tipo A	Caldera a gas para calefacción y ACS	0.34
Abreviaturas utilizadas		
Q _{cal}	Caudal de cálculo	



2.6.- Aislamiento térmico

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elástica de 26 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en paramento, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica de 29,0 mm de diámetro interior y 10,0 mm de espesor.

4.3.3. DIMENSIONADO RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES (CTE DB HS 5).

Se aplica un proceso de cálculo para un sistema separativo, es decir, se dimensiona la red de aguas pluviales sin tener en cuenta la red de aguas residuales que permanecerá la que hay actualmente.

Red de pequeña evacuación de aguas pluviales.

En función de la superficie de cubierta a desaguar (en proyección horizontal) el número mínimo de sumideros a instalar sea el indicado por la siguiente tabla:

Superficie 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

Como la superficie de la cubierta es de 310,85 m² se instalarán 4 sumideros. En este caso se instalarán 4 canaletas a lo largo de los 4 faldones de la cubierta con dos salidas cada una para mejor evacuación de las aguas.

El número de puntos de recogida es, en cualquier caso, suficiente para no disponer de desniveles superiores a 150 mm, pendientes máximas del 0,5 % y evitar una sobrecarga excesiva de la cubierta.

Bajantes de aguas pluviales.

La intensidad pluviométrica en la localidad en la que se sitúa la edificación objeto del proyecto se obtiene en función de la isoyeta y de la zona pluviométrica correspondiente a la localidad.

Para la población de A Coruña en la que se encuentra nuestro edificio, tenemos un valor de Intensidad máxima de lluvia de 90 mm/h.

Se dimensiona la red de evacuación de aguas pluviales en función de unas superficies máximas de cubierta que pueden evacuar por cada diámetro de la red, cuando el índice pluviométrico es de I = 100 mm/h. En cada localidad se deberán corregir estas superficies máximas mediante el factor establecido en el apartado 4.2.2, para adaptarlas al índice pluviométrico de la localidad en la que se encuentra la obra, mediante la ecuación.

$$S_{loc} = \frac{I_{loc}}{100} \cdot S_{100} = \frac{90}{100} \cdot 310,85m^2 = 279,77m^2$$



Siendo:

S_{loc} : Superficie en proyección horizontal máxima en la localidad.

I_{loc} : Índice pluviométrico de la localidad.

S_{100} : Superficie en proyección máxima para un índice pluviométrico $I=100$ mm/h.

Esta superficie se dividirá entre el número de bajantes para saber cuánta agua de cubierta recogerá cada uno de ellas.

$$S_{baj} = \frac{S_{loc}}{8} = \frac{279,77m^2}{8} = 34,97m^2$$

Una vez obtenido la nueva superficie de cubierta en función del índice pluviométrico y el número de bajantes, el diámetro se calcula a partir de la superficie de la cubierta en proyección horizontal corregida mediante la siguiente tabla:

Superficie en proyección horizontal (m ²)	∅ nominal de la bajante (mm)
63	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1544	160
2700	200

Puesto que la superficie de recogida de cada bajante es de 34,97 m² el diámetro mínimo de las bajantes será de 50 mm y la superficie de dichas bajantes es de 1963,50 mm². Como las bajantes a instalar van a ser rectangulares se aumentará más de un 10% dicha superficie y tendrán unas medidas de 100 mm x 73 mm que es la medida comercial mínima.

4.3.4. CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA (CTE DB HE 4).

1.- Memoria

1.1.- Características de la superficie donde se instalarán los captadores. Orientación, inclinación y sombras

La orientación e inclinación de los captadores será la siguiente:

Orientación:	S(180°)
Inclinación:	45°

El campo de captadores se situará sobre la cubierta, según el plano de planta adjunto.

La orientación e inclinación del sistema de captación, así como las posibles sombras sobre el mismo, serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites especificados en la siguiente tabla:

Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
General	10 %	10 %	15 %
Superposición	20 %	15 %	30 %
Integración arquitectónica	40 %	20 %	50 %

Cálculo de pérdidas de radiación solar por sombras

Conj. captación	Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
1	General	0.03 %	0.07 %	0.10 %

1.2.- Tipo de instalación

El sistema de captación solar para consumo de agua caliente sanitaria se caracteriza de la siguiente forma:

- Por el principio de circulación utilizado, clasificamos el sistema como una instalación con circulación forzada.
- Por el sistema de transferencia de calor, clasificamos nuestro sistema como una instalación con intercambiador de calor en el acumulador solar.
- Por el sistema de expansión, será un sistema cerrado.
- Por su aplicación, será una instalación para calentamiento de agua.

1.3.- Captadores. Curvas de rendimiento

El tipo y disposición de los captadores que se han seleccionado se describe a continuación:

Marca	Modelo	Disposición	Número total de captadores	Número total de baterías
"BUDERUS"	SKS 4.0-s	En paralelo	8	1 de 8 unidades

El captador seleccionado debe poseer la certificación emitida por el organismo competente en la materia, según lo regulado en el RD 891/1980, de 14 de Abril, sobre homologación de los captadores solares y en la Orden de 28 de Julio de 1980, por la que se aprueban las normas e instrucciones técnicas complementarias para la homologación de los captadores solares, o la certificación o condiciones que considere la reglamentación que lo sustituya.

En el Anexo se adjuntan las curvas de rendimiento de los captadores adoptados y sus características (dimensiones, superficie de apertura, caudal recomendado de circulación del fluido caloportador, pérdida de carga, etc).

1.4.- Disposición de los captadores.

Los captadores se dispondrán en filas constituidas por el mismo número de elementos. Las filas de captadores se pueden conectar entre sí en paralelo, en serie o en serie-paralelo, debiéndose instalar válvulas de cierre en la entrada y salida de las distintas baterías de captadores y entre las bombas, de manera que puedan utilizarse para aislamiento de estos componentes durante los trabajos de mantenimiento, sustitución, etc.

Dentro de cada fila o batería los captadores se conectarán en paralelo. El número de captadores que se pueden conectar en paralelo se obtendrá teniendo en cuenta las limitaciones especificadas por el fabricante.

Se dispondrá de un sistema para asegurar igual recorrido hidráulico en todas las baterías de captadores. En general, se debe alcanzar un flujo equilibrado mediante el sistema de retorno invertido. Si esto no es posible, se puede controlar el flujo mediante mecanismos adecuados, como válvulas de equilibrado.

La entrada de fluido caloportador se efectuará por el extremo inferior del primer captador de la batería y la salida por el extremo superior del último.

La entrada tendrá una pendiente ascendente del 1% en el sentido de avance del fluido caloportador.

1.5.- Fluido caloportador

Para evitar riesgos de congelación en el circuito primario, el fluido caloportador incorporará anti-congelante.

Como anticongelantes podrán utilizarse productos ya preparados o mezclados con agua. En ambos casos, deben cumplir la reglamentación vigente. Además, su punto de congelación debe ser inferior a la temperatura mínima histórica (-9°C) con un margen de seguridad de 5°C.

En cualquier caso, su calor específico no será inferior a 3 KJ/kgK (equivalente a 1 Kcal/kg°C).

Se deberán tomar las precauciones necesarias para prevenir posibles deterioros del fluido anti-congelante cuando se alcanzan temperaturas muy altas. Estas precauciones deberán de ser comprobadas de acuerdo con UNE-EN 12976-2.



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

Es conveniente disponer un depósito auxiliar para reponer las posibles pérdidas de fluido caloportador en el circuito. No debe utilizarse para reposición un fluido cuyas características sean incompatibles con el existente en el circuito.

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

En este caso, se ha elegido como fluido caloportador una mezcla comercial de agua y propilenglicol al 29%, con lo que se garantiza la protección de los captadores contra rotura por congelación hasta una temperatura de -14°C , así como contra corrosiones e incrustaciones, ya que dicha mezcla no se degrada a altas temperaturas. En caso de fuga en el circuito primario, cuenta con una composición no tóxica y aditivos estabilizantes.

Las principales características de este fluido caloportador son las siguientes:

- Densidad: 1047.72 Kg/m^3 .
- Calor específico: 3.661 KJ/kgK .
- Viscosidad (45°C): 2.91 mPa s .

1.6.- Depósito acumulador

1.6.1.- Volumen de acumulación

El volumen de acumulación se ha seleccionado cumpliendo con las especificaciones del apartado 3.3.3.1: Generalidades de la sección HE 4 DB-HE CTE.

$$50 < (V/A) < 180$$

donde:

A: Suma de las áreas de los captadores.

V: Volumen de acumulación expresado en litros.

El modelo de acumulador usado se describe a continuación:

- Modelo: Logalux LTN 3000
- Lado: 0 mm
- Altura: 1460 mm
- Vol. acumulación: 3000 l



1.6.2.- Superficie de intercambio

La superficie útil de intercambio cumple el apartado 3.3.4: Sistema de intercambio de la sección HE 4 DB-HE CTE, que prescribe que la relación entre la superficie útil de intercambio y la superficie total de captación no será inferior a 0.15.

El modelo de interacumulador seleccionado se describe a continuación:

acumulador con serpentín, para producción de A.C.S., modelo Logalux LTN 3000 "BUDERUS", de 3000 l de capacidad, colocado en horizontal, de 1450 mm de anchura, 1460 mm de altura y 2970 mm de longitud, con cuba de acero vitrificado, 2 ánodos inertes, aislamiento térmico, termómetro, panel de regulación SPZ 1010, y toma para recirculación

Para cada una de las tuberías de entrada y salida de agua del intercambiador de calor se debe instalar una válvula de cierre próxima al manguito correspondiente.

1.6.3.- Conjuntos de captación

En la siguiente tabla pueden consultarse los volúmenes de acumulación y áreas de intercambio totales para cada conjunto de captación:

Conj. captación	Vol. acumulación (l)	Sup. captación (m ²)
1	3000	16.8

1.6.- Energía auxiliar

Para asegurar la continuidad en el abastecimiento de la demanda térmica en cualquier circunstancia, la instalación de energía solar debe contar con un sistema de energía auxiliar.

Este sistema de energía auxiliar debe tener suficiente potencia térmica para proporcionar la energía necesaria para la producción total de agua caliente sanitaria, en ausencia de radiación solar. La energía auxiliar se aplicará en el circuito de consumo, nunca en el circuito primario de captadores.

El sistema de aporte de energía auxiliar con acumulación o en línea siempre dispondrá de un termostato de control sobre la temperatura de preparación. En el caso de que el sistema de energía auxiliar no disponga de acumulación, es decir, sea una fuente de calor instantánea, el equipo será capaz de regular su potencia de forma que se obtenga la temperatura de manera permanente, con independencia de cuál sea la temperatura del agua de entrada al citado equipo.

Tipo de energía auxiliar: Gas natural

1.7.- Circuito hidráulico

El caudal de fluido portador se determina de acuerdo con las especificaciones del fabricante, según aparece en el apartado de cálculo.

1.7.1.- Bombas de circulación

La bomba necesaria para el circuito primario debe tener el siguiente punto de funcionamiento:

Marca	Modelo	Caudal (l/h)	Presión (Pa)
"EBARA"	Etherma	1010.0	5688.1

Los materiales constitutivos de la bomba en el circuito primario son compatibles con la mezcla anticongelante.

La bomba necesaria para el circuito de ACS debe tener el siguiente punto de funcionamiento:

Marca	Modelo	Caudal (l/h)	Presión (Pa)
"EBARA"	Etherma	410.0	28899.1

1.7.2.- Tuberías

Las tuberías utilizadas para el circuito primario tienen las siguientes características:

Material: cobre

Disposición: colocada superficialmente

con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco

Las tuberías utilizadas para el circuito de A.C.S. tienen las siguientes características:

Material: cobre

Disposición: colocada superficialmente

con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica

1.7.3.- Vaso de expansión

El sistema de expansión que se emplea en el proyecto será cerrado, de tal forma que, incluso después de una interrupción del suministro de potencia a la bomba de circulación del circuito de captadores, justo cuando la radiación solar sea máxima, se pueda establecer la operación automática cuando la potencia esté disponible de nuevo.

El vaso de expansión para cada conjunto de captación se ha dimensionado conforme se describe en el anexo de cálculo.



1.7.4.- Purgadores

Se utilizarán purgadores automáticos, ya que no está previsto que se forme vapor en el circuito. Debe soportar, al menos, la temperatura de estancamiento del captador y, en cualquier caso, hasta 130°C.

1.7.5.- Sistema de llenado

El sistema de llenado del circuito primario es manual. La situación del mismo se describe en los planos del proyecto.

1.8.- Sistema de control

El sistema de control asegura el correcto funcionamiento de la instalación, facilitando un buen aprovechamiento de la energía solar captada y asegurando el uso adecuado de la energía auxiliar. Se ha seleccionado una centralita de control para sistema de captación solar térmica, con sondas de temperatura con las siguientes funciones:

- Control de la temperatura del captador solar
- Control y regulación de la temperatura del acumulador solar
- Control y regulación de la bomba en función de la diferencia de temperaturas entre captador y acumulador.

1.9.- Diseño y ejecución de la instalación

1.9.1.- Montaje de los captadores

Se aplicará a la estructura soporte las exigencias básicas del Código Técnico de la Edificación en cuanto a seguridad.

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

Los puntos de sujeción del captador serán suficientes en número, teniendo el área de apoyo y posición relativa adecuada, de forma que no se produzcan flexiones en el captador superiores a las permitidas por el fabricante.

Los topes de sujeción de la estructura y de los captadores no arrojarán sombra sobre estos últimos.

En el caso que nos ocupa, el anclaje de los captadores al edificio se realizará mediante una estructura metálica proporcionada por el fabricante. La inclinación de los captadores será de: 45°.



1.9.2.- Tuberías

El diámetro de las tuberías se ha dimensionado de forma que la velocidad de circulación del fluido sea inferior a 2 m/s y que la pérdida de carga unitaria sea inferior a 40.0 mm.c.a/m.

1.9.3.- Válvulas

La elección de las válvulas se realizará de acuerdo con la función que desempeñan y sus condiciones extremas de funcionamiento (presión y temperatura), siguiendo preferentemente los criterios siguientes:

- Para aislamiento: válvulas de esfera.
- Para equilibrado de circuitos: válvulas de asiento.
- Para vaciado: válvulas de esfera o de macho.
- Para llenado: válvulas de esfera.
- Para purga de aire: válvulas de esfera o de macho.
- Para seguridad: válvulas de resorte.
- Para retención: válvulas de disco de doble compuerta, o de clapeta.

Las válvulas de seguridad serán capaces de derivar la potencia máxima del captador o grupo de captadores, incluso en forma de vapor, de manera que en ningún caso se sobrepase la máxima presión de trabajo del captador o del sistema.

Las válvulas de retención se situarán en la tubería de impulsión de la bomba, entre la boca y el manguito antivibratorio, y, en cualquier caso, aguas arriba de la válvula de intercepción.

Los purgadores automáticos de aire se construirán con los siguientes materiales:

- Cuerpo y tapa: fundición de hierro o de latón.
- Mecanismo: acero inoxidable.
- Flotador y asiento: acero inoxidable.
- Obturador: goma sintética.

Los purgadores automáticos serán capaces de soportar la temperatura máxima de trabajo del circuito.



1.9.4.- Vaso de expansión

Se utilizarán vasos de expansión cerrados con membrana. Los vasos de expansión cerrados cumplirán con el Reglamento de Recipientes a Presión y estarán debidamente timbrados. La tubería de conexión del vaso de expansión no se aislará térmicamente y tendrá el volumen suficiente para enfriar el fluido antes de alcanzar el vaso.

El volumen de dilatación, para el cálculo, será como mínimo igual al 4,3% del volumen total de fluido en el circuito primario.

Los vasos de expansión cerrados se dimensionarán de forma que la presión mínima en frío, en el punto más alto del circuito, no sea inferior a 1.5Kg/cm², y que la presión máxima en caliente en cualquier punto del circuito no supere la presión máxima de trabajo de los componentes.

Cuando el fluido caloportador pueda evaporarse bajo condiciones de estancamiento, hay que realizar un dimensionamiento especial para el volumen de expansión.

El depósito de expansión deberá ser capaz de compensar el volumen del medio de transferencia de calor en todo el grupo de captadores completo, incluyendo todas las tuberías de conexión entre captadores, incrementado en un 10%.

1.9.5.- Aislamientos

El aislamiento de los acumuladores cuya superficie sea inferior a 2 m² tendrá un espesor mínimo de 30 mm. Para volúmenes superiores, el espesor mínimo será de 50 mm.

El espesor del aislamiento para el intercambiador de calor en el acumulador no será inferior a 20 mm.

Los espesores de aislamiento (expresados en mm) de tuberías y accesorios situados al interior o exterior, no serán inferiores a los valores especificados en: RITE.I.T.1.2.4.2.1.1.

Es aconsejable, aunque no forme parte de la instalación solar, el aislamiento de las tuberías de distribución al consumo de ACS. De esta forma se evitan pérdidas energéticas en la distribución, que disminuyen el rendimiento de la instalación de captación solar.

1.9.6.- Purga de aire

El trazado del circuito favorecerá el desplazamiento del aire atrapado hacia los puntos altos.

Los trazados horizontales de tubería tendrán siempre una pendiente mínima del 1% en el sentido de la circulación.

En los puntos altos de la salida de baterías de captadores y en todos aquellos puntos de la instalación donde pueda quedar aire acumulado, se colocarán sistemas de purga constituidos por botellines de desaireación y purgador manual o automático. El volumen útil de cada botellín será superior a 100cm³.

Este volumen podrá disminuirse si se instala a la salida del circuito solar, y antes del intercambiador, un desaireador con purgador automático.

Las líneas de purga se colocarán de tal forma que no puedan helarse ni se pueda producir acumulación de agua entre líneas. Los orificios de descarga deberán estar dispuestos para que el vapor o medio de transferencia de calor que salga por las válvulas de seguridad no cause ningún riesgo a personas, a materiales o al medio ambiente.

Se evitará el uso de purgadores automáticos cuando se prevea la formación de vapor en el circuito. Los purgadores automáticos deberán soportar, al menos, la temperatura de estancamiento del captador.

1.9.7.- Sistema de llenado

Los circuitos con vaso de expansión cerrado deben incorporar un sistema de llenado, manual o automático, que permita llenar el circuito primario de fluido caloportador y mantenerlo presurizado.

En general, es recomendable la adopción de un sistema de llenado automático con la inclusión de un depósito de fluido caloportador.

Para disminuir el riesgo de fallo, se evitarán los aportes incontrolados de agua de reposición a los circuitos cerrados, así como la entrada de aire (esto último incrementaría el riesgo de fallo por corrosión).

Es aconsejable no usar válvulas de llenado automáticas.

1.9.8.- Sistema eléctrico y de control

El sistema eléctrico y de control cumplirá el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) en todos aquellos puntos que sean de aplicación.

Los cuadros serán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

El usuario estará protegido contra posibles contactos directos e indirectos.

El rango de temperatura ambiente admisible para el funcionamiento del sistema de control será, como mínimo, el siguiente: -10°C a 50°C.

Los sensores de temperatura soportarán los valores máximos previstos para la temperatura en el lugar en que se ubiquen. Deberán soportar, sin alteraciones superiores a 1°C, una temperatura de hasta 100°C (instalaciones de ACS).



La localización e instalación de los sensores de temperatura deberá asegurar un buen contacto térmico con la zona de medición. Para conseguirlo, en el caso de sensores de inmersión, se instalarán en contracorriente con el fluido.

Los sensores de temperatura deberán estar aislados contra la influencia de las condiciones ambientales que les rodean.

La ubicación de las sondas ha de realizarse de forma que éstas midan exactamente las temperaturas que se desea controlar, instalándose los sensores en el interior de vainas y evitándose las tuberías separadas de la salida de los captadores y las zonas de estancamiento en los depósitos.

Las sondas serán, preferentemente, de inmersión. Se tendrá especial cuidado en asegurar una adecuada unión entre las sondas por contacto y la superficie metálica.

1.9.9.- Sistemas de protección

1.9.9.1.- Protección contra sobrecalentamientos

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

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

Cuando las aguas sean duras, se realizarán las previsiones necesarias para que la temperatura de trabajo de cualquier punto del circuito de consumo no sea superior a 60°C.

1.9.9.2.- Protección contra quemaduras

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

1.9.9.3.- Protección de materiales y componentes contra altas temperaturas

El sistema deberá ser diseñado de tal forma que nunca se exceda la máxima temperatura permitida por cada material o componente.



1.9.9.4.- Resistencia a presión

Se deberán cumplir los requisitos de la norma UNE-EN 12976-1.

En caso de sistemas de consumo abiertos con conexión a la red, se tendrá en cuenta la máxima presión de la misma para verificar que todos los componentes del circuito de consumo soportan dicha presión.

1.9.9.5.- Prevención de flujo inverso

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

Como el sistema es por circulación forzada, se utiliza una válvula antirretorno para evitar flujos inversos.

2.- Cálculo

2.1.- Descripción del edificio

El objeto del presente proyecto es diseñar la instalación de agua caliente sanitaria, mediante calentamiento por energía solar térmica, para 16 viviendas de nueva construcción.

Edificio de nueva construcción situado en, A Coruña, zona climática I según CTE DB HE 4.

A continuación se detalla el número de dormitorios para cada vivienda, así como el número de personas asignado a la misma:

Conj. captación: 1		
Vivienda	Número de dormitorios	Nº personas
Vivienda tipo (16 viv)	4	6

La orientación de los captadores se describe en la tabla siguiente. No existen en los alrededores obstáculos que puedan proyectar sombras sobre los captadores.

Batería	Orientación
1	S(180°)

2.2.- Circuito hidráulico

2.2.1.- Condiciones climáticas

Para la determinación de las condiciones climáticas (radiación global total en el campo de captadores, temperatura ambiente diaria y temperatura del agua de suministro de la red) se han utilizado los datos recogidos en el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Baja Temperatura editado por el IDAE.

Mes	Radiación global (MJul/m ²)	Temperatura ambiente diaria (°C)	Temperatura de red (°C)
Enero	5.40	12	10



Mes	Radiación global (MJul/m ²)	Temperatura ambiente diaria (°C)	Temperatura de red (°C)
Febrero	8.00	12	10
Marzo	11.40	14	11
Abril	12.40	14	12
Mayo	15.40	16	13
Junio	16.20	19	14
Julio	17.40	20	16
Agosto	15.30	21	16
Septiembre	13.90	20	15
Octubre	10.90	17	14
Noviembre	6.40	14	12
Diciembre	5.10	12	11

2.2.2.- Condiciones de uso

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 60 °C. Como la temperatura de uso se considera de 45 °C, debe corregirse este consumo medio, tomando como temperatura de red 12 °C, a 32.0 l por persona y día.

Conj. captación: 1			
Vivienda	Número de dormitorios	Nº personas	Consumo litros/día
Vivienda tipo (16 viv)	4	6	192
Total			3072

A partir de los datos anteriores 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 (MJul)
Enero	100	84.2	10	35	12214.40
Febrero	100	76.0	10	35	11032.36
Marzo	100	84.9	11	34	11970.11
Abril	100	82.9	12	33	11347.57
Mayo	100	86.5	13	32	11481.53
Junio	100	84.6	14	31	10874.75
Julio	100	89.4	16	29	10748.67
Agosto	100	89.4	16	29	10748.67
Septiembre	100	85.5	15	30	10638.35
Octubre	100	87.4	14	31	11237.25
Noviembre	100	82.9	12	33	11347.57
Diciembre	100	84.9	11	34	11970.11

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:

$$C = \frac{\%Ocup}{100} \cdot N_{mes} (días) \cdot Q_{acs} (m^3 / día)$$

siendo

- 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:

$$Q_{acs} = \rho \cdot C \cdot C_p \cdot \Delta T$$

siendo

Q_{acs} : Demanda de agua caliente (MJ).

ρ : Densidad volumétrica del agua (Kg/m³).

C: Consumo (m³).

C_p : Calor específico del agua (MJ/kg°C).

ΔT : Salto térmico (°C).

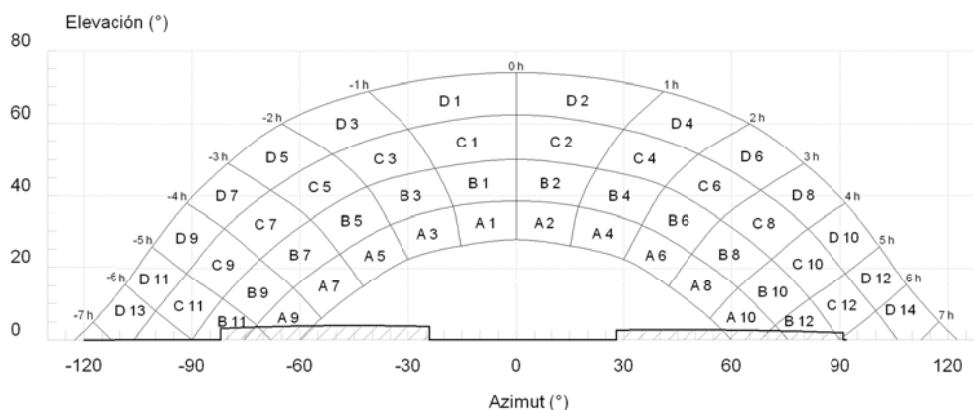
2.3.- Determinación de la radiación

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

Orientación:	S(180°)
Inclinación:	45°

Las sombras proyectadas sobre los captadores son:

B1



B1 (inclinación 45.00°, orientación 0.00°)			
Porción	Factor de llenado (real)	Pérdidas (%)	Contribución (%)
A 9	0.25 (0.29)	0.13	0.03
A 10	0.25 (0.18)	0.11	0.03
B 11	0.25 (0.22)	0.01	0.00
B 12	0.25 (0.28)	0.02	0.01
C 12	0.00 (0.02)	0.10	0.00
		TOTAL (%)	0.07

2.4.- Dimensionamiento de la superficie de captación

El dimensionamiento de la superficie de captación se ha realizado mediante el método de las curvas 'f' (F-Chart), que permite realizar el cálculo de la cobertura solar y del rendimiento medio para periodos de cálculo mensuales y anuales.

Se asume un volumen de acumulación equivalente, de forma aproximada, a la carga de consumo diario promedio. La superficie de captación se dimensiona para conseguir una fracción solar anual superior al 30%, tal como se indica en el apartado 2.1, 'Contribución solar mínima', de la sección HE 4 DB-HE CTE.

El valor resultante para la superficie de captación es de 16.80 m², y para el volumen de captación de 3000 l.

Los resultados obtenidos se resumen en la siguiente tabla:

Mes	Radiación global (MJul/m ²)	Temperatura ambiente diaria (°C)	Demanda (MJul)	Energía auxiliar (MJul)	Fracción solar (%)
Enero	5.40	12	12214.40	9822.07	20
Febrero	8.00	12	11032.36	7963.83	28
Marzo	11.40	14	11970.11	7580.44	37
Abril	12.40	14	11347.57	7317.21	36
Mayo	15.40	16	11481.53	6796.95	41
Junio	16.20	19	10874.75	6294.97	42
Julio	17.40	20	10748.67	5541.96	48
Agosto	15.30	21	10748.67	5616.96	48
Septiembre	13.90	20	10638.35	5341.72	50
Octubre	10.90	17	11237.25	6209.81	45
Noviembre	6.40	14	11347.57	8255.02	27
Diciembre	5.10	12	11970.11	9549.93	20

2.5.- Cálculo de la cobertura solar

La instalación cumple la normativa vigente, ya que la energía producida no supera, en ningún mes, el 110% de la demanda de consumo, y no hay una demanda superior al 100% para tres meses consecutivos.

La cobertura solar anual conseguida mediante el sistema es igual al 36%.

2.6.- Selección de la configuración básica

La instalación consta de un circuito primario cerrado (circulación forzada) dotado de un sistema de captación con una superficie total de captación de 17 m² y de un interacumulador colectivo. Se ha previsto, además, la instalación de un sistema de energía auxiliar.

2.7.- Selección del fluido caloportador

La temperatura histórica en la zona es de -9°C. La instalación debe estar preparada para soportar sin congelación una temperatura de -14°C (5º menos que la temperatura mínima histórica). Para ello, el porcentaje en peso de anticongelante será de 29% con un calor específico de 3.661 KJ/kgK y una viscosidad de 2.910200 mPa s a una temperatura de 45°C.

2.8.- Diseño del sistema de captación

El sistema de captación estará formado por elementos del tipo SKS 4.0-s ("BUDERUS"), cuya curva de rendimiento INTA es:

$$\eta = \eta_0 - a_1 \left(\frac{t^e - t^a}{I} \right)$$

siendo

η_0 : Factor óptico (0.85).

a_1 : Coeficiente de pérdida (4.04).

t^e : Temperatura media (°C).

t^a : Temperatura ambiente (°C).

I: Irradiación solar (W/m²).

La superficie de apertura de cada captador es de 2.10 m².

La disposición del sistema de captación queda completamente definida en los planos del proyecto.



2.9.- Diseño del sistema intercambiador-acumulador

El volumen de acumulación se ha seleccionado cumpliendo con las especificaciones del apartado 3.3.3.1: Generalidades de la sección HE 4 DB-HE CTE.

$$50 < (V/A) < 180$$

donde:

A: Suma de las áreas de los captadores.

V: Volumen de acumulación expresado en litros.

Se ha utilizado el siguiente interacumulador:

acumulador con serpentín, para producción de A.C.S., modelo Logalux LTN 3000 "BUDERUS", de 3000 l de capacidad, colocado en horizontal, de 1450 mm de anchura, 1460 mm de altura y 2970 mm de longitud, con cuba de acero vitrificado, 2 ánodos inertes, aislamiento térmico, termómetro, panel de regulación SPZ 1010, y toma para recirculación

La relación entre la superficie útil de intercambio del intercambiador incorporado y la superficie total de captación es superior a 0.15 e inferior o igual a 1.

2.10.- Diseño del circuito hidráulico

2.10.1.- Cálculo del diámetro de las tuberías

Para el circuito primario de la instalación se utilizarán tuberías de cobre.

Para el circuito de A.C.S. se utilizarán tuberías de cobre.

El diámetro de las tuberías se selecciona de forma que la velocidad de circulación del fluido sea inferior a 2 m/s. El dimensionamiento de las tuberías se realizará de forma que la pérdida de carga unitaria en las mismas nunca sea superior a 40.00 mm.c.a/m.

2.10.2.- Cálculo de las pérdidas de carga de la instalación

Deben determinarse las pérdidas de carga en los siguientes componentes de la instalación:

- Captadores
- Tuberías (montantes y derivaciones a las baterías de captadores del circuito primario).
- Intercambiador

FÓRMULAS UTILIZADAS

Para el cálculo de la pérdida de carga, ΔP , en las tuberías, utilizaremos la formulación de Darcy-Weisbach que se describe a continuación:



$$\Delta P = \lambda \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot 9,81}$$

siendo

ΔP : Pérdida de carga (m.c.a).

λ : Coeficiente de fricción

L: Longitud de la tubería (m).

D: Diámetro de la tubería (m).

v: Velocidad del fluido (m/s).

Para calcular las pérdidas de carga, se le suma a la longitud real de la tubería la longitud equivalente correspondiente a las singularidades del circuito (codos, té, válvulas, etc.). Ésta longitud equivalente corresponde a la longitud de tubería que provocaría una pérdida de carga igual a la producida por dichas singularidades.

De forma aproximada, la longitud equivalente se calcula como un porcentaje de la longitud real de la tubería. En este caso, se ha asumido un porcentaje igual al 15%.

El coeficiente de fricción, λ , depende del número de Reynolds.

Cálculo del número de Reynolds: (R_e)

$$R_e = \frac{(\rho \cdot v \cdot D)}{\mu}$$

siendo

R_e : Valor del número de Reynolds (adimensional).

ρ : 1000 Kg/m³

v: Velocidad del fluido (m/s).

D: Diámetro de la tubería (m).

μ : Viscosidad del agua (0.001 poises a 20°C).

Cálculo del coeficiente de fricción (λ) para un valor de R_e comprendido entre 3000 y 10⁵ (éste es el caso más frecuente para instalaciones de captación solar):

$$\lambda = \frac{0,32}{R_e^{0,25}}$$

Como los cálculos se han realizado suponiendo que el fluido circulante es agua a una temperatura de 45°C y con una viscosidad de 2.910200 mPa s, los valores de la pérdida de carga se multiplican por el siguiente factor de corrección:



$$factor = \sqrt{\frac{\mu_{FC}}{\mu_{agua}}}$$

2.10.3.- Bomba de circulación

La bomba de circulación necesaria en el circuito primario se debe dimensionar para una presión disponible igual a las pérdidas totales del circuito (tuberías, captadores e intercambiadores). El caudal de circulación tiene un valor de 1010.00 l/h.

La pérdida de presión en el conjunto de captación se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta P_T = \frac{\Delta P \cdot N \cdot (N+1)}{4}$$

siendo

ΔP_T : Pérdida de presión en el conjunto de captación.

ΔP : Pérdida de presión para un captador

N: Número total de captadores

Por tanto, los valores para la pérdida de presión total en el circuito primario y para la potencia de la bomba de circulación, de cada conjunto de captación, son los siguientes:

Conj. captación	Pérdida de presión total (Pa)	Potencia de la bomba de circulación (kW)
1	5668	0.07

La potencia de cada bomba de circulación se calcula mediante la siguiente expresión:

$$P = C \cdot \Delta p$$

siendo

P: Potencia eléctrica (kW)

C: Caudal (l/s)

Δp : Pérdida total de presión de la instalación (Pa).

En este caso, utilizaremos una bomba de rotor húmedo montada en línea.

La bomba de circulación necesaria en el circuito de ACS se debe dimensionar para una presión disponible igual a las pérdidas totales del circuito (tuberías e intercambiadores). El caudal de circulación tiene un valor de 410.00 l/h.

Por tanto, los valores para la pérdida de presión total en el circuito primario y para la potencia de la bomba de circulación, de cada conjunto de captación, son los siguientes:



Conj. captación	Pérdida de presión total (Pa)	Potencia de la bomba de circulación (kW)
1	28890	0.07

La potencia de cada bomba de circulación se calcula mediante la siguiente expresión:

$$P = C \cdot \Delta p$$

siendo

P: Potencia eléctrica (kW)

C: Caudal (l/s)

Δp : Pérdida total de presión de la instalación (Pa).

En este caso, utilizaremos una bomba de rotor húmedo montada en línea.

Según el apartado 3.4.4 'Bombas de circulación' de la sección HE 4 DB-HE CTE, la potencia eléctrica parásita para la bomba de circulación no deberá superar los valores siguientes:

Tipo de sistema	Potencia eléctrica de la bomba de circulación
Sistemas pequeños	50 W o 2 % de la potencia calorífica máxima que pueda suministrar el grupo de captadores.
Sistemas grandes	1% de la potencia calorífica máxima que pueda suministrar el grupo de captadores.

2.10.4.- Vaso de expansión

El valor teórico del coeficiente de expansión térmica, calculado según la norma UNE 100.155, es de 0.087. El vaso de expansión seleccionado tiene una capacidad de 12 l.

Para calcular el volumen necesario se ha utilizado la siguiente fórmula:

$$V_t = V \cdot C_e \cdot C_p$$

siendo

V_t : Volumen útil necesario (l).

V: Volumen total de fluido de trabajo en el circuito (l).

C_e : Coeficiente de expansión del fluido.

C_p : Coeficiente de presión

El cálculo del volumen total de fluido en el circuito primario de cada conjunto de captación se desglosa a continuación:

Conj. captación	Vol. tuberías (l)	Vol. captadores (l)	Vol. intercambiadores (l)	Total (l)
1	10.88	11.44	90.00	112.32

Con los valores de la temperatura mínima (-9°C) y máxima (14°C), y el valor del porcentaje de glicol etilénico en agua (29%) se obtiene un valor de 'Ce' igual a 0.087. Para calcular este parámetro se han utilizado las siguientes expresiones:

$$C_e = fc \cdot (-95 + 1.2 \cdot t) \cdot 10^{-3}$$

siendo

fc: Factor de correlación debido al porcentaje de glicol etilénico.

t: Temperatura máxima en el circuito.

El factor 'fc' se calcula mediante la siguiente expresión:

$$fc = a \cdot (1.8 \cdot t + 32)^b$$

siendo

$$a = -0.0134 \cdot (G^2 - 143.8 \cdot G + 1918.2) = 18.75$$

$$b = 0.00035 \cdot (G^2 - 94.57 \cdot G + 500.) = -0.49$$

G: Porcentaje de glicol etilénico en agua (29%).

El coeficiente de presión (Cp) se calcula mediante la siguiente expresión:

$$C_p = \frac{P_{\max}}{P_{\max} - P_{\min}}$$

siendo

Pmax: Presión máxima en el vaso de expansión.

Pmin: Presión mínima en el vaso de expansión.

El punto de mínima presión de la instalación corresponde a los captadores solares, ya que se encuentran a la cota máxima. Para evitar la entrada de aire, se considera una presión mínima aceptable de 1.5 bar.

La presión mínima del vaso debe ser ligeramente inferior a la presión de tarado de la válvula de seguridad (aproximadamente 0.9 veces). Por otro lado, el componente crítico respecto a la presión es el captador solar, cuya presión máxima es de 10 bar (sin incorporar el kit de fijación especial).



A partir de las presiones máxima y mínima, se calcula el coeficiente de presión (Cp). En este caso, el valor obtenido es de 1.2.

2.10.5.- Purgadores y desaireadores

El sistema de purga está situado en la batería de captadores. Por tanto, se asume un volumen total de 100.0 cm³.

2.11.- Sistema de regulación y control

El sistema de regulación y control tiene como finalidad la actuación sobre el régimen de funcionamiento de las bombas de circulación, la activación y desactivación del sistema antiheladas, así como el control de la temperatura máxima en el acumulador.

2.12.- Cálculo de la separación entre filas de captadores

La separación entre filas de captadores debe ser igual o mayor que el valor obtenido mediante la siguiente expresión:

$$d = k \cdot h$$

siendo

d: Separación entre las filas de captadores.

h: Altura del captador.

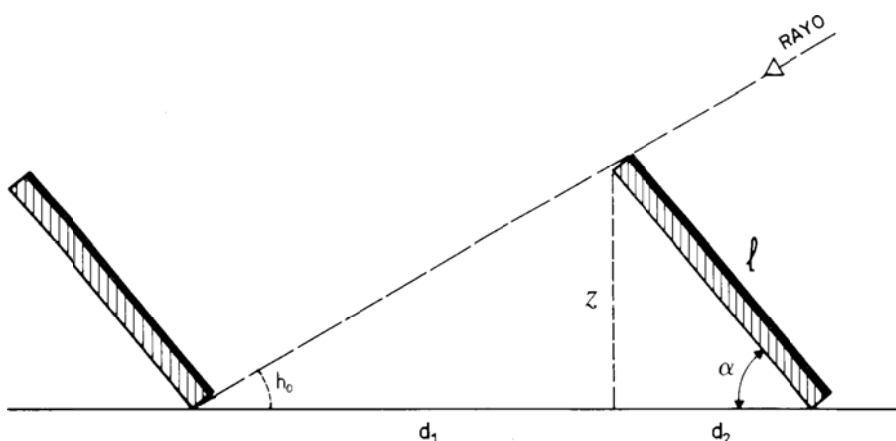
(Ambas magnitudes están expresadas en las mismas unidades)

'k' es un coeficiente cuyo valor se obtiene, a partir de la inclinación de los captadores con respecto al plano horizontal, de la siguiente tabla:

Valor del coeficiente de separación entre las filas de captadores (k)								
Inclinación (º)	20	25	30	35	40	45	50	55
Coeficiente k	1.532	1.638	1.732	1.813	1.879	1.932	1.970	1.992

A continuación se describe el cálculo de la separación mínima entre filas de captadores (valor mínimo de la separación para que no se produzcan sombras). En primer lugar, hay que determinar el día más desfavorable. En nuestro caso, como la instalación se diseña para funcionar durante todo el año, el día más desfavorable corresponde al 21 de Diciembre, cuando, al mediodía, la altura solar (h₀) tiene un valor de:

$$h_0 = 90^\circ - \text{Latitud} - 23.5^\circ$$



La distancia entre captadores (d) es igual a:

$$d = d_1 + d_2 = l (\text{sen } \alpha / \tan h_0 + \cos \alpha)$$

siendo

l: Altura de los captadores en metros.

α : Ángulo de inclinación de los captadores.

h_0 : Altura solar mínima (calculada según la fórmula anterior).

Por tanto, la separación mínima entre baterías de captadores será de 4.00 m.

2.13.- Aislamiento

El aislamiento térmico del circuito primario se realizará mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. El espesor del aislamiento será de 30 mm en las tuberías exteriores y de 20 mm en las interiores.

4.3.5. DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN DE GAS.

Resultados de cálculo.

PARÁMETROS DE CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN RECEPTORA DE GAS	
Zona climática	C
Coefficiente corrector en función de la zona climática	1.00
Tipo de gas suministrado	Gas natural
Poder calorífico superior	9460 kcal/m ³
Poder calorífico inferior	8514 kcal/m ³
Densidad relativa	0.60
Densidad corregida	0.60
Presión de salida en el conjunto de regulación	50.4 mbar
Presión mínima en llave de armario de contadores	25.4 mbar
Presión de salida en la centralización de contadores	20.0 mbar
Presión mínima en llave de aparato	17.0 mbar

PARÁMETROS DE CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN RECEPTORA DE GAS	
Velocidad máxima en la instalación común	20.0 m/s
Velocidad máxima en un montante individual	20.0 m/s
Velocidad máxima en la instalación interior	20.0 m/s
Coefficiente de mayoración de la longitud en conducciones	1.2
Potencia total en la acometida	211.2 kW

ACOMETIDAS INTERIORES															
Tramo	L (m)	L eq. (m)	h (m)	Qt (m ³ /h)	N	Fs	Qc (m ³ /h)	v (m/s)	P in. (mbar)	P f. (mbar)	P fc. (mbar)	DP (mbar)	DP acum. (mbar)	DN	
1 - 2	39.35	47.22	-0.50	43.64	16	0.44	19.20	1.25	50.40	50.26	50.23	0.17	0.17	PE 90	
Abreviaturas utilizadas															
L	Longitud real							v	Velocidad						
L eq.	Longitud equivalente							P in.	Presión de entrada (inicial)						
h	Longitud vertical acumulada							P f.	Presión de salida (final)						
Qt	Caudal total							P fc.	Presión de salida corregida (final)						
N	Número de abonados							DP	Pérdida de presión						
Fs	Factor de simultaneidad							DP acum.	Caída de presión acumulada						
Qc	Caudal calculado							DN	Diámetro nominal						

INSTALACIÓN COMÚN															
Tramo	L (m)	L eq. (m)	h (m)	Qt (m ³ /h)	N	Fs	Qc (m ³ /h)	v (m/s)	P in. (mbar)	P f. (mbar)	P fc. (mbar)	DP (mbar)	DP acum. (mbar)	DN	
2 - 3	1.52	1.82	0.50	43.64	16	0.44	19.20	16.90	50.23	47.29	47.31	2.92	3.09	Cu 20/22	
Abreviaturas utilizadas															
L	Longitud real							v	Velocidad						
L eq.	Longitud equivalente							P in.	Presión de entrada (inicial)						
h	Longitud vertical acumulada							P f.	Presión de salida (final)						
Qt	Caudal total							P fc.	Presión de salida corregida (final)						
N	Número de abonados							DP	Pérdida de presión						
Fs	Factor de simultaneidad							DP acum.	Caída de presión acumulada						
Qc	Caudal calculado							DN	Diámetro nominal						

INSTALACIONES INTERIORES														
Abonado	Tramo	L (m)	L eq. (m)	h (m)	Q (m ³ /h)	v (m/s)	P in. (mbar)	P f. (mbar)	P fc. (mbar)	DP (mbar)	DP acum. (mbar)	DN		
A1 (Planta baja)	Montante	29.23	35.07	-0.50	2.73	2.47	20.00	18.38	18.35	1.65	1.65	Cu 20/22		
	Caldera a gas para calefacción y ACS	5.66	6.80	1.87	1.96	1.78	18.35	18.18	18.27	0.08	1.73	Cu 20/22		
B1 (Planta baja)	Montante	30.45	36.54	-0.50	2.73	2.47	20.00	18.31	18.28	1.72	1.72	Cu 20/22		
	Caldera a gas para calefacción y ACS	5.59	6.70	1.87	1.96	1.78	18.28	18.11	18.21	0.07	1.79	Cu 20/22		
C1 (Planta baja)	Montante	27.86	33.43	-0.50	2.73	2.47	20.00	18.45	18.43	1.57	1.57	Cu 20/22		
	Caldera a gas para calefacción y ACS	5.32	6.39	1.87	1.96	1.78	18.43	18.26	18.36	0.07	1.64	Cu 20/22		
D1 (Planta baja)	Montante	29.04	34.85	-0.50	2.73	2.47	20.00	18.39	18.36	1.64	1.64	Cu 20/22		
	Caldera a gas para calefacción y ACS	5.30	6.36	1.87	1.96	1.78	18.36	18.20	18.30	0.06	1.70	Cu 20/22		
A2 (P1)	Montante	34.91	41.90	4.85	2.73	2.47	20.00	18.06	18.31	1.69	1.69	Cu 20/22		
	Caldera a gas para calefacción y ACS	4.26	5.12	-0.68	1.96	1.78	18.31	18.18	18.15	0.16	1.85	Cu 20/22		
B2 (P1)	Montante	35.77	42.92	4.85	2.73	2.47	20.00	18.01	18.26	1.74	1.74	Cu 20/22		
	Caldera a gas para calefacción y ACS	4.23	5.08	-0.68	1.96	1.78	18.26	18.13	18.10	0.16	1.90	Cu 20/22		
C2 (P1)	Montante	33.13	39.76	4.85	2.73	2.47	20.00	18.16	18.41	1.59	1.59	Cu 20/22		

INSTALACIONES INTERIORES												
Abonado	Tramo	L (m)	L eq. (m)	h (m)	Q (m ³ /h)	v (m/s)	P in. (mbar)	P f. (mbar)	P fc. (mbar)	DP (mbar)	DP acum. (mbar)	DN
	Caldera a gas para calefacción y ACS	4.34	5.21	-0.68	1.96	1.78	18.41	18.28	18.24	0.17	1.76	Cu 20/22
D2 (P1)	Montante	34.06	40.87	4.85	2.73	2.47	20.00	18.11	18.36	1.64	1.64	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	4.25	5.10	-0.68	1.96	1.78	18.36	18.23	18.19	0.17	1.81	Cu 20/22
A3 (P2)	Montante	37.84	45.41	7.65	2.73	2.47	20.00	17.90	18.29	1.71	1.71	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	4.31	5.17	-0.68	1.96	1.78	18.29	18.16	18.13	0.16	1.87	Cu 20/22
B3 (P2)	Montante	38.28	45.93	7.65	2.73	2.47	20.00	17.87	18.27	1.73	1.73	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	4.35	5.22	-0.68	1.96	1.78	18.27	18.14	18.10	0.17	1.90	Cu 20/22
C3 (P2)	Montante	36.18	43.42	7.65	2.73	2.47	20.00	17.99	18.38	1.62	1.62	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	4.27	5.13	-0.68	1.96	1.78	18.38	18.25	18.22	0.16	1.78	Cu 20/22
D3 (P2)	Montante	36.53	43.83	7.65	2.73	2.47	20.00	17.97	18.37	1.63	1.63	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	4.42	5.30	-0.68	1.96	1.78	18.37	18.23	18.20	0.17	1.80	Cu 20/22
A4 (P3)	Montante	40.72	48.87	10.45	2.73	2.47	20.00	17.74	18.28	1.72	1.72	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	4.40	5.28	-0.68	1.96	1.78	18.28	18.14	18.11	0.17	1.89	Cu 20/22
B4 (P3)	Montante	40.97	49.16	10.45	2.73	2.47	20.00	17.72	18.26	1.74	1.74	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	4.30	5.16	-0.68	1.96	1.78	18.26	18.13	18.10	0.16	1.90	Cu 20/22
C4 (P3)	Montante	39.45	47.34	10.45	2.73	2.47	20.00	17.81	18.35	1.65	1.65	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	3.99	4.79	-0.68	1.96	1.78	18.35	18.23	18.19	0.16	1.81	Cu 20/22
D4 (P3)	Montante	39.66	47.59	10.45	2.73	2.47	20.00	17.80	18.34	1.66	1.66	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	3.95	4.74	-0.68	1.96	1.78	18.34	18.22	18.18	0.16	1.82	Cu 20/22
Abreviaturas utilizadas												
L	Longitud real				P f.	Presión de salida (final)						
L eq.	Longitud equivalente				P fc.	Presión de salida corregida (final)						
h	Longitud vertical acumulada				DP	Pérdida de presión						
Q	Caudal				DP acum.	Caída de presión acumulada						
v	Velocidad				DN	Diámetro nominal						
P in.	Presión de entrada (inicial)											

4.3.6. DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

1.- Legislación aplicable.

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

- RBT-2002: Reglamento electrotécnico de baja tensión e Instrucciones técnicas complementarias.
- UNE 20-460-94 Parte 5-523: Intensidades admisibles en los cables y conductores aislados.
- UNE 20-434-90: Sistema de designación de cables.
- UNE 20-435-90 Parte 2: Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones de 1 a 30kV.
- UNE 20-460-90 Parte 4-43: Instalaciones eléctricas en edificios. Protección contra las sobretensiones.
- UNE 20-460-90 Parte 5-54: Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.
- UNE-EN 60947-2: Aparellaje de baja tensión. Interruptores automáticos.
- Anexo B: Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.
- UNE-EN 60947-3: Aparellaje de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.
- UNE-EN 60269-1: Fusibles de baja tensión.

- UNE-EN 60898: Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobrecargas.

2.- Descripción de la instalación

Viviendas

La obra cuenta con un total de 32 viviendas

Tipo	Número de viviendas
Completo	16
Total	16

Servicios generales

Servicios generales	Número de servicios
Grupos de presión	2
Escaleras	3
Total	5

3.- Potencia total prevista para la instalación

La potencia total demandada por la instalación será:

Esquemas	P Demandada (kW)
Bloque 12	61.48
Potencia total demandada	61.48

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:

Concepto	P Unitaria (kW)	Número	P Instalada (kW)	P Demandada (kW)
Viviendas de electrificación básica	0.100	1	77.70	58.48
	1.000	1		
	3.000	1		
	4.600	16		
Grupos de presión	1.500	2	3.00	3.00
Total	-	-	80.70	-

4.- Características de la instalación

4.1.- Origen de la instalación

El origen de la instalación vendrá determinado por una intensidad de cortocircuito en cabecera de: 12 kA

El tipo de línea de alimentación será: RZ1 0.6/1 kV 3 x 70 + 2G 35

4.2.- Caja general de protección

- Número de cajas y características

Se instalará una caja general de protección por esquema con sus correspondientes líneas generales de alimentación.

Las protecciones correspondientes a la CGP aparecerán en el apartado de líneas generales de alimentación.

- Situación

La caja general de protección se situará en zonas de acceso público.

- Puesta a tierra

Cuando las puertas de las CGP sean metálicas, deberán ponerse a tierra mediante un conductor de cobre.

4.3.- Línea general de alimentación

Las líneas generales de alimentación enlazan las Cajas Generales de Protección con las centralizaciones de contadores.

La longitud, sección y protecciones de las líneas generales de alimentación, que posteriormente se justificarán en el Documento de Cálculos, se indican a continuación:

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Bloque 12	T	61.48	1.00	1.0	IEC60269 gL/gG In: 160 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 70 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 35 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 35 mm ²

La línea general de alimentación estará constituida por tres conductores de fase y un conductor de neutro. Discurriendo por la misma conducción se dispondrá del correspondiente conductor de protección, cuando la conexión del punto de puesta a tierra con el conductor de tierra general se realice en la C.G.P.

- Canalizaciones

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se hará de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Cuando la línea general de alimentación se instale en el interior de tubos, el diámetro nominal será el indicado en la tabla del reglamento para esta parte de la instalación de enlace. En el caso de instalarse en otro tipo de canalización sus dimensiones serán tales que permitan ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100 por 100.

Esquemas	Tipo de instalación
Bloque 12	Instalación al aire - Tª: 40 °C Bandejas perforadas horizontales espaciadas

4.4.- Centralización de contadores

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Entrada de centralización	T	57.50	1.00	Puente	-



Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 70 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 35 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 35 mm ²
Servicios generales	T	7.10	1.00	Puente	- RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 70 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 35 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 35 mm ²

- Características

Las centralizaciones de contadores (una por cada CGP), estarán formadas por varios módulos destinados a albergar los siguientes elementos:

- Interruptor omnipolar de corte en carga.
- Embarrado general.
- Fusibles de seguridad.
- Aparatos de medida.
- Embarrado general de protección.
- Bornes de salida y puesta a tierra.

Las protecciones correspondientes a la centralización de contadores aparecerán en el apartado de derivaciones individuales.

La centralización se instalará en un lugar específico para contadores eléctricos. Este recinto cumplirá las condiciones técnicas especificadas por la Compañía Suministradora.

4.5.- Derivaciones individuales

Las derivaciones individuales enlazan cada contador con su correspondiente cuadro general de distribución.

Para suministros monofásicos estarán formadas por un conductor de fase, un conductor de neutro y uno de protección, y para suministros trifásicos por tres conductores de fase, uno de neutro y uno de protección.

Los conductores de protección estarán integrados en sus derivaciones individuales y conectados a los embarrados de los módulos de protección de cada una de las centralizaciones de contadores de los edificios. Desde éstos, a través de los puntos de puesta a tierra, quedarán conectados a la red registrable de tierras del edificio.

A continuación se detallan los resultados obtenidos para cada derivación:

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
A1	M	5.75	1.00	10.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
					H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 6 mm ²
B1	M	5.75	1.00	12.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 6 mm ²
C1	M	5.75	1.00	10.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 6 mm ²
D1	M	5.75	1.00	12.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 6 mm ²
A2	M	5.75	1.00	13.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
B2	M	5.75	1.00	15.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
C2	M	5.75	1.00	13.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
D2	M	5.75	1.00	15.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
A3	M	5.75	1.00	16.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
B3	M	5.75	1.00	18.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
					H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
C3	M	5.75	1.00	16.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
D3	M	5.75	1.00	18.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
A4	M	5.75	1.00	19.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
B4	M	5.75	1.00	21.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
C4	M	5.75	1.00	19.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
D4	M	5.75	1.00	21.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
Servicios Generales	T	7.10	1.00	Puente	IEC60269 gL/gG In: 16 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: H07Z1 Cobre Flexible 6 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 6 mm ²

- Canalizaciones de derivaciones individuales

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se hará de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Los tubos y canales protectoras que se destinen a contener las derivaciones individuales deberán ser de una sección nominal tal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100 por 100, siendo el diámetro exterior mínimo 32 mm.

Se preverán tubos de reserva desde la concentración de contadores hasta las viviendas o locales para las posibles ampliaciones.

Esquemas	Tipo de instalación
A1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 32 mm
B1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 32 mm
C1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 32 mm
D1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 32 mm
A2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
B2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
C2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
D2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
A3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
B3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
C3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
D3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
A4	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
B4	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
C4	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
D4	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
Servicios Generales	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante

4.6.- Instalación interior

Viviendas

En la entrada de cada vivienda se instalará el cuadro general de distribución, y contará con los siguientes dispositivos de protección:

- Protección contra contactos indirectos: Se realiza mediante un interruptor diferencial cada cinco circuitos.
- Protección contra sobrecargas y cortocircuitos: Se lleva a cabo mediante un interruptor general automático de corte omnipolar con suficiente capacidad de corte para la protección de la derivación individual, y con interruptores automáticos para cada uno de los circuitos interiores.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Vivienda tipo: A1. Viviendas del mismo tipo: B1, C1, D1, A2, B2, C2, D2, A3, B3, C3, D3, A4, B4, C4, D4, E1, F1, G1, H1, E2, F2, G2, H2, E3, F3, G3, H3, E4, F4, G4, H4

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Circuitos generales	M	5.75	1.00	Puente	ICP Ie: 25 A; Ue: 230 V; Icm: 6 kA EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) H07V H07V Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: H07V Cobre Flexible 6 mm ²
C1 Alumbrado	M	2.31	1.00	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 1.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 1.5 mm ²
C2 Varios	M	3.70	1.00	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
C3 Cocina y extracción	M	5.77	1.00	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: H07V Cobre Flexible 6 mm ²
C4 Baño y cocina	M	3.70	1.00	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
C5 Caldera	M	1.80	0.95	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
C6 Lavadora	M	2.00	1.00	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
C7 Nevera	M	0.80	1.00	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 1.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 1.5 mm ²
C8 Horno	M	5.77	1.00	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: H07V Cobre Flexible 6 mm ²

Grupos de presión

Los diferentes circuitos de las instalaciones de usos comunes se protegerán por separado mediante los siguientes elementos:

- Protección contra contactos indirectos: Se realiza mediante un interruptor diferencial general.
- Protección contra sobrecargas y cortocircuitos: Se lleva a cabo con interruptores automáticos magnetotérmicos de diferentes intensidades nominales, en función de la sección a proteger. Asimismo, se instalará un interruptor general para proteger la derivación individual.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Servicios Generales

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Bomba solar 1	M	1.50	1.00	20.0	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 300 mA; (I)

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²

Servicios Generales

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Bomba solar 2	M	1.50	1.00	20.0	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 300 mA; (I)
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²

Canalizaciones

Servicios Generales

Esquemas	Tipo de instalación
Bomba solar 1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm

Servicios Generales

Esquemas	Tipo de instalación
Bomba solar 2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm

Otros

Los diferentes circuitos de las instalaciones de usos comunes se protegerán por separado mediante los siguientes elementos:

- Protección contra contactos indirectos: Se realiza mediante un interruptor diferencial general.
- Protección contra sobrecargas y cortocircuitos: Se lleva a cabo con interruptores automáticos magnetotérmicos de diferentes intensidades nominales, en función de la sección a proteger. Asimismo, se instalará un interruptor general para proteger la derivación individual.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Cuadro General de Protección

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
----------	------	------------	-------	--------------	--------------------

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Alumbrado A1	M	1.00	1.00	20.0	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 1.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 1.5 mm ²
Emergencias E1	M	0.10	1.00	20.0	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 1.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 1.5 mm ²
F1 Otros usos	M	3.00	1.00	20.0	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)
					H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 2.5 mm ²

Canalizaciones

Cuadro General de Protección

Esquemas	Tipo de instalación
Alumbrado A1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
Emergencias E1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
F1 Otros usos	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm

5.- Fórmulas utilizadas

5.1.- Intensidad máxima admisible

En el cálculo de las instalaciones se comprobará que las intensidades máximas de las líneas son inferiores a las admitidas por el Reglamento de Baja Tensión, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

1. Intensidad nominal en servicio monofásico:

$$I_n = \frac{P}{U_f \cdot \cos \varphi}$$

2. Intensidad nominal en servicio trifásico:

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_l \cdot \cos \varphi}$$

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

- In: Intensidad nominal del circuito en A
- P: Potencia en W
- Uf: Tensión simple en V
- Ul: Tensión compuesta en V
- cos(phi): Factor de potencia

5.2.- Caída de tensión

Tipo de instalación: Principalmente viviendas.

Tipo de esquema de viviendas: Desde acometida (varias viviendas). Contadores totalmente concentrados.

La caída de tensión no superará los siguientes valores:

- Línea general de alimentación: 0,5%
- Derivación individual: 1%

Para cualquier circuito interior en viviendas, la caída de tensión no superará un porcentaje del 3% de la tensión nominal, siendo admisible la compensación de caída de tensión junto con la derivación individual, de manera que conjuntamente no se supere un porcentaje del 4% de la tensión nominal.

En circuitos interiores no correspondientes a viviendas, la caída de tensión no superará un porcentaje del 3% de la tensión nominal para circuitos de alumbrado y del 5% para el resto de circuitos, siendo admisible la compensación de caída de tensión junto con las correspondientes derivaciones individuales, de manera que conjuntamente no se supere un porcentaje del 4% de la tensión nominal para los circuitos de alumbrado y del 6% para el resto de circuitos.

Las fórmulas empleadas serán las siguientes:

1. C.d.t. en servicio monofásico

Despreciando el término de reactancia, dado el elevado valor de R/X, la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = 2 \cdot R \cdot I_n \cdot \cos \varphi$$

Siendo:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

2. C.d.t en servicio trifásico

Despreciando también en este caso el término de reactancia, la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot R \cdot I_n \cdot \cos \varphi$$



Siendo:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

Los valores conocidos de resistencia de los conductores están referidos a una temperatura de 20°C.

Los conductores empleados serán de cobre o aluminio, siendo los coeficientes de variación con la temperatura y las resistividades a 20°C los siguientes:

– Cobre

$$\alpha = 0.00393^{\circ} C^{-1} \quad \rho_{20^{\circ}C} = \frac{1}{56} \Omega \cdot mm^2 / m$$

– Aluminio

$$\alpha = 0.00403^{\circ}C^{-1} \quad \rho_{20^{\circ}C} = \frac{1}{35} \Omega \cdot mm^2 / m$$

Se establecen tres criterios para la corrección de la resistencia de los conductores y por tanto del cálculo de la caída de tensión, en función de la temperatura a considerar.

Los tres criterios son los siguientes:

a) Considerando la máxima temperatura que soporta el conductor en condiciones de régimen permanente.

En este caso, para calcular la resistencia real del cable se considerará la máxima temperatura que soporta el conductor en condiciones de régimen permanente.

Se aplicará la fórmula siguiente:

$$R_{T_{\max}} = R_{20^{\circ}C} \cdot [1 + \alpha (T_{\max} - 20)]$$

La temperatura 'Tmax' depende de los materiales aislantes y corresponderá con un valor de 90°C para conductores con aislamiento XLPE y EPR y de 70°C para conductores de PVC según tabla 2 de la ITC BT-07 (Reglamento electrotécnico de baja tensión).

b) Considerando la temperatura máxima prevista de servicio del cable.

Para calcular la temperatura máxima prevista de servicio se considerará que su incremento de temperatura (T) respecto a la temperatura ambiente To (25 °C para cables enterrados y 40°C para cables al aire) es proporcional al cuadrado del valor eficaz de la intensidad, por lo que:

$$T = T_0 + \left[(T_{\max} - T_0) \cdot \left(\frac{I_n}{I_z} \right)^2 \right]$$

En este caso la resistencia corregida a la temperatura máxima prevista de servicio será:

$$R_T = R_{20^{\circ}C} \cdot [1 + \alpha (T - 20)]$$

c) Considerando la temperatura ambiente según el tipo de instalación.

En este caso, para calcular la resistencia del cable se considerará la temperatura ambiente To, que corresponderá con 25°C para cables enterrados y 40°C para cables al aire, de acuerdo con la fórmula:

$$R_{T_0} = R_{20^{\circ}C} \cdot [1 + \alpha (T_0 - 20)]$$

En las tablas de resultados de cálculo se especifica el criterio empleado para las diferentes líneas.

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

- In: Intensidad nominal del circuito en A
- Iz: Intensidad admisible del cable en A.
- P: Potencia en W
- cos(phi): Factor de potencia
- S: Sección en mm2
- L: Longitud en m
- ro: Resistividad del conductor en ohm·mm²/m



- alpha: Coeficiente de variación con la temperatura

5.3.- Intensidad de cortocircuito

Entre Fases:

$$I_{cc} = \frac{U_i}{\sqrt{3} \cdot Z_t}$$

Fase y Neutro:

$$I_{cc} = \frac{U_f}{2 \cdot Z_t}$$

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

- U_i : Tensión compuesta en V
- U_f : Tensión simple en V
- Z_t : Impedancia total en el punto de cortocircuito en mohm
- I_{cc} : Intensidad de cortocircuito en kA

La impedancia total en el punto de cortocircuito se obtendrá a partir de la resistencia total y de la reactancia total de los elementos de la red hasta el punto de cortocircuito:

$$Z_t = \sqrt{R_t^2 + X_t^2}$$

Siendo:

- $R_t = R_1 + R_2 + \dots + R_n$: Resistencia total en el punto de cortocircuito.
- $X_t = X_1 + X_2 + \dots + X_n$: Reactancia total en el punto de cortocircuito.

Los dispositivos de protección deberán tener un poder de corte mayor o igual a la intensidad de cortocircuito prevista en el punto de su instalación, y deberán actuar en un tiempo tal que la temperatura alcanzada por los cables no supere la máxima permitida por el conductor.

Para que se cumpla esta última condición, la curva de actuación de los interruptores automáticos debe estar por debajo de la curva térmica del conductor, por lo que debe cumplirse la siguiente condición:

$$I^2 \cdot t \leq C \cdot \Delta T \cdot S^2$$

para $0,01 \leq t \leq 0,1$ s, y donde:

- I : Intensidad permanente de cortocircuito en A.
- t : Tiempo de desconexión en s.
- C : Constante que depende del tipo de material.
- incremento T : Sobretemperatura máxima del cable en °C.
- S : Sección en mm²



Se tendrá también en cuenta la intensidad mínima de cortocircuito determinada por un cortocircuito fase - neutro y al final de la línea o circuito en estudio.

Dicho valor se necesita para determinar si un conductor queda protegido en toda su longitud a cortocircuito, ya que es condición imprescindible que dicha intensidad sea mayor o igual que la intensidad del disparador electromagnético. En el caso de usar fusibles para la protección del cortocircuito, su intensidad de fusión debe ser menor que la intensidad soportada por el cable sin dañarse, en el tiempo que tarde en saltar. En todo caso, este tiempo siempre será inferior a 5 seg.

6.- Cálculos

6.1.- Sección de las líneas

Para el cálculo de los circuitos se han tenido en cuenta los siguientes factores:

- Caída de tensión:
 - Circuitos interiores en viviendas:
 - 3% de la tensión nominal.
 - Circuitos interiores no correspondientes a viviendas:
 - 3% para circuitos de alumbrado.
 - 5% para el resto de circuitos.
- Caída de tensión acumulada:
 - Circuitos interiores en viviendas:
 - 4% de la tensión nominal.
 - Circuitos interiores no correspondientes a viviendas:
 - 4% para circuitos de alumbrado.
 - 6% para el resto de circuitos.
- I_{max}: La intensidad que circula por la línea (I) no debe superar el valor de intensidad máxima admisible (I_z).

Los resultados obtenidos para la caída de tensión se resumen en las siguientes tablas:

Líneas generales de alimentación

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I _z (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Bloque 12	T	61.48	1.00	1.0	RZ1 0.6/1 kV 3 x 70 + 2G 35	230.0	88.7	0.01	0.01

Cálculos de factores de corrección por canalización

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
Bloque 12	Instalación al aire - T _a : 40 °C Bandejas perforadas horizontales espaciadas	1.00

Derivaciones individuales

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I _z (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
----------	------	-------------	-------	--------------	-------	--------------------	-------	-----------	----------------



Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
A1	M	5.75	1.00	10.0	H07Z1 3 G 6	30.0	24.9	0.79	0.81
B1	M	5.75	1.00	12.0	H07Z1 3 G 6	30.0	24.9	0.95	0.97
C1	M	5.75	1.00	10.0	H07Z1 3 G 6	30.0	24.9	0.79	0.81
D1	M	5.75	1.00	12.0	H07Z1 3 G 6	30.0	24.9	0.95	0.97
A2	M	5.75	1.00	13.0	H07Z1 3 G 10	40.0	24.9	0.61	0.63
B2	M	5.75	1.00	15.0	H07Z1 3 G 10	40.0	24.9	0.71	0.73
C2	M	5.75	1.00	13.0	H07Z1 3 G 10	40.0	24.9	0.61	0.63
D2	M	5.75	1.00	15.0	H07Z1 3 G 10	40.0	24.9	0.71	0.73
A3	M	5.75	1.00	16.0	H07Z1 3 G 10	40.0	24.9	0.76	0.78
B3	M	5.75	1.00	18.0	H07Z1 3 G 10	40.0	24.9	0.85	0.87
C3	M	5.75	1.00	16.0	H07Z1 3 G 10	40.0	24.9	0.76	0.78
D3	M	5.75	1.00	18.0	H07Z1 3 G 10	40.0	24.9	0.85	0.87
A4	M	5.75	1.00	19.0	H07Z1 3 G 10	40.0	24.9	0.9	0.92
B4	M	5.75	1.00	21.0	H07Z1 3 G 10	40.0	24.9	0.99	1.01
C4	M	5.75	1.00	19.0	H07Z1 3 G 10	40.0	24.9	0.9	0.92
D4	M	5.75	1.00	21.0	H07Z1 3 G 10	40.0	24.9	0.99	1.01
Servicios Generales	T	7.10	1.00	Puente	H07Z1 5 G 6	27.0	10.2	0.01	0.02

Cálculos de factores de corrección por canalización

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
A1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 32 mm	1.00
B1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 32 mm	1.00
C1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 32 mm	1.00
D1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 32 mm	1.00
A2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
B2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
C2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
D2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
A3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
B3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
C3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
D3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
A4	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
B4	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
C4	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
D4	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
Servicios Generales	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00

INSTALACIÓN INTERIOR

Viviendas

Vivienda tipo: A1. Viviendas del mismo tipo: B1, C1, D1, A2, B2, C2, D2, A3, B3, C3, D3, A4, B4, C4, D4, E1, F1, G1, H1, E2, F2, G2, H2, E3, F3, G3, H3, E4, F4, G4, H4

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Circuitos generales	M	5.75	1.00	Puente	H07V 3 G 6	30.0	24.9	0.04	0.84
C1 Alumbrado	M	2.31	1.00	10.0	H07V 3 G 1.5	13.0	10.0	1.42	2.22
C2 Varios	M	3.70	1.00	10.0	H07V 3 G 2.5	17.5	16.0	1.37	2.17
C3 Cocina y extracción	M	5.77	1.00	10.0	H07V 3 G 6	30.0	25.0	0.9	1.70
C4 Baño y cocina	M	3.70	1.00	10.0	H07V 3 G 2.5	17.5	16.0	1.37	2.17
C5 Caldera	M	1.80	0.95	10.0	H07V 3 G 2.5	17.5	8.2	0.69	1.49
C6 Lavadora	M	2.00	1.00	10.0	H07V 3 G 2.5	17.5	8.7	0.76	1.56
C7 Nevera	M	0.80	1.00	10.0	H07V 3 G 1.5	13.0	3.5	0.52	1.32
C8 Horno	M	5.77	1.00	10.0	H07V 3 G 6	30.0	25.0	0.9	1.70

Grupos presión

Servicios Generales

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Bomba solar 1	M	1.50	1.00	20.0	H07V 3 G 2.5	17.5	6.5	1.07	1.10

Servicios Generales

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Bomba solar 2	M	1.50	1.00	20.0	H07V 3 G 2.5	17.5	6.5	1.07	1.10

Cálculos de factores de corrección por canalización

Servicios Generales

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
Bomba solar 1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00

Servicios Generales

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
Bomba solar 2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00

Escaleras

Iluminación ZC

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Alumbrado	M	1.00	1.00	Puente	H07V 3 G 1.5	13.0	4.3	0.03	1.25
A1 Alumbrado	M	1.00	1.00	20.0	H07V 3 G 1.5	13.0	4.3	1.19	2.45

Alumbrado emergencia

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Emergencias	M	0.10	1.00	Puente	H07V 3 G 1.5	13.0	0.4	0	0.15
E1 Emergencias	M	0.10	1.00	20.0	H07V 3 G 1.5	13.0	0.4	0.12	0.27

Otros

Cuadro General de Protección

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Alumbrado A1	M	1.00	1.00	20.0	H07V 3 G 1.5	13.0	4.3	1.19	1.22
Emergencias E1	M	0.10	1.00	20.0	H07V 3 G 1.5	13.0	0.4	0.12	0.14
F1 Otros usos	M	3.00	1.00	20.0	H07V 3 G 2.5	21.0	13.0	2.15	2.17



Cálculos de factores de corrección por canalización

Cuadro General de Protección

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
Alumbrado A1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
Emergencias E1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
F1 Otros usos	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00

6.2.- Cálculo de las protecciones

Sobrecarga

Para que la línea quede protegida a sobrecarga, la protección debe cumplir simultáneamente las siguientes condiciones:

$$I_{uso} \leq I_n \leq I_z \text{ cable}$$

$$I_{tc} \leq 1.45 \times I_z \text{ cable}$$

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- I_{uso} = Intensidad de uso prevista en el circuito.
- I_n = Intensidad nominal del fusible o magnetotérmico.
- I_z = Intensidad admisible del conductor o del cable.
- I_{tc} = Intensidad disparo del dispositivo a tiempo convencional.

Otros datos de la tabla son:

- P_{Calc} = Potencia calculada.
- Tipo = (T) Trifásica, (M) Monofásica.

Cortocircuito

Para que la línea quede protegida a cortocircuito, el poder de corte de la protección debe ser mayor al valor de la intensidad máxima de cortocircuito:

$$I_{cu} \geq I_{cc \text{ máx}}$$

Además, la protección debe ser capaz de disparar en un tiempo menor al tiempo que tardan los aislamientos del conductor en dañarse por la elevación de la temperatura. Esto debe suceder tanto en el caso del cortocircuito máximo, como en el caso del cortocircuito mínimo:

$$\text{Para } I_{cc \text{ máx}}: T_p \text{ CC máx} < T_{\text{cable CC máx}}$$

$$\text{Para } I_{cc \text{ mín}}: T_p \text{ CC mín} < T_{\text{cable CC mín}}$$

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- Icu = Intensidad de corte último del dispositivo.
- Ics = Intensidad de corte en servicio. Se recomienda que supere la Icc en protecciones instaladas en acometida del circuito.
- Tp = Tiempo de disparo del dispositivo a la intensidad de cortocircuito.
- Tcable = Valor de tiempo admisible para los aislamientos del cable a la intensidad de cortocircuito.

El resultado de los cálculos de las protecciones de sobrecarga y cortocircuito de la instalación se resumen en las siguientes tablas:

CGP

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
Bloque 12	61.48	T	88.7	IEC60269 gL/gG In: 160 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	230.0	256.0	333.5

Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
Bloque 12	T	IEC60269 gL/gG In: 160 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	12.0 4.0	0.70 1.57	0.02 0.02

Centralización de contadores

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
A1	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	30.0	40.0	43.5
B1	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	30.0	40.0	43.5
C1	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	30.0	40.0	43.5
D1	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	30.0	40.0	43.5
A2	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	40.0	58.0
B2	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	40.0	58.0
C2	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	40.0	58.0
D2	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	40.0	58.0

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
A3	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	40.0	58.0
B3	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	40.0	58.0
C3	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	40.0	58.0
D3	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	40.0	58.0
A4	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	40.0	58.0
B4	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	40.0	58.0
C4	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	40.0	58.0
D4	5.75	M	24.9	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	40.0	58.0
Servicios Generales	7.10	T	10.2	IEC60269 gL/gG In: 16 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	27.0	25.6	39.2

Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	I _{cu} (kA)	I _{cs} (kA)	I _{cc} máx mín (kA)	T _{cable} CC máx CC mín (s)	T _p CC máx CC mín (s)
A1	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.7	< 0.1 0.16	- 0.02
B1	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.5	< 0.1 0.20	- 0.02
C1	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.7	< 0.1 0.16	- 0.02
D1	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.5	< 0.1 0.20	- 0.02
A2	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 2.0	< 0.1 0.34	- 0.02
B2	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.8	< 0.1 0.40	- 0.02
C2	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 2.0	< 0.1 0.34	- 0.02
D2	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.8	< 0.1 0.40	- 0.02
A3	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.8	< 0.1 0.43	- 0.02
B3	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.6	< 0.1 0.49	- 0.02
C3	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.8	< 0.1 0.43	- 0.02

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
D3	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.6	< 0.1 0.49	- 0.02
A4	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.6	< 0.1 0.52	- 0.02
B4	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.5	< 0.1 0.59	- 0.02
C4	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.6	< 0.1 0.52	- 0.02
D4	M	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.5	< 0.1 0.59	- 0.02
Servicios Gene- rales	T	IEC60269 gL/gG In: 16 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	11.7 3.7	< 0.1 < 0.1	- -

INSTALACIÓN INTERIOR

Viviendas

Vivienda tipo: A1. Viviendas del mismo tipo: B1, C1, D1, A2, B2, C2, D2, A3, B3, C3, D3, A4, B4, C4, D4

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Ti- po	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
Circuitos generales	5.75	M	24. 9	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Catego- ría 3	30. 0	36. 3	43.5
C1 Alum- brado	2.31	M	10. 0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Catego- ría 3	13. 0	14. 5	18.9
C2 Varios	3.70	M	16. 0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Catego- ría 3	17. 5	23. 2	25.4
C3 Cocina y extrac- ción	5.77	M	25. 0	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Catego- ría 3	30. 0	36. 3	43.5
C4 Baño y cocina	3.70	M	16. 0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Catego- ría 3	17. 5	23. 2	25.4
C5 Caldera	1.80	M	8.2	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Catego- ría 3	17. 5	23. 2	25.4

Esquemas	P Calc (kW)	Ti-po	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
C6 Lavadora	2.00	M	8.7	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	17.5	23.2	25.4
C7 Nevera	0.80	M	3.5	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	13.0	8.7	18.9
C8 Horno	5.77	M	25.0	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	30.0	36.3	43.5

Cortocircuito

Esquemas	Ti-po	Protecciones	I _{cu} (kA)	I _{cs} (kA)	I _{cc} má x mín (kA)	T _{ccable} CC má x mín (s)	T _p CC má x mín (s)
Circuitos generales	M	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.7 1.7	0.16 0.17	0.10 0.10
C1 Alumbrado	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.7 0.5	< 0.1 0.12	- 0.10
C2 Varios	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.7 0.7	< 0.1 0.18	- 0.10
C3 Cocina y extracción	M	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.7 1.0	0.17 0.44	0.10 0.10
C4 Baño y cocina	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.7 0.7	< 0.1 0.18	- 0.10
C5 Caldera	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.7 0.7	< 0.1 0.18	- 0.10
C6 Lavadora	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.7 0.7	< 0.1 0.18	- 0.10
C7 Nevera	M	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.7 0.5	< 0.1 0.12	- 0.10
C8 Horno	M	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.7 1.0	0.17 0.44	0.10 0.10

Grupos presión

Servicios Generales

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
Bomba solar 1	1.50	M	6.5	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	17.5	23.2	25.4

Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	I _{cu} (kA)	I _{cs} (kA)	I _{cc} máx mín (kA)	T _{cc} máx mín (s)	T _p CC máx mín (s)
Bomba solar 1	M	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	10.0	7.5	3.7 0.5	< 0.1 0.33	- 0.10

Servicios Generales

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
Bomba solar 2	1.50	M	6.5	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	17.5	23.2	25.4

Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	I _{cu} (kA)	I _{cs} (kA)	I _{cc} máx mín (kA)	T _{cc} máx mín (s)	T _p CC máx mín (s)
Bomba solar 2	M	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	10.0	7.5	3.7 0.5	< 0.1 0.33	- 0.10

Otros

Cuadro General de Protección

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
Alumbrado A1	1.00	M	4.3	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	13.0	8.7	18.9



Esquemas	P Calc (kW)	Ti- po	Ius o (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
Emergen- cias E1	0.10	M	0.4	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	13. 0	8.7	18.9
F1 Otros usos	3.00	M	13. 0	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	21. 0	23. 2	30.5

Cortocircuito

Esquemas	Ti- po	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc má x mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
Alumbrado A1	M	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.7 0.3	< 0.1 0.30	- 0.10
Emergen- cias E1	M	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.7 0.3	< 0.1 0.30	- 0.10
F1 Otros usos	M	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	10. 0	7.5	3.7 0.5	< 0.1 0.33	- 0.10

4.3.7. INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN.

1.- Exigencia de bienestar e higiene

1.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionamiento de la instalación térmica. Por tanto, todos los parámetros que definen el bienestar térmico se mantienen dentro de los valores establecidos.

En la siguiente tabla aparecen los límites que cumplen en la zona ocupada.

Parámetros	Límite
Temperatura operativa en verano (°C)	$23 \leq T \leq 25$
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)	$V \leq 0.14$

A continuación se muestran los valores de condiciones interiores de diseño utilizadas en el proyecto:

Referencia	Condiciones interiores de diseño		
	Temperatura de verano	Temperatura de invierno	Humedad relativa interior
Baño / Aseo	24	21	50
Cocina	24	21	50
Dormitorio	24	21	50
Salón / Comedor	24	21	50

1.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior del apartado

1.2.1.- Categorías de calidad del aire interior

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

1.2.2.- Caudal mínimo de aire exterior

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario se calcula según el método indirecto de caudal de aire exterior por persona y el método de caudal de aire por unidad de superficie, especificados en la instrucción técnica I.T.1.1.4.2.3.

Se describe a continuación la ventilación diseñada para los recintos utilizados en el proyecto.

Referencia	Caudales de ventilación		
	Por persona (m ³ /h)	Por unidad de superficie (m ³ /(h·m ²))	Por recinto (m ³ /h)



Referencia	Caudales de ventilación		
	Por persona (m ³ /h)	Por unidad de superficie (m ³ /(h·m ²))	Por recinto (m ³ /h)
Baño / Aseo		2.7	54.0
Cocina		7.2	
Dormitorio	18.0	2.7	
Salón / Comedor	10.8	2.7	

1.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene del apartado 1.4.3

La temperatura de preparación del agua caliente sanitaria se ha diseñado para que sea compatible con su uso, considerando las pérdidas de temperatura en la red de tuberías.

La instalación interior de ACS se ha dimensionado según las especificaciones establecidas en el Documento Básico HS-4 del Código Técnico de la Edificación.

1.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica del apartado 1.4.4

La instalación térmica cumple con la exigencia básica HR Protección frente al ruido del CTE conforme a su documento básico.

2.- Exigencia de eficiencia energética

2.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío del apartado 1.2.4.1

2.1.1.- Generalidades

Las unidades de producción del proyecto utilizan energías convencionales ajustándose a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos.

2.1.2.- Cargas térmicas

2.1.2.1.- Cargas máximas simultáneas

A continuación se muestra el resumen de la carga máxima simultánea para cada uno de los conjuntos de recintos:

Calefacción

Conjunto: Planta baja - Baño						
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)
Baño	Planta baja	313.33	54.00	123.82	128.94	437.15
Total			54.0			
Carga total simultánea						437.1

Conjunto: Planta baja - Baño						
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)
Baño	Planta baja	313.36	54.00	123.82	128.94	437.18
Total			54.0			
Carga total simultánea						437.2

Conjunto: Planta baja - Baño						
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)
Baño	Planta baja	311.28	54.00	123.82	128.34	435.10
Total			54.0			
Carga total simultánea						435.1

Conjunto: Planta baja - Baño						
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)
Baño	Planta baja	311.31	54.00	123.82	128.34	435.13
Total			54.0			
Carga total simultánea						435.1

Conjunto: Planta baja - Cocina						
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)
Cocina	Planta baja	551.30	53.65	123.01	90.50	674.31
Total			53.6			
Carga total simultánea						674.3

Conjunto: Planta baja - Cocina						
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)
Cocina	Planta baja	551.27	53.65	123.01	90.49	674.28
Total			53.6			
Carga total simultánea						674.3

Conjunto: Planta baja - Cocina						
Recinto	Planta	Carga interna sensible	Ventilación		Potencia	
		(kcal/h)	Caudal (m ³ /h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m ²))	Total (kcal/h)

		(kcal/h)	Caudal (m ³ /h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m ²))	Total (kcal/h)
Cocina	Planta baja	546.11	53.65	123.01	89.80	669.12
Total			53.6			
Carga total simultánea						669.1

Conjunto: Planta baja - Cocina						
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)
Cocina	Planta baja	546.08	53.65	123.00	89.80	669.09
Total			53.6			
Carga total simultánea						669.1

Conjunto: Planta baja - Dormitorios						
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)
Dormitorios	Planta baja	1477.57	89.27	409.37	57.07	1886.94
Total			89.3			
Carga total simultánea						1886.9

Conjunto: Planta baja - Dormitorio						
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)
Dormitorio	Planta baja	1455.00	89.27	409.37	56.39	1864.37
Total			89.3			
Carga total simultánea						1864.4

Conjunto: Planta baja - Dormitorio						
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)
Dormitorio	Planta baja	1482.88	89.27	409.37	57.23	1892.25
Total			89.3			
Carga total simultánea						1892.3

Conjunto: Planta baja - Dormitorio						
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)
Dormitorio	Planta baja	1460.29	89.27	409.37	56.55	1869.66
Total			89.3			

Conjunto: Planta baja - Dormitorio						
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)
Carga total simultánea						1869.7

Conjunto: Planta baja - Salón						
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)
Salón	Planta baja	1273.58	64.80	297.16	67.42	1570.74
Total			64.8			
Carga total simultánea						1570.7

Conjunto: Planta baja - Salón						
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)
Salón	Planta baja	1273.58	64.80	297.16	67.42	1570.74
Total			64.8			
Carga total simultánea						1570.7

Conjunto: Planta baja - Salón						
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)
Salón	Planta baja	1273.59	64.80	297.16	67.41	1570.75
Total			64.8			
Carga total simultánea						1570.8

Conjunto: Planta baja - Salón						
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)
Salón	Planta baja	1273.59	64.80	297.16	67.41	1570.75
Total			64.8			
Carga total simultánea						1570.8

Conjunto: P1 - Baño						
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)
Baño	P1	332.90	54.00	123.82	134.72	456.72
Total			54.0			

Conjunto: P1 - Baño						
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)
Carga total simultánea						456.7

Conjunto: P1 - Baño						
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)
Baño	P1	332.94	54.00	123.82	134.72	456.76
Total			54.0			
Carga total simultánea						456.8

Conjunto: P1 - Baño						
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)
Baño	P1	330.85	54.00	123.82	134.12	454.67
Total			54.0			
Carga total simultánea						454.7

Conjunto: P1 - Baño						
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)
Baño	P1	330.89	54.00	123.82	134.12	454.71
Total			54.0			
Carga total simultánea						454.7

Conjunto: P1 - Cocina						
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)
Cocina	P1	594.32	53.65	123.01	96.27	717.33
Total			53.6			
Carga total simultánea						717.3

Conjunto: P1 - Cocina						
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)
Cocina	P1	594.28	53.65	123.01	96.27	717.29
Total			53.6			

Conjunto: P1 - Cocina						
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)
Carga total simultánea						717.3

Conjunto: P1 - Cocina						
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)
Cocina	P1	589.13	53.65	123.01	95.58	712.14
Total			53.6			
Carga total simultánea						712.1

Conjunto: P1 - Cocina						
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)
Cocina	P1	589.10	53.65	123.00	95.58	712.10
Total			53.6			
Carga total simultánea						712.1

Conjunto: P1 - Dormitorios						
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)
Dormitorios	P1	1668.45	89.27	409.37	62.85	2077.81
Total			89.3			
Carga total simultánea						2077.8

Conjunto: P1 - Dormitorio						
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)
Dormitorio	P1	1645.88	89.27	409.37	62.16	2055.25
Total			89.3			
Carga total simultánea						2055.2

Conjunto: P1 - Dormitorio						
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)
Dormitorio	P1	1673.76	89.27	409.37	63.01	2083.13
Total			89.3			

Conjunto: P1 - Dormitorio						
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)
Carga total simultánea						2083.1

Conjunto: P1 - Dormitorio						
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)
Dormitorio	P1	1651.17	89.27	409.37	62.32	2060.54
Total			89.3			
Carga total simultánea						2060.5

Conjunto: P1 - Salón						
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)
Salón	P1	1408.10	64.80	297.16	73.19	1705.26
Total			64.8			
Carga total simultánea						1705.3

Conjunto: P1 - Salón						
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)
Salón	P1	1408.10	64.80	297.16	73.19	1705.26
Total			64.8			
Carga total simultánea						1705.3

Conjunto: P1 - Salón						
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)
Salón	P1	1408.10	64.80	297.16	73.19	1705.27
Total			64.8			
Carga total simultánea						1705.3

Conjunto: P1 - Salón						
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)
Salón	P1	1408.10	64.80	297.16	73.19	1705.27
Total			64.8			

Conjunto: P1 - Salón						
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)
Carga total simultánea						1705.3

Conjunto: P2 - Baño						
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)
Baño	P2	332.90	54.00	123.82	134.72	456.72
Total			54.0			
Carga total simultánea						456.7

Conjunto: P2 - Baño						
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)
Baño	P2	332.94	54.00	123.82	134.72	456.76
Total			54.0			
Carga total simultánea						456.8

Conjunto: P2 - Baño						
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)
Baño	P2	330.85	54.00	123.82	134.12	454.67
Total			54.0			
Carga total simultánea						454.7

Conjunto: P2 - Baño						
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)
Baño	P2	330.89	54.00	123.82	134.12	454.71
Total			54.0			
Carga total simultánea						454.7

Conjunto: P2 - Cocina						
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)
Cocina	P2	594.32	53.65	123.01	96.27	717.33
Total			53.6			

Conjunto: P2 - Cocina						
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)
Carga total simultánea						717.3

Conjunto: P2 - Cocina						
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)
Cocina	P2	594.28	53.65	123.01	96.27	717.29
Total			53.6			
Carga total simultánea						717.3

Conjunto: P2 - Cocina						
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)
Cocina	P2	589.13	53.65	123.01	95.58	712.14
Total			53.6			
Carga total simultánea						712.1

Conjunto: P2 - Cocina						
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)
Cocina	P2	589.10	53.65	123.00	95.58	712.10
Total			53.6			
Carga total simultánea						712.1

Conjunto: P2 - Dormitorios						
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)
Dormitorios	P2	1668.45	89.27	409.37	62.85	2077.81
Total			89.3			
Carga total simultánea						2077.8

Conjunto: P2 - Dormitorio						
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)
Dormitorio	P2	1645.88	89.27	409.37	62.16	2055.25
Total			89.3			

Conjunto: P2 - Dormitorio						
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)
Carga total simultánea						2055.2

Conjunto: P2 - Dormitorio						
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)
Dormitorio	P2	1673.76	89.27	409.37	63.01	2083.13
Total			89.3			
Carga total simultánea						2083.1

Conjunto: P2 - Dormitorio						
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)
Dormitorio	P2	1651.17	89.27	409.37	62.32	2060.54
Total			89.3			
Carga total simultánea						2060.5

Conjunto: P2 - Salón						
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)
Salón	P2	1408.10	64.80	297.16	73.19	1705.26
Total			64.8			
Carga total simultánea						1705.3

Conjunto: P2 - Salón						
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)
Salón	P2	1408.10	64.80	297.16	73.19	1705.26
Total			64.8			
Carga total simultánea						1705.3

Conjunto: P2 - Salón						
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)
Salón	P2	1408.10	64.80	297.16	73.19	1705.27
Total			64.8			

Conjunto: P2 - Salón						
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)
Carga total simultánea						1705.3

Conjunto: P2 - Salón						
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)
Salón	P2	1408.10	64.80	297.16	73.19	1705.27
Total			64.8			
Carga total simultánea						1705.3

Conjunto: P3 - Baño						
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)
Baño	P3	293.65	54.00	123.82	123.14	417.47
Total			54.0			
Carga total simultánea						417.5

Conjunto: P3 - Baño						
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)
Baño	P3	293.67	54.00	123.82	123.14	417.49
Total			54.0			
Carga total simultánea						417.5

Conjunto: P3 - Baño						
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)
Baño	P3	291.60	54.00	123.82	122.54	415.42
Total			54.0			
Carga total simultánea						415.4

Conjunto: P3 - Baño						
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)
Baño	P3	291.62	54.00	123.82	122.54	415.44
Total			54.0			

Conjunto: P3 - Baño						
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)
Carga total simultánea						415.4

Conjunto: P3 - Cocina						
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)
Cocina	P3	508.03	53.65	123.01	84.69	631.04
Total			53.6			
Carga total simultánea						631.0

Conjunto: P3 - Cocina						
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)
Cocina	P3	508.01	53.65	123.01	84.69	631.02
Total			53.6			
Carga total simultánea						631.0

Conjunto: P3 - Cocina						
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)
Cocina	P3	502.85	53.65	123.01	84.00	625.86
Total			53.6			
Carga total simultánea						625.9

Conjunto: P3 - Cocina						
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)
Cocina	P3	502.83	53.65	123.00	84.00	625.83
Total			53.6			
Carga total simultánea						625.8

Conjunto: P3 - Dormitorios						
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)
Dormitorios	P3	1285.61	89.27	409.37	51.27	1694.98
Total			89.3			

Conjunto: P3 - Dormitorios						
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)
Carga total simultánea						1695.0

Conjunto: P3 - Dormitorio						
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)
Dormitorio	P3	1263.05	89.27	409.37	50.58	1672.42
Total			89.3			
Carga total simultánea						1672.4

Conjunto: P3 - Dormitorio						
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)
Dormitorio	P3	1290.93	89.27	409.37	51.43	1700.30
Total			89.3			
Carga total simultánea						1700.3

Conjunto: P3 - Dormitorio						
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)
Dormitorio	P3	1268.34	89.27	409.37	50.74	1677.71
Total			89.3			
Carga total simultánea						1677.7

Conjunto: P3 - Salón						
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)
Salón	P3	1138.31	64.80	297.16	61.61	1435.47
Total			64.8			
Carga total simultánea						1435.5

Conjunto: P3 - Salón						
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)
Salón	P3	1138.31	64.80	297.16	61.61	1435.47
Total			64.8			

Conjunto: P3 - Salón						
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)
Carga total simultánea						1435.5

Conjunto: P3 - Salón						
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)
Salón	P3	1138.31	64.80	297.16	61.61	1435.48
Total			64.8			
Carga total simultánea						1435.5

Conjunto: P3 - Salón						
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)
Salón	P3	1138.31	64.80	297.16	61.61	1435.48
Total			64.8			
Carga total simultánea						1435.5

En el anexo aparece el cálculo de la carga térmica para cada uno de los recintos de la instalación.

2.1.2.2.- Cargas parciales y mínimas

Se muestran a continuación las demandas parciales por meses para cada uno de los conjuntos de recintos.

Calefacción:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
Planta baja - Dormitorios	2.19	2.19	2.19
Planta baja - Salón	1.82	1.82	1.82
Planta baja - Cocina	0.78	0.78	0.78
Planta baja - Baño	0.51	0.51	0.51
Planta baja - Cocina	0.78	0.78	0.78
Planta baja - Baño	0.51	0.51	0.51
Planta baja - Dormitorio	2.16	2.16	2.16
Planta baja - Salón	1.82	1.82	1.82
Planta baja - Dormitorio	2.20	2.20	2.20

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
Planta baja - Salón	1.82	1.82	1.82
Planta baja - Cocina	0.78	0.78	0.78
Planta baja - Baño	0.51	0.51	0.51
Planta baja - Cocina	0.78	0.78	0.78
Planta baja - Baño	0.51	0.51	0.51
Planta baja - Dormitorio	2.17	2.17	2.17
Planta baja - Salón	1.82	1.82	1.82
P1 - Dormitorios	2.41	2.41	2.41
P1 - Salón	1.98	1.98	1.98
P1 - Cocina	0.83	0.83	0.83
P1 - Baño	0.53	0.53	0.53
P1 - Cocina	0.83	0.83	0.83
P1 - Baño	0.53	0.53	0.53
P1 - Dormitorio	2.39	2.39	2.39
P1 - Salón	1.98	1.98	1.98
P1 - Dormitorio	2.42	2.42	2.42
P1 - Salón	1.98	1.98	1.98
P1 - Cocina	0.83	0.83	0.83
P1 - Baño	0.53	0.53	0.53
P1 - Cocina	0.83	0.83	0.83
P1 - Baño	0.53	0.53	0.53
P1 - Dormitorio	2.39	2.39	2.39
P1 - Salón	1.98	1.98	1.98
P2 - Dormitorios	2.41	2.41	2.41
P2 - Salón	1.98	1.98	1.98
P2 - Cocina	0.83	0.83	0.83
P2 - Baño	0.53	0.53	0.53
P2 - Cocina	0.83	0.83	0.83
P2 - Baño	0.53	0.53	0.53
P2 - Dormitorio	2.39	2.39	2.39
P2 - Salón	1.98	1.98	1.98
P2 - Dormitorio	2.42	2.42	2.42
P2 - Salón	1.98	1.98	1.98
P2 - Cocina	0.83	0.83	0.83
P2 - Baño	0.53	0.53	0.53
P2 - Cocina	0.83	0.83	0.83
P2 - Baño	0.53	0.53	0.53
P2 - Dormitorio	2.39	2.39	2.39
P2 - Salón	1.98	1.98	1.98
P3 - Dormitorios	1.97	1.97	1.97

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
P3 - Salón	1.67	1.67	1.67
P3 - Cocina	0.73	0.73	0.73
P3 - Baño	0.48	0.48	0.48
P3 - Cocina	0.73	0.73	0.73
P3 - Baño	0.48	0.48	0.48
P3 - Dormitorio	1.94	1.94	1.94
P3 - Salón	1.67	1.67	1.67
P3 - Dormitorio	1.97	1.97	1.97
P3 - Salón	1.67	1.67	1.67
P3 - Cocina	0.73	0.73	0.73
P3 - Baño	0.48	0.48	0.48
P3 - Cocina	0.73	0.73	0.73
P3 - Baño	0.48	0.48	0.48
P3 - Dormitorio	1.95	1.95	1.95
P3 - Salón	1.67	1.67	1.67

2.1.3.- Potencia térmica instalada

En la siguiente tabla se resume el cálculo de la carga máxima simultánea, la pérdida de calor en las tuberías y el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos con la potencia instalada para cada conjunto de recintos.

Conjunto de recintos	$P_{instalada}$ (kW)	% q_{tub}	% $q_{equipos}$	Q_{cal} (kW)	Total (kW)
Planta baja - Dormitorios	6.28	1.34	2.00	2.19	2.40
Planta baja - Salón	6.28	1.34	2.00	1.82	2.03
Planta baja - Cocina	6.28	1.34	2.00	0.78	0.99
Planta baja - Baño	0.76	1.34	2.00	0.51	0.53
Planta baja - Cocina	6.28	1.33	2.00	0.78	0.99
Planta baja - Baño	0.76	1.33	2.00	0.51	0.53
Planta baja - Dormitorio	6.28	1.33	2.00	2.16	2.37
Planta baja - Salón	6.28	1.33	2.00	1.82	2.03
Planta baja - Dormitorio	6.28	1.33	2.00	2.20	2.41
Planta baja - Salón	6.28	1.33	2.00	1.82	2.03
Planta baja - Cocina	6.28	1.33	2.00	0.78	0.99
Planta baja - Baño	0.76	1.33	2.00	0.51	0.53
Planta baja - Cocina	6.28	1.34	2.00	0.78	0.99
Planta baja - Baño	0.76	1.34	2.00	0.51	0.53
Planta baja - Dormitorio	6.28	1.34	2.00	2.17	2.38
Planta baja - Salón	6.28	1.34	2.00	1.82	2.03
P1 - Dormitorios	6.28	1.34	2.00	2.41	2.62



Conjunto de recintos	P _{instalada} (kW)	%q _{tub}	%q _{equipos}	Q _{cal} (kW)	Total (kW)
P1 - Salón	6.28	1.34	2.00	1.98	2.19
P1 - Cocina	6.28	1.34	2.00	0.83	1.04
P1 - Baño	0.76	1.34	2.00	0.53	0.56
P1 - Cocina	6.28	1.33	2.00	0.83	1.04
P1 - Baño	0.76	1.33	2.00	0.53	0.56
P1 - Dormitorio	6.28	1.33	2.00	2.39	2.60
P1 - Salón	6.28	1.33	2.00	1.98	2.19
P1 - Dormitorio	6.28	1.33	2.00	2.42	2.63
P1 - Salón	6.28	1.33	2.00	1.98	2.19
P1 - Cocina	6.28	1.33	2.00	0.83	1.04
P1 - Baño	0.76	1.33	2.00	0.53	0.55
P1 - Cocina	6.28	1.34	2.00	0.83	1.04
P1 - Baño	0.76	1.34	2.00	0.53	0.55
P1 - Dormitorio	6.28	1.34	2.00	2.39	2.60
P1 - Salón	6.28	1.34	2.00	1.98	2.19
P2 - Dormitorios	6.28	1.34	2.00	2.41	2.62
P2 - Salón	6.28	1.34	2.00	1.98	2.19
P2 - Cocina	6.28	1.34	2.00	0.83	1.04
P2 - Baño	0.76	1.34	2.00	0.53	0.56
P2 - Cocina	6.28	1.33	2.00	0.83	1.04
P2 - Baño	0.76	1.33	2.00	0.53	0.56
P2 - Dormitorio	6.28	1.33	2.00	2.39	2.60
P2 - Salón	6.28	1.33	2.00	1.98	2.19
P2 - Dormitorio	6.28	1.33	2.00	2.42	2.63
P2 - Salón	6.28	1.33	2.00	1.98	2.19
P2 - Cocina	6.28	1.33	2.00	0.83	1.04
P2 - Baño	0.76	1.33	2.00	0.53	0.55
P2 - Cocina	6.28	1.34	2.00	0.83	1.04
P2 - Baño	0.76	1.34	2.00	0.53	0.55
P2 - Dormitorio	6.28	1.34	2.00	2.39	2.60
P2 - Salón	6.28	1.34	2.00	1.98	2.19
P3 - Dormitorios	6.28	1.34	2.00	1.97	2.18
P3 - Salón	6.28	1.34	2.00	1.67	1.88
P3 - Cocina	6.28	1.34	2.00	0.73	0.94
P3 - Baño	0.76	1.34	2.00	0.48	0.51
P3 - Cocina	6.28	1.33	2.00	0.73	0.94
P3 - Baño	0.76	1.33	2.00	0.48	0.51
P3 - Dormitorio	6.28	1.33	2.00	1.94	2.15
P3 - Salón	6.28	1.33	2.00	1.67	1.88
P3 - Dormitorio	6.28	1.33	2.00	1.97	2.18
P3 - Salón	6.28	1.33	2.00	1.67	1.88

Conjunto de recintos		$P_{instalada}$ (kW)	$\%q_{tub}$	$\%q_{equipos}$	Q_{cal} (kW)	Total (kW)
P3 - Cocina		6.28	1.33	2.00	0.73	0.94
P3 - Baño		0.76	1.33	2.00	0.48	0.51
P3 - Cocina		6.28	1.34	2.00	0.73	0.94
P3 - Baño		0.76	1.34	2.00	0.48	0.51
P3 - Dormitorio		6.28	1.34	2.00	1.95	2.16
P3 - Salón		6.28	1.34	2.00	1.67	1.88
Abreviaturas utilizadas						
$P_{instalada}$	Potencia instalada (kW)		$\%q_{equipos}$	Porcentaje del equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos respecto a la potencia instalada (%)		
$\%q_{tub}$	Porcentaje de pérdida de calor en tuberías para calefacción respecto a la potencia instalada (%)		Q_{cal}	Carga máxima simultánea de calefacción (kW)		

La potencia instalada de los equipos es la siguiente:

Equipos	Potencia instalada de calefacción (kW)	Potencia de calefacción (kW)
Tipo 1	19.60	4.85
Tipo 1	19.60	4.83
Tipo 1	19.60	4.85
Tipo 1	19.60	4.82
Tipo 1	19.60	5.76
Tipo 1	19.60	5.73
Tipo 1	19.60	5.75
Tipo 1	19.60	5.73
Tipo 1	19.60	5.76
Tipo 1	19.60	5.73
Tipo 1	19.60	5.75
Tipo 1	19.60	5.73
Tipo 1	19.60	5.31
Tipo 1	19.60	5.28
Tipo 1	19.60	5.30
Tipo 1	19.60	5.28
Total	313.6	86.5

Equipos	Referencia
---------	------------



Equipos	Referencia
Tipo 1	Caldera mural a gas N, con recuperación de calor por condensación de los productos de la combustión, para calefacción y A.C.S. simultáneas con microacumulación Microfast, para uso interior, cámara de combustión estanca y tiro forzado, encendido electrónico, sin llama piloto, incluso placa de conexiones de la caldera y conducto para evacuación de humos, "SAUNIER DUVAL"

2.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 1.2.4.2

2.2.1.- Aislamiento térmico en redes de tuberías

2.2.1.1.- Introducción

El aislamiento de las tuberías se ha realizado según la I.T.1.2.4.2.1.1 'Procedimiento simplificado'. Este método define los espesores de aislamiento según la temperatura del fluido y el diámetro exterior de la tubería sin aislar. Las tablas 1.2.4.2.1 y 1.2.4.2.2 muestran el aislamiento mínimo para un material con conductividad de referencia a 10 °C de 0.040 kcal/(h m°C).

El cálculo de la transmisión de calor en las tuberías se ha realizado según la norma UNE-EN ISO 12241.

2.2.1.2.- Tuberías en contacto con el ambiente exterior

Se han considerado las siguientes condiciones exteriores para el cálculo de la pérdida de calor:

Temperatura seca exterior de invierno: 4.8 °C

Velocidad del viento: 5.2 m/s

2.2.1.3.- Tuberías en contacto con el ambiente interior

Se han considerado las condiciones interiores de diseño en los recintos para el cálculo de las pérdidas en las tuberías especificados en la justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1.

A continuación se describen las tuberías en el ambiente interior y los aislamientos empleados, además de las pérdidas por metro lineal y las pérdidas totales de calor.

Tubería	Ø	$l_{\text{aisl.}}$ (W/(m·K))	$e_{\text{aisl.}}$ (mm)	$L_{\text{imp.}}$ (m)	$L_{\text{ret.}}$ (m)	$F_{\text{m.cal.}}$ (kcal/(h·m))	$q_{\text{cal.}}$ (kcal/h)
Tipo 1	3/4"	0.037	25	68.80	68.80	9.76	1342.7
Tipo 1	1/2"	0.037	25	110.34	110.34	8.68	1915.1
Tipo 1	3/8"	0.037	25	23.88	24.31	7.20	346.7
						Total	3605

Tubería	\varnothing	$l_{\text{aisl.}}$ (W/(m·K))	$e_{\text{aisl.}}$ (mm)	$L_{\text{imp.}}$ (m)	$L_{\text{ret.}}$ (m)	$F_{\text{m.cal.}}$ (kcal/(h·m))	$q_{\text{cal.}}$ (kcal/h)
Abreviaturas utilizadas							
\varnothing	Diámetro nominal			$L_{\text{ret.}}$	Longitud de retorno		
$l_{\text{aisl.}}$	Conductividad del aislamiento			$F_{\text{m.cal.}}$	Valor medio de las pérdidas de calor para calefacción por unidad de longitud		
$e_{\text{aisl.}}$	Espesor del aislamiento			$q_{\text{cal.}}$	Pérdidas de calor para calefacción		
$L_{\text{imp.}}$	Longitud de impulsión						

Tubería	Referencia
Tipo 1	Tubería de distribución de agua caliente de climatización formada por tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, una mano de imprimación anti-oxidante, colocada superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.

Para tener en cuenta la presencia de válvulas en el sistema de tuberías se ha añadido un 15 % al cálculo de la pérdida de calor.

2.2.1.4.- Pérdida de calor en tuberías

La potencia instalada de los equipos es la siguiente:

Equipos	Potencia de calefacción (kW)
Tipo 1	(x16) 19.60
Total	313.60

Equipos	Referencia
Tipo 1	Caldera mural a gas N, con recuperación de calor por condensación de los productos de la combustión, para calefacción y A.C.S. simultáneas con microacumulación Microfast, para uso interior, cámara de combustión estanca y tiro forzado, encendido electrónico, sin llama piloto, incluso placa de conexiones de la caldera y conducto para evacuación de humos, "SAUNIER DUVAL"

El porcentaje de pérdidas de calor en las tuberías de la instalación es el siguiente:

Calefacción

Potencia de los equipos (kW)	q_{cal} (kcal/h)	Pérdida de calor (%)
19.60	263.3	1.3
19.60	259.9	1.3
19.60	261.1	1.3
19.60	262.1	1.3
19.60	263.3	1.3

Potencia de los equipos (kW)	q _{cal} (kcal/h)	Pérdida de calor (%)
19.60	259.9	1.3
19.60	261.1	1.3
19.60	262.1	1.3
19.60	263.3	1.3
19.60	259.9	1.3
19.60	261.1	1.3
19.60	262.1	1.3
19.60	263.3	1.3
19.60	259.9	1.3
19.60	261.1	1.3
19.60	262.1	1.3

Por tanto la pérdida de calor en tuberías es inferior al 4.0 %.

2.2.2.- Eficiencia energética de los motores eléctricos

Los motores eléctricos utilizados en la instalación quedan excluidos de la exigencia de rendimiento mínimo, según el punto 3 de la instrucción técnica I.T. 1.2.4.2.6.

2.2.3.- Redes de tuberías

El trazado de las tuberías se ha diseñado teniendo en cuenta el horario de funcionamiento de cada subsistema, la longitud hidráulica del circuito y el tipo de unidades terminales servidas.

2.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en el control de instalaciones térmicas del apartado 1.2.4.3

2.3.1.- Generalidades

La instalación térmica proyectada está dotada de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los recintos las condiciones de diseño previstas.

2.3.2.- Control de las condiciones termohigrométricas

El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los recintos, según las categorías descritas en la tabla 2.4.2.1, es el siguiente:

THM-C1:

Variación de la temperatura del fluido portador (agua-aire) en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

Además, en los sistemas de calefacción por agua en viviendas se incluye una válvula termostática en cada una de las unidades terminales de los recintos principales.

THM-C2:



Como THM-C1, más el control de la humedad relativa media o la del local más representativo.

THM-C3:

Como THM-C1, más variación de la temperatura del fluido portador frío en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

THM-C4:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa media o la del recinto más representativo.

THM-C5:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa en locales.

A continuación se describe el sistema de control empleado para cada conjunto de recintos:

Conjunto de recintos	Sistema de control
Vivienda tipo	THM-C1

2.3.3.- Control de la calidad del aire interior en las instalaciones de climatización

El control de la calidad de aire interior puede realizarse por uno de los métodos descritos en la tabla 2.4.3.2.

Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C1		El sistema funciona continuamente
IDA-C2	Control manual	El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor
IDA-C3	Control por tiempo	El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario
IDA-C4	Control por presencia	El sistema funciona por una señal de presencia
IDA-C5	Control por ocupación	El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes
IDA-C6	Control directo	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior

Se ha empleado en el proyecto el método IDA-C1.

2.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía del apartado 1.2.4.5

2.4.1.- Zonificación

El diseño de la instalación ha sido realizado teniendo en cuenta la zonificación, para obtener un elevado bienestar y ahorro de energía. Los sistemas se han dividido en subsistemas, considerando los espacios interiores y su orientación, así como su uso, ocupación y horario de funcionamiento.

2.5.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables del apartado 1.2.4.6

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

2.6.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional del apartado 1.2.4.7

Se enumeran los puntos para justificar el cumplimiento de esta exigencia:

- El sistema de calefacción empleado no es un sistema centralizado que utilice la energía eléctrica por "efecto Joule".
- No se ha climatizado ninguno de los recintos no habitables incluidos en el proyecto.
- No se realizan procesos sucesivos de enfriamiento y calentamiento, ni se produce la interacción de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos.
- No se contempla en el proyecto el empleo de ningún combustible sólido de origen fósil en las instalaciones térmicas.

2.7.- Lista de los equipos consumidores de energía

Se incluye a continuación un resumen de todos los equipos proyectados, con su consumo de energía.

Calderas y grupos térmicos

Equipos	Referencia
Tipo 1	Caldera mural a gas N, con recuperación de calor por condensación de los productos de la combustión, para calefacción y A.C.S. simultáneas con microacumulación Microfast, para uso interior, cámara de combustión estanca y tiro forzado, encendido electrónico, sin llama piloto, incluso placa de conexiones de la caldera y conducto para evacuación de humos, "SAUNIER DUVAL"

3.- Exigencia de seguridad

3.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío del apartado 3.4.1.

3.1.1.- Condiciones generales

Los generadores de calor y frío utilizados en la instalación cumplen con lo establecido en la instrucción técnica 1.3.4.1.1 Condiciones generales del RITE.

3.1.2.- Salas de máquinas

El ámbito de aplicación de las salas de máquinas, así como las características comunes de los locales destinados a las mismas, incluyendo sus dimensiones y ventilación, se ha dispuesto según la instrucción técnica 1.3.4.1.2 Salas de máquinas del RITE.

3.1.3.- Chimeneas

La evacuación de los productos de la combustión de las instalaciones térmicas del edificio se realiza de acuerdo a la instrucción técnica 1.3.4.1.3 Chimeneas, así como su diseño y dimensionamiento y la posible evacuación por conducto con salida directa al exterior o al patio de ventilación.

3.1.4.- Almacenamiento de biocombustibles sólidos

No se ha seleccionado en la instalación ningún productor de calor que utilice biocombustible.

3.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 3.4.2.

3.2.1.- Alimentación

La alimentación de los circuitos cerrados de la instalación térmica se realiza mediante un dispositivo que sirve para reponer las pérdidas de agua.

El diámetro de la conexión de alimentación se ha dimensionado según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor	Frio
	DN (mm)	DN (mm)
$P \leq 70$	15	20
$70 < P \leq 150$	20	25
$150 < P \leq 400$	25	32
$400 < P$	32	40

3.2.2.- Vaciado y purga

Las redes de tuberías han sido diseñadas de tal manera que pueden vaciarse de forma parcial y total. El vaciado total se hace por el punto accesible más bajo de la instalación con un diámetro mínimo según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor	Frio
	DN (mm)	DN (mm)
$P \leq 70$	20	25
$70 < P \leq 150$	25	32
$150 < P \leq 400$	32	40
$400 < P$	40	50

Los puntos altos de los circuitos están provistos de un dispositivo de purga de aire.

3.2.3.- Expansión y circuito cerrado

Los circuitos cerrados de agua de la instalación están equipados con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permite absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

El diseño y el dimensionamiento de los sistemas de expansión y las válvulas de seguridad incluidos en la obra se han realizado según la norma UNE 100155.

3.2.4.- Dilatación, golpe de ariete, filtración

Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura han sido compensadas según el procedimiento establecido en la instrucción técnica 1.3.4.2.6 Dilatación del RITE.

La prevención de los efectos de los cambios de presión provocados por maniobras bruscas de algunos elementos del circuito se realiza conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.7 Golpe de ariete del RITE.

Cada circuito se protege mediante un filtro con las propiedades impuestas en la instrucción técnica 1.3.4.2.8 Filtración del RITE.

3.2.5.- Conductos de aire

El cálculo y el dimensionamiento de la red de conductos de la instalación, así como elementos complementarios (plenums, conexión de unidades terminales, pasillos, tratamiento de agua, uni-

dades terminales) se ha realizado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.10 Conductos de aire del RITE.

3.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios del apartado 3.4.3.

Se cumple la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios que es de aplicación a la instalación térmica.

3.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad y utilización del apartado 3.4.4.

Ninguna superficie con la que existe posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, tiene una temperatura mayor que 60 °C.

Las superficies calientes de las unidades terminales que son accesibles al usuario tienen una temperatura menor de 80 °C.

La accesibilidad a la instalación, la señalización y la medición de la misma se ha diseñado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.4 Seguridad de utilización del RITE.

4.3.8. EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INST. DE ILUMINACIÓN (CTE DB HE 3).

Los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

Ficha justificativa.

Zonas de representación: Zonas comunes en edificios residenciales									
VEEI máximo admisible: 7.50 W/m ²									
Planta	Recinto	Índice del local	Número de puntos considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas
		K	n	Fm	P (W)	VEEI (W/m ²)	Em (lux)	UGR	Ra
Planta baja	Zonas comunes (Escaleras)	1	26	0.80	132.00	3.70	334.50	12.0	85.0
P1	Zonas comunes (Escaleras)	1	26	0.80	132.00	3.70	334.50	12.0	85.0
P2	Zonas comunes (Escaleras)	1	26	0.80	132.00	3.70	334.50	12.0	85.0
P3	Zonas comunes (Escaleras)	1	26	0.80	132.00	3.70	334.50	12.0	85.0



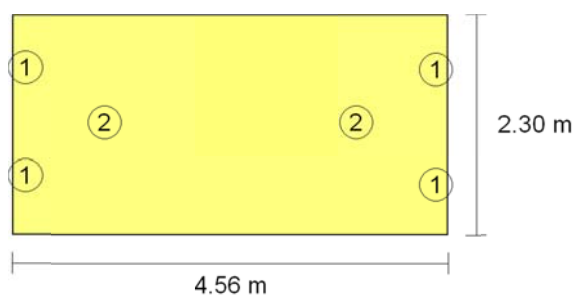
ANEXO DE CÁLCULO.

1.- Alumbrado interior.

RECINTO			
Referencia:	Zonas comunes (Escaleras)	Planta:	Planta baja
Superficie:	10.5 m ²	Altura libre:	2.50 m
		Volumen:	26.8 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.64
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

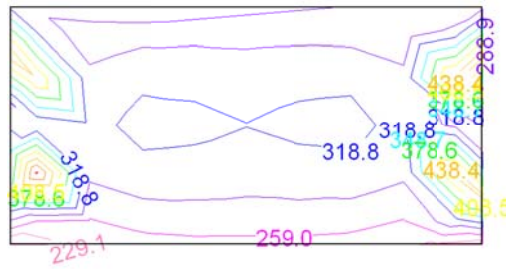
Disposición de las luminarias



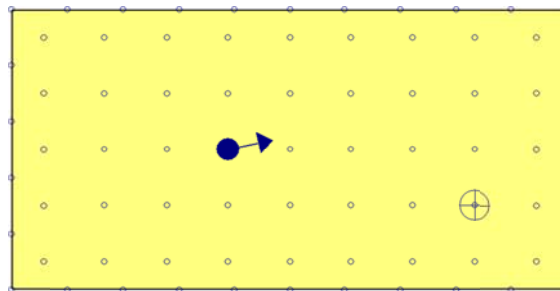
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso (lm)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
1	4	Luminaria de techo Downlight, de 81 mm de diámetro y 40 mm de altura, para 3 led de 1 W, modelo LD-DL/E-71 LED 3x1W "L&D"	89	99	4 x 3.0
2	2	Luminaria de techo de altura reducida, de 1250x400x77 mm, para 2 lámparas fluorescentes T5 de 28 W	5200	62	2 x 60.0
					Total = 132.0 W

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	296.57 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	334.50 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	12.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	3.70 W/m ²
Factor de uniformidad:	88.66 %

Valores calculados de iluminancia



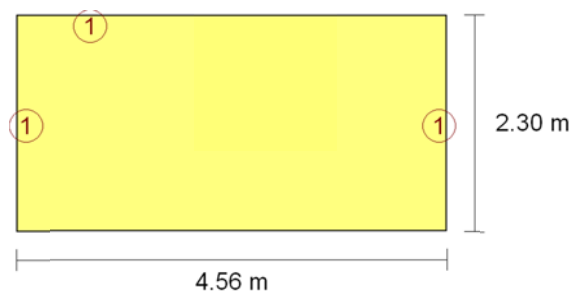
Posición de los valores pésimos calculados



- ⊕ Iluminancia mínima (296.57 lux)
- Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 12.00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 75)

Alumbrado de emergencia	
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

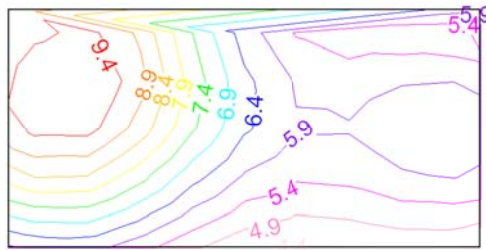
Disposición de las luminarias



Nº	Cantidad	Descripción
1	3	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	2.51 m

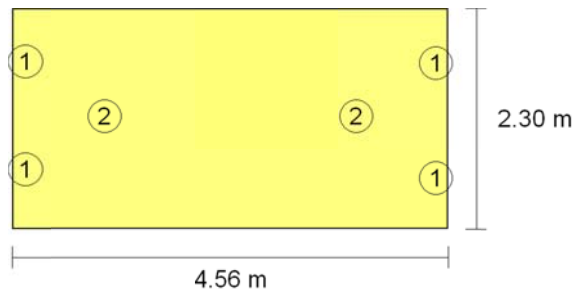
Valores calculados de iluminancia



RECINTO			
Referencia:	Zonas comunes (Escaleras)	Planta:	P1
Superficie:	10.5 m ²	Altura libre:	2.50 m
		Volumen:	26.8 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.64
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

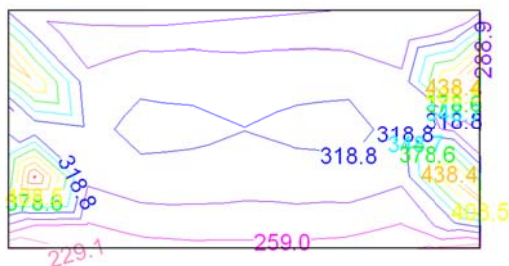
Disposición de las luminarias



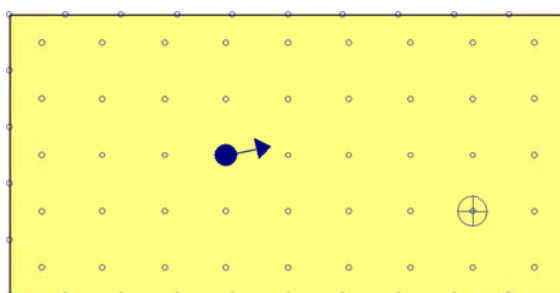
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso (lm)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
1	4	Luminaria de techo Downlight, de 81 mm de diámetro y 40 mm de altura, para 3 led de 1 W, modelo LD-DL/E-71 LED 3x1W "L&D"	89	99	4 x 3.0
2	2	Luminaria de techo de altura reducida, de 1250x400x77 mm, para 2 lámparas fluorescentes T5 de 28 W	5200	62	2 x 60.0
					Total = 132.0 W

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	296.57 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	334.50 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	12.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	3.70 W/m ²
Factor de uniformidad:	88.66 %

Valores calculados de iluminancia



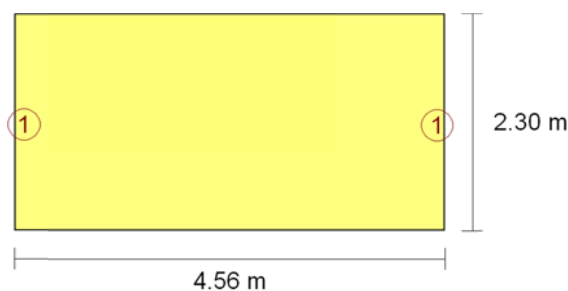
Posición de los valores pésimos calculados



- ⊕ Iluminancia mínima (296.57 lux)
- ← Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 12.00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 75)

Alumbrado de emergencia	
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

Disposición de las luminarias

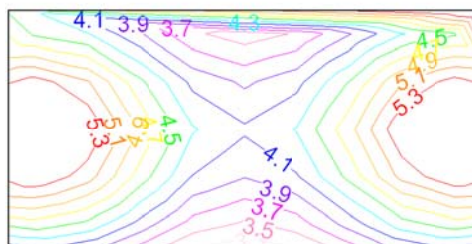


Nº	Cantidad	Descripción
1	2	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux

Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	2.51 m

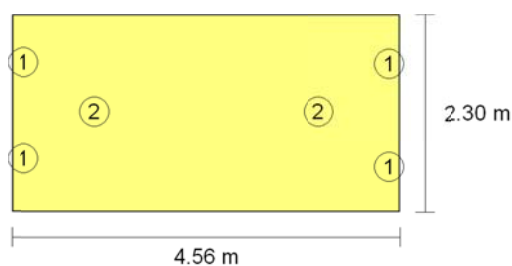
Valores calculados de iluminancia



RECINTO					
Referencia:	Zonas comunes (Escaleras)	Planta:	P2		
Superficie:	10.5 m ²	Altura libre:	2.50 m	Volumen:	26.8 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.64
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

Disposición de las luminarias

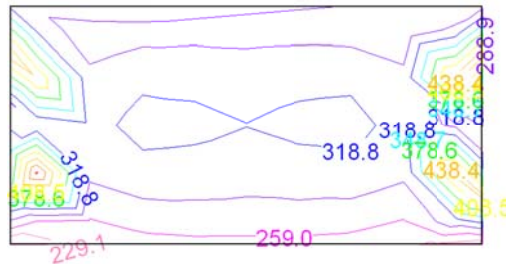


Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso (lm)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
1	4	Luminaria de techo Downlight, de 81 mm de diámetro y 40 mm de altura, para 3 led de 1 W, modelo LD-DL/E-71 LED 3x1W "L&D"	89	99	4 x 3.0
2	2	Luminaria de techo de altura reducida, de 1250x400x77 mm, para 2 lámparas fluorescentes T5 de 28 W	5200	62	2 x 60.0
					Total = 132.0 W

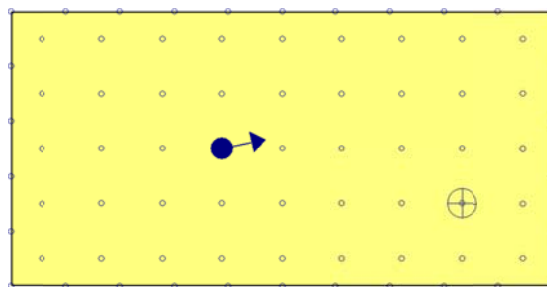
Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	296.57 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	334.50 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	12.00

Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	3.70 W/m ²
Factor de uniformidad:	88.66 %

Valores calculados de iluminancia



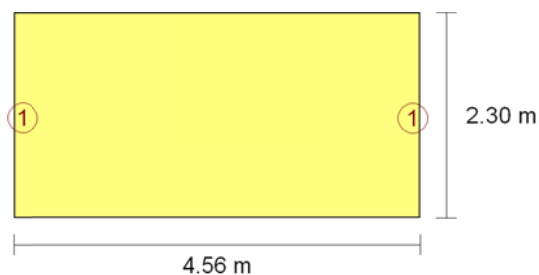
Posición de los valores pésimos calculados



- ⊕ Iluminancia mínima (296.57 lux)
- ◀ Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 12.00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 75)

Alumbrado de emergencia	
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

Disposición de las luminarias

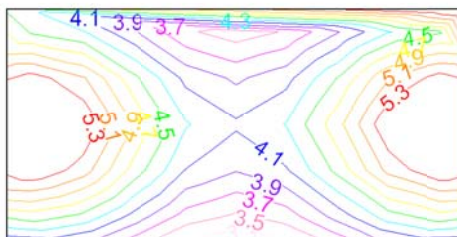


Nº	Cantidad	Descripción
1	2	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux

Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	2.51 m

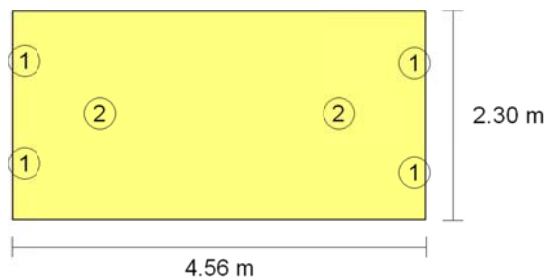
Valores calculados de iluminancia



RECINTO				
Referencia:	Zonas comunes (Escaleras)	Planta:	P3	
Superficie:	10.5 m ²	Altura libre:	2.50 m	Volumen: 26.8 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.64
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

Disposición de las luminarias

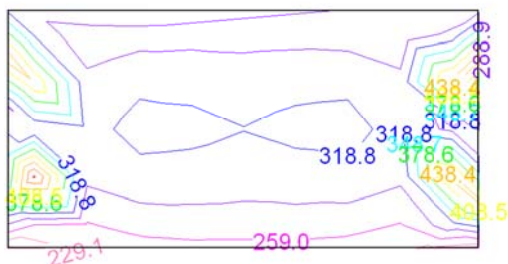


Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso (lm)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
1	4	Luminaria de techo Downlight, de 81 mm de diámetro y 40 mm de altura, para 3 led de 1 W, modelo LD-DL/E-71 LED 3x1W "L&D"	89	99	4 x 3.0
2	2	Luminaria de techo de altura reducida, de 1250x400x77 mm, para 2 lámparas fluorescentes T5 de 28 W	5200	62	2 x 60.0
					Total = 132.0 W

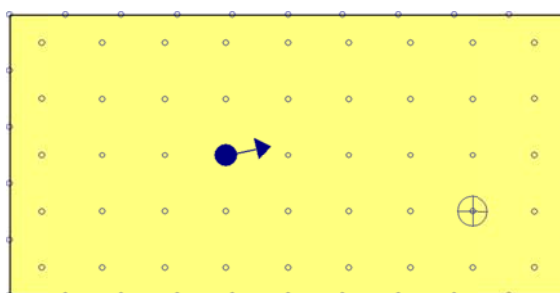
Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	296.57 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	334.50 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	12.00

Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	3.70 W/m ²
Factor de uniformidad:	88.66 %

Valores calculados de iluminancia



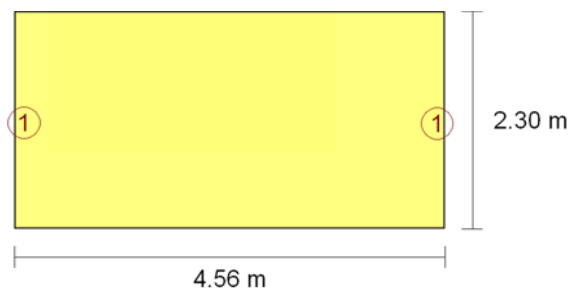
Posición de los valores pésimos calculados



- ⊕ Iluminancia mínima (296.57 lux)
- ←● Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 12.00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 75)

Alumbrado de emergencia	
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

Disposición de las luminarias

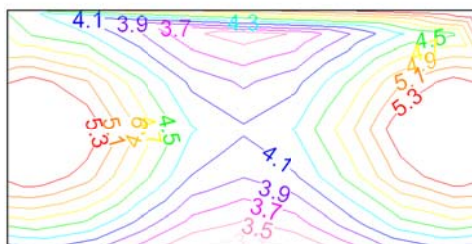


Nº	Cantidad	Descripción
1	2	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux

Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	2.51 m

Valores calculados de iluminancia



2.- Curvas fotométricas

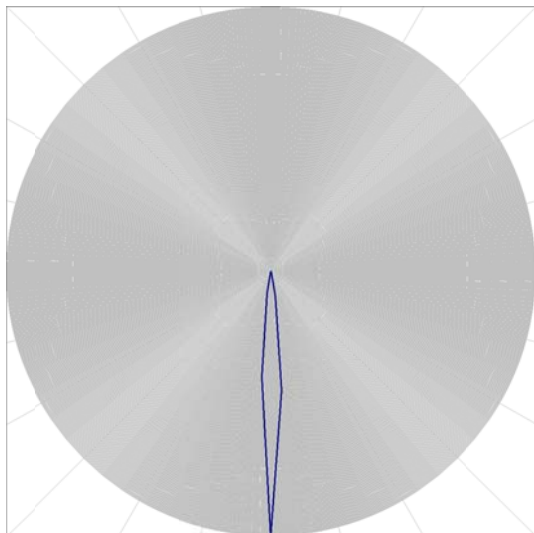
TIPOS DE LUMINARIA (Alumbrado normal)

Tipo 1

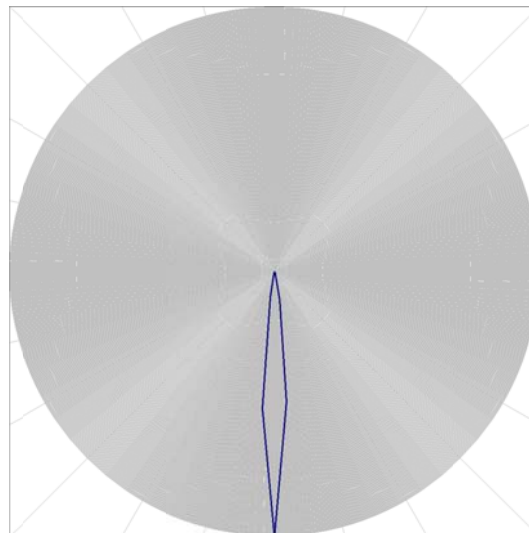
Luminaria de techo Downlight fija, de 110 mm de diámetro y 60 mm de altura, para 3 led de 1 W, color blanco cálido (3500K), modelo LD-ROUND Fijo LED 3x1W Blanco "L&D" (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 32)

Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270

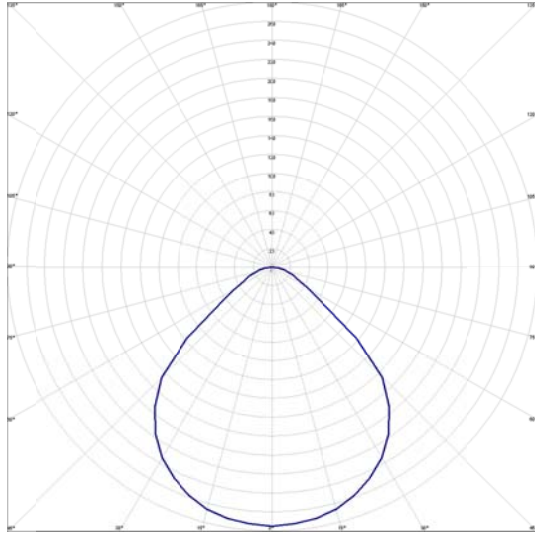


Tipo 2

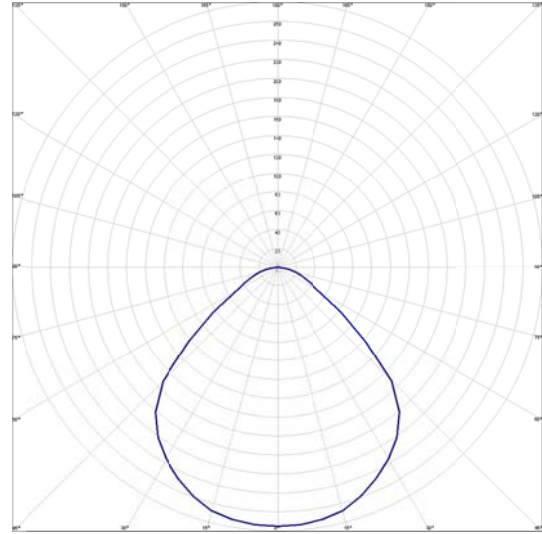
Luminaria de techo de altura reducida, de 1250x400x77 mm, para 2 lámparas fluorescentes T5 de 28 W, modelo OD-6950 2x28W HF NFO+Micro Blanco "ODEL-LUX" (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 16)

Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270



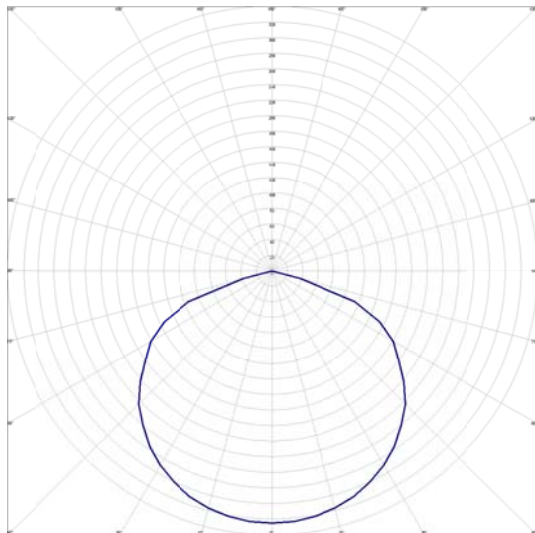
TIPOS DE LUMINARIA (Alumbrado de emergencia)

Tipo 1

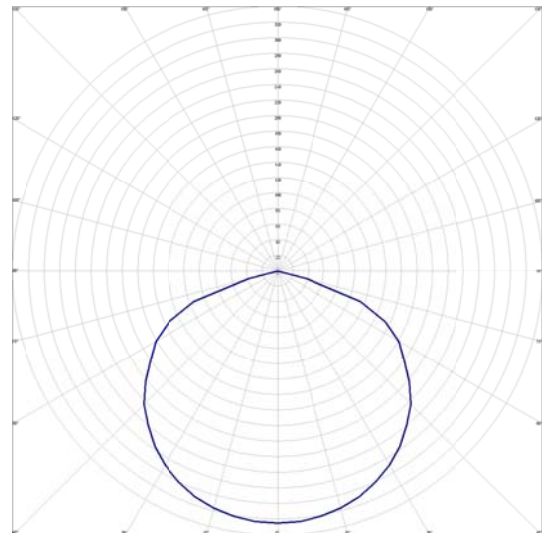
Luminaria de emergencia, con dos led de 1 W, flujo luminoso 220 lúmenes, modelo MCA 4180 "LLEDO" (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 5)

Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270



4.4. BLOQUE 13.
4.4.1. CUMPLIMIENTO DE LA LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA (CTE DB HE 1).

Este cálculo se realizará por la opción simplificada del DB HE 1 ya que se trata de una obra de rehabilitación.

A continuación se detallan las fichas justificativas de la opción simplificada según el C.T.E. para el cumplimiento de la limitación de la demanda energética.

Ficha 1: Cálculo de los parámetros característicos medios

ZONA CLIMÁTICA	C1	Zona de baja carga interna	<input checked="" type="checkbox"/>	Zona de alta carga interna	<input type="checkbox"/>
----------------	----	----------------------------	-------------------------------------	----------------------------	--------------------------

Muros (U_{Mm}) y (U_{Tm})					
Tipos		A (m ²)	U (W/m ² K)	A · U (W/K)	Resultados
N	Cerramiento	155.32	0.29	45.72	$\Sigma A = 155.32 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 45.72 \text{ W/K}$ $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.29 \text{ W/m}^2\text{K}$
E	Cerramiento	201.60	0.29	59.35	$\Sigma A = 201.60 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 59.35 \text{ W/K}$ $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.29 \text{ W/m}^2\text{K}$
SE	Cerramiento	153.43	0.29	45.16	$\Sigma A = 153.43 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 45.16 \text{ W/K}$ $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.29 \text{ W/m}^2\text{K}$
SO	Cerramiento	201.60	0.29	59.35	$\Sigma A = 201.60 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 59.35 \text{ W/K}$ $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.29 \text{ W/m}^2\text{K}$

Suelos (U_{Sm})					
Tipos		A (m ²)	U (W/m ² K)	A · U (W/K)	Resultados
Solera		312.28	0.44	138.53	$\Sigma A = 312.28 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 138.53 \text{ W/K}$ $U_{Sm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.44 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cubiertas y lucernarios (U_{Cm} , F_{Lm})					
Tipos		A (m ²)	U (W/m ² K)	A · U (W/K)	Resultados
Forjado de cubierta		312.28	0.18	56.76	$\Sigma A = 312.28 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 56.76 \text{ W/K}$ $U_{Cm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.18 \text{ W/m}^2\text{K}$

Huecos (U_{Hm} , F_{Hm})					
Tipos		A (m ²)	U (W/m ² K)	A · U (W/K)	Resultados
N	Doble acristalamiento 6/12/4	23.04	1.54	35.48	$\Sigma A = 23.59 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 36.30 \text{ W/K}$ $U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 1.54 \text{ W/m}^2\text{K}$
	Doble acristalamiento 6/12/4	0.55	1.49	0.82	

Tipos		A (m ²)	U	F	A · U	A · F (m ²)	Resultados
E	Doble acristalamiento 6/12/4	11.52	1.54	0.21	17.74	2.42	$\Sigma A = 13.17 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 20.20 \text{ W/K}$ $\Sigma A \cdot F = 2.62 \text{ m}^2$ $U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 1.53 \text{ W/m}^2\text{K}$ $F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A = 0.20$
	Doble acristalamiento 6/12/4	1.65	1.49	0.12	2.46	0.20	
SE	Doble acristalamiento 6/12/4	23.04	1.54	0.18	35.48	4.15	$\Sigma A = 25.48 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 39.08 \text{ W/K}$ $\Sigma A \cdot F = 4.41 \text{ m}^2$ $U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 1.53 \text{ W/m}^2\text{K}$ $F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A = 0.17$
	Doble acristalamiento 6/12/4	1.89	1.47	0.11	2.78	0.21	
	Doble acristalamiento 6/12/4	0.55	1.49	0.10	0.82	0.06	
SO	Doble acristalamiento 6/12/4	11.52	1.54	0.18	17.74	2.07	$\Sigma A = 13.17 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 20.20 \text{ W/K}$ $\Sigma A \cdot F = 2.24 \text{ m}^2$ $U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 1.53 \text{ W/m}^2\text{K}$ $F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A = 0.17$
	Doble acristalamiento 6/12/4	1.65	1.49	0.10	2.46	0.17	

Ficha 2: Conformidad. Demanda energética

ZONA CLIMÁTICA	C1	Zona de baja carga interna	<input checked="" type="checkbox"/> Zona de alta carga interna	<input type="checkbox"/>
----------------	----	----------------------------	--	--------------------------

Cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica	$U_{\text{máx}}(\text{proyecto})^{(1)}$	$U_{\text{máx}}^{(2)}$
Muros de fachada	0.29 W/m ² K	≤ 0.95 W/m ² K
Primer metro del perímetro de suelos apoyados y muros en contacto con el terreno	0.81 W/m ² K	≤ 0.95 W/m ² K
Particiones interiores en contacto con espacios no habitables		≤ 0.95 W/m ² K
Suelos	0.44 W/m ² K	≤ 0.65 W/m ² K

Cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica	$U_{\text{máx(proyecto)}}^{(1)}$	$U_{\text{máx}}^{(2)}$
Cubiertas	$0.18 \text{ W/m}^2\text{K} \leq 0.53 \text{ W/m}^2\text{K}$	
Vidrios y marcos de huecos y lucernarios	$1.54 \text{ W/m}^2\text{K} \leq 4.40 \text{ W/m}^2\text{K}$	
Medianerías	<input type="text"/>	$\leq 1.00 \text{ W/m}^2\text{K}$

Particiones interiores (edificios de viviendas) ⁽³⁾	$0.27 \text{ W/m}^2\text{K} \leq 1.20 \text{ W/m}^2\text{K}$
--	--

Muros de fachada		Huecos				
	$U_{\text{Mm}}^{(4)}$	$U_{\text{Mlim}}^{(5)}$	$U_{\text{Hm}}^{(4)}$	$U_{\text{Hlim}}^{(5)}$	$F_{\text{Hm}}^{(4)}$	$F_{\text{Hlim}}^{(5)}$
N	$0.29 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.73 \text{ W/m}^2\text{K}$	$1.54 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$4.20 \text{ W/m}^2\text{K}$		
E	$0.29 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.73 \text{ W/m}^2\text{K}$	$1.53 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$4.40 \text{ W/m}^2\text{K}$	<input type="text"/>	\leq <input type="text"/>
O	<input type="text"/>	$\leq 0.73 \text{ W/m}^2\text{K}$	<input type="text"/>	$\leq 4.40 \text{ W/m}^2\text{K}$	<input type="text"/>	\leq <input type="text"/>
S	<input type="text"/>	$\leq 0.73 \text{ W/m}^2\text{K}$	<input type="text"/>	$\leq 4.40 \text{ W/m}^2\text{K}$	<input type="text"/>	\leq <input type="text"/>
SE	$0.29 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.73 \text{ W/m}^2\text{K}$	$1.53 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$4.40 \text{ W/m}^2\text{K}$	<input type="text"/>	\leq <input type="text"/>
SO	$0.29 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.73 \text{ W/m}^2\text{K}$	$1.53 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$4.40 \text{ W/m}^2\text{K}$	<input type="text"/>	\leq <input type="text"/>

Cerr. contacto terreno		Suelos		Cubiertas y lucernarios		Lucernarios	
$U_{\text{Tm}}^{(4)}$	$U_{\text{Mlim}}^{(5)}$	$U_{\text{Sm}}^{(4)}$	$U_{\text{Slim}}^{(5)}$	$U_{\text{Cm}}^{(4)}$	$U_{\text{Clim}}^{(5)}$	$F_{\text{Lm}}^{(4)}$	$F_{\text{Llim}}^{(5)}$
<input type="text"/>	$\leq 0.73 \text{ W/m}^2\text{K}$	$0.44 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.50 \text{ W/m}^2\text{K}$	$0.18 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.41 \text{ W/m}^2\text{K}$	<input type="text"/>	≤ 0.37

(1) $U_{\text{máx(proyecto)}}$ corresponde al mayor valor de la transmitancia de los cerramientos o particiones interiores indicados en el proyecto.

(2) $U_{\text{máx}}$ corresponde a la transmitancia térmica máxima definida en la tabla 2.1 para cada tipo de cerramiento o partición interior.

(3) En edificios de viviendas, $U_{\text{máx(proyecto)}}$ de particiones interiores que limiten unidades de uso con un sistema de calefacción previsto desde proyecto con las zonas comunes no calefactadas.

(4) Parámetros característicos medios obtenidos en la ficha 1.

(5) Valores límite de los parámetros característicos medios definidos en la tabla 2.2.

Ficha 3: Conformidad. Condensaciones

Cerramientos, particiones interiores, puentes térmicos										
Tipos	C. superficiales		C. intersticiales							
	$f_{\text{Rsi}} \geq f_{\text{Rsmín}}$		$P_n \leq P_{\text{sat},n}$	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5	Capa 6	Capa 7
Cerramiento	f_{Rsi}	0.93	P_n	964.36	1081.61	1228.17	1230.36	1274.33	1285.32	
	$f_{\text{Rsmín}}$	0.40	$P_{\text{sat},n}$	1258.03	2105.70	2189.68	2224.08	2278.54	2283.25	
Cerramiento	f_{Rsi}	0.93	P_n	957.83	958.87	960.16	960.18	960.57	960.67	1285.32
	$f_{\text{Rsmín}}$	0.40	$P_{\text{sat},n}$	1258.01	2104.49	2188.33	2222.67	2277.03	2281.74	2283.31
Forjado de cubierta	f_{Rsi}	0.95	P_n	Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)						
	$f_{\text{Rsmín}}$	0.40	$P_{\text{sat},n}$							
Puente tér-	f_{Rsi}	0.82	P_n							

Cerramientos, particiones interiores, puentes térmicos										
Tipos	C. superficiales		C. intersticiales							
	$f_{Rsi} \geq f_{Rmin}$		$P_n \leq P_{sat,n}$	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5	Capa 6	Capa 7
Punto en esquina saliente de cerramiento	f_{Rmin}	0.40	$P_{sat,n}$							
	f_{Rsi}	0.71	P_n							
Puente térmico entre cerramiento y cubierta	f_{Rmin}	0.40	$P_{sat,n}$							
	f_{Rsi}	0.74	P_n							
Puente térmico entre cerramiento y solera	f_{Rmin}	0.40	$P_{sat,n}$							
	f_{Rsi}	0.75	P_n							
Puente térmico entre cerramiento y forjado	f_{Rmin}	0.40	$P_{sat,n}$							
	f_{Rsi}	0.75	P_n							

El edificio objeto CUMPLE así con los objetos de limitar la demanda energética del mismo y limitar la presencia de condensaciones tanto en la superficie como en el interior de los cerramientos.

4.4.2. DIMENSIONADO DEL SUMINISTRO DE AGUA (CTE DB HS 4).

1.- Bases de cálculo

1.1.- Redes de distribución

1.1.1.- Condiciones mínimas de suministro

Condiciones mínimas de suministro a garantizar en cada punto de consumo			
Tipo de aparato	Q_{min} AF (l/s)	Q_{min} A.C.S. (l/s)	P_{min} (m.c.a.)
Lavadora doméstica	0.20	0.150	10
Fregadero doméstico	0.20	0.100	10
Inodoro con cisterna	0.10	-	10
Bañera de menos de 1,40 m	0.20	0.150	10
Lavabo	0.10	0.065	10
Abreviaturas utilizadas			
Q_{min} AF	Caudal instantáneo mínimo de agua fría	P_{min}	Presión mínima
Q_{min} A.C.S.	Caudal instantáneo mínimo de A.C.S.		

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

La temperatura de ACS 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 estas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

1.1.2.- Tramos

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

Factor de fricción

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

siendo:

e: Rugosidad absoluta

D: Diámetro [mm]

Re: Número de Reynolds

Pérdidas de carga

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

siendo:

Re: Número de Reynolds

ε_r : Rugosidad relativa

L: Longitud [m]

D: Diámetro

v: Velocidad [m/s]

g: Aceleración de la gravedad [m/s²]

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

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

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

- el caudal máximo de cada tramo es igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla que figura en el apartado 'Condiciones mínimas de suministro'.



- establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con el criterio seleccionado (UNE 149201):

Tuberías de acometida y de alimentación

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

siendo:

Qc: Caudal simultáneo

Qt: Caudal bruto

Montantes e instalación interior

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

siendo:

Qc: Caudal simultáneo

Qt: Caudal bruto

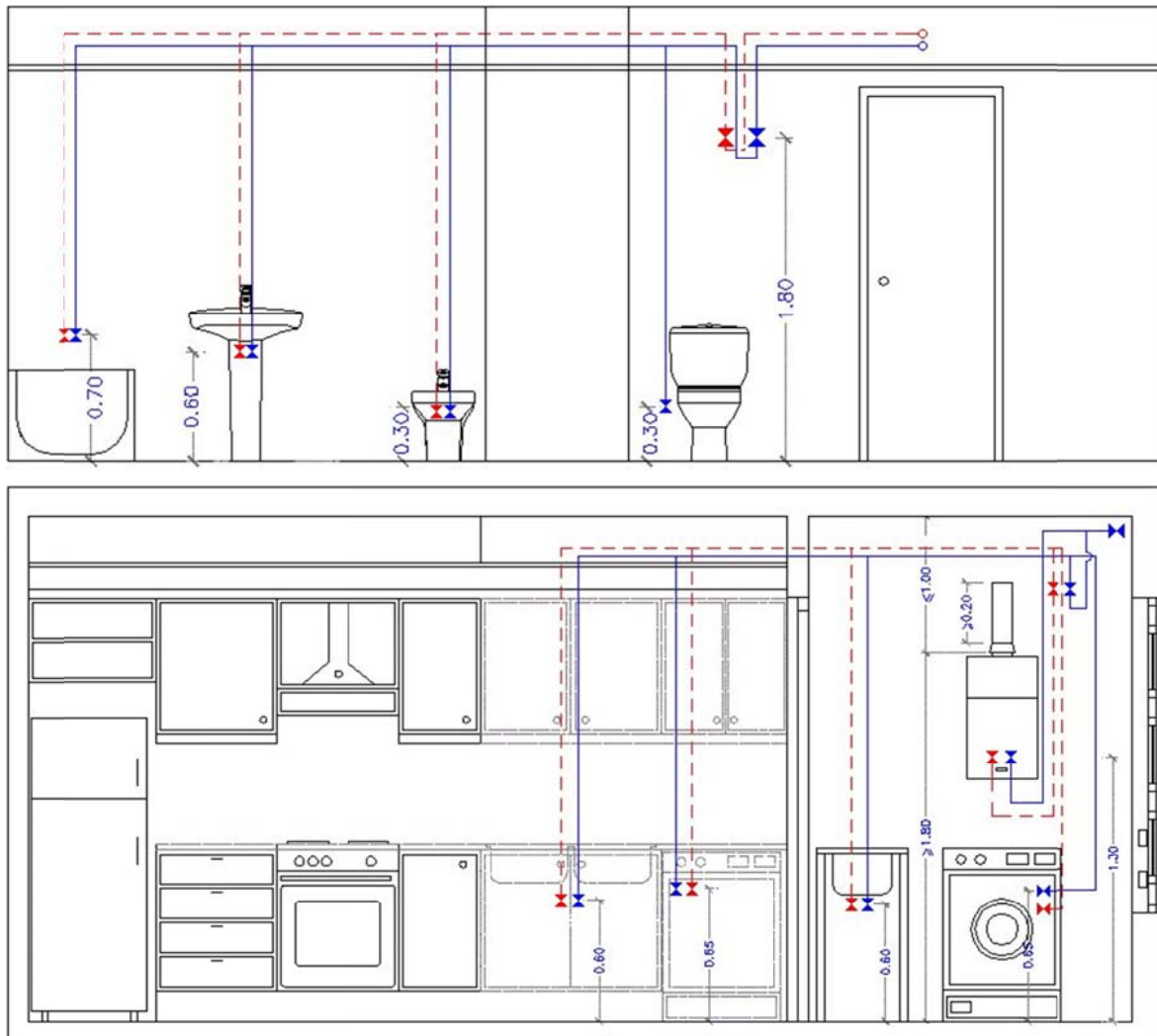
- determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
- elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:
 - tuberías metálicas: entre 0.50 y 2.00 m/s.
 - tuberías termoplásticas y multicapas: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

1.1.3.- Comprobación de la presión

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

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

1.2.- Derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace



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

Aparato o punto de consumo	Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos	
	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero (")	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavadora doméstica	3/4	20
Fregadero doméstico	1/2	12
Inodoro con cisterna	1/2	12
Bañera de menos de 1,40 m	3/4	20
Lavabo	1/2	12

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

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

1.3.- Redes de A.C.S.

1.3.1.- Redes de impulsión

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

1.3.2.- Redes de retorno

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

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

El caudal de retorno se estima según reglas empíricas de la siguiente forma:

- se considera que recircula el 10% del agua de alimentación, como mínimo. De cualquier forma se considera que el diámetro interior mínimo de la tubería de retorno es de 16 mm.
- los diámetros en función del caudal recirculado se indican en la siguiente tabla:

Relación entre diámetro de tubería y caudal recirculado de ACS	
Diámetro de la tubería (pulgadas)	Caudal recirculado (l/h)
1/2	140
3/4	300
1	600
1 ^{1/4}	1100
1 ^{1/2}	1800
2	3300

1.3.3.- Aislamiento térmico

El espesor del aislamiento de las conducciones, tanto en la ida como en el retorno, se ha dimensionado de acuerdo a lo indicado en el 'Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)' y sus 'Instrucciones Técnicas complementarias (ITE)'.

1.3.4.- Dilataores

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.

En todo tramo recto sin conexiones intermedias con una longitud superior a 25 m se deben adoptar las medidas oportunas para evitar posibles tensiones excesivas de la tubería, motivadas por las contracciones y dilataciones producidas por las variaciones de temperatura. El mejor punto para colocarlos se encuentra equidistante de las derivaciones más próximas en los montantes.

1.4.- Equipos, elementos y dispositivos de la instalación

1.4.1.- Contadores

El calibre nominal de los distintos tipos de contadores se adecuará, tanto en agua fría como caliente, a los caudales nominales y máximos de la instalación.

2.- Dimensionado

2.1.- Acometidas

Tubo de polietileno de alta densidad (PE-100 A), PN=16 atm, según UNE-EN 12201-2

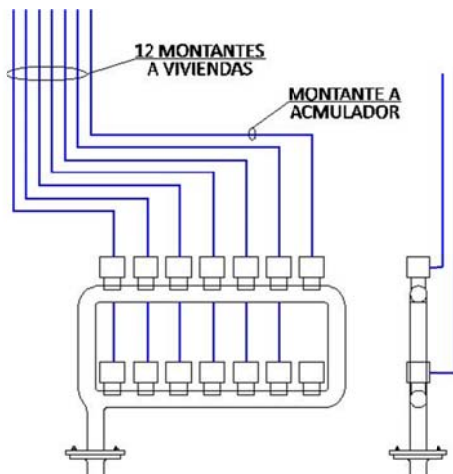
Cálculo hidráulico de las acometidas												
Tramo	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
1-2	0.55	0.63	9.60	0.18	1.75	0.00	26.00	32.00	3.29	0.29	44.50	43.21
Abreviaturas utilizadas												
L _r	Longitud medida sobre planos						D _{int}	Diámetro interior				
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})						D _{com}	Diámetro comercial				
Q _b	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)						P _{ent}	Presión de entrada				
h	Desnivel						P _{sal}	Presión de salida				

2.2.- Tubos de alimentación

Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), PN=10 atm, según UNE-EN ISO 15874-2

Cálculo hidráulico de los tubos de alimentación												
Tramo	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
2-3	0.70	0.80	9.60	0.18	1.75	0.30	26.20	32.00	3.24	0.36	43.21	42.55
Abreviaturas utilizadas												
L _r	Longitud medida sobre planos						D _{int}	Diámetro interior				
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})						D _{com}	Diámetro comercial				
Q _b	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)						P _{ent}	Presión de entrada				
h	Desnivel						P _{sal}	Presión de salida				

2.3.- Baterías de contadores



Cálculo hidráulico de las baterías de contadores													
Bat	D _{bat} (mm)	N _i	N _f	A (m)	D _{valv} (mm)	Y (m)	D _{cont} (mm)	J _{ent} (m.c.a.)	J _{ind} (m.c.a.)	J _t (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)	
3	32.00	13	2	1.40	63.00	0.09	20.00	0.50	10.00	10.50	42.55	32.05	
Abreviaturas utilizadas													
Bat	Batería de contadores divisionarios							D _{cont}	Diámetro de los contadores				
D _{bat}	Diámetro de la batería							J _{ent}	Pérdida por entrada				
N _i	Número de contadores							J _{ind}	Pérdida por contador				
N _f	Número de filas							J _t	Pérdida total (J _{ent} + J _{ind})				
A	Ancho del área de mantenimiento							P _{ent}	Presión de entrada				
D _{valv}	Diámetro de la válvula de retención							P _{sal}	Presión de salida				
Y	Alto de la válvula de retención												

2.4.- Montantes

2.4.1.- Montantes

Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), PN=10 atm, según UNE-EN ISO 15874-2

Cálculo hidráulico de los montantes												
Tramo	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
Cubierta												
3-4	18.46	21.23	5.58	0.24	1.34	8.10	26.20	32.00	2.48	5.73	32.05	17.72
Abreviaturas utilizadas												
L _r	Longitud medida sobre planos						D _{int}	Diámetro interior				
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})						D _{com}	Diámetro comercial				
Q _b	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)						P _{ent}	Presión de entrada				
h	Desnivel						P _{sal}	Presión de salida				

2.5.- Instalaciones particulares

2.5.1.- Instalaciones particulares

Tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2 (servicios generales)

Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), PN=10 atm, según UNE-EN ISO 15874-2

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tramo	T _{tub}	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
4-5	Instalación interior (F)	0.22	0.26	5.58	0.24	1.34	0.01	26.20	32.00	2.48	0.07	17.72	17.64
5-6	Instalación interior (C)	4.65	5.34	0.46	0.74	0.34	-0.26	20.40	25.00	1.05	0.41	17.64	12.88
6-7	Instalación interior (C)	0.73	0.84	0.25	0.90	0.23	0.00	20.40	25.00	0.69	0.03	12.88	12.35
7-8	Cuarto húmedo (C)	2.48	2.85	0.25	0.90	0.23	0.00	20.40	25.00	0.69	0.10	12.35	12.25
8-9	Puntal (C)	3.13	3.60	0.16	1.00	0.16	-1.90	20.40	25.00	0.50	0.07	12.25	14.08
Abreviaturas utilizadas													
T _{tub}	Tipo de tubería: F (Agua fría), C (Agua caliente)					D _{int}	Diámetro interior						
L _r	Longitud medida sobre planos					D _{com}	Diámetro comercial						
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})					v	Velocidad						
Q _b	Caudal bruto					J	Pérdida de carga del tramo						
K	Coeficiente de simultaneidad					P _{ent}	Presión de entrada						
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)					P _{sal}	Presión de salida						
h	Desnivel												
Instalación interior: Llave de servicios generales (Servicios generales)													
Punto de consumo con mayor caída de presión (La): Lavadora doméstica													

2.5.2.- Producción de A.C.S.

Cálculo hidráulico de los equipos de producción de A.C.S.		
Referencia	Descripción	Q _{cal} (l/s)
Tipo A	Caldera a gas para calefacción y ACS	0.34
Abreviaturas utilizadas		
Q _{cal}	Caudal de cálculo	

2.6.- Aislamiento térmico

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elástica de 26 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en paramento, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica de 29,0 mm de diámetro interior y 10,0 mm de espesor.

4.4.3. DIMENSIONADO RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES (CTE DB HS 5).

Se aplica un proceso de cálculo para un sistema separativo, es decir, se dimensiona la red de aguas pluviales sin tener en cuenta la red de aguas residuales que permanecerá la que hay actualmente.

Red de pequeña evacuación de aguas pluviales.

En función de la superficie de cubierta a desaguar (en proyección horizontal) el número mínimo de sumideros a instalar sea el indicado por la siguiente tabla:

Superficie en proyección horizontal (m ²)	Número de sumideros
$S < 100$	2
$100 \leq S < 200$	3
$200 \leq S < 500$	4
$S > 500$	1 Cada 150 m ²

Como la superficie de la cubierta es de 349,15 m² se instalarán 4 sumideros. En este caso se instalarán 4 canaletas a lo largo de los 4 faldones de la cubierta con dos salidas cada una para mejor evacuación de las aguas.

El número de puntos de recogida es, en cualquier caso, suficiente para no disponer de desniveles superiores a 150 mm, pendientes máximas del 0,5 % y evitar una sobrecarga excesiva de la cubierta.

Bajantes de aguas pluviales.

La intensidad pluviométrica en la localidad en la que se sitúa la edificación objeto del proyecto se obtiene en función de la isoyeta y de la zona pluviométrica correspondiente a la localidad.

Para la población de A Coruña en la que se encuentra nuestro edificio, tenemos un valor de Intensidad máxima de lluvia de 90 mm/h.

Se dimensiona la red de evacuación de aguas pluviales en función de unas superficies máximas de cubierta que pueden evacuar por cada diámetro de la red, cuando el índice pluviométrico es de $I = 100$ mm/h. En cada localidad se deberán corregir estas superficies máximas mediante el factor establecido en el apartado 4.2.2, para adaptarlas al índice pluviométrico de la localidad en la que se encuentra la obra, mediante la ecuación.

$$S_{loc} = \frac{I_{loc}}{100} \cdot S_{100} = \frac{90}{100} \cdot 349,15 m^2 = 314,24 m^2$$

Siendo: S_{loc} : Superficie en proyección horizontal máxima en la localidad.

I_{loc} : Índice pluviométrico de la localidad.

S_{100} : Superficie en proyección máxima para un índice pluviométrico $I=100$ mm/h.

Esta superficie se dividirá entre el número de bajantes para saber cuánta agua de cubierta recogerá cada uno de ellas.

$$S_{baj} = \frac{S_{loc}}{8} = \frac{314,24 m^2}{8} = 34,28 m^2$$



Una vez obtenido la nueva superficie de cubierta en función del índice pluviométrico y el número de bajantes, el diámetro se calcula a partir de la superficie de la cubierta en proyección horizontal corregida mediante la siguiente tabla:

Superficie en proyección horizontal (m ²)	∅ nominal de la bajante (mm)
63	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1544	160
2700	200

Puesto que la superficie de recogida de cada bajante es de 34,28 m² el diámetro mínimo de las bajantes será de 50 mm y la superficie de dichas bajantes es de 1963,50 mm². Como las bajantes a instalar van a ser rectangulares se aumentará más de un 10% dicha superficie y tendrán unas medidas de 100 mm x 73 mm que es la medida comercial mínima.

4.4.4. CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA (CTE DB HE 4).

1.- Memoria

1.1.- Características de la superficie donde se instalarán los captadores. Orientación, inclinación y sombras

La orientación e inclinación de los captadores será la siguiente:

Orientación:	S(180°)
Inclinación:	45°

El campo de captadores se situará sobre la cubierta, según el plano de planta adjunto.

La orientación e inclinación del sistema de captación, así como las posibles sombras sobre el mismo, serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites especificados en la siguiente tabla:

Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
General	10 %	10 %	15 %
Superposición	20 %	15 %	30 %
Integración arquitectónica	40 %	20 %	50 %

Cálculo de pérdidas de radiación solar por sombras

Conj. captación	Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
1	General	0.00 %	0.00 %	0.00 %

1.2.- Tipo de instalación

El sistema de captación solar para consumo de agua caliente sanitaria se caracteriza de la siguiente forma:

- Por el principio de circulación utilizado, clasificamos el sistema como una instalación con circulación forzada.
- Por el sistema de transferencia de calor, clasificamos nuestro sistema como una instalación con intercambiador de calor en el acumulador solar.
- Por el sistema de expansión, será un sistema cerrado.
- Por su aplicación, será una instalación para calentamiento de agua.

1.3.- Captadores. Curvas de rendimiento

El tipo y disposición de los captadores que se han seleccionado se describe a continuación:

Marca	Modelo	Disposición	Número total de captadores	Número total de baterías
"BUDERUS"	SKS 4.0-s	En paralelo	6	1 de 6 unidades

El captador seleccionado debe poseer la certificación emitida por el organismo competente en la materia, según lo regulado en el RD 891/1980, de 14 de Abril, sobre homologación de los captadores solares y en la Orden de 28 de Julio de 1980, por la que se aprueban las normas e instrucciones técnicas complementarias para la homologación de los captadores solares, o la certificación o condiciones que considere la reglamentación que lo sustituya.

En el Anexo se adjuntan las curvas de rendimiento de los captadores adoptados y sus características (dimensiones, superficie de apertura, caudal recomendado de circulación del fluido caloportador, pérdida de carga, etc).

1.4.- Disposición de los captadores.

Los captadores se dispondrán en filas constituidas por el mismo número de elementos. Las filas de captadores se pueden conectar entre sí en paralelo, en serie o en serie-paralelo, debiéndose instalar válvulas de cierre en la entrada y salida de las distintas baterías de captadores y entre las bombas, de manera que puedan utilizarse para aislamiento de estos componentes durante los trabajos de mantenimiento, sustitución, etc.

Dentro de cada fila o batería los captadores se conectarán en paralelo. El número de captadores que se pueden conectar en paralelo se obtendrá teniendo en cuenta las limitaciones especificadas por el fabricante.

Se dispondrá de un sistema para asegurar igual recorrido hidráulico en todas las baterías de captadores. En general, se debe alcanzar un flujo equilibrado mediante el sistema de retorno invertido. Si esto no es posible, se puede controlar el flujo mediante mecanismos adecuados, como válvulas de equilibrado.

La entrada de fluido caloportador se efectuará por el extremo inferior del primer captador de la batería y la salida por el extremo superior del último.

La entrada tendrá una pendiente ascendente del 1% en el sentido de avance del fluido caloportador.

1.5.- Fluido caloportador

Para evitar riesgos de congelación en el circuito primario, el fluido caloportador incorporará anti-congelante.

Como anticongelantes podrán utilizarse productos ya preparados o mezclados con agua. En ambos casos, deben cumplir la reglamentación vigente. Además, su punto de congelación debe ser inferior a la temperatura mínima histórica (-9°C) con un margen de seguridad de 5°C.

En cualquier caso, su calor específico no será inferior a 3 KJ/kgK (equivalente a 1 Kcal/kg°C).

Se deberán tomar las precauciones necesarias para prevenir posibles deterioros del fluido anti-congelante cuando se alcanzan temperaturas muy altas. Estas precauciones deberán de ser comprobadas de acuerdo con UNE-EN 12976-2.



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

Es conveniente disponer un depósito auxiliar para reponer las posibles pérdidas de fluido caloportador en el circuito. No debe utilizarse para reposición un fluido cuyas características sean incompatibles con el existente en el circuito.

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

En este caso, se ha elegido como fluido caloportador una mezcla comercial de agua y propilenglicol al 29%, con lo que se garantiza la protección de los captadores contra rotura por congelación hasta una temperatura de -14°C , así como contra corrosiones e incrustaciones, ya que dicha mezcla no se degrada a altas temperaturas. En caso de fuga en el circuito primario, cuenta con una composición no tóxica y aditivos estabilizantes.

Las principales características de este fluido caloportador son las siguientes:

- Densidad: 1047.72 Kg/m^3 .
- Calor específico: 3.661 KJ/kgK .
- Viscosidad (45°C): 2.91 mPa s .

1.6.- Depósito acumulador

1.6.1.- Volumen de acumulación

El volumen de acumulación se ha seleccionado cumpliendo con las especificaciones del apartado 3.3.3.1: Generalidades de la sección HE 4 DB-HE CTE.

$$50 < (V/A) < 180$$

donde:

A: Suma de las áreas de los captadores.

V: Volumen de acumulación expresado en litros.

El modelo de acumulador usado se describe a continuación:

- Modelo: Logalux LTN 2000
- Lado: 0 mm
- Altura: 1460 mm
- Vol. acumulación: 2000 l

1.6.2.- Superficie de intercambio

La superficie útil de intercambio cumple el apartado 3.3.4: Sistema de intercambio de la sección HE 4 DB-HE CTE, que prescribe que la relación entre la superficie útil de intercambio y la superficie total de captación no será inferior a 0.15.

El modelo de interacumulador seleccionado se describe a continuación:

acumulador con serpentín, para producción de A.C.S., modelo Logalux LTN 2000 "BUDERUS", de 2000 l de capacidad, colocado en horizontal, de 1450 mm de anchura, 1460 mm de altura y 2970 mm de longitud, con cuba de acero vitrificado, 2 ánodos inertes, aislamiento térmico, termómetro, panel de regulación SPZ 1010, y toma para recirculación

Para cada una de las tuberías de entrada y salida de agua del intercambiador de calor se debe instalar una válvula de cierre próxima al manguito correspondiente.

1.6.3.- Conjuntos de captación

En la siguiente tabla pueden consultarse los volúmenes de acumulación y áreas de intercambio totales para cada conjunto de captación:

Conj. captación	Vol. acumulación (l)	Sup. captación (m ²)
1	2000	12.60

1.6.- Energía auxiliar

Para asegurar la continuidad en el abastecimiento de la demanda térmica en cualquier circunstancia, la instalación de energía solar debe contar con un sistema de energía auxiliar.

Este sistema de energía auxiliar debe tener suficiente potencia térmica para proporcionar la energía necesaria para la producción total de agua caliente sanitaria, en ausencia de radiación solar. La energía auxiliar se aplicará en el circuito de consumo, nunca en el circuito primario de captadores.

El sistema de aporte de energía auxiliar con acumulación o en línea siempre dispondrá de un termostato de control sobre la temperatura de preparación. En el caso de que el sistema de energía auxiliar no disponga de acumulación, es decir, sea una fuente de calor instantánea, el equipo será capaz de regular su potencia de forma que se obtenga la temperatura de manera permanente, con independencia de cuál sea la temperatura del agua de entrada al citado equipo.

Tipo de energía auxiliar: Gas natural

1.7.- Circuito hidráulico

El caudal de fluido portador se determina de acuerdo con las especificaciones del fabricante, según aparece en el apartado de cálculo.

1.7.1.- Bombas de circulación

La bomba necesaria para el circuito primario debe tener el siguiente punto de funcionamiento:

Marca	Modelo	Caudal (l/h)	Presión (Pa)
"EBARA"	Etherma	760.0	2935.8

Los materiales constitutivos de la bomba en el circuito primario son compatibles con la mezcla anticongelante.

La bomba necesaria para el circuito de ACS debe tener el siguiente punto de funcionamiento:

Marca	Modelo	Caudal (l/h)	Presión (Pa)
"EBARA"	Etherma	350.0	21467.9

1.7.2.- Tuberías

Las tuberías utilizadas para el circuito primario tienen las siguientes características:

Material: cobre

Disposición: colocada superficialmente

con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco

Las tuberías utilizadas para el circuito de A.C.S. tienen las siguientes características:

Material: cobre

Disposición: colocada superficialmente

con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica

1.7.3.- Vaso de expansión

El sistema de expansión que se emplea en el proyecto será cerrado, de tal forma que, incluso después de una interrupción del suministro de potencia a la bomba de circulación del circuito de captadores, justo cuando la radiación solar sea máxima, se pueda establecer la operación automática cuando la potencia esté disponible de nuevo.

El vaso de expansión para cada conjunto de captación se ha dimensionado conforme se describe en el anexo de cálculo.



1.7.4.- Purgadores

Se utilizarán purgadores automáticos, ya que no está previsto que se forme vapor en el circuito. Debe soportar, al menos, la temperatura de estancamiento del captador y, en cualquier caso, hasta 130°C.

1.7.5.- Sistema de llenado

El sistema de llenado del circuito primario es manual. La situación del mismo se describe en los planos del proyecto.

1.8.- Sistema de control

El sistema de control asegura el correcto funcionamiento de la instalación, facilitando un buen aprovechamiento de la energía solar captada y asegurando el uso adecuado de la energía auxiliar. Se ha seleccionado una centralita de control para sistema de captación solar térmica, con sondas de temperatura con las siguientes funciones:

- Control de la temperatura del captador solar
- Control y regulación de la temperatura del acumulador solar
- Control y regulación de la bomba en función de la diferencia de temperaturas entre captador y acumulador.

1.9.- Diseño y ejecución de la instalación

1.9.1.- Montaje de los captadores

Se aplicará a la estructura soporte las exigencias básicas del Código Técnico de la Edificación en cuanto a seguridad.

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

Los puntos de sujeción del captador serán suficientes en número, teniendo el área de apoyo y posición relativa adecuada, de forma que no se produzcan flexiones en el captador superiores a las permitidas por el fabricante.

Los topes de sujeción de la estructura y de los captadores no arrojarán sombra sobre estos últimos.

En el caso que nos ocupa, el anclaje de los captadores al edificio se realizará mediante una estructura metálica proporcionada por el fabricante. La inclinación de los captadores será de: 45°.



1.9.2.- Tuberías

El diámetro de las tuberías se ha dimensionado de forma que la velocidad de circulación del fluido sea inferior a 2 m/s y que la pérdida de carga unitaria sea inferior a 40.0 mm.c.a/m.

1.9.3.- Válvulas

La elección de las válvulas se realizará de acuerdo con la función que desempeñan y sus condiciones extremas de funcionamiento (presión y temperatura), siguiendo preferentemente los criterios siguientes:

- Para aislamiento: válvulas de esfera.
- Para equilibrado de circuitos: válvulas de asiento.
- Para vaciado: válvulas de esfera o de macho.
- Para llenado: válvulas de esfera.
- Para purga de aire: válvulas de esfera o de macho.
- Para seguridad: válvulas de resorte.
- Para retención: válvulas de disco de doble compuerta, o de clapeta.

Las válvulas de seguridad serán capaces de derivar la potencia máxima del captador o grupo de captadores, incluso en forma de vapor, de manera que en ningún caso se sobrepase la máxima presión de trabajo del captador o del sistema.

Las válvulas de retención se situarán en la tubería de impulsión de la bomba, entre la boca y el manguito antivibratorio, y, en cualquier caso, aguas arriba de la válvula de intercepción.

Los purgadores automáticos de aire se construirán con los siguientes materiales:

- Cuerpo y tapa: fundición de hierro o de latón.
- Mecanismo: acero inoxidable.
- Flotador y asiento: acero inoxidable.
- Obturador: goma sintética.

Los purgadores automáticos serán capaces de soportar la temperatura máxima de trabajo del circuito.



1.9.4.- Vaso de expansión

Se utilizarán vasos de expansión cerrados con membrana. Los vasos de expansión cerrados cumplirán con el Reglamento de Recipientes a Presión y estarán debidamente timbrados. La tubería de conexión del vaso de expansión no se aislará térmicamente y tendrá el volumen suficiente para enfriar el fluido antes de alcanzar el vaso.

El volumen de dilatación, para el cálculo, será como mínimo igual al 4,3% del volumen total de fluido en el circuito primario.

Los vasos de expansión cerrados se dimensionarán de forma que la presión mínima en frío, en el punto más alto del circuito, no sea inferior a 1.5Kg/cm², y que la presión máxima en caliente en cualquier punto del circuito no supere la presión máxima de trabajo de los componentes.

Cuando el fluido caloportador pueda evaporarse bajo condiciones de estancamiento, hay que realizar un dimensionamiento especial para el volumen de expansión.

El depósito de expansión deberá ser capaz de compensar el volumen del medio de transferencia de calor en todo el grupo de captadores completo, incluyendo todas las tuberías de conexión entre captadores, incrementado en un 10%.

1.9.5.- Aislamientos

El aislamiento de los acumuladores cuya superficie sea inferior a 2 m² tendrá un espesor mínimo de 30 mm. Para volúmenes superiores, el espesor mínimo será de 50 mm.

El espesor del aislamiento para el intercambiador de calor en el acumulador no será inferior a 20 mm.

Los espesores de aislamiento (expresados en mm) de tuberías y accesorios situados al interior o exterior, no serán inferiores a los valores especificados en: RITE.I.T.1.2.4.2.1.1.

Es aconsejable, aunque no forme parte de la instalación solar, el aislamiento de las tuberías de distribución al consumo de ACS. De esta forma se evitan pérdidas energéticas en la distribución, que disminuyen el rendimiento de la instalación de captación solar.

1.9.6.- Purga de aire

El trazado del circuito favorecerá el desplazamiento del aire atrapado hacia los puntos altos.

Los trazados horizontales de tubería tendrán siempre una pendiente mínima del 1% en el sentido de la circulación.

En los puntos altos de la salida de baterías de captadores y en todos aquellos puntos de la instalación donde pueda quedar aire acumulado, se colocarán sistemas de purga constituidos por botellines de desaireación y purgador manual o automático. El volumen útil de cada botellín será superior a 100cm³.



Este volumen podrá disminuirse si se instala a la salida del circuito solar, y antes del intercambiador, un desaireador con purgador automático.

Las líneas de purga se colocarán de tal forma que no puedan helarse ni se pueda producir acumulación de agua entre líneas. Los orificios de descarga deberán estar dispuestos para que el vapor o medio de transferencia de calor que salga por las válvulas de seguridad no cause ningún riesgo a personas, a materiales o al medio ambiente.

Se evitará el uso de purgadores automáticos cuando se prevea la formación de vapor en el circuito. Los purgadores automáticos deberán soportar, al menos, la temperatura de estancamiento del captador.

1.9.7.- Sistema de llenado

Los circuitos con vaso de expansión cerrado deben incorporar un sistema de llenado, manual o automático, que permita llenar el circuito primario de fluido caloportador y mantenerlo presurizado.

En general, es recomendable la adopción de un sistema de llenado automático con la inclusión de un depósito de fluido caloportador.

Para disminuir el riesgo de fallo, se evitarán los aportes incontrolados de agua de reposición a los circuitos cerrados, así como la entrada de aire (esto último incrementaría el riesgo de fallo por corrosión).

Es aconsejable no usar válvulas de llenado automáticas.

1.9.8.- Sistema eléctrico y de control

El sistema eléctrico y de control cumplirá el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) en todos aquellos puntos que sean de aplicación.

Los cuadros serán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

El usuario estará protegido contra posibles contactos directos e indirectos.

El rango de temperatura ambiente admisible para el funcionamiento del sistema de control será, como mínimo, el siguiente: -10°C a 50°C.

Los sensores de temperatura soportarán los valores máximos previstos para la temperatura en el lugar en que se ubiquen. Deberán soportar, sin alteraciones superiores a 1°C, una temperatura de hasta 100°C (instalaciones de ACS).



La localización e instalación de los sensores de temperatura deberá asegurar un buen contacto térmico con la zona de medición. Para conseguirlo, en el caso de sensores de inmersión, se instalarán en contracorriente con el fluido.

Los sensores de temperatura deberán estar aislados contra la influencia de las condiciones ambientales que les rodean.

La ubicación de las sondas ha de realizarse de forma que éstas midan exactamente las temperaturas que se desea controlar, instalándose los sensores en el interior de vainas y evitándose las tuberías separadas de la salida de los captadores y las zonas de estancamiento en los depósitos.

Las sondas serán, preferentemente, de inmersión. Se tendrá especial cuidado en asegurar una adecuada unión entre las sondas por contacto y la superficie metálica.

1.9.9.- Sistemas de protección

1.9.9.1.- Protección contra sobrecalentamientos

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

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

Cuando las aguas sean duras, se realizarán las previsiones necesarias para que la temperatura de trabajo de cualquier punto del circuito de consumo no sea superior a 60°C.

1.9.9.2.- Protección contra quemaduras

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

1.9.9.3.- Protección de materiales y componentes contra altas temperaturas

El sistema deberá ser diseñado de tal forma que nunca se exceda la máxima temperatura permitida por cada material o componente.



1.9.9.4.- Resistencia a presión

Se deberán cumplir los requisitos de la norma UNE-EN 12976-1.

En caso de sistemas de consumo abiertos con conexión a la red, se tendrá en cuenta la máxima presión de la misma para verificar que todos los componentes del circuito de consumo soportan dicha presión.

1.9.9.5.- Prevención de flujo inverso

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

Como el sistema es por circulación forzada, se utiliza una válvula antirretorno para evitar flujos inversos.

2.- Cálculo

2.1.- Descripción del edificio

El objeto del presente proyecto es diseñar la instalación de agua caliente sanitaria, mediante calentamiento por energía solar térmica, para 12 viviendas de nueva construcción.

Edificio de nueva construcción situado en , A Coruña, zona climática I según CTE DB HE 4.

A continuación se detalla el número de dormitorios para cada vivienda, así como el número de personas asignado a la misma:

Conj. captación: 1		
Vivienda	Número de dormitorios	Nº personas
Vivienda tipo (12 viv)	4	6

La orientación de los captadores se describe en la tabla siguiente. No existen en los alrededores obstáculos que puedan proyectar sombras sobre los captadores.

Batería	Orientación
1	S(180°)

2.2.- Circuito hidráulico

2.2.1.- Condiciones climáticas

Para la determinación de las condiciones climáticas (radiación global total en el campo de captadores, temperatura ambiente diaria y temperatura del agua de suministro de la red) se han utilizado los datos recogidos en el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Baja Temperatura editado por el IDAE.

Mes	Radiación global (MJul/m ²)	Temperatura ambiente diaria (°C)	Temperatura de red (°C)
Enero	5.40	12	10

Mes	Radiación global (MJul/m ²)	Temperatura ambiente diaria (°C)	Temperatura de red (°C)
Febrero	8.00	12	10
Marzo	11.40	14	11
Abril	12.40	14	12
Mayo	15.40	16	13
Junio	16.20	19	14
Julio	17.40	20	16
Agosto	15.30	21	16
Septiembre	13.90	20	15
Octubre	10.90	17	14
Noviembre	6.40	14	12
Diciembre	5.10	12	11

2.2.2.- Condiciones de uso

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 60 °C. Como la temperatura de uso se considera de 45 °C, debe corregirse este consumo medio, tomando como temperatura de red 12 °C, a 32.0 l por persona y día.

Conj. captación: 1			
Vivienda	Número de dormitorios	Nº personas	Consumo litros/día
Vivienda tipo (12 viv)	4	6	192
Total			2304

A partir de los datos anteriores 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 (MJul)
Enero	100	63.1	10	35	9160.80
Febrero	100	57.0	10	35	8274.27
Marzo	100	63.7	11	34	8977.58
Abril	100	62.2	12	33	8510.68
Mayo	100	64.9	13	32	8611.15
Junio	100	63.5	14	31	8156.07
Julio	100	67.1	16	29	8061.50
Agosto	100	67.1	16	29	8061.50
Septiembre	100	64.2	15	30	7978.76
Octubre	100	65.6	14	31	8427.93
Noviembre	100	62.2	12	33	8510.68
Diciembre	100	63.7	11	34	8977.58

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:

$$C = \frac{\%Ocup}{100} \cdot N_{mes} (días) \cdot Q_{acs} (m^3 / día)$$

siendo

- 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:

$$Q_{acs} = \rho \cdot C \cdot C_p \cdot \Delta T$$

siendo

Q_{acs} : Demanda de agua caliente (MJ).

ρ : Densidad volumétrica del agua (Kg/m³).

C: Consumo (m³).

C_p : Calor específico del agua (MJ/kg°C).

ΔT : Salto térmico (°C).

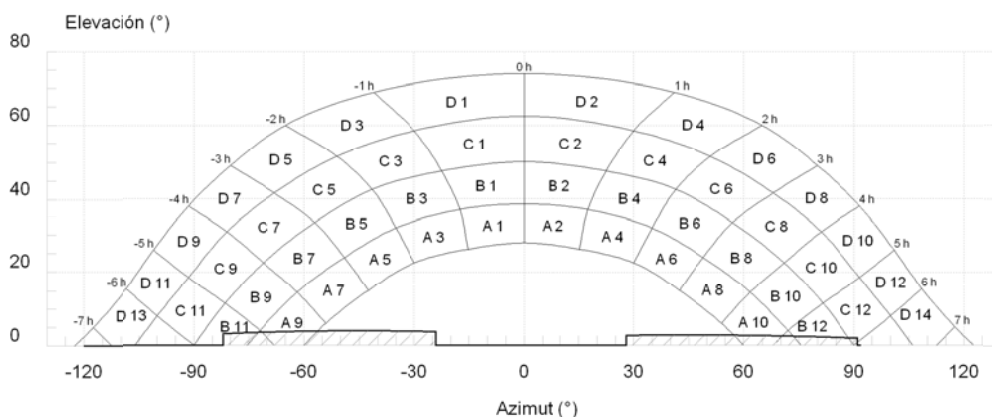
2.3.- Determinación de la radiación

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

Orientación:	S(180°)
Inclinación:	45°

Las sombras proyectadas sobre los captadores son:

B1



B1 (inclinación 45.00°, orientación 0.00°)			
Porción	Factor de llenado (real)	Pérdidas (%)	Contribución (%)
A 9	0.25 (0.29)	0.13	0.03
A 10	0.25 (0.18)	0.11	0.03
B 11	0.25 (0.22)	0.01	0.00
B 12	0.25 (0.28)	0.02	0.01
C 12	0.00 (0.02)	0.10	0.00
		TOTAL (%)	0.07

2.4.- Dimensionamiento de la superficie de captación

El dimensionamiento de la superficie de captación se ha realizado mediante el método de las curvas 'f' (F-Chart), que permite realizar el cálculo de la cobertura solar y del rendimiento medio para periodos de cálculo mensuales y anuales.

Se asume un volumen de acumulación equivalente, de forma aproximada, a la carga de consumo diario promedio. La superficie de captación se dimensiona para conseguir una fracción solar anual superior al 30%, tal como se indica en el apartado 2.1, 'Contribución solar mínima', de la sección HE 4 DB-HE CTE.

El valor resultante para la superficie de captación es de 12.60 m², y para el volumen de captación de 2000 l.

Los resultados obtenidos se resumen en la siguiente tabla:

Mes	Radiación global (MJul/m ²)	Temperatura ambiente diaria (°C)	Demanda (MJul)	Energía auxiliar (MJul)	Fracción solar (%)
Enero	5.40	12	9160.80	7381.44	19
Febrero	8.00	12	8274.27	5986.41	28
Marzo	11.40	14	8977.58	5700.25	37
Abril	12.40	14	8510.68	5502.99	35
Mayo	15.40	16	8611.15	5113.19	41
Junio	16.20	19	8156.07	4735.64	42
Julio	17.40	20	8061.50	4172.33	48
Agosto	15.30	21	8061.50	4228.16	48
Septiembre	13.90	20	7978.76	4021.01	50
Octubre	10.90	17	8427.93	4673.12	45
Noviembre	6.40	14	8510.68	6206.26	27
Diciembre	5.10	12	8977.58	7178.03	20

2.5.- Cálculo de la cobertura solar

La instalación cumple la normativa vigente, ya que la energía producida no supera, en ningún mes, el 110% de la demanda de consumo, y no hay una demanda superior al 100% para tres meses consecutivos.

La cobertura solar anual conseguida mediante el sistema es igual al 36%.

2.6.- Selección de la configuración básica

La instalación consta de un circuito primario cerrado (circulación forzada) dotado de un sistema de captación con una superficie total de captación de 13 m² y de un interacumulador colectivo. Se ha previsto, además, la instalación de un sistema de energía auxiliar.

2.7.- Selección del fluido caloportador

La temperatura histórica en la zona es de -9°C. La instalación debe estar preparada para soportar sin congelación una temperatura de -14°C (5º menos que la temperatura mínima histórica). Para ello, el porcentaje en peso de anticongelante será de 29% con un calor específico de 3.661 KJ/kgK y una viscosidad de 2.910200 mPa s a una temperatura de 45°C.

2.8.- Diseño del sistema de captación

El sistema de captación estará formado por elementos del tipo SKS 4.0-s ("BUDERUS"), cuya curva de rendimiento INTA es:

$$\eta = \eta_0 - a_1 \left(\frac{t^e - t^a}{I} \right)$$

siendo

η_0 : Factor óptico (0.85).

a_1 : Coeficiente de pérdida (4.04).

t^e : Temperatura media (°C).

t^a : Temperatura ambiente (°C).

I: Irradiación solar (W/m²).

La superficie de apertura de cada captador es de 2.10 m².

La disposición del sistema de captación queda completamente definida en los planos del proyecto.



2.9.- Diseño del sistema intercambiador-acumulador

El volumen de acumulación se ha seleccionado cumpliendo con las especificaciones del apartado 3.3.3.1: Generalidades de la sección HE 4 DB-HE CTE.

$$50 < (V/A) < 180$$

donde:

A: Suma de las áreas de los captadores.

V: Volumen de acumulación expresado en litros.

Se ha utilizado el siguiente interacumulador:

acumulador con serpentín, para producción de A.C.S., modelo Logalux LTN 2000 "BUDERUS", de 2000 l de capacidad, colocado en horizontal, de 1450 mm de anchura, 1460 mm de altura y 2150 mm de longitud, con cuba de acero vitrificado, 2 ánodos inertes, aislamiento térmico, termómetro, panel de regulación SPZ 1010, y toma para recirculación

La relación entre la superficie útil de intercambio del intercambiador incorporado y la superficie total de captación es superior a 0.15 e inferior o igual a 1.

2.10.- Diseño del circuito hidráulico

2.10.1.- Cálculo del diámetro de las tuberías

Para el circuito primario de la instalación se utilizarán tuberías de cobre.

Para el circuito de A.C.S. se utilizarán tuberías de cobre.

El diámetro de las tuberías se selecciona de forma que la velocidad de circulación del fluido sea inferior a 2 m/s. El dimensionamiento de las tuberías se realizará de forma que la pérdida de carga unitaria en las mismas nunca sea superior a 40.00 mm.c.a/m.

2.10.2.- Cálculo de las pérdidas de carga de la instalación

Deben determinarse las pérdidas de carga en los siguientes componentes de la instalación:

- Captadores
- Tuberías (montantes y derivaciones a las baterías de captadores del circuito primario).
- Intercambiador

FÓRMULAS UTILIZADAS

Para el cálculo de la pérdida de carga, ΔP , en las tuberías, utilizaremos la formulación de Darcy-Weisbach que se describe a continuación:



$$\Delta P = \lambda \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot 9,81}$$

siendo

ΔP : Pérdida de carga (m.c.a).

λ : Coeficiente de fricción

L: Longitud de la tubería (m).

D: Diámetro de la tubería (m).

v: Velocidad del fluido (m/s).

Para calcular las pérdidas de carga, se le suma a la longitud real de la tubería la longitud equivalente correspondiente a las singularidades del circuito (codos, té, válvulas, etc.). Ésta longitud equivalente corresponde a la longitud de tubería que provocaría una pérdida de carga igual a la producida por dichas singularidades.

De forma aproximada, la longitud equivalente se calcula como un porcentaje de la longitud real de la tubería. En este caso, se ha asumido un porcentaje igual al 15%.

El coeficiente de fricción, λ , depende del número de Reynolds.

Cálculo del número de Reynolds: (R_e)

$$R_e = \frac{(\rho \cdot v \cdot D)}{\mu}$$

siendo

R_e : Valor del número de Reynolds (adimensional).

ρ : 1000 Kg/m³

v: Velocidad del fluido (m/s).

D: Diámetro de la tubería (m).

μ : Viscosidad del agua (0.001 poises a 20°C).

Cálculo del coeficiente de fricción (λ) para un valor de R_e comprendido entre 3000 y 10⁵ (éste es el caso más frecuente para instalaciones de captación solar):

$$\lambda = \frac{0,32}{R_e^{0,25}}$$

Como los cálculos se han realizado suponiendo que el fluido circulante es agua a una temperatura de 45°C y con una viscosidad de 2.910200 mPa s, los valores de la pérdida de carga se multiplican por el siguiente factor de corrección:



$$factor = \sqrt{\frac{\mu_{FC}}{\mu_{agua}}}$$

2.10.3.- Bomba de circulación

La bomba de circulación necesaria en el circuito primario se debe dimensionar para una presión disponible igual a las pérdidas totales del circuito (tuberías, captadores e intercambiadores). El caudal de circulación tiene un valor de 760.00 l/h.

La pérdida de presión en el conjunto de captación se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta P_T = \frac{\Delta P \cdot N \cdot (N+1)}{4}$$

siendo

ΔP_T : Pérdida de presión en el conjunto de captación.

ΔP : Pérdida de presión para un captador

N: Número total de captadores

Por tanto, los valores para la pérdida de presión total en el circuito primario y para la potencia de la bomba de circulación, de cada conjunto de captación, son los siguientes:

Conj. captación	Pérdida de presión total (Pa)	Potencia de la bomba de circulación (kW)
1	2894	0.07

La potencia de cada bomba de circulación se calcula mediante la siguiente expresión:

$$P = C \cdot \Delta p$$

siendo

P: Potencia eléctrica (kW)

C: Caudal (l/s)

Δp : Pérdida total de presión de la instalación (Pa).

En este caso, utilizaremos una bomba de rotor húmedo montada en línea.

La bomba de circulación necesaria en el circuito de ACS se debe dimensionar para una presión disponible igual a las pérdidas totales del circuito (tuberías e intercambiadores). El caudal de circulación tiene un valor de 350.00 l/h.

Por tanto, los valores para la pérdida de presión total en el circuito primario y para la potencia de la bomba de circulación, de cada conjunto de captación, son los siguientes:



Conj. captación	Pérdida de presión total (Pa)	Potencia de la bomba de circulación (kW)
1	21455	0.07

La potencia de cada bomba de circulación se calcula mediante la siguiente expresión:

$$P = C \cdot \Delta p$$

siendo

P: Potencia eléctrica (kW)

C: Caudal (l/s)

Δp : Pérdida total de presión de la instalación (Pa).

En este caso, utilizaremos una bomba de rotor húmedo montada en línea.

Según el apartado 3.4.4 'Bombas de circulación' de la sección HE 4 DB-HE CTE, la potencia eléctrica parásita para la bomba de circulación no deberá superar los valores siguientes:

Tipo de sistema	Potencia eléctrica de la bomba de circulación
Sistemas pequeños	50 W o 2 % de la potencia calorífica máxima que pueda suministrar el grupo de captadores.
Sistemas grandes	1% de la potencia calorífica máxima que pueda suministrar el grupo de captadores.

2.10.4.- Vaso de expansión

El valor teórico del coeficiente de expansión térmica, calculado según la norma UNE 100.155, es de 0.087. El vaso de expansión seleccionado tiene una capacidad de 8 l.

Para calcular el volumen necesario se ha utilizado la siguiente fórmula:

$$V_t = V \cdot C_e \cdot C_p$$

siendo

V_t : Volumen útil necesario (l).

V: Volumen total de fluido de trabajo en el circuito (l).

C_e : Coeficiente de expansión del fluido.

C_p : Coeficiente de presión

El cálculo del volumen total de fluido en el circuito primario de cada conjunto de captación se desglosa a continuación:



Conj. captación	Vol. tuberías (l)	Vol. captadores (l)	Vol. intercambiadores (l)	Total (l)
1	7.85	8.58	60.00	76.43

Con los valores de la temperatura mínima (-9°C) y máxima (14°C), y el valor del porcentaje de glicol etilénico en agua (29%) se obtiene un valor de 'Ce' igual a 0.087. Para calcular este parámetro se han utilizado las siguientes expresiones:

$$C_e = fc \cdot (-95 + 1.2 \cdot t) \cdot 10^{-3}$$

siendo

fc: Factor de correlación debido al porcentaje de glicol etilénico.

t: Temperatura máxima en el circuito.

El factor 'fc' se calcula mediante la siguiente expresión:

$$fc = a \cdot (1.8 \cdot t + 32)^b$$

siendo

$$a = -0.0134 \cdot (G^2 - 143.8 \cdot G + 1918.2) = 18.75$$

$$b = 0.00035 \cdot (G^2 - 94.57 \cdot G + 500.) = -0.49$$

G: Porcentaje de glicol etilénico en agua (29%).

El coeficiente de presión (Cp) se calcula mediante la siguiente expresión:

$$C_p = \frac{P_{\max}}{P_{\max} - P_{\min}}$$

siendo

Pmax: Presión máxima en el vaso de expansión.

Pmin: Presión mínima en el vaso de expansión.

El punto de mínima presión de la instalación corresponde a los captadores solares, ya que se encuentran a la cota máxima. Para evitar la entrada de aire, se considera una presión mínima aceptable de 1.5 bar.

La presión mínima del vaso debe ser ligeramente inferior a la presión de tarado de la válvula de seguridad (aproximadamente 0.9 veces). Por otro lado, el componente crítico respecto a la presión es el captador solar, cuya presión máxima es de 10 bar (sin incorporar el kit de fijación especial).



A partir de las presiones máxima y mínima, se calcula el coeficiente de presión (Cp). En este caso, el valor obtenido es de 1.2.

2.10.5.- Purgadores y desaireadores

El sistema de purga está situado en la batería de captadores. Por tanto, se asume un volumen total de 100.0 cm³.

2.11.- Sistema de regulación y control

El sistema de regulación y control tiene como finalidad la actuación sobre el régimen de funcionamiento de las bombas de circulación, la activación y desactivación del sistema antiheladas, así como el control de la temperatura máxima en el acumulador.

2.12.- Cálculo de la separación entre filas de captadores

La separación entre filas de captadores debe ser igual o mayor que el valor obtenido mediante la siguiente expresión:

$$d = k \cdot h$$

siendo

d: Separación entre las filas de captadores.

h: Altura del captador.

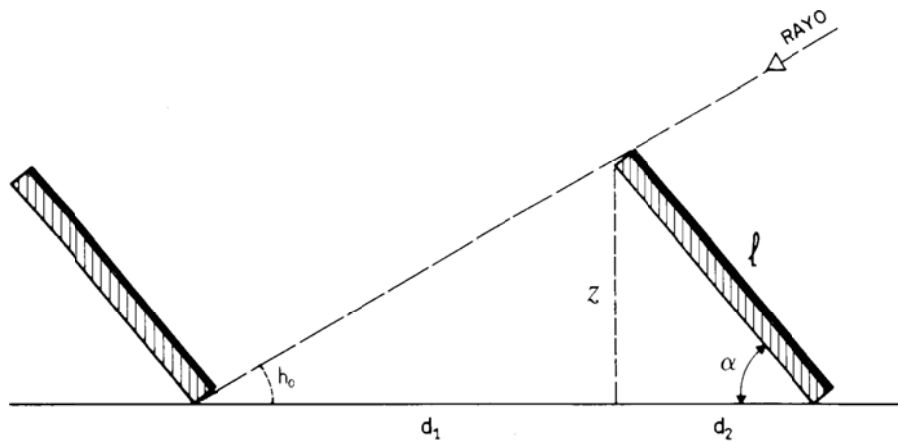
(Ambas magnitudes están expresadas en las mismas unidades)

'k' es un coeficiente cuyo valor se obtiene, a partir de la inclinación de los captadores con respecto al plano horizontal, de la siguiente tabla:

Valor del coeficiente de separación entre las filas de captadores (k)								
Inclinación (º)	20	25	30	35	40	45	50	55
Coeficiente k	1.532	1.638	1.732	1.813	1.879	1.932	1.970	1.992

A continuación se describe el cálculo de la separación mínima entre filas de captadores (valor mínimo de la separación para que no se produzcan sombras). En primer lugar, hay que determinar el día más desfavorable. En nuestro caso, como la instalación se diseña para funcionar durante todo el año, el día más desfavorable corresponde al 21 de Diciembre, cuando, al mediodía, la altura solar (h₀) tiene un valor de:

$$h_0 = 90^\circ - \text{Latitud} - 23.5^\circ$$



La distancia entre captadores (d) es igual a:

$$d = d_1 + d_2 = l (\text{sen } \alpha / \tan h_0 + \cos \alpha)$$

siendo

l: Altura de los captadores en metros.

α : Ángulo de inclinación de los captadores.

h_0 : Altura solar mínima (calculada según la fórmula anterior).

Por tanto, la separación mínima entre baterías de captadores será de 4.00 m.

2.13.- Aislamiento

El aislamiento térmico del circuito primario se realizará mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. El espesor del aislamiento será de 30 mm en las tuberías exteriores y de 20 mm en las interiores.

4.4.5. DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN DE GAS.

Resultados de cálculo.

PARÁMETROS DE CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN RECEPTORA DE GAS	
Zona climática	C
Coefficiente corrector en función de la zona climática	1.00
Tipo de gas suministrado	Gas natural
Poder calorífico superior	9460 kcal/m ³
Poder calorífico inferior	8514 kcal/m ³
Densidad relativa	0.60
Densidad corregida	0.60
Presión de salida en el conjunto de regulación	50.4 mbar
Presión mínima en llave de armario de contadores	25.4 mbar
Presión de salida en la centralización de contadores	20.0 mbar
Presión mínima en llave de aparato	17.0 mbar

PARÁMETROS DE CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN RECEPTORA DE GAS	
Velocidad máxima en la instalación común	20.0 m/s
Velocidad máxima en un montante individual	20.0 m/s
Velocidad máxima en la instalación interior	20.0 m/s
Coefficiente de mayoración de la longitud en conducciones	1.2
Potencia total en la acometida	172.8 kW

Abreviaturas utilizadas			
L	Longitud real	v	Velocidad
L eq.	Longitud equivalente	P in.	Presión de entrada (inicial)
h	Longitud vertical acumulada	P f.	Presión de salida (final)
Qt	Caudal total	P fc.	Presión de salida corregida (final)
N	Número de abonados	ΔP	Pérdida de presión
Fs	Factor de simultaneidad	ΔP acum.	Caída de presión acumulada
Qc	Caudal calculado	DN	Diámetro nominal

INSTALACIÓN COMÚN															
Tramo	L (m)	L eq. (m)	h (m)	Qt (m ³ /h)	N	Fs	Qc (m ³ /h)	v (m/s)	P in. (mbar)	P f. (mbar)	P fc. (mbar)	DP (mbar)	DP acum. (mbar)	DN	
2 - 3	1.05	1.26	0.50	32.73	12	0.48	15.71	13.83	49.75	48.33	48.36	1.39	2.04	Cu 20/22	
Abreviaturas utilizadas															
L	Longitud real							v	Velocidad						
L eq.	Longitud equivalente							P in.	Presión de entrada (inicial)						
h	Longitud vertical acumulada							P f.	Presión de salida (final)						
Qt	Caudal total							P fc.	Presión de salida corregida (final)						
N	Número de abonados							DP	Pérdida de presión						
Fs	Factor de simultaneidad							DP acum.	Caída de presión acumulada						
Qc	Caudal calculado							DN	Diámetro nominal						

INSTALACIONES INTERIORES													
Abonado	Tramo	L (m)	L eq. (m)	h (m)	Q (m ³ /h)	v (m/s)	P in. (mbar)	P f. (mbar)	P fc. (mbar)	DP (mbar)	DP acum. (mbar)	DN	
A1 (Planta baja)	Montante	35.07	42.09	-0.50	2.73	2.47	20.00	18.05	18.02	1.98	1.98	Cu 20/22	
	Caldera a gas para calefacción y ACS	6.52	7.82	1.87	1.96	1.78	18.02	17.83	17.92	0.10	2.08	Cu 20/22	
B1 (Planta baja)	Montante	34.41	41.30	-0.50	2.73	2.47	20.00	18.09	18.06	1.94	1.94	Cu 20/22	
	Caldera a gas para calefacción y ACS	6.47	7.77	1.87	1.96	1.78	18.06	17.86	17.96	0.10	2.04	Cu 20/22	
C1 (Planta baja)	Montante	34.03	40.83	-0.50	2.73	2.47	20.00	18.11	18.08	1.92	1.92	Cu 20/22	
	Caldera a gas para calefacción y ACS	6.85	8.22	1.87	1.96	1.78	18.08	17.87	17.97	0.11	2.03	Cu 20/22	
D1 (Planta baja)	Montante	33.47	40.16	-0.50	2.73	2.47	20.00	18.14	18.11	1.89	1.89	Cu 20/22	
	Caldera a gas para calefacción y ACS	6.70	8.05	1.87	1.96	1.78	18.11	17.91	18.01	0.10	1.99	Cu 20/22	
A2 (P1)	Montante	35.40	42.48	4.85	2.73	2.47	20.00	18.03	18.28	1.72	1.72	Cu 20/22	
	Caldera a gas para calefacción y ACS	5.00	6.00	-0.68	1.96	1.78	18.28	18.13	18.10	0.18	1.90	Cu 20/22	
B2 (P1)	Montante	35.23	42.28	4.85	2.73	2.47	20.00	18.04	18.29	1.71	1.71	Cu 20/22	
	Caldera a gas para calefacción y ACS	4.98	5.98	-0.68	1.96	1.78	18.29	18.14	18.11	0.18	1.89	Cu 20/22	
C2 (P1)	Montante	35.15	42.18	4.85	2.73	2.47	20.00	18.05	18.30	1.70	1.70	Cu 20/22	
	Caldera a gas para calefacción y ACS	4.53	5.44	-0.68	1.96	1.78	18.30	18.16	18.12	0.18	1.88	Cu 20/22	
D2 (P1)	Montante	34.95	41.94	4.85	2.73	2.47	20.00	18.06	18.31	1.69	1.69	Cu 20/22	
	Caldera a gas para calefacción y ACS	4.54	5.45	-0.68	1.96	1.78	18.31	18.17	18.13	0.18	1.87	Cu 20/22	
A3 (P2)	Montante	38.33	45.99	7.65	2.73	2.47	20.00	17.87	18.27	1.73	1.73	Cu 20/22	
	Caldera a gas para calefacción y ACS	4.99	5.99	-0.68	1.96	1.78	18.27	18.11	18.08	0.19	1.92	Cu 20/22	
B3 (P2)	Montante	37.91	45.49	7.65	2.73	2.47	20.00	17.89	18.29	1.71	1.71	Cu 20/22	

INSTALACIONES INTERIORES												
Abonado	Tramo	L (m)	L eq. (m)	h (m)	Q (m ³ /h)	v (m/s)	P in. (mbar)	P f. (mbar)	P fc. (mbar)	DP (mbar)	DP acum. (mbar)	DN
	Caldera a gas para calefacción y ACS	4.96	5.95	-0.68	1.96	1.78	18.29	18.14	18.10	0.19	1.90	Cu 20/22
C3 (P2)	Montante	37.70	45.24	7.65	2.73	2.47	20.00	17.91	18.30	1.70	1.70	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	4.91	5.89	-0.68	1.96	1.78	18.30	18.15	18.12	0.18	1.88	Cu 20/22
D3 (P2)	Montante	37.26	44.71	7.65	2.73	2.47	20.00	17.93	18.32	1.68	1.68	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	4.90	5.88	-0.68	1.96	1.78	18.32	18.18	18.14	0.18	1.86	Cu 20/22
Abreviaturas utilizadas												
L	Longitud real				P f.	Presión de salida (final)						
L eq.	Longitud equivalente				P fc.	Presión de salida corregida (final)						
h	Longitud vertical acumulada				DP	Pérdida de presión						
Q	Caudal				DP acum.	Caída de presión acumulada						
v	Velocidad				DN	Diámetro nominal						
P in.	Presión de entrada (inicial)											

4.4.6. DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

1.- Legislación aplicable

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

- RBT-2002: Reglamento electrotécnico de baja tensión e Instrucciones técnicas complementarias.
- UNE 20-460-94 Parte 5-523: Intensidades admisibles en los cables y conductores aislados.
- UNE 20-434-90: Sistema de designación de cables.
- UNE 20-435-90 Parte 2: Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones de 1 a 30kV.
- UNE 20-460-90 Parte 4-43: Instalaciones eléctricas en edificios. Protección contra las sobretensiones.
- UNE 20-460-90 Parte 5-54: Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.
- UNE-EN 60947-2: Aparata de baja tensión. Interruptores automáticos.
- Anexo B: Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.
- UNE-EN 60947-3: Aparata de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.
- UNE-EN 60269-1: Fusibles de baja tensión.
- UNE-EN 60898: Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobretensiones.

2.- Descripción de la instalación

Viviendas

La obra cuenta con un total de 12 viviendas

La obra proporciona suministro a un total de 3 viviendas

Tipo	Número de viviendas
Completo	12



Tipo	Número de viviendas
Carga	3
Total	15

Servicios generales

Servicios generales	Número de servicios
Grupos de presión	2
Total	2

3.- Potencia total prevista para la instalación

La potencia total demandada por la instalación será:

Esquemas	P Demandada (kW)
Bloque 13	62.54
Potencia total demandada	62.54

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:

Concepto	P Unitaria (kW)	Número	P Instalada (kW)	P Demandada (kW)
Viviendas de electrificación básica	0.100	1	4.10	4.10
	1.000	1		
	3.000	1		
Viviendas de electrificación elevada	5.912	12	70.94	58.53
Grupos de presión	1.500	2	3.00	3.00
Total	-	-	78.04	-

4.- Características de la instalación

4.1.- Origen de la instalación

El origen de la instalación vendrá determinado por una intensidad de cortocircuito en cabecera de: 12 kA

El tipo de línea de alimentación será: RZ1 0.6/1 kV 3 x 70 + 2G 35

4.2.- Caja general de protección

- Número de cajas y características

Se instalará una caja general de protección por esquema con sus correspondientes líneas generales de alimentación.

Las protecciones correspondientes a la CGP aparecerán en el apartado de líneas generales de alimentación.

- Situación

La caja general de protección se situará en zonas de acceso público.

- Puesta a tierra

Cuando las puertas de las CGP sean metálicas, deberán ponerse a tierra mediante un conductor de cobre.



4.3.- Línea general de alimentación

Las líneas generales de alimentación enlazan las Cajas Generales de Protección con las centralizaciones de contadores.

La longitud, sección y protecciones de las líneas generales de alimentación, que posteriormente se justificarán en el Documento de Cálculos, se indican a continuación:

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Bloque 13	T	62.54	1.00	1.0	IEC60269 gL/gG In: 160 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 70 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 35 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 35 mm ²

La línea general de alimentación estará constituida por tres conductores de fase y un conductor de neutro. Discurriendo por la misma conducción se dispondrá del correspondiente conductor de protección, cuando la conexión del punto de puesta a tierra con el conductor de tierra general se realice en la C.G.P.

- Canalizaciones

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se hará de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Cuando la línea general de alimentación se instale en el interior de tubos, el diámetro nominal será el indicado en la tabla del reglamento para esta parte de la instalación de enlace. En el caso de instalarse en otro tipo de canalización sus dimensiones serán tales que permitan ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100 por 100.

Esquemas	Tipo de instalación
Bloque 13	Instalación al aire - Tª: 40 °C Bandejas perforadas horizontales espaciadas

4.4.- Centralización de contadores

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Entrada de centralización	T	58.53	1.00	Puente	- RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 70 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 35 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 35 mm ²
Servicios generales	T	7.10	1.00	Puente	- RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 70 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 35 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 35 mm ²

- Características

Las centralizaciones de contadores (una por cada CGP), estarán formadas por varios módulos destinados a albergar los siguientes elementos:

- Interruptor omnipolar de corte en carga.

- Embarrado general.
- Fusibles de seguridad.
- Aparatos de medida.
- Embarrado general de protección.
- Bornes de salida y puesta a tierra.

Las protecciones correspondientes a la centralización de contadores aparecerán en el apartado de derivaciones individuales.

La centralización se instalará en un lugar específico para contadores eléctricos. Este recinto cumplirá las condiciones técnicas especificadas por la Compañía Suministradora.

4.5.- Derivaciones individuales

Las derivaciones individuales enlazan cada contador con su correspondiente cuadro general de distribución.

Para suministros monofásicos estarán formadas por un conductor de fase, un conductor de neutro y uno de protección, y para suministros trifásicos por tres conductores de fase, uno de neutro y uno de protección.

Los conductores de protección estarán integrados en sus derivaciones individuales y conectados a los embarrados de los módulos de protección de cada una de las centralizaciones de contadores de los edificios. Desde éstos, a través de los puntos de puesta a tierra, quedarán conectados a la red registrable de tierras del edificio.

A continuación se detallan los resultados obtenidos para cada derivación:

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
A1	M	7.39	1.00	10.0	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG
					H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
B1	M	7.39	1.00	12.0	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG
					H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
C1	M	7.39	1.00	10.0	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG
					H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
D1	M	7.39	1.00	12.0	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG
					H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
A2	M	7.39	1.00	13.0	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG
					H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
B2	M	7.39	1.00	15.0	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG
					H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
C2	M	7.39	1.00	13.0	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG
					H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
D2	M	7.39	1.00	15.0	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG
					H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
A3	M	7.39	1.00	16.0	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG
					H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
B3	M	7.39	1.00	16.0	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG
					H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
C3	M	7.39	1.00	16.0	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG
					H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
D3	M	7.39	1.00	16.0	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG
					H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
Servicios Generales	T	7.10	1.00	Puente	IEC60269 gL/gG In: 16 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG
					H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: H07Z1 Cobre Flexible 6 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 6 mm ²

- Canalizaciones de derivaciones individuales

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se hará de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Los tubos y canales protectoras que se destinen a contener las derivaciones individuales deberán ser de una sección nominal tal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100 por 100, siendo el diámetro exterior mínimo 32 mm.

Se preverán tubos de reserva desde la concentración de contadores hasta las viviendas o locales para las posibles ampliaciones.

Esquemas	Tipo de instalación
A1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
B1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
C1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
D1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
A2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
B2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
C2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
D2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
A3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
B3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
C3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
D3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
Servicios Generales	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante

4.6.- Instalación interior

Viviendas

En la entrada de cada vivienda se instalará el cuadro general de distribución, y contará con los siguientes dispositivos de protección:

- Protección contra contactos indirectos: Se realiza mediante un interruptor diferencial cada cinco circuitos.

- Protección contra sobrecargas y cortocircuitos: Se lleva a cabo mediante un interruptor general automático de corte omnipolar con suficiente capacidad de corte para la protección de la derivación individual, y con interruptores automáticos para cada uno de los circuitos interiores.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Vivienda tipo: A1. Viviendas del mismo tipo: B1, C1, D1, A2, B2, C2, D2, A3, B3, C3, D3

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Circuitos generales	M	7.39	1.00	Puente	ICP Ie: 35 A; Ue: 230 V; Icm: 6 kA EN60898 6kA Curva C In: 32 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07V Cobre Flexible 10 mm ²
C1 Alumbrado	M	2.31	1.00	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 1.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 1.5 mm ²
C2 Varios	M	3.70	1.00	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
C3 Cocina y extracción	M	5.77	1.00	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: H07V Cobre Flexible 6 mm ²
C4 Baño y cocina	M	3.70	1.00	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
C5 Caldera	M	1.80	0.95	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
C6 Lavadora	M	2.00	1.00	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
C7 Nevera	M	0.80	1.00	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 1.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 1.5 mm ²
C8 Horno	M	5.77	1.00	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: H07V Cobre Flexible 6 mm ²

Grupos de presión

Los diferentes circuitos de las instalaciones de usos comunes se protegerán por separado mediante los siguientes elementos:

- Protección contra contactos indirectos: Se realiza mediante un interruptor diferencial general.
- Protección contra sobrecargas y cortocircuitos: Se lleva a cabo con interruptores automáticos magnetotérmicos de diferentes intensidades nominales, en función de la sección a proteger. Asimismo, se instalará un interruptor general para proteger la derivación individual.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Servicios Generales

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Bomba solar 1	M	1.50	1.00	20.0	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 300 mA; (I)
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²

Servicios Generales

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
----------	------	------------	-------	--------------	--------------------

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Bomba solar 2	M	1.50	1.00	20.0	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 300 mA; (I)
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²

Canalizaciones

Servicios Generales

Esquemas	Tipo de instalación
Bomba solar 1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm

Servicios Generales

Esquemas	Tipo de instalación
Bomba solar 2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm

Otros

Los diferentes circuitos de las instalaciones de usos comunes se protegerán por separado mediante los siguientes elementos:

- Protección contra contactos indirectos: Se realiza mediante un interruptor diferencial general.
- Protección contra sobrecargas y cortocircuitos: Se lleva a cabo con interruptores automáticos magnetotérmicos de diferentes intensidades nominales, en función de la sección a proteger. Asimismo, se instalará un interruptor general para proteger la derivación individual.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Cuadro General de Protección

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Alumbrado A1	M	1.00	1.00	20.0	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 1.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 1.5 mm ²
Emergencias E1	M	0.10	1.00	20.0	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 1.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 1.5 mm ²
F1 Otros usos	M	3.00	1.00	20.0	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)
					H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 2.5 mm ²

Canalizaciones

Cuadro General de Protección

Esquemas	Tipo de instalación
Alumbrado A1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
Emergencias E1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
F1 Otros usos	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm

5.- Fórmulas utilizadas

5.1.- Intensidad máxima admisible

En el cálculo de las instalaciones se comprobará que las intensidades máximas de las líneas son inferiores a las admitidas por el Reglamento de Baja Tensión, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

1. Intensidad nominal en servicio monofásico:

$$I_n = \frac{P}{U_f \cdot \cos \varphi}$$

2. Intensidad nominal en servicio trifásico:

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_l \cdot \cos \varphi}$$

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

- In: Intensidad nominal del circuito en A
- P: Potencia en W
- Uf: Tensión simple en V
- Ul: Tensión compuesta en V
- cos(phi): Factor de potencia



5.2.- Caída de tensión

Tipo de instalación: Principalmente viviendas.

Tipo de esquema de viviendas: Desde acometida (varias viviendas). Contadores totalmente concentrados.

La caída de tensión no superará los siguientes valores:

- Línea general de alimentación: 0,5%
- Derivación individual: 1%

Para cualquier circuito interior en viviendas, la caída de tensión no superará un porcentaje del 3% de la tensión nominal, siendo admisible la compensación de caída de tensión junto con la derivación individual, de manera que conjuntamente no se supere un porcentaje del 4% de la tensión nominal.

En circuitos interiores no correspondientes a viviendas, la caída de tensión no superará un porcentaje del 3% de la tensión nominal para circuitos de alumbrado y del 5% para el resto de circuitos, siendo admisible la compensación de caída de tensión junto con las correspondientes derivaciones individuales, de manera que conjuntamente no se supere un porcentaje del 4% de la tensión nominal para los circuitos de alumbrado y del 6% para el resto de circuitos.

Las fórmulas empleadas serán las siguientes:

1. C.d.t. en servicio monofásico

Despreciando el término de reactancia, dado el elevado valor de R/X, la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = 2 \cdot R \cdot I_n \cdot \cos \varphi$$

Siendo:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

2. C.d.t. en servicio trifásico

Despreciando también en este caso el término de reactancia, la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot R \cdot I_n \cdot \cos \varphi$$

Siendo:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

Los valores conocidos de resistencia de los conductores están referidos a una temperatura de 20°C.

Los conductores empleados serán de cobre o aluminio, siendo los coeficientes de variación con la temperatura y las resistividades a 20°C los siguientes:

- Cobre



$$\alpha = 0.00393^{\circ}C^{-1} \quad \rho_{20^{\circ}C} = \frac{1}{56} \Omega \cdot mm^2 / m$$

– Aluminio

$$\alpha = 0.00403^{\circ}C^{-1} \quad \rho_{20^{\circ}C} = \frac{1}{35} \Omega \cdot mm^2 / m$$

Se establecen tres criterios para la corrección de la resistencia de los conductores y por tanto del cálculo de la caída de tensión, en función de la temperatura a considerar.

Los tres criterios son los siguientes:

a) Considerando la máxima temperatura que soporta el conductor en condiciones de régimen permanente.

En este caso, para calcular la resistencia real del cable se considerará la máxima temperatura que soporta el conductor en condiciones de régimen permanente.

Se aplicará la fórmula siguiente:

$$R_{T_{max}} = R_{20^{\circ}C} \cdot [1 + \alpha (T_{max} - 20)]$$

La temperatura 'Tmax' depende de los materiales aislantes y corresponderá con un valor de 90°C para conductores con aislamiento XLPE y EPR y de 70°C para conductores de PVC según tabla 2 de la ITC BT-07 (Reglamento electrotécnico de baja tensión).

b) Considerando la temperatura máxima prevista de servicio del cable.

Para calcular la temperatura máxima prevista de servicio se considerará que su incremento de temperatura (T) respecto a la temperatura ambiente To (25 °C para cables enterrados y 40°C para cables al aire) es proporcional al cuadrado del valor eficaz de la intensidad, por lo que:

$$T = T_0 + \left[(T_{max} - T_0) \cdot \left(\frac{I_n}{I_z} \right)^2 \right]$$

En este caso la resistencia corregida a la temperatura máxima prevista de servicio será:

$$R_T = R_{20^{\circ}C} \cdot [1 + \alpha (T - 20)]$$

c) Considerando la temperatura ambiente según el tipo de instalación.

En este caso, para calcular la resistencia del cable se considerará la temperatura ambiente To, que corresponderá con 25°C para cables enterrados y 40°C para cables al aire, de acuerdo con la fórmula:

$$R_{T_0} = R_{20^{\circ}C} \cdot [1 + \alpha (T_0 - 20)]$$

En las tablas de resultados de cálculo se especifica el criterio empleado para las diferentes líneas.

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

- In: Intensidad nominal del circuito en A
- Iz: Intensidad admisible del cable en A.
- P: Potencia en W



- cos(phi): Factor de potencia
- S: Sección en mm²
- L: Longitud en m
- ro: Resistividad del conductor en ohm·mm²/m
- alpha: Coeficiente de variación con la temperatura

5.3.- Intensidad de cortocircuito

Entre Fases:

$$I_{cc} = \frac{U_i}{\sqrt{3} \cdot Z_t}$$

Fase y Neutro:

$$I_{cc} = \frac{U_f}{2 \cdot Z_t}$$

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

- U_i: Tensión compuesta en V
- U_f: Tensión simple en V
- Z_t: Impedancia total en el punto de cortocircuito en mohm
- I_{cc}: Intensidad de cortocircuito en kA

La impedancia total en el punto de cortocircuito se obtendrá a partir de la resistencia total y de la reactancia total de los elementos de la red hasta el punto de cortocircuito:

$$Z_t = \sqrt{R_t^2 + X_t^2}$$

Siendo:

- R_t = R₁ + R₂ + ... + R_n: Resistencia total en el punto de cortocircuito.
- X_t = X₁ + X₂ + ... + X_n: Reactancia total en el punto de cortocircuito.

Los dispositivos de protección deberán tener un poder de corte mayor o igual a la intensidad de cortocircuito prevista en el punto de su instalación, y deberán actuar en un tiempo tal que la temperatura alcanzada por los cables no supere la máxima permitida por el conductor.

Para que se cumpla esta última condición, la curva de actuación de los interruptores automáticos debe estar por debajo de la curva térmica del conductor, por lo que debe cumplirse la siguiente condición:

$$I^2 \cdot t \leq C \cdot \Delta T \cdot S^2$$

para 0,01 ≤ t ≤ 0,1 s, y donde:

- I: Intensidad permanente de cortocircuito en A.
- t: Tiempo de desconexión en s.



- C: Constante que depende del tipo de material.
- incrementoT: Sobretemperatura máxima del cable en °C.
- S: Sección en mm²

Se tendrá también en cuenta la intensidad mínima de cortocircuito determinada por un cortocircuito fase - neutro y al final de la línea o circuito en estudio.

Dicho valor se necesita para determinar si un conductor queda protegido en toda su longitud a cortocircuito, ya que es condición imprescindible que dicha intensidad sea mayor o igual que la intensidad del disparador electromagnético. En el caso de usar fusibles para la protección del cortocircuito, su intensidad de fusión debe ser menor que la intensidad soportada por el cable sin dañarse, en el tiempo que tarde en saltar. En todo caso, este tiempo siempre será inferior a 5 seg.

6.- Cálculos

6.1.- Sección de las líneas

Para el cálculo de los circuitos se han tenido en cuenta los siguientes factores:

- Caída de tensión:
 - Circuitos interiores en viviendas:
 - 3% de la tensión nominal.
 - Circuitos interiores no correspondientes a viviendas:
 - 3% para circuitos de alumbrado.
 - 5% para el resto de circuitos.
- Caída de tensión acumulada:
 - Circuitos interiores en viviendas:
 - 4% de la tensión nominal.
 - Circuitos interiores no correspondientes a viviendas:
 - 4% para circuitos de alumbrado.
 - 6% para el resto de circuitos.
- I_{max}: La intensidad que circula por la línea (I) no debe superar el valor de intensidad máxima admisible (I_z).

Los resultados obtenidos para la caída de tensión se resumen en las siguientes tablas:

Líneas generales de alimentación

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I _z (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Bloque 13	T	62.54	1.00	1.0	RZ1 0.6/1 kV 3 x 70 + 2G 35	230.0	90.3	0.01	0.01

Cálculos de factores de corrección por canalización

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
----------	---------------------	----------------------



Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
Bloque 13	Instalación al aire - T ^a : 40 °C Bandejas perforadas horizontales espaciadas	1.00

Derivaciones individuales

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
A1	M	7.39	1.00	10.0	H07Z1 3 G 10	40.0	32.0	0.61	0.63
B1	M	7.39	1.00	12.0	H07Z1 3 G 10	40.0	32.0	0.73	0.75
C1	M	7.39	1.00	10.0	H07Z1 3 G 10	40.0	32.0	0.61	0.63
D1	M	7.39	1.00	12.0	H07Z1 3 G 10	40.0	32.0	0.73	0.75
A2	M	7.39	1.00	13.0	H07Z1 3 G 10	40.0	32.0	0.79	0.81
B2	M	7.39	1.00	15.0	H07Z1 3 G 10	40.0	32.0	0.91	0.93
C2	M	7.39	1.00	13.0	H07Z1 3 G 10	40.0	32.0	0.79	0.81
D2	M	7.39	1.00	15.0	H07Z1 3 G 10	40.0	32.0	0.91	0.93
A3	M	7.39	1.00	16.0	H07Z1 3 G 10	40.0	32.0	0.97	0.99
B3	M	7.39	1.00	16.0	H07Z1 3 G 10	40.0	32.0	0.97	0.99
C3	M	7.39	1.00	16.0	H07Z1 3 G 10	40.0	32.0	0.97	0.99
D3	M	7.39	1.00	16.0	H07Z1 3 G 10	40.0	32.0	0.97	0.99
Servicios Generales	T	7.10	1.00	Puente	H07Z1 5 G 6	27.0	10.2	0.01	0.02

Cálculos de factores de corrección por canalización

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
A1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
B1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
C1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
D1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
A2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
B2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
C2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
D2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
A3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
B3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
C3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
D3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
Servicios Generales	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00

INSTALACIÓN INTERIOR

Viviendas

Vivienda tipo: A1. Viviendas del mismo tipo: B1, C1, D1, A2, B2, C2, D2, A3, B3, C3, D3

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Circuitos generales	M	7.39	1.00	Puente	H07V 3 G 10	40.0	32.0	0.03	0.64
C1 Alumbrado	M	2.31	1.00	10.0	H07V 3 G 1.5	13.0	10.0	1.41	2.02
C2 Varios	M	3.70	1.00	10.0	H07V 3 G 2.5	17.5	16.0	1.35	1.97
C3 Cocina y extracción	M	5.77	1.00	10.0	H07V 3 G 6	30.0	25.0	0.89	1.50
C4 Baño y cocina	M	3.70	1.00	10.0	H07V 3 G 2.5	17.5	16.0	1.35	1.97
C5 Caldera	M	1.80	0.95	10.0	H07V 3 G 2.5	17.5	8.2	0.68	1.29
C6 Lavadora	M	2.00	1.00	10.0	H07V 3 G 2.5	17.5	8.7	0.75	1.36
C7 Nevera	M	0.80	1.00	10.0	H07V 3 G 1.5	13.0	3.5	0.51	1.12
C8 Horno	M	5.77	1.00	10.0	H07V 3 G 6	30.0	25.0	0.89	1.50

Grupos presión

Servicios Generales

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Bomba solar 1	M	1.50	1.00	20.0	H07V 3 G 2.5	17.5	6.5	1.07	1.10

Servicios Generales

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Bomba solar 2	M	1.50	1.00	20.0	H07V 3 G 2.5	17.5	6.5	1.07	1.10



Cálculos de factores de corrección por canalización

Servicios Generales

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
Bomba solar 1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00

Servicios Generales

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
Bomba solar 2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00

Otros

Cuadro General de Protección

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Alumbrado A1	M	1.00	1.00	20.0	H07V 3 G 1.5	13.0	4.3	1.19	1.22
Emergencias E1	M	0.10	1.00	20.0	H07V 3 G 1.5	13.0	0.4	0.12	0.14
F1 Otros usos	M	3.00	1.00	20.0	H07Z1 3 G 2.5	21.0	13.0	1.99	2.02

Cálculos de factores de corrección por canalización

Cuadro General de Protección

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
Alumbrado A1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
Emergencias E1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
F1 Otros usos	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00

6.2.- Cálculo de las protecciones

Sobrecarga

Para que la línea quede protegida a sobrecarga, la protección debe cumplir simultáneamente las siguientes condiciones:

$$I_{uso} \leq I_n \leq I_z \text{ cable}$$

$$I_{tc} \leq 1.45 \times I_z \text{ cable}$$

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- I_{uso} = Intensidad de uso prevista en el circuito.
- I_n = Intensidad nominal del fusible o magnetotérmico.
- I_z = Intensidad admisible del conductor o del cable.



– I_{tc} = Intensidad disparo del dispositivo a tiempo convencional.

Otros datos de la tabla son:

- P Calc = Potencia calculada.
- Tipo = (T) Trifásica, (M) Monofásica.

Cortocircuito

Para que la línea quede protegida a cortocircuito, el poder de corte de la protección debe ser mayor al valor de la intensidad máxima de cortocircuito:

$$I_{cu} \geq I_{cc} \text{ máx}$$

Además, la protección debe ser capaz de disparar en un tiempo menor al tiempo que tardan los aislamientos del conductor en dañarse por la elevación de la temperatura. Esto debe suceder tanto en el caso del cortocircuito máximo, como en el caso del cortocircuito mínimo:

$$\text{Para } I_{cc} \text{ máx: } T_p \text{ CC máx} < T_{\text{cable CC máx}}$$

$$\text{Para } I_{cc} \text{ mín: } T_p \text{ CC mín} < T_{\text{cable CC mín}}$$

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- I_{cu} = Intensidad de corte último del dispositivo.
- I_{cs} = Intensidad de corte en servicio. Se recomienda que supere la I_{cc} en protecciones instaladas en acometida del circuito.
- T_p = Tiempo de disparo del dispositivo a la intensidad de cortocircuito.
- T_{cable} = Valor de tiempo admisible para los aislamientos del cable a la intensidad de cortocircuito.

El resultado de los cálculos de las protecciones de sobrecarga y cortocircuito de la instalación se resumen en las siguientes tablas:

CGP

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	I_{uso} (A)	Protecciones	I_z (A)	I_{tc} (A)	$1.45 \times I_z$ (A)
Bloque 13	62.54	T	90.3	IEC60269 gL/gG In: 160 A; Un: 400 V; I_{cu} : 100 kA; Tipo gL/gG	230.0	256.0	333.5

Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	I_{cu} (kA)	I_{cs} (kA)	I_{cc} máx mín (kA)	T_{cable} CC máx CC mín (s)	T_p CC máx CC mín (s)
Bloque 13	T	IEC60269 gL/gG In: 160 A; Un: 400 V; I_{cu} : 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	12.0 4.0	0.70 1.57	0.02 0.02



Centralización de contadores

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
A1	7.39	M	32.0	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	51.2	58.0
B1	7.39	M	32.0	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	51.2	58.0
C1	7.39	M	32.0	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	51.2	58.0
D1	7.39	M	32.0	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	51.2	58.0
A2	7.39	M	32.0	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	51.2	58.0
B2	7.39	M	32.0	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	51.2	58.0
C2	7.39	M	32.0	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	51.2	58.0
D2	7.39	M	32.0	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	51.2	58.0
A3	7.39	M	32.0	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	51.2	58.0
B3	7.39	M	32.0	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	51.2	58.0
C3	7.39	M	32.0	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	51.2	58.0
D3	7.39	M	32.0	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	51.2	58.0
Servicios Generales	7.10	T	10.2	IEC60269 gL/gG In: 16 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	27.0	25.6	39.2

Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	I _{cu} (kA)	I _{cs} (kA)	I _{cc} máx mín (kA)	T _{cable} CC máx CC mín (s)	T _p CC máx CC mín (s)
A1	M	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 2.2	< 0.1 0.27	- 0.02
B1	M	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 2.0	< 0.1 0.32	- 0.02
C1	M	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 2.2	< 0.1 0.27	- 0.02
D1	M	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 2.0	< 0.1 0.32	- 0.02
A2	M	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 2.0	< 0.1 0.34	- 0.02



Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
B2	M	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.8	< 0.1 0.40	- 0.02
C2	M	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 2.0	< 0.1 0.34	- 0.02
D2	M	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.8	< 0.1 0.40	- 0.02
A3	M	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.8	< 0.1 0.43	- 0.02
B3	M	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.8	< 0.1 0.43	- 0.02
C3	M	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.8	< 0.1 0.43	- 0.02
D3	M	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.8	< 0.1 0.43	- 0.02
Servicios Gene- rales	T	IEC60269 gL/gG In: 16 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	11.7 3.7	< 0.1 < 0.1	- -

INSTALACIÓN INTERIOR

Viviendas

Vivienda tipo: A1. Viviendas del mismo tipo: B1, C1, D1, A2, B2, C2, D2, A3, B3, C3, D3

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Ti- po	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
Circuitos generales	7.39	M	32. 0	EN60898 6kA Curva C In: 32 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Catego- ría 3	40. 0	46. 4	58.0
C1 Alum- brado	2.31	M	10. 0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Catego- ría 3	13. 0	14. 5	18.9
C2 Varios	3.70	M	16. 0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Catego- ría 3	17. 5	23. 2	25.4
C3 Cocina y extrac- ción	5.77	M	25. 0	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Catego- ría 3	30. 0	36. 3	43.5
C4 Baño y cocina	3.70	M	16. 0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Catego- ría 3	17. 5	23. 2	25.4



Esquemas	P Calc (kW)	Ti-po	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
C5 Caldera	1.80	M	8.2	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	17.5	23.2	25.4
C6 Lavadora	2.00	M	8.7	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	17.5	23.2	25.4
C7 Nevera	0.80	M	3.5	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	13.0	8.7	18.9
C8 Horno	5.77	M	25.0	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	30.0	36.3	43.5

Cortocircuito

Esquemas	Ti-po	Protecciones	I _{cu} (kA)	I _{cs} (kA)	I _{cc} máx mín (kA)	T _{cable} CC máx mín (s)	T _p CC máx mín (s)
Circuitos generales	M	EN60898 6kA Curva C In: 32 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	2.2 2.2	0.27 0.28	0.10 0.10
C1 Alumbrado	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	2.2 0.5	< 0.1 0.11	- 0.10
C2 Varios	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	2.2 0.8	< 0.1 0.15	- 0.10
C3 Cocina y extracción	M	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	2.2 1.2	0.10 0.32	0.10 0.10
C4 Baño y cocina	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	2.2 0.8	< 0.1 0.15	- 0.10
C5 Caldera	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	2.2 0.8	< 0.1 0.15	- 0.10
C6 Lavadora	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	2.2 0.8	< 0.1 0.15	- 0.10
C7 Nevera	M	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	2.2 0.5	< 0.1 0.11	- 0.10
C8 Horno	M	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	2.2 1.2	0.10 0.32	0.10 0.10

Grupos presión

Servicios Generales

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
Bomba solar 1	1.50	M	6.5	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	17.5	23.2	25.4

Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	T _{cc} máx mín (s)	T _p CC máx mín (s)
Bomba solar 1	M	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	10.0	7.5	3.7 0.5	< 0.1 0.33	- 0.10

Servicios Generales

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
Bomba solar 2	1.50	M	6.5	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	17.5	23.2	25.4

Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	T _{cc} máx mín (s)	T _p CC máx mín (s)
Bomba solar 2	M	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	10.0	7.5	3.7 0.5	< 0.1 0.33	- 0.10

Otros

Cuadro General de Protección

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
Alumbrado A1	1.00	M	4.3	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	13.0	8.7	18.9



Esquemas	P Calc (kW)	Ti- po	Ius o (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
Emergen- cias E1	0.10	M	0.4	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	13. 0	8.7	18.9
F1 Otros usos	3.00	M	13. 0	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	21. 0	23. 2	30.5

Cortocircuito

Esquemas	Ti- po	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc má x mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
Alumbrado A1	M	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.7 0.3	< 0.1 0.30	- 0.10
Emergen- cias E1	M	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.7 0.3	< 0.1 0.30	- 0.10
F1 Otros usos	M	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	10. 0	7.5	3.7 0.5	< 0.1 0.29	- 0.10

4.4.7. INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN.

1.- Exigencia de bienestar e higiene

1.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionamiento de la instalación térmica. Por tanto, todos los parámetros que definen el bienestar térmico se mantienen dentro de los valores establecidos.

En la siguiente tabla aparecen los límites que cumplen en la zona ocupada.

Parámetros	Límite
Temperatura operativa en verano (°C)	$23 \leq T \leq 25$
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)	$V \leq 0.14$

A continuación se muestran los valores de condiciones interiores de diseño utilizadas en el proyecto:

Referencia	Condiciones interiores de diseño		
	Temperatura de verano	Temperatura de invierno	Humedad relativa interior
Baño / Aseo	24	21	50
Cocina	24	21	50
Dormitorio	24	21	50
Salón / Comedor	24	21	50

1.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior del apartado

1.2.1.- Categorías de calidad del aire interior

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

1.2.2.- Caudal mínimo de aire exterior

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario se calcula según el método indirecto de caudal de aire exterior por persona y el método de caudal de aire por unidad de superficie, especificados en la instrucción técnica I.T.1.1.4.2.3.

Se describe a continuación la ventilación diseñada para los recintos utilizados en el proyecto.

Referencia	Caudales de ventilación		
	Por persona (m ³ /h)	Por unidad de superficie (m ³ /(h·m ²))	Por recinto (m ³ /h)

Referencia	Caudales de ventilación		
	Por persona (m ³ /h)	Por unidad de superficie (m ³ /(h·m ²))	Por recinto (m ³ /h)
Baño / Aseo		2.7	54.0
Cocina		7.2	
Dormitorio	18.0	2.7	
Salón / Comedor	10.8	2.7	

1.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene del apartado 1.4.3

La temperatura de preparación del agua caliente sanitaria se ha diseñado para que sea compatible con su uso, considerando las pérdidas de temperatura en la red de tuberías.

La instalación interior de ACS se ha dimensionado según las especificaciones establecidas en el Documento Básico HS-4 del Código Técnico de la Edificación.

1.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica del apartado 1.4.4

La instalación térmica cumple con la exigencia básica HR Protección frente al ruido del CTE conforme a su documento básico.

2.- Exigencia de eficiencia energética

2.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío del apartado 1.2.4.1

2.1.1.- Generalidades

Las unidades de producción del proyecto utilizan energías convencionales ajustándose a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos.

2.1.2.- Cargas térmicas

2.1.2.1.- Cargas máximas simultáneas

A continuación se muestra el resumen de la carga máxima simultánea para cada uno de los conjuntos de recintos:

Calefacción

Conjunto: Planta baja - Baño						
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)
Baño	Planta baja	365.08	54.00	123.82	113.12	488.90
Total			54.0			
Carga total simultánea						488.9

Conjunto: Planta baja - Baño						
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)
Baño	Planta baja	365.11	54.00	123.82	113.12	488.93
Total			54.0			
Carga total simultánea						488.9

Conjunto: Planta baja - Baño						
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)
Baño	Planta baja	365.08	54.00	123.82	113.12	488.90
Total			54.0			
Carga total simultánea						488.9

Conjunto: Planta baja - Baño						
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)
Baño	Planta baja	365.11	54.00	123.82	113.12	488.93
Total			54.0			
Carga total simultánea						488.9

Conjunto: Planta baja - Cocina						
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)
Cocina	Planta baja	602.79	61.86	141.84	86.67	744.62
Total			61.9			
Carga total simultánea						744.6

Conjunto: Planta baja - Cocina						
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)
Cocina	Planta baja	602.75	61.86	141.83	86.67	744.59
Total			61.9			
Carga total simultánea						744.6

Conjunto: Planta baja - Cocina						
Recinto	Planta	Carga interna sensible	Ventilación		Potencia	

		(kcal/h)	Caudal (m ³ /h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m ²))	Total (kcal/h)
Cocina	Planta baja	602.79	61.86	141.84	86.67	744.62
Total			61.9			
Carga total simultánea						744.6

Conjunto: Planta baja - Cocina						
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)
Cocina	Planta baja	602.75	61.86	141.83	86.67	744.59
Total			61.9			
Carga total simultánea						744.6

Conjunto: Planta baja - Dormitorios						
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)
Dormitorios	Planta baja	1719.48	99.81	457.72	58.90	2177.19
Total			99.8			
Carga total simultánea						2177.2

Conjunto: Planta baja - Dormitorio						
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)
Dormitorio	Planta baja	1684.15	99.81	457.71	57.94	2141.86
Total			99.8			
Carga total simultánea						2141.9

Conjunto: Planta baja - Dormitorio						
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)
Dormitorio	Planta baja	1719.48	99.81	457.72	58.90	2177.19
Total			99.8			
Carga total simultánea						2177.2

Conjunto: Planta baja - Dormitorio						
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)
Dormitorio	Planta baja	1684.15	99.81	457.71	57.94	2141.86
Total			99.8			

Conjunto: Planta baja - Dormitorio						
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)
Carga total simultánea						2141.9

Conjunto: Planta baja - Salón						
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)
Salón	Planta baja	1444.42	70.89	325.09	67.40	1769.52
Total			70.9			
Carga total simultánea						1769.5

Conjunto: Planta baja - Salón						
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)
Salón	Planta baja	1444.44	70.89	325.10	67.40	1769.53
Total			70.9			
Carga total simultánea						1769.5

Conjunto: Planta baja - Salón						
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)
Salón	Planta baja	1444.41	70.89	325.09	67.39	1769.51
Total			70.9			
Carga total simultánea						1769.5

Conjunto: Planta baja - Salón						
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)
Salón	Planta baja	1444.45	70.89	325.10	67.40	1769.55
Total			70.9			
Carga total simultánea						1769.5

Conjunto: P1 - Baño						
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)
Baño	P1	390.74	54.00	123.82	119.06	514.56
Total			54.0			

Conjunto: P1 - Baño						
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)
Carga total simultánea						514.6

Conjunto: P1 - Baño						
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)
Baño	P1	390.79	54.00	123.82	119.06	514.60
Total			54.0			
Carga total simultánea						514.6

Conjunto: P1 - Baño						
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)
Baño	P1	390.74	54.00	123.82	119.06	514.56
Total			54.0			
Carga total simultánea						514.6

Conjunto: P1 - Baño						
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)
Baño	P1	390.79	54.00	123.82	119.06	514.60
Total			54.0			
Carga total simultánea						514.6

Conjunto: P1 - Cocina						
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)
Cocina	P1	653.82	61.86	141.84	92.61	795.66
Total			61.9			
Carga total simultánea						795.7

Conjunto: P1 - Cocina						
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)
Cocina	P1	653.78	61.86	141.83	92.61	795.61
Total			61.9			

Conjunto: P1 - Cocina						
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)
Carga total simultánea						795.6

Conjunto: P1 - Cocina						
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)
Cocina	P1	653.82	61.86	141.84	92.61	795.66
Total			61.9			
Carga total simultánea						795.7

Conjunto: P1 - Cocina						
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)
Cocina	P1	653.78	61.86	141.83	92.61	795.61
Total			61.9			
Carga total simultánea						795.6

Conjunto: P1 - Dormitorios						
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)
Dormitorios	P1	1939.05	99.81	457.72	64.84	2396.76
Total			99.8			
Carga total simultánea						2396.8

Conjunto: P1 - Dormitorio						
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)
Dormitorio	P1	1903.71	99.81	457.71	63.88	2361.42
Total			99.8			
Carga total simultánea						2361.4

Conjunto: P1 - Dormitorio						
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)
Dormitorio	P1	1939.05	99.81	457.72	64.84	2396.76
Total			99.8			

Conjunto: P1 - Dormitorio						
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)
Carga total simultánea						2396.8

Conjunto: P1 - Dormitorio						
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)
Dormitorio	P1	1903.71	99.81	457.71	63.88	2361.42
Total			99.8			
Carga total simultánea						2361.4

Conjunto: P1 - Salón						
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)
Salón	P1	1600.37	70.89	325.09	73.33	1925.47
Total			70.9			
Carga total simultánea						1925.5

Conjunto: P1 - Salón						
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)
Salón	P1	1600.39	70.89	325.10	73.34	1925.49
Total			70.9			
Carga total simultánea						1925.5

Conjunto: P1 - Salón						
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)
Salón	P1	1600.36	70.89	325.09	73.33	1925.45
Total			70.9			
Carga total simultánea						1925.5

Conjunto: P1 - Salón						
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)
Salón	P1	1600.40	70.89	325.10	73.34	1925.50
Total			70.9			

Conjunto: P1 - Salón						
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)
Carga total simultánea						1925.5

Conjunto: P2 - Baño						
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)
Baño	P2	340.71	54.00	123.82	107.48	464.53
Total			54.0			
Carga total simultánea						464.5

Conjunto: P2 - Baño						
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)
Baño	P2	340.74	54.00	123.82	107.48	464.56
Total			54.0			
Carga total simultánea						464.6

Conjunto: P2 - Baño						
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)
Baño	P2	340.71	54.00	123.82	107.48	464.53
Total			54.0			
Carga total simultánea						464.5

Conjunto: P2 - Baño						
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)
Baño	P2	340.74	54.00	123.82	107.48	464.56
Total			54.0			
Carga total simultánea						464.6

Conjunto: P2 - Cocina						
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)
Cocina	P2	554.33	61.86	141.84	81.03	696.17
Total			61.9			

Conjunto: P2 - Cocina						
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)
Carga total simultánea						696.2

Conjunto: P2 - Cocina						
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)
Cocina	P2	554.30	61.86	141.83	81.03	696.14
Total			61.9			
Carga total simultánea						696.1

Conjunto: P2 - Cocina						
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)
Cocina	P2	554.33	61.86	141.84	81.03	696.17
Total			61.9			
Carga total simultánea						696.2

Conjunto: P2 - Cocina						
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)
Cocina	P2	554.30	61.86	141.83	81.03	696.14
Total			61.9			
Carga total simultánea						696.1

Conjunto: P2 - Dormitorios						
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)
Dormitorios	P2	1511.00	99.81	457.72	53.26	1968.71
Total			99.8			
Carga total simultánea						1968.7

Conjunto: P2 - Dormitorio						
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)
Dormitorio	P2	1475.68	99.81	457.71	52.30	1933.39
Total			99.8			

Conjunto: P2 - Dormitorio						
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)
Carga total simultánea						1933.4

Conjunto: P2 - Dormitorio						
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)
Dormitorio	P2	1511.00	99.81	457.72	53.26	1968.71
Total			99.8			
Carga total simultánea						1968.7

Conjunto: P2 - Dormitorio						
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)
Dormitorio	P2	1475.68	99.81	457.71	52.30	1933.39
Total			99.8			
Carga total simultánea						1933.4

Conjunto: P2 - Salón						
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)
Salón	P2	1296.35	70.89	325.09	61.76	1621.45
Total			70.9			
Carga total simultánea						1621.4

Conjunto: P2 - Salón						
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)
Salón	P2	1296.36	70.89	325.10	61.76	1621.46
Total			70.9			
Carga total simultánea						1621.5

Conjunto: P2 - Salón						
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)
Salón	P2	1296.34	70.89	325.09	61.76	1621.44
Total			70.9			

Conjunto: P2 - Salón						
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)
Carga total simultánea						1621.4

Conjunto: P2 - Salón						
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)
Salón	P2	1296.37	70.89	325.10	61.76	1621.47
Total			70.9			
Carga total simultánea						1621.5

En el anexo aparece el cálculo de la carga térmica para cada uno de los recintos de la instalación.

2.1.2.2.- Cargas parciales y mínimas

Se muestran a continuación las demandas parciales por meses para cada uno de los conjuntos de recintos.

Calefacción:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
Planta baja - Dormitorios	2.53	2.53	2.53
Planta baja - Salón	2.05	2.05	2.05
Planta baja - Cocina	0.86	0.86	0.86
Planta baja - Baño	0.57	0.57	0.57
Planta baja - Dormitorio	2.49	2.49	2.49
Planta baja - Salón	2.05	2.05	2.05
Planta baja - Cocina	0.86	0.86	0.86
Planta baja - Baño	0.57	0.57	0.57
Planta baja - Dormitorio	2.53	2.53	2.53
Planta baja - Salón	2.05	2.05	2.05
Planta baja - Cocina	0.86	0.86	0.86
Planta baja - Baño	0.57	0.57	0.57
Planta baja - Dormitorio	2.49	2.49	2.49
Planta baja - Salón	2.05	2.05	2.05
Planta baja - Cocina	0.86	0.86	0.86
Planta baja - Baño	0.57	0.57	0.57
P1 - Dormitorios	2.78	2.78	2.78

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
P1 - Salón	2.24	2.24	2.24
P1 - Cocina	0.92	0.92	0.92
P1 - Baño	0.60	0.60	0.60
P1 - Dormitorio	2.74	2.74	2.74
P1 - Salón	2.24	2.24	2.24
P1 - Cocina	0.92	0.92	0.92
P1 - Baño	0.60	0.60	0.60
P1 - Dormitorio	2.78	2.78	2.78
P1 - Salón	2.24	2.24	2.24
P1 - Cocina	0.92	0.92	0.92
P1 - Baño	0.60	0.60	0.60
P1 - Dormitorio	2.74	2.74	2.74
P1 - Salón	2.24	2.24	2.24
P1 - Cocina	0.92	0.92	0.92
P1 - Baño	0.60	0.60	0.60
P2 - Dormitorios	2.29	2.29	2.29
P2 - Salón	1.88	1.88	1.88
P2 - Cocina	0.81	0.81	0.81
P2 - Baño	0.54	0.54	0.54
P2 - Dormitorio	2.24	2.24	2.24
P2 - Salón	1.88	1.88	1.88
P2 - Cocina	0.81	0.81	0.81
P2 - Baño	0.54	0.54	0.54
P2 - Dormitorio	2.29	2.29	2.29
P2 - Salón	1.88	1.88	1.88
P2 - Cocina	0.81	0.81	0.81
P2 - Baño	0.54	0.54	0.54
P2 - Dormitorio	2.24	2.24	2.24
P2 - Salón	1.88	1.88	1.88
P2 - Cocina	0.81	0.81	0.81
P2 - Baño	0.54	0.54	0.54

2.1.3.- Potencia térmica instalada

En la siguiente tabla se resume el cálculo de la carga máxima simultánea, la pérdida de calor en las tuberías y el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos con la potencia instalada para cada conjunto de recintos.

Conjunto de recintos	$P_{instalada}$ (kW)	% q_{tub}	% $q_{equipos}$	Q_{cal} (kW)	Total (kW)
Planta baja - Dormitorios	8.12	1.09	2.00	2.53	2.78

Conjunto de recintos	P _{instalada} (kW)	%q _{tub}	%q _{equipos}	Q _{cal} (kW)	Total (kW)
Planta baja - Salón	5.41	1.09	2.00	2.05	2.22
Planta baja - Cocina	5.41	1.09	2.00	0.86	1.03
Planta baja - Baño	0.66	1.09	2.00	0.57	0.59
Planta baja - Dormitorio	8.12	1.07	2.00	2.49	2.74
Planta baja - Salón	5.41	1.07	2.00	2.05	2.22
Planta baja - Cocina	5.41	1.07	2.00	0.86	1.03
Planta baja - Baño	0.66	1.07	2.00	0.57	0.59
Planta baja - Dormitorio	8.12	1.07	2.00	2.53	2.78
Planta baja - Salón	5.41	1.07	2.00	2.05	2.22
Planta baja - Cocina	5.41	1.07	2.00	0.86	1.03
Planta baja - Baño	0.66	1.07	2.00	0.57	0.59
Planta baja - Dormitorio	8.12	1.09	2.00	2.49	2.74
Planta baja - Salón	5.41	1.09	2.00	2.05	2.22
Planta baja - Cocina	5.41	1.09	2.00	0.86	1.03
Planta baja - Baño	0.66	1.09	2.00	0.57	0.59
P1 - Dormitorios	8.12	1.09	2.00	2.78	3.03
P1 - Salón	5.41	1.09	2.00	2.24	2.40
P1 - Cocina	5.41	1.09	2.00	0.92	1.09
P1 - Baño	0.66	1.09	2.00	0.60	0.62
P1 - Dormitorio	8.12	1.07	2.00	2.74	2.99
P1 - Salón	5.41	1.07	2.00	2.24	2.40
P1 - Cocina	5.41	1.07	2.00	0.92	1.09
P1 - Baño	0.66	1.07	2.00	0.60	0.62
P1 - Dormitorio	8.12	1.07	2.00	2.78	3.03
P1 - Salón	5.41	1.07	2.00	2.24	2.40
P1 - Cocina	5.41	1.07	2.00	0.92	1.09
P1 - Baño	0.66	1.07	2.00	0.60	0.62
P1 - Dormitorio	8.12	1.09	2.00	2.74	2.99
P1 - Salón	5.41	1.09	2.00	2.24	2.40
P1 - Cocina	5.41	1.09	2.00	0.92	1.09
P1 - Baño	0.66	1.09	2.00	0.60	0.62
P2 - Dormitorios	6.28	1.09	2.00	2.29	2.48
P2 - Salón	6.28	1.09	2.00	1.88	2.08
P2 - Cocina	6.28	1.09	2.00	0.81	1.00
P2 - Baño	0.76	1.09	2.00	0.54	0.56
P2 - Dormitorio	6.28	1.07	2.00	2.24	2.44
P2 - Salón	6.28	1.07	2.00	1.88	2.08
P2 - Cocina	6.28	1.07	2.00	0.81	1.00
P2 - Baño	0.76	1.07	2.00	0.54	0.56
P2 - Dormitorio	6.28	1.07	2.00	2.29	2.48
P2 - Salón	6.28	1.07	2.00	1.88	2.08

Conjunto de recintos		$P_{\text{instalada}}$ (kW)	$\%q_{\text{tub}}$	$\%q_{\text{equipos}}$	Q_{cal} (kW)	Total (kW)
P2 - Cocina		6.28	1.07	2.00	0.81	1.00
P2 - Baño		0.76	1.07	2.00	0.54	0.56
P2 - Dormitorio		6.28	1.09	2.00	2.24	2.44
P2 - Salón		6.28	1.09	2.00	1.88	2.08
P2 - Cocina		6.28	1.09	2.00	0.81	1.00
P2 - Baño		0.76	1.09	2.00	0.54	0.56
Abreviaturas utilizadas						
$P_{\text{instalada}}$	<i>Potencia instalada (kW)</i>		$\%q_{\text{equipos}}$	<i>Porcentaje del equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos respecto a la potencia instalada (%)</i>		
$\%q_{\text{tub}}$	<i>Porcentaje de pérdida de calor en tuberías para calefacción respecto a la potencia instalada (%)</i>		Q_{cal}	<i>Carga máxima simultánea de calefacción (kW)</i>		

La potencia instalada de los equipos es la siguiente:

Equipos	Potencia instalada de calefacción (kW)	Potencia de calefacción (kW)
Tipo 1	19.60	5.52
Tipo 1	19.60	5.48
Tipo 1	19.60	5.48
Tipo 1	19.60	5.52
Tipo 1	19.60	6.54
Tipo 1	19.60	6.50
Tipo 1	19.60	6.50
Tipo 1	19.60	6.54
Tipo 1	19.60	6.02
Tipo 1	19.60	5.97
Tipo 1	19.60	5.97
Tipo 1	19.60	6.02
Total	235.2	72.0

Equipos	Referencia
Tipo 1	Caldera mural a gas N, con recuperación de calor por condensación de los productos de la combustión, para calefacción y A.C.S. simultáneas con microacumulación Microfast, para uso interior, cámara de combustión estanca y tiro forzado, encendido electrónico, sin llama piloto, incluso placa de conexiones de la caldera y conducto para evacuación de humos, "SAUNIER DUVAL"

2.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 1.2.4.2

2.2.1.- Aislamiento térmico en redes de tuberías

2.2.1.1.- Introducción

El aislamiento de las tuberías se ha realizado según la I.T.1.2.4.2.1.1 'Procedimiento simplificado'. Este método define los espesores de aislamiento según la temperatura del fluido y el diámetro exterior de la tubería sin aislar. Las tablas 1.2.4.2.1 y 1.2.4.2.2 muestran el aislamiento mínimo para un material con conductividad de referencia a 10 °C de 0.040 kcal/(h m°C).

El cálculo de la transmisión de calor en las tuberías se ha realizado según la norma UNE-EN ISO 12241.

2.2.1.2.- Tuberías en contacto con el ambiente exterior

Se han considerado las siguientes condiciones exteriores para el cálculo de la pérdida de calor:

Temperatura seca exterior de invierno: 4.8 °C

Velocidad del viento: 5.2 m/s

2.2.1.3.- Tuberías en contacto con el ambiente interior

Se han considerado las condiciones interiores de diseño en los recintos para el cálculo de las pérdidas en las tuberías especificados en la justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1.

A continuación se describen las tuberías en el ambiente interior y los aislamientos empleados, además de las pérdidas por metro lineal y las pérdidas totales de calor.

Tubería	∅	$l_{\text{aisl.}}$ (W/(m·K))	$e_{\text{aisl.}}$ (mm)	$L_{\text{imp.}}$ (m)	$L_{\text{ret.}}$ (m)	$F_{\text{m.cal.}}$ (kcal/(h·m))	$q_{\text{cal.}}$ (kcal/h)
Tipo 1	3/4"	0.037	25	59.08	59.08	7.74	914.5
Tipo 1	1/2"	0.037	25	77.77	77.77	6.86	1067.7
Tipo 1	3/8"	0.037	25	18.04	18.35	5.68	206.9
						Total	2189

Abreviaturas utilizadas

∅	Diámetro nominal	$L_{\text{ret.}}$	Longitud de retorno
$l_{\text{aisl.}}$	Conductividad del aislamiento	$F_{\text{m.cal.}}$	Valor medio de las pérdidas de calor para calefacción por unidad de longitud
$e_{\text{aisl.}}$	Espesor del aislamiento	$q_{\text{cal.}}$	Pérdidas de calor para calefacción
$L_{\text{imp.}}$	Longitud de impulsión		

Tubería	Referencia
---------	------------

Tubería	Referencia
Tipo 1	Tubería de distribución de agua caliente de climatización formada por tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, una mano de imprimación anti-oxidante, colocada superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.

Para tener en cuenta la presencia de válvulas en el sistema de tuberías se ha añadido un 15 % al cálculo de la pérdida de calor.

2.2.1.4.- Pérdida de calor en tuberías

La potencia instalada de los equipos es la siguiente:

Equipos	Potencia de calefacción (kW)
Tipo 1	(x12) 19.60
Total	235.20

Equipos	Referencia
Tipo 1	Caldera mural a gas N, con recuperación de calor por condensación de los productos de la combustión, para calefacción y A.C.S. simultáneas con microacumulación Microfast, para uso interior, cámara de combustión estanca y tiro forzado, encendido electrónico, sin llama piloto, incluso placa de conexiones de la caldera y conducto para evacuación de humos, "SAUNIER DUVAL"

El porcentaje de pérdidas de calor en las tuberías de la instalación es el siguiente:

Calefacción

Potencia de los equipos (kW)	q_{cal} (kcal/h)	Pérdida de calor (%)
19.60	214.0	1.1
19.60	213.8	1.1
19.60	209.5	1.1
19.60	209.7	1.1
19.60	214.1	1.1
19.60	213.9	1.1
19.60	209.6	1.1
19.60	209.8	1.1
19.60	214.1	1.1
19.60	213.9	1.1
19.60	209.6	1.1
19.60	209.8	1.1

Por tanto la pérdida de calor en tuberías es inferior al 4.0 %.

2.2.2.- Eficiencia energética de los motores eléctricos

Los motores eléctricos utilizados en la instalación quedan excluidos de la exigencia de rendimiento mínimo, según el punto 3 de la instrucción técnica I.T. 1.2.4.2.6.

2.2.3.- Redes de tuberías

El trazado de las tuberías se ha diseñado teniendo en cuenta el horario de funcionamiento de cada subsistema, la longitud hidráulica del circuito y el tipo de unidades terminales servidas.

2.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en el control de instalaciones térmicas del apartado 1.2.4.3

2.3.1.- Generalidades

La instalación térmica proyectada está dotada de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los recintos las condiciones de diseño previstas.

2.3.2.- Control de las condiciones termohigrométricas

El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los recintos, según las categorías descritas en la tabla 2.4.2.1, es el siguiente:

THM-C1:

Variación de la temperatura del fluido portador (agua-aire) en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

Además, en los sistemas de calefacción por agua en viviendas se incluye una válvula termostática en cada una de las unidades terminales de los recintos principales.

THM-C2:

Como THM-C1, más el control de la humedad relativa media o la del local más representativo.

THM-C3:

Como THM-C1, más variación de la temperatura del fluido portador frío en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

THM-C4:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa media o la del recinto más representativo.

THM-C5:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa en locales.

A continuación se describe el sistema de control empleado para cada conjunto de recintos:



Conjunto de recintos	Sistema de control
Vivienda tipo	THM-C1

2.3.3.- Control de la calidad del aire interior en las instalaciones de climatización

El control de la calidad de aire interior puede realizarse por uno de los métodos descritos en la tabla 2.4.3.2.

Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C1		El sistema funciona continuamente
IDA-C2	Control manual	El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor
IDA-C3	Control por tiempo	El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario
IDA-C4	Control por presencia	El sistema funciona por una señal de presencia
IDA-C5	Control por ocupación	El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes
IDA-C6	Control directo	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior

Se ha empleado en el proyecto el método IDA-C1.

2.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía del apartado

2.4.1.- Zonificación

El diseño de la instalación ha sido realizado teniendo en cuenta la zonificación, para obtener un elevado bienestar y ahorro de energía. Los sistemas se han dividido en subsistemas, considerando los espacios interiores y su orientación, así como su uso, ocupación y horario de funcionamiento.

2.5.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables del apartado 1.2.4.6

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

2.6.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional del apartado 1.2.4.7

Se enumeran los puntos para justificar el cumplimiento de esta exigencia:

- El sistema de calefacción empleado no es un sistema centralizado que utilice la energía eléctrica por "efecto Joule".
- No se ha climatizado ninguno de los recintos no habitables incluidos en el proyecto.
- No se realizan procesos sucesivos de enfriamiento y calentamiento, ni se produce la interacción de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos.



- No se contempla en el proyecto el empleo de ningún combustible sólido de origen fósil en las instalaciones térmicas.

2.7.- Lista de los equipos consumidores de energía

Se incluye a continuación un resumen de todos los equipos proyectados, con su consumo de energía.

Calderas y grupos térmicos

Equipos	Referencia
Tipo 1	Caldera mural a gas N, con recuperación de calor por condensación de los productos de la combustión, para calefacción y A.C.S. simultáneas con microacumulación Microfast, para uso interior, cámara de combustión estanca y tiro forzado, encendido electrónico, sin llama piloto, incluso placa de conexiones de la caldera y conducto para evacuación de humos, "SAUNIER DUVAL"

3.- Exigencia de seguridad

3.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío del apartado 3.4.1.

3.1.1.- Condiciones generales

Los generadores de calor y frío utilizados en la instalación cumplen con lo establecido en la instrucción técnica 1.3.4.1.1 Condiciones generales del RITE.

3.1.2.- Salas de máquinas

El ámbito de aplicación de las salas de máquinas, así como las características comunes de los locales destinados a las mismas, incluyendo sus dimensiones y ventilación, se ha dispuesto según la instrucción técnica 1.3.4.1.2 Salas de máquinas del RITE.

3.1.3.- Chimeneas

La evacuación de los productos de la combustión de las instalaciones térmicas del edificio se realiza de acuerdo a la instrucción técnica 1.3.4.1.3 Chimeneas, así como su diseño y dimensionamiento y la posible evacuación por conducto con salida directa al exterior o al patio de ventilación.

3.1.4.- Almacenamiento de biocombustibles sólidos

No se ha seleccionado en la instalación ningún productor de calor que utilice biocombustible.



3.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 3.4.2.

3.2.1.- Alimentación

La alimentación de los circuitos cerrados de la instalación térmica se realiza mediante un dispositivo que sirve para reponer las pérdidas de agua.

El diámetro de la conexión de alimentación se ha dimensionado según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor	Frio
	DN (mm)	DN (mm)
$P \leq 70$	15	20
$70 < P \leq 150$	20	25
$150 < P \leq 400$	25	32
$400 < P$	32	40

3.2.2.- Vaciado y purga

Las redes de tuberías han sido diseñadas de tal manera que pueden vaciarse de forma parcial y total. El vaciado total se hace por el punto accesible más bajo de la instalación con un diámetro mínimo según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor	Frio
	DN (mm)	DN (mm)
$P \leq 70$	20	25
$70 < P \leq 150$	25	32
$150 < P \leq 400$	32	40
$400 < P$	40	50

Los puntos altos de los circuitos están provistos de un dispositivo de purga de aire.

3.2.3.- Expansión y circuito cerrado

Los circuitos cerrados de agua de la instalación están equipados con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permite absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

El diseño y el dimensionamiento de los sistemas de expansión y las válvulas de seguridad incluidos en la obra se han realizado según la norma UNE 100155.

3.2.4.- Dilatación, golpe de ariete, filtración

Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura han sido compensadas según el procedimiento establecido en la instrucción técnica 1.3.4.2.6 Dilatación del RITE.

La prevención de los efectos de los cambios de presión provocados por maniobras bruscas de algunos elementos del circuito se realiza conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.7 Golpe de ariete del RITE.

Cada circuito se protege mediante un filtro con las propiedades impuestas en la instrucción técnica 1.3.4.2.8 Filtración del RITE.

3.2.5.- Conductos de aire

El cálculo y el dimensionamiento de la red de conductos de la instalación, así como elementos complementarios (plenums, conexión de unidades terminales, pasillos, tratamiento de agua, unidades terminales) se ha realizado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.10 Conductos de aire del RITE.

3.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios del apartado

Se cumple la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios que es de aplicación a la instalación térmica.

3.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad y utilización del apartado 3.4.4.

Ninguna superficie con la que existe posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, tiene una temperatura mayor que 60 °C.

Las superficies calientes de las unidades terminales que son accesibles al usuario tienen una temperatura menor de 80 °C.

La accesibilidad a la instalación, la señalización y la medición de la misma se ha diseñado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.4 Seguridad de utilización del RITE.



4.4.8. EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INST. DE ILUMINACIÓN (CTE DB HE 3).

Los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

Ficha justificativa.

Zonas de representación: Zonas comunes en edificios residenciales									
VEEI máximo admisible: 7.50 W/m ²									
Planta	Recinto	Índice del local	Número de puntos considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas
		K	n	Fm	P (W)	VEEI (W/m ²)	Em (lux)	UGR	Ra
Planta baja	Zonas Comunes (Escaleras)	1	22	0.80	132.00	3.50	348.33	11.0	85.0
P1	Zonas Comunes (Escaleras)	1	22	0.80	132.00	3.50	348.33	11.0	85.0
P2	Zonas Comunes (Escaleras)	1	22	0.80	132.00	3.50	348.33	11.0	85.0

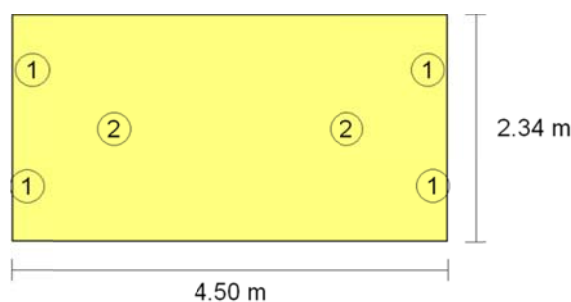
ANEXO DE CÁLCULO.

1.- Alumbrado interior.

RECINTO					
Referencia:	Zonas Comunes (Escaleras)	Planta:	Planta baja		
Superficie:	10.6 m ²	Altura libre:	2.50 m	Volumen:	26.9 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.64
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

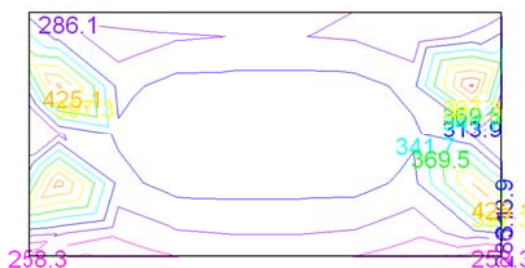
Disposición de las luminarias



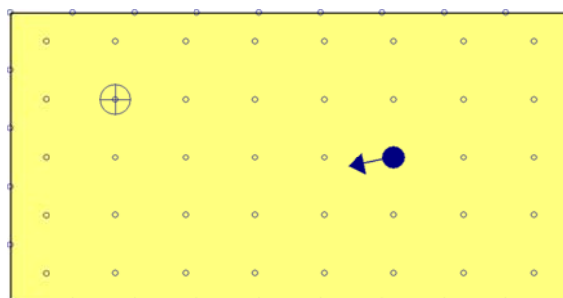
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso (lm)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
1	4	Luminaria de techo Downlight, de 81 mm de diámetro y 40 mm de altura, para 3 led de 1 W, modelo LD-DL/E-71 LED 3x1W "L&D"	89	99	4 x 3.0
2	2	Luminaria de techo de altura reducida, de 1250x400x77 mm, para 2 lámparas fluorescentes T5 de 28 W, modelo OD-6950 2x28W HF NFO+Micro Blanco "ODEL-LUX"	5200	62	2 x 60.0
					Total = 132.0 W

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	305.04 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	348.33 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	11.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	3.50 W/m ²
Factor de uniformidad:	87.57 %

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados

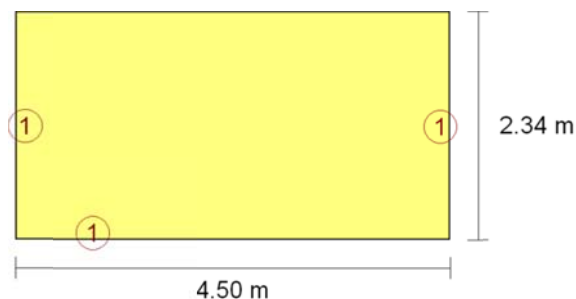


- ⊕ Iluminancia mínima (305.04 lux)
- ◀● Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 11.00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 68)

Alumbrado de emergencia	
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.00

Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

Disposición de las luminarias

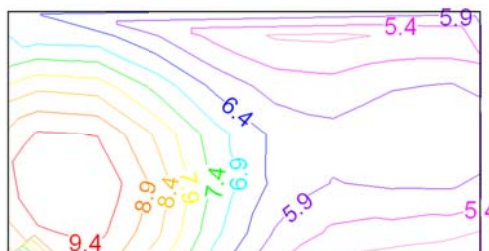


Nº	Cantidad	Descripción
1	3	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos

Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	2.51 m

Valores calculados de iluminancia

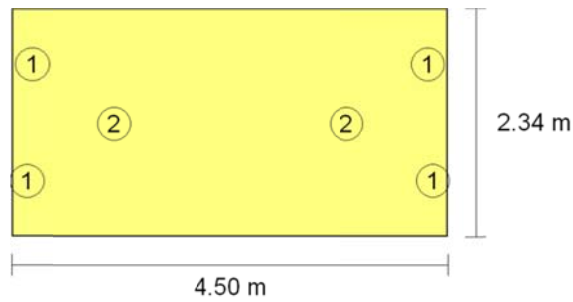


RECINTO			
Referencia:	Zonas Comunes (Escaleras)	Planta:	P1
Superficie:	10.6 m ²	Altura libre:	2.50 m
		Volumen:	26.9 m ³

Alumbrado normal

Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.64
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

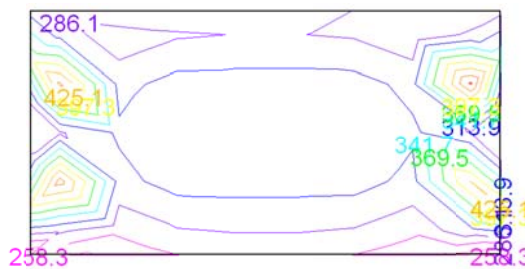
Disposición de las luminarias



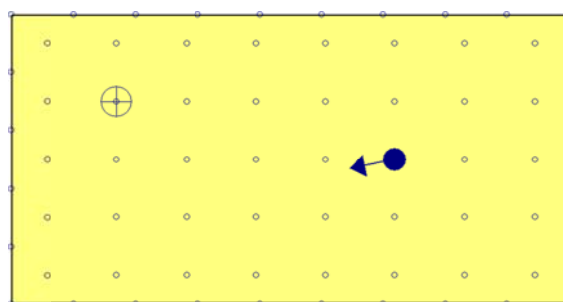
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso (lm)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
1	4	Luminaria de techo Downlight, de 81 mm de diámetro y 40 mm de altura, para 3 led de 1 W, modelo LD-DL/E-71 LED 3x1W "L&D"	89	99	4 x 3.0
2	2	Luminaria de techo de altura reducida, de 1250x400x77 mm, para 2 lámparas fluorescentes T5 de 28 W, modelo OD-6950 2x28W HF NFO+Micro Blanco "ODEL-LUX"	5200	62	2 x 60.0
					Total = 132.0 W

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	305.04 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	348.33 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	11.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	3.50 W/m ²
Factor de uniformidad:	87.57 %

Valores calculados de iluminancia



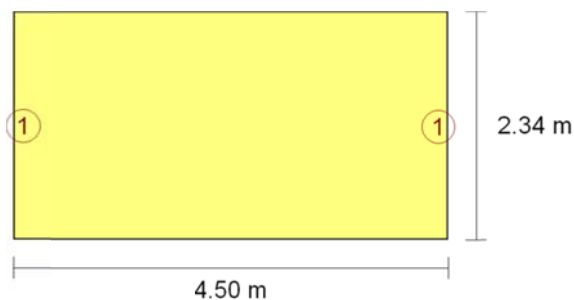
Posición de los valores pésimos calculados



- ⊕ Iluminancia mínima (305.04 lux)
- ◀● Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 11.00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 68)

Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

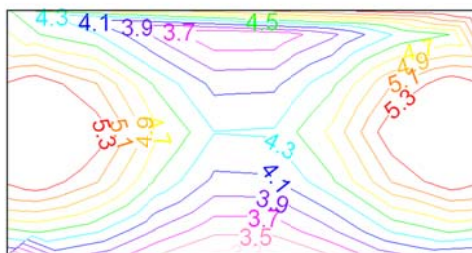
Disposición de las luminarias



Nº	Cantidad	Descripción
1	2	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	2.51 m

Valores calculados de iluminancia

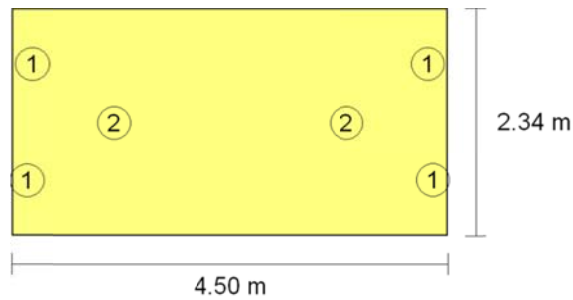


RECINTO			
Referencia:	Zonas Comunes (Escaleras)	Planta:	P2
Superficie:	10.6 m ²	Altura libre:	2.50 m
		Volumen:	26.9 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m

Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.64
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

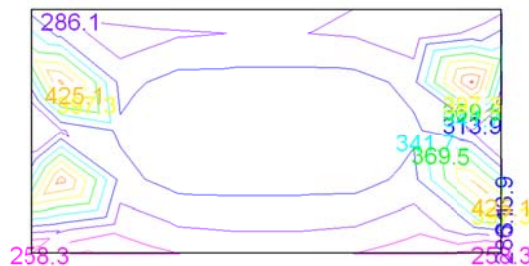
Disposición de las luminarias



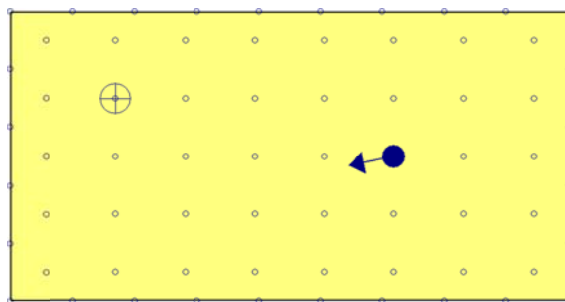
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso (lm)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
1	4	Luminaria de techo Downlight, de 81 mm de diámetro y 40 mm de altura, para 3 led de 1 W, modelo LD-DL/E-71 LED 3x1W "L&D"	89	99	4 x 3.0
2	2	Luminaria de techo de altura reducida, de 1250x400x77 mm, para 2 lámparas fluorescentes T5 de 28 W, modelo OD-6950 2x28W HF NFO+Micro Blanco "ODEL-LUX"	5200	62	2 x 60.0
					Total = 132.0 W

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	305.04 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	348.33 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	11.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	3.50 W/m ²
Factor de uniformidad:	87.57 %

Valores calculados de iluminancia



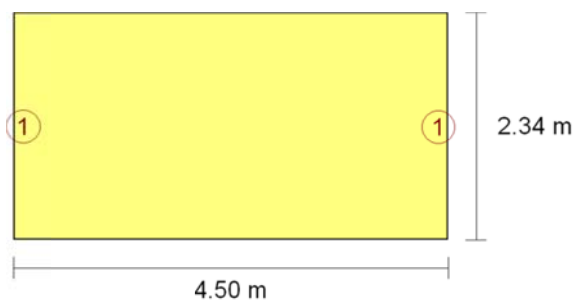
Posición de los valores pésimos calculados



- ⊕ Iluminancia mínima (305.04 lux)
- ⊖ Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 11.00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 68)

Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

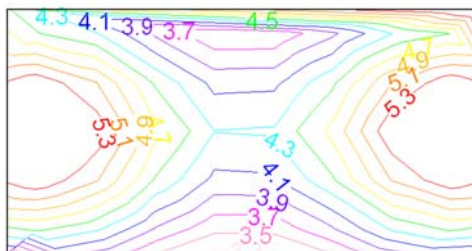
Disposición de las luminarias



Nº	Cantidad	Descripción
1	2	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	2.51 m

Valores calculados de iluminancia



2.- Curvas fotométricas

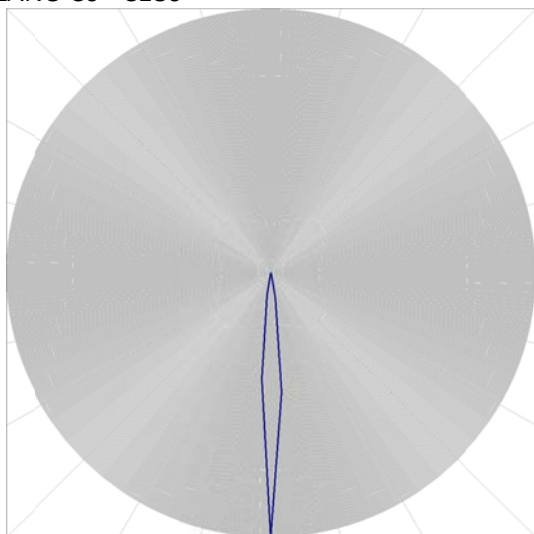
TIPOS DE LUMINARIA (Alumbrado normal)

Tipo 1

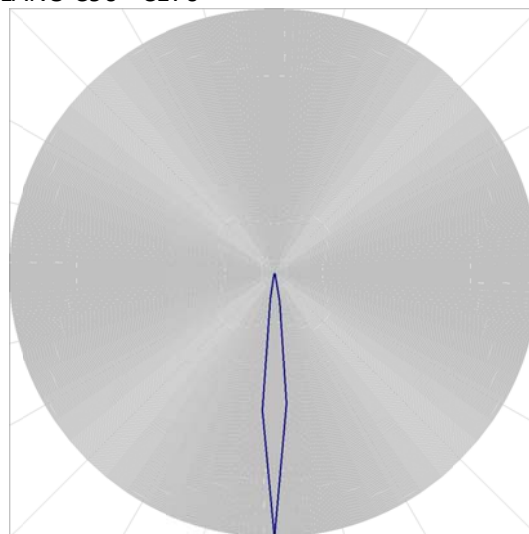
Luminaria de techo Downlight fija, de 110 mm de diámetro y 60 mm de altura, para 3 led de 1 W, color blanco cálido (3500K), modelo LD-ROUND Fijo LED 3x1W Blanco "L&D" (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 32)

Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270

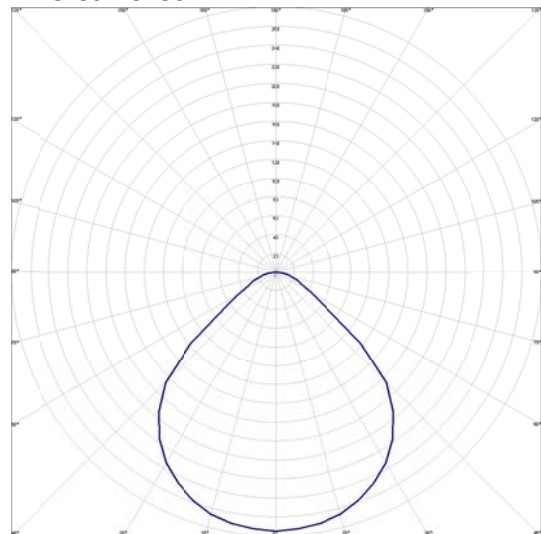


Tipo 2

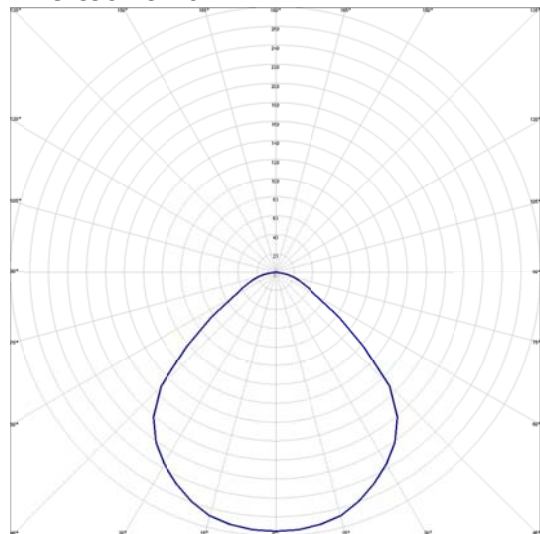
Luminaria de techo de altura reducida, de 1250x400x77 mm, para 2 lámparas fluorescentes T5 de 28 W, modelo OD-6950 2x28W HF NFO+Micro Blanco "ODEL-LUX" (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 16)

Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270



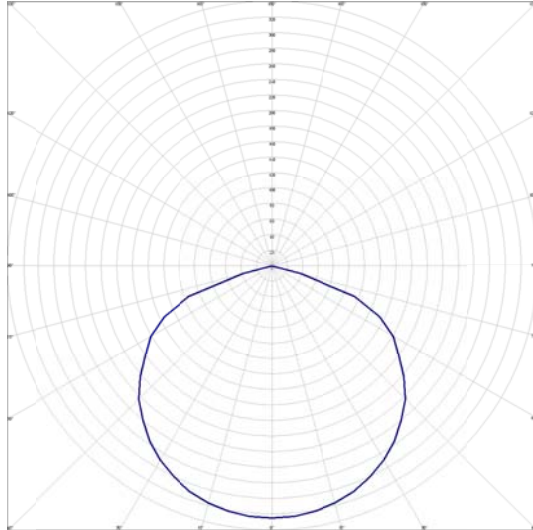
TIPOS DE LUMINARIA (Alumbrado de emergencia)

Tipo 1

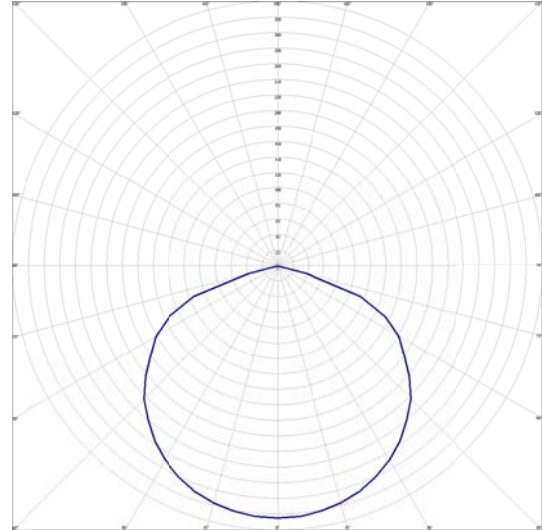
Luminaria de emergencia, con dos led de 1 W, flujo luminoso 220 lúmenes, modelo MCA 4180 "LLEDO" (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 5)

Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270



4.5. BLOQUE 14.
4.5.1. CUMPLIMIENTO DE LA LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA (CTE DB HE 1).

Este cálculo se realizará por la opción simplificada del DB HE 1 ya que se trata de una obra de rehabilitación.

A continuación se detallan las fichas justificativas de la opción simplificada según el C.T.E. para el cumplimiento de la limitación de la demanda energética.

Ficha 1: Cálculo de los parámetros característicos medios

ZONA CLIMÁTICA	C1	Zona de baja carga interna	<input checked="" type="checkbox"/>	Zona de alta carga interna	<input type="checkbox"/>
----------------	----	----------------------------	-------------------------------------	----------------------------	--------------------------

Muros (U_{Mm}) y (U_{Tm})					
Tipos		A (m ²)	U (W/m ² K)	A · U (W/K)	Resultados
N	Cerramiento	151.70	0.29	44.66	$\Sigma A = 151.70 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 44.66 \text{ W/K}$ $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.29 \text{ W/m}^2\text{K}$
E	Cerramiento	231.24	0.29	68.07	$\Sigma A = 231.24 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 68.07 \text{ W/K}$ $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.29 \text{ W/m}^2\text{K}$
SE	Cerramiento	153.59	0.29	45.21	$\Sigma A = 153.59 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 45.21 \text{ W/K}$ $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.29 \text{ W/m}^2\text{K}$
SO	Cerramiento	231.24	0.29	68.07	$\Sigma A = 231.24 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 68.07 \text{ W/K}$ $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.29 \text{ W/m}^2\text{K}$

Suelos (U_{Sm})					
Tipos		A (m ²)	U (W/m ² K)	A · U (W/K)	Resultados
Solera		342.37	0.44	150.76	$\Sigma A = 342.37 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 150.76 \text{ W/K}$ $U_{Sm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.44 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cubiertas y lucernarios (U_{Cm} , F_{Lm})					
Tipos		A (m ²)	U (W/m ² K)	A · U (W/K)	Resultados
Forjado de cubierta		342.37	0.18	62.23	$\Sigma A = 342.37 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 62.23 \text{ W/K}$ $U_{Cm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.18 \text{ W/m}^2\text{K}$

Huecos (U_{Hm} , F_{Hm})					
Tipos		A (m ²)	U (W/m ² K)	A · U (W/K)	Resultados
N	Doble acristalamiento 6/12/4	17.28	1.54	26.61	$\Sigma A = 19.72 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 30.21 \text{ W/K}$ $U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 1.53 \text{ W/m}^2\text{K}$
	Doble acristalamiento 6/12/4	1.89	1.47	2.78	
	Doble acristalamiento 6/12/4	0.55	1.49	0.82	

Tipos		A (m ²)	U	F	A · U	A · F	Resultados
E	Doble acristalamiento 6/12/4	23.04	1.54	0.21	35.48	4.84	$\Sigma A = 24.69 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 37.94 \text{ W/K}$ $\Sigma A \cdot F = 5.04 \text{ m}^2$ $U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 1.54 \text{ W/m}^2\text{K}$ $F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A = 0.20$
	Doble acristalamiento 6/12/4	1.65	1.49	0.12	2.46	0.20	
SE	Doble acristalamiento 6/12/4	17.28	1.54	0.18	26.61	3.11	$\Sigma A = 17.83 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 27.43 \text{ W/K}$ $\Sigma A \cdot F = 3.17 \text{ m}^2$ $U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 1.54 \text{ W/m}^2\text{K}$ $F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A = 0.18$
	Doble acristalamiento 6/12/4	0.55	1.49	0.10	0.82	0.06	
SO	Doble acristalamiento 6/12/4	23.04	1.54	0.18	35.48	4.15	$\Sigma A = 24.69 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 37.94 \text{ W/K}$ $\Sigma A \cdot F = 4.31 \text{ m}^2$ $U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 1.54 \text{ W/m}^2\text{K}$ $F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A = 0.17$
	Doble acristalamiento 6/12/4	1.65	1.49	0.10	2.46	0.17	

Ficha 2: Conformidad. Demanda energética

ZONA CLIMÁTICA	C1	Zona de baja carga interna	<input checked="" type="checkbox"/> Zona de alta carga interna	<input type="checkbox"/>
----------------	----	----------------------------	--	--------------------------

Cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica	$U_{\text{máx}}(\text{proyecto})^{(1)}$	$U_{\text{máx}}^{(2)}$
Muros de fachada	0.29 W/m ² K	≤ 0.95 W/m ² K
Primer metro del perímetro de suelos apoyados y muros en contacto con el terreno	0.81 W/m ² K	≤ 0.95 W/m ² K
Particiones interiores en contacto con espacios no habitables		≤ 0.95 W/m ² K
Suelos	0.44 W/m ² K	≤ 0.65 W/m ² K

Cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica	$U_{\text{máx(proyecto)}}^{(1)}$	$U_{\text{máx}}^{(2)}$
Cubiertas	$0.18 \text{ W/m}^2\text{K} \leq 0.53 \text{ W/m}^2\text{K}$	
Vidrios y marcos de huecos y lucernarios	$1.54 \text{ W/m}^2\text{K} \leq 4.40 \text{ W/m}^2\text{K}$	
Medianerías	<input type="text"/>	$\leq 1.00 \text{ W/m}^2\text{K}$

Particiones interiores (edificios de viviendas) ⁽³⁾	$0.27 \text{ W/m}^2\text{K} \leq 1.20 \text{ W/m}^2\text{K}$
--	--

Muros de fachada		Huecos				
	$U_{\text{Mm}}^{(4)}$	$U_{\text{Mlim}}^{(5)}$	$U_{\text{Hm}}^{(4)}$	$U_{\text{Hlim}}^{(5)}$	$F_{\text{Hm}}^{(4)}$	$F_{\text{Hlim}}^{(5)}$
N	$0.29 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.73 \text{ W/m}^2\text{K}$	$1.53 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$4.20 \text{ W/m}^2\text{K}$		
E	$0.29 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.73 \text{ W/m}^2\text{K}$	$1.54 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$4.40 \text{ W/m}^2\text{K}$	<input type="text"/>	\leq <input type="text"/>
O	<input type="text"/>	$\leq 0.73 \text{ W/m}^2\text{K}$	<input type="text"/>	$\leq 4.40 \text{ W/m}^2\text{K}$	<input type="text"/>	\leq <input type="text"/>
S	<input type="text"/>	$\leq 0.73 \text{ W/m}^2\text{K}$	<input type="text"/>	$\leq 4.40 \text{ W/m}^2\text{K}$	<input type="text"/>	\leq <input type="text"/>
SE	$0.29 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.73 \text{ W/m}^2\text{K}$	$1.54 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$4.40 \text{ W/m}^2\text{K}$	<input type="text"/>	\leq <input type="text"/>
SO	$0.29 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.73 \text{ W/m}^2\text{K}$	$1.54 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$4.40 \text{ W/m}^2\text{K}$	<input type="text"/>	\leq <input type="text"/>

Cerr. contacto terreno		Suelos		Cubiertas y lucernarios		Lucernarios	
$U_{\text{Tm}}^{(4)}$	$U_{\text{Mlim}}^{(5)}$	$U_{\text{Sm}}^{(4)}$	$U_{\text{Slim}}^{(5)}$	$U_{\text{Cm}}^{(4)}$	$U_{\text{Clim}}^{(5)}$	$F_{\text{Lm}}^{(4)}$	$F_{\text{Llim}}^{(5)}$
<input type="text"/>	$\leq 0.73 \text{ W/m}^2\text{K}$	$0.44 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.50 \text{ W/m}^2\text{K}$	$0.18 \text{ W/m}^2\text{K} \leq$	$0.41 \text{ W/m}^2\text{K}$	<input type="text"/>	≤ 0.37

(1) $U_{\text{máx(proyecto)}}$ corresponde al mayor valor de la transmitancia de los cerramientos o particiones interiores indicados en el proyecto.

(2) $U_{\text{máx}}$ corresponde a la transmitancia térmica máxima definida en la tabla 2.1 para cada tipo de cerramiento o partición interior.

(3) En edificios de viviendas, $U_{\text{máx(proyecto)}}$ de particiones interiores que limiten unidades de uso con un sistema de calefacción previsto desde proyecto con las zonas comunes no calefactadas.

(4) Parámetros característicos medios obtenidos en la ficha 1.

(5) Valores límite de los parámetros característicos medios definidos en la tabla 2.2.

Ficha 3: Conformidad. Condensaciones

Cerramientos, particiones interiores, puentes térmicos										
Tipos	C. superficiales		C. intersticiales							
	$f_{\text{Rsi}} \geq f_{\text{Rmin}}$		$P_n \leq P_{\text{sat},n}$	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5	Capa 6	Capa 7
Cerramiento	f_{Rsi}	0.93	P_n	964.36	1081.61	1228.17	1230.36	1274.33	1285.32	
	f_{Rmin}	0.40	$P_{\text{sat},n}$	1258.03	2105.70	2189.68	2224.08	2278.54	2283.25	
Cerramiento	f_{Rsi}	0.93	P_n	957.83	958.87	960.16	960.18	960.57	960.67	1285.32
	f_{Rmin}	0.40	$P_{\text{sat},n}$	1258.01	2104.49	2188.33	2222.67	2277.03	2281.74	2283.31
Forjado de cubierta	f_{Rsi}	0.95	P_n	Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)						
	f_{Rmin}	0.40	$P_{\text{sat},n}$							
Puente tér-	f_{Rsi}	0.82	P_n							

Cerramientos, particiones interiores, puentes térmicos										
Tipos	C. superficiales		C. intersticiales							
	$f_{Rsi} \geq f_{Rmin}$		$P_n \leq P_{sat,n}$	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5	Capa 6	Capa 7
mico en esquina saliente de cerramiento	f_{Rmin}	0.40	$P_{sat,n}$							
Puente térmico entre cerramiento y cubierta	f_{Rsi}	0.71	P_n							
	f_{Rmin}	0.40	$P_{sat,n}$							
Puente térmico entre cerramiento y solera	f_{Rsi}	0.74	P_n							
	f_{Rmin}	0.40	$P_{sat,n}$							
Puente térmico entre cerramiento y forjado	f_{Rsi}	0.75	P_n							
	f_{Rmin}	0.40	$P_{sat,n}$							

El edificio objeto CUMPLE así con los objetos de limitar la demanda energética del mismo y limitar la presencia de condensaciones tanto en la superficie como en el interior de los cerramientos.

4.5.2. DIMENSIONADO DEL SUMINISTRO DE AGUA (CTE DB HS 4).

1.- Bases de cálculo

1.1.- Redes de distribución

1.1.1.- Condiciones mínimas de suministro

Condiciones mínimas de suministro a garantizar en cada punto de consumo			
Tipo de aparato	Q_{min} AF (l/s)	Q_{min} A.C.S. (l/s)	P_{min} (m.c.a.)
Lavadora doméstica	0.20	0.150	10
Fregadero doméstico	0.20	0.100	10
Bidé	0.10	0.065	12
Inodoro con cisterna	0.10	-	10
Bañera de menos de 1,40 m	0.20	0.150	10
Lavabo	0.10	0.065	10
Abreviaturas utilizadas			
Q_{min} AF	Caudal instantáneo mínimo de agua fría	P_{min}	Presión mínima
Q_{min} A.C.S.	Caudal instantáneo mínimo de A.C.S.		

La presión en cualquier punto de consumo no es superior a 40 m.c.a.



La temperatura de ACS 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 estas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

1.1.2.- Tramos

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

Factor de fricción

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

siendo:

e: Rugosidad absoluta

D: Diámetro [mm]

Re: Número de Reynolds

Pérdidas de carga

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

siendo:

Re: Número de Reynolds

ε_r : Rugosidad relativa

L: Longitud [m]

D: Diámetro

v: Velocidad [m/s]

g: Aceleración de la gravedad [m/s²]

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

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

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

- el caudal máximo de cada tramo es igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla que figura en el apartado 'Condiciones mínimas de suministro'.

- establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con el criterio seleccionado (UNE 149201):

Tuberías de acometida y de alimentación

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

siendo:

Qc: Caudal simultáneo

Qt: Caudal bruto

Montantes e instalación interior

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

siendo:

Qc: Caudal simultáneo

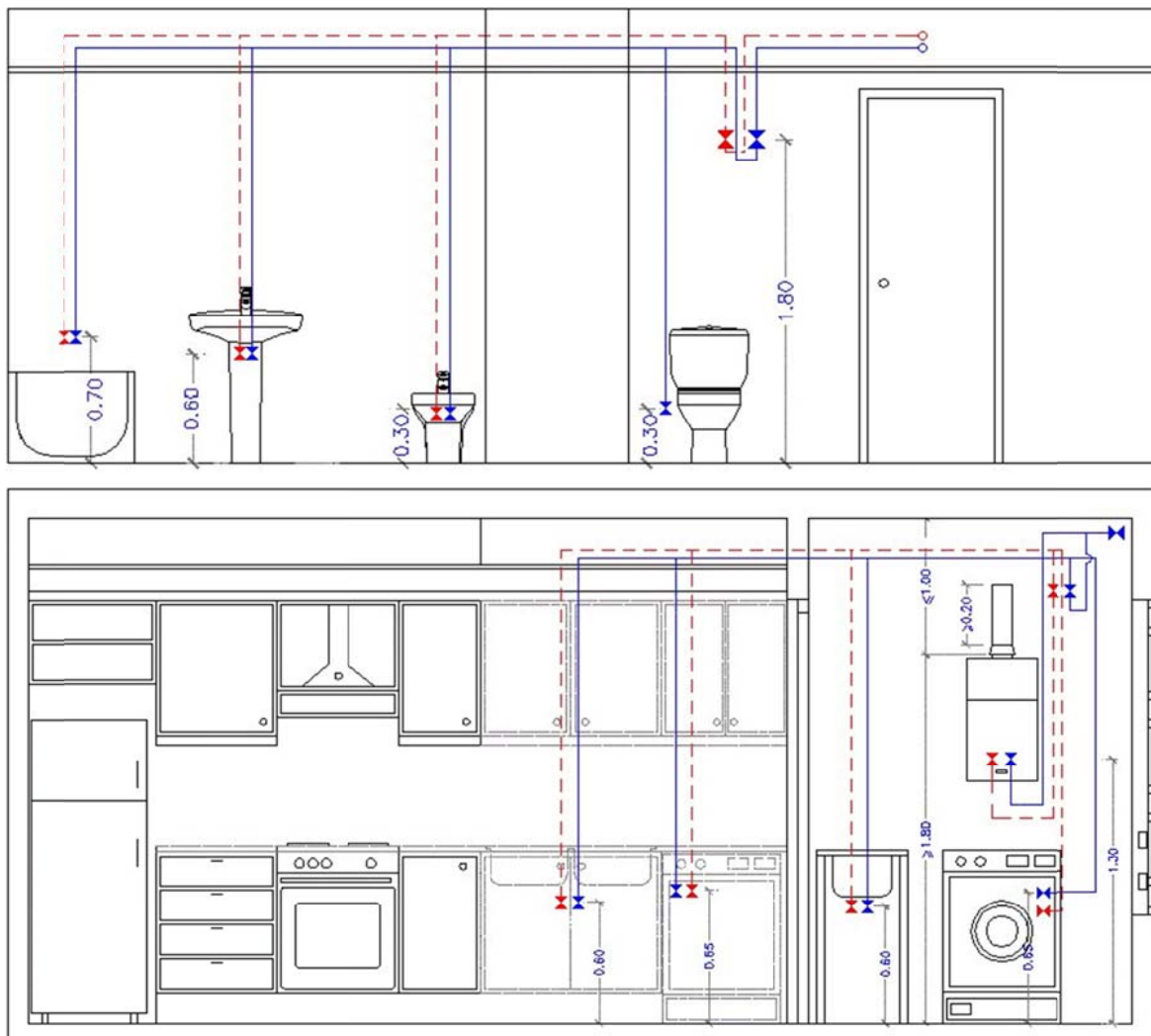
Qt: Caudal bruto

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

1.1.3.- Comprobación de la presión

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

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

1.2.- Derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace


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

Aparato o punto de consumo	Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos	
	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero (")	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavadora doméstica	3/4	20
Fregadero doméstico	1/2	12
Bidé	1/2	12
Inodoro con cisterna	1/2	12
Bañera de menos de 1,40 m	3/4	20
Lavabo	1/2	12

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

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

1.3.- Redes de A.C.S.

1.3.1.- Redes de impulsión

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

1.3.2.- Redes de retorno

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

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

El caudal de retorno se estima según reglas empíricas de la siguiente forma:

- se considera que recircula el 10% del agua de alimentación, como mínimo. De cualquier forma se considera que el diámetro interior mínimo de la tubería de retorno es de 16 mm.
- los diámetros en función del caudal recirculado se indican en la siguiente tabla:

Relación entre diámetro de tubería y caudal recirculado de ACS	
Diámetro de la tubería (pulgadas)	Caudal recirculado (l/h)
1/2	140
3/4	300
1	600
1 ^{1/4}	1100
1 ^{1/2}	1800
2	3300

1.3.3.- Aislamiento térmico

El espesor del aislamiento de las conducciones, tanto en la ida como en el retorno, se ha dimensionado de acuerdo a lo indicado en el 'Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)' y sus 'Instrucciones Técnicas complementarias (ITE)'.

1.3.4.- Dilataores

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.

En todo tramo recto sin conexiones intermedias con una longitud superior a 25 m se deben adoptar las medidas oportunas para evitar posibles tensiones excesivas de la tubería, motivadas por las contracciones y dilataciones producidas por las variaciones de temperatura. El mejor punto para colocarlos se encuentra equidistante de las derivaciones más próximas en los montantes.

1.4.- Equipos, elementos y dispositivos de la instalación

1.4.1.- Contadores

El calibre nominal de los distintos tipos de contadores se adecuará, tanto en agua fría como caliente, a los caudales nominales y máximos de la instalación.

2.- Dimensionado

2.1.- Acometidas

Tubo de polietileno de alta densidad (PE-100 A), PN=16 atm, según UNE-EN 12201-2

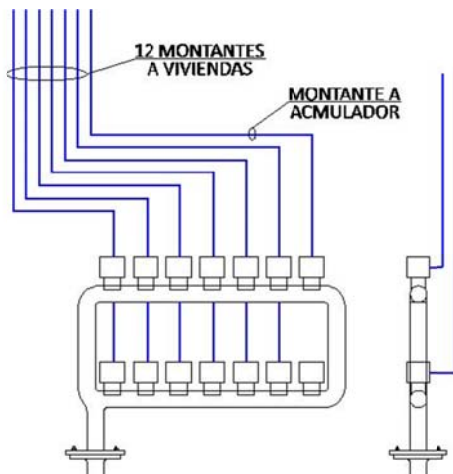
Cálculo hidráulico de las acometidas												
Tramo	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
1-2	1.05	1.21	10.80	0.17	1.85	0.00	26.00	32.00	3.48	0.62	44.50	42.88
Abreviaturas utilizadas												
L _r	Longitud medida sobre planos						D _{int}	Diámetro interior				
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})						D _{com}	Diámetro comercial				
Q _b	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)						P _{ent}	Presión de entrada				
h	Desnivel						P _{sal}	Presión de salida				

2.2.- Tubos de alimentación

Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), PN=10 atm, según UNE-EN ISO 15874-2

Cálculo hidráulico de los tubos de alimentación												
Tramo	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
2-3	1.15	1.32	10.80	0.17	1.85	0.30	26.20	32.00	3.43	0.66	42.88	41.92
Abreviaturas utilizadas												
L _r	Longitud medida sobre planos						D _{int}	Diámetro interior				
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})						D _{com}	Diámetro comercial				
Q _b	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)						P _{ent}	Presión de entrada				
h	Desnivel						P _{sal}	Presión de salida				

2.3.- Baterías de contadores



Cálculo hidráulico de las baterías de contadores													
Bat	D_{bat} (mm)	N_i	N_f	A (m)	D_{valv} (mm)	Y (m)	D_{cont} (mm)	J_{ent} (m.c.a.)	J_{ind} (m.c.a.)	J_t (m.c.a.)	P_{ent} (m.c.a.)	P_{sal} (m.c.a.)	
3	32.00	13	2	1.40	63.00	0.09	20.00	0.50	10.00	10.50	41.92	31.42	
Abreviaturas utilizadas													
Bat	Batería de contadores divisionarios							D_{cont}	Diámetro de los contadores				
D_{bat}	Diámetro de la batería							J_{ent}	Pérdida por entrada				
N_i	Número de contadores							J_{ind}	Pérdida por contador				
N_f	Número de filas							J_t	Pérdida total ($J_{ent} + J_{ind}$)				
A	Ancho del área de mantenimiento							P_{ent}	Presión de entrada				
D_{valv}	Diámetro de la válvula de retención							P_{sal}	Presión de salida				
Y	Alto de la válvula de retención												

2.4.- Montantes

2.4.1.- Montantes

Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), PN=10 atm, según UNE-EN ISO 15874-2

Cálculo hidráulico de los montantes													
Tramo	L_r (m)	L_t (m)	Q_b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P_{ent} (m.c.a.)	P_{sal} (m.c.a.)	
Cubierta													
3-4	18.90	21.73	6.36	0.22	1.43	8.10	32.60	40.00	1.71	2.24	31.42	20.58	
Abreviaturas utilizadas													
L_r	Longitud medida sobre planos							D_{int}	Diámetro interior				
L_t	Longitud total de cálculo ($L_r + L_{eq}$)							D_{com}	Diámetro comercial				
Q_b	Caudal bruto							v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad							J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad ($Q_b \times K$)							P_{ent}	Presión de entrada				
h	Desnivel							P_{sal}	Presión de salida				

2.5.- Instalaciones particulares

2.5.1.- Instalaciones particulares

Tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2 (servicios generales)

Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), PN=10 atm, según UNE-EN ISO 15874-2

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tramo	T _{tub}	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
4-5	Instalación interior (F)	0.12	0.14	6.36	0.22	1.43	0.01	32.60	40.00	1.71	0.01	20.58	20.56
5-6	Instalación interior (C)	4.68	5.39	0.53	0.70	0.37	-0.26	20.40	25.00	1.14	0.48	20.56	15.05
6-7	Instalación interior (C)	0.34	0.39	0.28	0.87	0.24	0.00	20.40	25.00	0.75	0.02	15.05	14.54
7-8	Cuarto húmedo (C)	0.45	0.52	0.28	0.87	0.24	0.00	20.40	25.00	0.75	0.02	14.54	14.51
8-9	Cuarto húmedo (C)	0.80	0.92	0.21	0.94	0.20	0.00	20.40	25.00	0.62	0.03	14.51	14.49
9-10	Puntal (C)	4.57	5.25	0.16	1.00	0.16	-1.85	20.40	25.00	0.50	0.11	14.49	16.23
Abreviaturas utilizadas													
T _{tub}	Tipo de tubería: F (Agua fría), C (Agua caliente)						D _{int}	Diámetro interior					
L _r	Longitud medida sobre planos						D _{com}	Diámetro comercial					
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})						v	Velocidad					
Q _b	Caudal bruto						J	Pérdida de carga del tramo					
K	Coeficiente de simultaneidad						P _{ent}	Presión de entrada					
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)						P _{sal}	Presión de salida					
h	Desnivel												
Instalación interior: Llave de servicios generales (Servicios generales)													
Punto de consumo con mayor caída de presión (La): Lavadora doméstica													

2.5.2.- Producción de A.C.S.

Cálculo hidráulico de los equipos de producción de A.C.S.		
Referencia	Descripción	Q _{cal} (l/s)
Tipo A	Caldera a gas para calefacción y ACS	0.37
Abreviaturas utilizadas		
Q _{cal}	Caudal de cálculo	

2.6.- Aislamiento térmico

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elástica de 26 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en paramento, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica de 29,0 mm de diámetro interior y 10,0 mm de espesor.

4.5.3. DIMENSIONADO RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES (CTE DB HS 5).

Se aplica un proceso de cálculo para un sistema separativo, es decir, se dimensiona la red de aguas pluviales sin tener en cuenta la red de aguas residuales que permanecerá la que hay actualmente.

Red de pequeña evacuación de aguas pluviales.

En función de la superficie de cubierta a desaguar (en proyección horizontal) el número mínimo de sumideros a instalar sea el indicado por la siguiente tabla:

Superficie en proyección horizontal (m ²)	Número de sumideros
$S < 100$	2
$100 \leq S < 200$	3
$200 \leq S < 500$	4
$S > 500$	1 Cada 150 m ²

Como la superficie de la cubierta es de 380,46 m² se instalarán 4 sumideros. En este caso se instalarán 4 canaletas a lo largo de los 4 faldones de la cubierta con dos salidas cada una para mejor evacuación de las aguas.

El número de puntos de recogida es, en cualquier caso, suficiente para no disponer de desniveles superiores a 150 mm, pendientes máximas del 0,5 % y evitar una sobrecarga excesiva de la cubierta.

Bajantes de aguas pluviales.

La intensidad pluviométrica en la localidad en la que se sitúa la edificación objeto del proyecto se obtiene en función de la isoyeta y de la zona pluviométrica correspondiente a la localidad.

Para la población de A Coruña en la que se encuentra nuestro edificio, tenemos un valor de Intensidad máxima de lluvia de 90 mm/h.

Se dimensiona la red de evacuación de aguas pluviales en función de unas superficies máximas de cubierta que pueden evacuar por cada diámetro de la red, cuando el índice pluviométrico es de $I = 100$ mm/h. En cada localidad se deberán corregir estas superficies máximas mediante el factor establecido en el apartado 4.2.2, para adaptarlas al índice pluviométrico de la localidad en la que se encuentra la obra, mediante la ecuación.

$$S_{loc} = \frac{I_{loc}}{100} \cdot S_{100} = \frac{90}{100} \cdot 380,46 \text{ m}^2 = 342,14 \text{ m}^2$$

Siendo: S_{loc} : Superficie en proyección horizontal máxima en la localidad.

I_{loc} : Índice pluviométrico de la localidad.

S_{100} : Superficie en proyección máxima para un índice pluviométrico $I=100$ mm/h.

Esta superficie se dividirá entre el número de bajantes para saber cuánta agua de cubierta recogerá cada uno de ellas.

$$S_{baj} = \frac{S_{loc}}{8} = \frac{342,14 \text{ m}^2}{8} = 42,77 \text{ m}^2$$



Una vez obtenido la nueva superficie de cubierta en función del índice pluviométrico y el número de bajantes, el diámetro se calcula a partir de la superficie de la cubierta en proyección horizontal corregida mediante la siguiente tabla:

Superficie en proyección horizontal (m ²)	∅ nominal de la bajante (mm)
63	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1544	160
2700	200

Puesto que la superficie de recogida de cada bajante es de 42,77 m² el diámetro mínimo de las bajantes será de 50 mm y la superficie de dichas bajantes es de 1963,50 mm². Como las bajantes a instalar van a ser rectangulares se aumentará más de un 10% dicha superficie y tendrán unas medidas de 100 mm x 73 mm que es la medida comercial mínima.

4.5.4. CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA (CTE DB HE 4).

1.- Memoria

1.1.- Características de la superficie donde se instalarán los captadores. Orientación, inclinación y sombras

La orientación e inclinación de los captadores será la siguiente:

Orientación:	S(180°)
Inclinación:	45°

El campo de captadores se situará sobre la cubierta, según el plano de planta adjunto.

La orientación e inclinación del sistema de captación, así como las posibles sombras sobre el mismo, serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites especificados en la siguiente tabla:

Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
General	10 %	10 %	15 %
Superposición	20 %	15 %	30 %
Integración arquitectónica	40 %	20 %	50 %

Cálculo de pérdidas de radiación solar por sombras

Conj. captación	Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
1	General	0.00 %	0.00 %	0.00 %

1.2.- Tipo de instalación

El sistema de captación solar para consumo de agua caliente sanitaria se caracteriza de la siguiente forma:

- Por el principio de circulación utilizado, clasificamos el sistema como una instalación con circulación forzada.
- Por el sistema de transferencia de calor, clasificamos nuestro sistema como una instalación con intercambiador de calor en el acumulador solar.
- Por el sistema de expansión, será un sistema cerrado.
- Por su aplicación, será una instalación para calentamiento de agua.

1.3.- Captadores. Curvas de rendimiento

El tipo y disposición de los captadores que se han seleccionado se describe a continuación:

Marca	Modelo	Disposición	Número total de captadores	Número total de baterías
"BUDERUS"	SKS 4.0-s	En paralelo	6	1 de 6 unidades

El captador seleccionado debe poseer la certificación emitida por el organismo competente en la materia, según lo regulado en el RD 891/1980, de 14 de Abril, sobre homologación de los captadores solares y en la Orden de 28 de Julio de 1980, por la que se aprueban las normas e instrucciones técnicas complementarias para la homologación de los captadores solares, o la certificación o condiciones que considere la reglamentación que lo sustituya.

En el Anexo se adjuntan las curvas de rendimiento de los captadores adoptados y sus características (dimensiones, superficie de apertura, caudal recomendado de circulación del fluido caloportador, pérdida de carga, etc).

1.4.- Disposición de los captadores.

Los captadores se dispondrán en filas constituidas por el mismo número de elementos. Las filas de captadores se pueden conectar entre sí en paralelo, en serie o en serie-paralelo, debiéndose instalar válvulas de cierre en la entrada y salida de las distintas baterías de captadores y entre las bombas, de manera que puedan utilizarse para aislamiento de estos componentes durante los trabajos de mantenimiento, sustitución, etc.

Dentro de cada fila o batería los captadores se conectarán en paralelo. El número de captadores que se pueden conectar en paralelo se obtendrá teniendo en cuenta las limitaciones especificadas por el fabricante.

Se dispondrá de un sistema para asegurar igual recorrido hidráulico en todas las baterías de captadores. En general, se debe alcanzar un flujo equilibrado mediante el sistema de retorno invertido. Si esto no es posible, se puede controlar el flujo mediante mecanismos adecuados, como válvulas de equilibrado.

La entrada de fluido caloportador se efectuará por el extremo inferior del primer captador de la batería y la salida por el extremo superior del último.

La entrada tendrá una pendiente ascendente del 1% en el sentido de avance del fluido caloportador.

1.5.- Fluido caloportador

Para evitar riesgos de congelación en el circuito primario, el fluido caloportador incorporará anti-congelante.

Como anticongelantes podrán utilizarse productos ya preparados o mezclados con agua. En ambos casos, deben cumplir la reglamentación vigente. Además, su punto de congelación debe ser inferior a la temperatura mínima histórica (-9°C) con un margen de seguridad de 5°C .

En cualquier caso, su calor específico no será inferior a 3 KJ/kgK (equivalente a $1 \text{ Kcal/kg}^{\circ}\text{C}$).

Se deberán tomar las precauciones necesarias para prevenir posibles deterioros del fluido anti-congelante cuando se alcanzan temperaturas muy altas. Estas precauciones deberán de ser comprobadas de acuerdo con UNE-EN 12976-2.



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

Es conveniente disponer un depósito auxiliar para reponer las posibles pérdidas de fluido caloportador en el circuito. No debe utilizarse para reposición un fluido cuyas características sean incompatibles con el existente en el circuito.

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

En este caso, se ha elegido como fluido caloportador una mezcla comercial de agua y propilenglicol al 29%, con lo que se garantiza la protección de los captadores contra rotura por congelación hasta una temperatura de -14°C , así como contra corrosiones e incrustaciones, ya que dicha mezcla no se degrada a altas temperaturas. En caso de fuga en el circuito primario, cuenta con una composición no tóxica y aditivos estabilizantes.

Las principales características de este fluido caloportador son las siguientes:

- Densidad: 1047.72 Kg/m^3 .
- Calor específico: 3.661 KJ/kgK .
- Viscosidad (45°C): 2.91 mPa s .

1.6.- Depósito acumulador

1.6.1.- Volumen de acumulación

El volumen de acumulación se ha seleccionado cumpliendo con las especificaciones del apartado 3.3.3.1: Generalidades de la sección HE 4 DB-HE CTE.

$$50 < (V/A) < 180$$

donde:

A: Suma de las áreas de los captadores.

V: Volumen de acumulación expresado en litros.

El modelo de acumulador usado se describe a continuación:

- Modelo: Logalux LTN 2000
- Lado: 0 mm
- Altura: 1460 mm
- Vol. acumulación: 2000 l



1.6.2.- Superficie de intercambio

La superficie útil de intercambio cumple el apartado 3.3.4: Sistema de intercambio de la sección HE 4 DB-HE CTE, que prescribe que la relación entre la superficie útil de intercambio y la superficie total de captación no será inferior a 0.15.

El modelo de interacumulador seleccionado se describe a continuación:

acumulador con serpentín, para producción de A.C.S., modelo Logalux LTN 2000 "BUDERUS", de 2000 l de capacidad, colocado en horizontal, de 1450 mm de anchura, 1460 mm de altura y 2970 mm de longitud, con cuba de acero vitrificado, 2 ánodos inertes, aislamiento térmico, termómetro, panel de regulación SPZ 1010, y toma para recirculación

Para cada una de las tuberías de entrada y salida de agua del intercambiador de calor se debe instalar una válvula de cierre próxima al manguito correspondiente.

1.6.3.- Conjuntos de captación

En la siguiente tabla pueden consultarse los volúmenes de acumulación y áreas de intercambio totales para cada conjunto de captación:

Conj. captación	Vol. acumulación (l)	Sup. captación (m ²)
1	2000	12.60

1.6.- Energía auxiliar

Para asegurar la continuidad en el abastecimiento de la demanda térmica en cualquier circunstancia, la instalación de energía solar debe contar con un sistema de energía auxiliar.

Este sistema de energía auxiliar debe tener suficiente potencia térmica para proporcionar la energía necesaria para la producción total de agua caliente sanitaria, en ausencia de radiación solar. La energía auxiliar se aplicará en el circuito de consumo, nunca en el circuito primario de captadores.

El sistema de aporte de energía auxiliar con acumulación o en línea siempre dispondrá de un termostato de control sobre la temperatura de preparación. En el caso de que el sistema de energía auxiliar no disponga de acumulación, es decir, sea una fuente de calor instantánea, el equipo será capaz de regular su potencia de forma que se obtenga la temperatura de manera permanente, con independencia de cuál sea la temperatura del agua de entrada al citado equipo.

Tipo de energía auxiliar: Gas natural



1.7.- Circuito hidráulico

El caudal de fluido portador se determina de acuerdo con las especificaciones del fabricante, según aparece en el apartado de cálculo.

1.7.1.- Bombas de circulación

La bomba necesaria para el circuito primario debe tener el siguiente punto de funcionamiento:

Marca	Modelo	Caudal (l/h)	Presión (Pa)
"EBARA"	Etherma	760.0	3211.0

Los materiales constitutivos de la bomba en el circuito primario son compatibles con la mezcla anticongelante.

La bomba necesaria para el circuito de ACS debe tener el siguiente punto de funcionamiento:

Marca	Modelo	Caudal (l/h)	Presión (Pa)
"EBARA"	Etherma	380.0	24311.9

1.7.2.- Tuberías

Las tuberías utilizadas para el circuito primario tienen las siguientes características:

Material: cobre

Disposición: colocada superficialmente

con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco

Las tuberías utilizadas para el circuito de A.C.S. tienen las siguientes características:

Material: cobre

Disposición: colocada superficialmente

con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica

1.7.3.- Vaso de expansión

El sistema de expansión que se emplea en el proyecto será cerrado, de tal forma que, incluso después de una interrupción del suministro de potencia a la bomba de circulación del circuito de captadores, justo cuando la radiación solar sea máxima, se pueda establecer la operación automática cuando la potencia esté disponible de nuevo.

El vaso de expansión para cada conjunto de captación se ha dimensionado conforme se describe en el anexo de cálculo.



1.7.4.- Purgadores

Se utilizarán purgadores automáticos, ya que no está previsto que se forme vapor en el circuito. Debe soportar, al menos, la temperatura de estancamiento del captador y, en cualquier caso, hasta 130°C.

1.7.5.- Sistema de llenado

El sistema de llenado del circuito primario es manual. La situación del mismo se describe en los planos del proyecto.

1.8.- Sistema de control

El sistema de control asegura el correcto funcionamiento de la instalación, facilitando un buen aprovechamiento de la energía solar captada y asegurando el uso adecuado de la energía auxiliar. Se ha seleccionado una centralita de control para sistema de captación solar térmica, con sondas de temperatura con las siguientes funciones:

- Control de la temperatura del captador solar
- Control y regulación de la temperatura del acumulador solar
- Control y regulación de la bomba en función de la diferencia de temperaturas entre captador y acumulador.

1.9.- Diseño y ejecución de la instalación

1.9.1.- Montaje de los captadores

Se aplicará a la estructura soporte las exigencias básicas del Código Técnico de la Edificación en cuanto a seguridad.

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

Los puntos de sujeción del captador serán suficientes en número, teniendo el área de apoyo y posición relativa adecuada, de forma que no se produzcan flexiones en el captador superiores a las permitidas por el fabricante.

Los topes de sujeción de la estructura y de los captadores no arrojarán sombra sobre estos últimos.

En el caso que nos ocupa, el anclaje de los captadores al edificio se realizará mediante una estructura metálica proporcionada por el fabricante. La inclinación de los captadores será de: 45°.



1.9.2.- Tuberías

El diámetro de las tuberías se ha dimensionado de forma que la velocidad de circulación del fluido sea inferior a 2 m/s y que la pérdida de carga unitaria sea inferior a 40.0 mm.c.a/m.

1.9.3.- Válvulas

La elección de las válvulas se realizará de acuerdo con la función que desempeñan y sus condiciones extremas de funcionamiento (presión y temperatura), siguiendo preferentemente los criterios siguientes:

- Para aislamiento: válvulas de esfera.
- Para equilibrado de circuitos: válvulas de asiento.
- Para vaciado: válvulas de esfera o de macho.
- Para llenado: válvulas de esfera.
- Para purga de aire: válvulas de esfera o de macho.
- Para seguridad: válvulas de resorte.
- Para retención: válvulas de disco de doble compuerta, o de clapeta.

Las válvulas de seguridad serán capaces de derivar la potencia máxima del captador o grupo de captadores, incluso en forma de vapor, de manera que en ningún caso se sobrepase la máxima presión de trabajo del captador o del sistema.

Las válvulas de retención se situarán en la tubería de impulsión de la bomba, entre la boca y el manguito antivibratorio, y, en cualquier caso, aguas arriba de la válvula de intercepción.

Los purgadores automáticos de aire se construirán con los siguientes materiales:

- Cuerpo y tapa: fundición de hierro o de latón.
- Mecanismo: acero inoxidable.
- Flotador y asiento: acero inoxidable.
- Obturador: goma sintética.

Los purgadores automáticos serán capaces de soportar la temperatura máxima de trabajo del circuito.



1.9.4.- Vaso de expansión

Se utilizarán vasos de expansión cerrados con membrana. Los vasos de expansión cerrados cumplirán con el Reglamento de Recipientes a Presión y estarán debidamente timbrados. La tubería de conexión del vaso de expansión no se aislará térmicamente y tendrá el volumen suficiente para enfriar el fluido antes de alcanzar el vaso.

El volumen de dilatación, para el cálculo, será como mínimo igual al 4,3% del volumen total de fluido en el circuito primario.

Los vasos de expansión cerrados se dimensionarán de forma que la presión mínima en frío, en el punto más alto del circuito, no sea inferior a 1.5Kg/cm², y que la presión máxima en caliente en cualquier punto del circuito no supere la presión máxima de trabajo de los componentes.

Cuando el fluido caloportador pueda evaporarse bajo condiciones de estancamiento, hay que realizar un dimensionamiento especial para el volumen de expansión.

El depósito de expansión deberá ser capaz de compensar el volumen del medio de transferencia de calor en todo el grupo de captadores completo, incluyendo todas las tuberías de conexión entre captadores, incrementado en un 10%.

1.9.5.- Aislamientos

El aislamiento de los acumuladores cuya superficie sea inferior a 2 m² tendrá un espesor mínimo de 30 mm. Para volúmenes superiores, el espesor mínimo será de 50 mm.

El espesor del aislamiento para el intercambiador de calor en el acumulador no será inferior a 20 mm.

Los espesores de aislamiento (expresados en mm) de tuberías y accesorios situados al interior o exterior, no serán inferiores a los valores especificados en: RITE.I.T.1.2.4.2.1.1.

Es aconsejable, aunque no forme parte de la instalación solar, el aislamiento de las tuberías de distribución al consumo de ACS. De esta forma se evitan pérdidas energéticas en la distribución, que disminuyen el rendimiento de la instalación de captación solar.

1.9.6.- Purga de aire

El trazado del circuito favorecerá el desplazamiento del aire atrapado hacia los puntos altos.

Los trazados horizontales de tubería tendrán siempre una pendiente mínima del 1% en el sentido de la circulación.

En los puntos altos de la salida de baterías de captadores y en todos aquellos puntos de la instalación donde pueda quedar aire acumulado, se colocarán sistemas de purga constituidos por botellines de desaireación y purgador manual o automático. El volumen útil de cada botellín será superior a 100cm³.

Este volumen podrá disminuirse si se instala a la salida del circuito solar, y antes del intercambiador, un desaireador con purgador automático.

Las líneas de purga se colocarán de tal forma que no puedan helarse ni se pueda producir acumulación de agua entre líneas. Los orificios de descarga deberán estar dispuestos para que el vapor o medio de transferencia de calor que salga por las válvulas de seguridad no cause ningún riesgo a personas, a materiales o al medio ambiente.

Se evitará el uso de purgadores automáticos cuando se prevea la formación de vapor en el circuito. Los purgadores automáticos deberán soportar, al menos, la temperatura de estancamiento del captador.

1.9.7.- Sistema de llenado

Los circuitos con vaso de expansión cerrado deben incorporar un sistema de llenado, manual o automático, que permita llenar el circuito primario de fluido caloportador y mantenerlo presurizado.

En general, es recomendable la adopción de un sistema de llenado automático con la inclusión de un depósito de fluido caloportador.

Para disminuir el riesgo de fallo, se evitarán los aportes incontrolados de agua de reposición a los circuitos cerrados, así como la entrada de aire (esto último incrementaría el riesgo de fallo por corrosión).

Es aconsejable no usar válvulas de llenado automáticas.

1.9.8.- Sistema eléctrico y de control

El sistema eléctrico y de control cumplirá el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) en todos aquellos puntos que sean de aplicación.

Los cuadros serán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

El usuario estará protegido contra posibles contactos directos e indirectos.

El rango de temperatura ambiente admisible para el funcionamiento del sistema de control será, como mínimo, el siguiente: -10°C a 50°C.

Los sensores de temperatura soportarán los valores máximos previstos para la temperatura en el lugar en que se ubiquen. Deberán soportar, sin alteraciones superiores a 1°C, una temperatura de hasta 100°C (instalaciones de ACS).



La localización e instalación de los sensores de temperatura deberá asegurar un buen contacto térmico con la zona de medición. Para conseguirlo, en el caso de sensores de inmersión, se instalarán en contracorriente con el fluido.

Los sensores de temperatura deberán estar aislados contra la influencia de las condiciones ambientales que les rodean.

La ubicación de las sondas ha de realizarse de forma que éstas midan exactamente las temperaturas que se desea controlar, instalándose los sensores en el interior de vainas y evitándose las tuberías separadas de la salida de los captadores y las zonas de estancamiento en los depósitos.

Las sondas serán, preferentemente, de inmersión. Se tendrá especial cuidado en asegurar una adecuada unión entre las sondas por contacto y la superficie metálica.

1.9.9.- Sistemas de protección

1.9.9.1.- Protección contra sobrecalentamientos

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

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

Cuando las aguas sean duras, se realizarán las previsiones necesarias para que la temperatura de trabajo de cualquier punto del circuito de consumo no sea superior a 60°C.

1.9.9.2.- Protección contra quemaduras

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

1.9.9.3.- Protección de materiales y componentes contra altas temperaturas

El sistema deberá ser diseñado de tal forma que nunca se exceda la máxima temperatura permitida por cada material o componente.



1.9.9.4.- Resistencia a presión

Se deberán cumplir los requisitos de la norma UNE-EN 12976-1.

En caso de sistemas de consumo abiertos con conexión a la red, se tendrá en cuenta la máxima presión de la misma para verificar que todos los componentes del circuito de consumo soportan dicha presión.

1.9.9.5.- Prevención de flujo inverso

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

Como el sistema es por circulación forzada, se utiliza una válvula antirretorno para evitar flujos inversos.

2.- Cálculo

2.1.- Descripción del edificio

El objeto del presente proyecto es diseñar la instalación de agua caliente sanitaria, mediante calentamiento por energía solar térmica, para 12 viviendas de nueva construcción.

Edificio de nueva construcción situado en , A Coruña, zona climática I según CTE DB HE 4.

A continuación se detalla el número de dormitorios para cada vivienda, así como el número de personas asignado a la misma:

Conj. captación: 1		
Vivienda	Número de dormitorios	Nº personas
Vivienda tipo (12 viv)	4	6

La orientación de los captadores se describe en la tabla siguiente. No existen en los alrededores obstáculos que puedan proyectar sombras sobre los captadores.

Batería	Orientación
1	S(180°)

2.2.- Circuito hidráulico

2.2.1.- Condiciones climáticas

Para la determinación de las condiciones climáticas (radiación global total en el campo de captadores, temperatura ambiente diaria y temperatura del agua de suministro de la red) se han utilizado los datos recogidos en el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Baja Temperatura editado por el IDAE.

Mes	Radiación global (MJul/m ²)	Temperatura ambiente diaria (°C)	Temperatura de red (°C)
Enero	5.40	12	10

Mes	Radiación global (MJul/m ²)	Temperatura ambiente diaria (°C)	Temperatura de red (°C)
Febrero	8.00	12	10
Marzo	11.40	14	11
Abril	12.40	14	12
Mayo	15.40	16	13
Junio	16.20	19	14
Julio	17.40	20	16
Agosto	15.30	21	16
Septiembre	13.90	20	15
Octubre	10.90	17	14
Noviembre	6.40	14	12
Diciembre	5.10	12	11

2.2.2.- Condiciones de uso

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 60 °C. Como la temperatura de uso se considera de 45 °C, debe corregirse este consumo medio, tomando como temperatura de red 12 °C, a 32.0 l por persona y día.

Conj. captación: 1			
Vivienda	Número de dormitorios	Nº personas	Consumo litros/día
Vivienda tipo (12 viv)	4	6	192
Total			2304

A partir de los datos anteriores 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 (MJul)
Enero	100	63.1	10	35	9160.80
Febrero	100	57.0	10	35	8274.27
Marzo	100	63.7	11	34	8977.58
Abril	100	62.2	12	33	8510.68
Mayo	100	64.9	13	32	8611.15
Junio	100	63.5	14	31	8156.07
Julio	100	67.1	16	29	8061.50
Agosto	100	67.1	16	29	8061.50
Septiembre	100	64.2	15	30	7978.76
Octubre	100	65.6	14	31	8427.93
Noviembre	100	62.2	12	33	8510.68
Diciembre	100	63.7	11	34	8977.58

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:

$$C = \frac{\%Ocup}{100} \cdot N_{mes} (días) \cdot Q_{acs} (m^3 / día)$$

siendo

- 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:

$$Q_{acs} = \rho \cdot C \cdot C_p \cdot \Delta T$$

siendo

Q_{acs} : Demanda de agua caliente (MJ).

ρ : Densidad volumétrica del agua (Kg/m³).

C: Consumo (m³).

C_p : Calor específico del agua (MJ/kg°C).

ΔT : Salto térmico (°C).

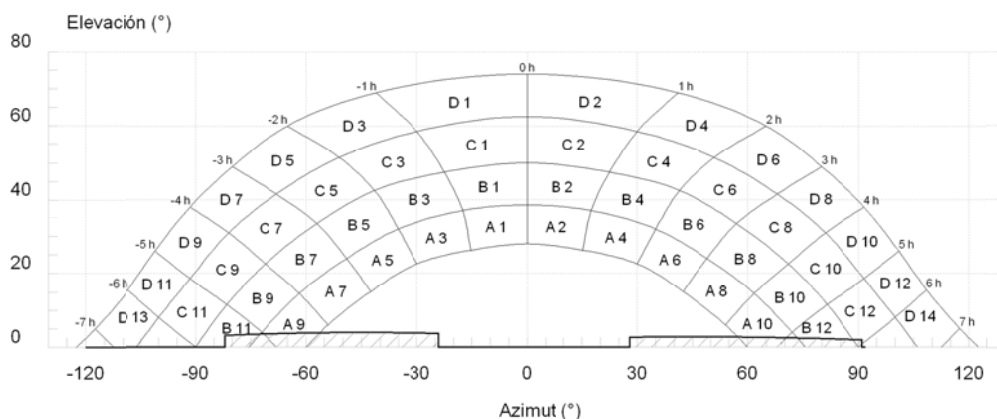
2.3.- Determinación de la radiación

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

Orientación:	S(180°)
Inclinación:	45°

Las sombras proyectadas sobre los captadores son:

B1



B1 (inclinación 45.00°, orientación 0.00°)			
Porción	Factor de llenado (real)	Pérdidas (%)	Contribución (%)
A 9	0.25 (0.29)	0.13	0.03
A 10	0.25 (0.18)	0.11	0.03
B 11	0.25 (0.22)	0.01	0.00
B 12	0.25 (0.28)	0.02	0.01
C 12	0.00 (0.02)	0.10	0.00
		TOTAL (%)	0.07

2.4.- Dimensionamiento de la superficie de captación

El dimensionamiento de la superficie de captación se ha realizado mediante el método de las curvas 'f' (F-Chart), que permite realizar el cálculo de la cobertura solar y del rendimiento medio para periodos de cálculo mensuales y anuales.

Se asume un volumen de acumulación equivalente, de forma aproximada, a la carga de consumo diario promedio. La superficie de captación se dimensiona para conseguir una fracción solar anual superior al 30%, tal como se indica en el apartado 2.1, 'Contribución solar mínima', de la sección HE 4 DB-HE CTE.

El valor resultante para la superficie de captación es de 12.60 m², y para el volumen de captación de 2000 l.

Los resultados obtenidos se resumen en la siguiente tabla:

Mes	Radiación global (MJul/m ²)	Temperatura ambiente diaria (°C)	Demanda (MJul)	Energía auxiliar (MJul)	Fracción solar (%)
Enero	5.40	12	9160.80	7382.08	19
Febrero	8.00	12	8274.27	5987.16	28
Marzo	11.40	14	8977.58	5701.26	36
Abril	12.40	14	8510.68	5503.93	35
Mayo	15.40	16	8611.15	5114.24	41
Junio	16.20	19	8156.07	4736.65	42
Julio	17.40	20	8061.50	4173.45	48
Agosto	15.30	21	8061.50	4229.27	48
Septiembre	13.90	20	7978.76	4022.14	50
Octubre	10.90	17	8427.93	4674.22	45
Noviembre	6.40	14	8510.68	6207.04	27
Diciembre	5.10	12	8977.58	7178.69	20

2.5.- Cálculo de la cobertura solar

La instalación cumple la normativa vigente, ya que la energía producida no supera, en ningún mes, el 110% de la demanda de consumo, y no hay una demanda superior al 100% para tres meses consecutivos.

La cobertura solar anual conseguida mediante el sistema es igual al 36%.

2.6.- Selección de la configuración básica

La instalación consta de un circuito primario cerrado (circulación forzada) dotado de un sistema de captación con una superficie total de captación de 13 m² y de un interacumulador colectivo. Se ha previsto, además, la instalación de un sistema de energía auxiliar.

2.7.- Selección del fluido caloportador

La temperatura histórica en la zona es de -9°C. La instalación debe estar preparada para soportar sin congelación una temperatura de -14°C (5º menos que la temperatura mínima histórica). Para ello, el porcentaje en peso de anticongelante será de 29% con un calor específico de 3.661 KJ/kgK y una viscosidad de 2.910200 mPa s a una temperatura de 45°C.

2.8.- Diseño del sistema de captación

El sistema de captación estará formado por elementos del tipo SKS 4.0-s ("BUDERUS"), cuya curva de rendimiento INTA es:

$$\eta = \eta_0 - a_1 \left(\frac{t^e - t^a}{I} \right)$$

siendo

η_0 : Factor óptico (0.85).

a_1 : Coeficiente de pérdida (4.04).

t^e : Temperatura media (°C).

t^a : Temperatura ambiente (°C).

I: Irradiación solar (W/m²).

La superficie de apertura de cada captador es de 2.10 m².

La disposición del sistema de captación queda completamente definida en los planos del proyecto.



2.9.- Diseño del sistema intercambiador-acumulador

El volumen de acumulación se ha seleccionado cumpliendo con las especificaciones del apartado 3.3.3.1: Generalidades de la sección HE 4 DB-HE CTE.

$$50 < (V/A) < 180$$

donde:

A: Suma de las áreas de los captadores.

V: Volumen de acumulación expresado en litros.

Se ha utilizado el siguiente interacumulador:

acumulador con serpentín, para producción de A.C.S., modelo Logalux LTN 2000 "BUDERUS", de 2000 l de capacidad, colocado en horizontal, de 1450 mm de anchura, 1460 mm de altura y 2150 mm de longitud, con cuba de acero vitrificado, 2 ánodos inertes, aislamiento térmico, termómetro, panel de regulación SPZ 1010, y toma para recirculación

La relación entre la superficie útil de intercambio del intercambiador incorporado y la superficie total de captación es superior a 0.15 e inferior o igual a 1.

2.10.- Diseño del circuito hidráulico

2.10.1.- Cálculo del diámetro de las tuberías

Para el circuito primario de la instalación se utilizarán tuberías de cobre.

Para el circuito de A.C.S. se utilizarán tuberías de cobre.

El diámetro de las tuberías se selecciona de forma que la velocidad de circulación del fluido sea inferior a 2 m/s. El dimensionamiento de las tuberías se realizará de forma que la pérdida de carga unitaria en las mismas nunca sea superior a 40.00 mm.c.a/m.

2.10.2.- Cálculo de las pérdidas de carga de la instalación

Deben determinarse las pérdidas de carga en los siguientes componentes de la instalación:

- Captadores
- Tuberías (montantes y derivaciones a las baterías de captadores del circuito primario).
- Intercambiador

FÓRMULAS UTILIZADAS

Para el cálculo de la pérdida de carga, ΔP , en las tuberías, utilizaremos la formulación de Darcy-Weisbach que se describe a continuación:



$$\Delta P = \lambda \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot 9,81}$$

siendo

ΔP : Pérdida de carga (m.c.a).

λ : Coeficiente de fricción

L: Longitud de la tubería (m).

D: Diámetro de la tubería (m).

v: Velocidad del fluido (m/s).

Para calcular las pérdidas de carga, se le suma a la longitud real de la tubería la longitud equivalente correspondiente a las singularidades del circuito (codos, té, válvulas, etc.). Ésta longitud equivalente corresponde a la longitud de tubería que provocaría una pérdida de carga igual a la producida por dichas singularidades.

De forma aproximada, la longitud equivalente se calcula como un porcentaje de la longitud real de la tubería. En este caso, se ha asumido un porcentaje igual al 15%.

El coeficiente de fricción, λ , depende del número de Reynolds.

Cálculo del número de Reynolds: (R_e)

$$R_e = \frac{(\rho \cdot v \cdot D)}{\mu}$$

siendo

R_e : Valor del número de Reynolds (adimensional).

ρ : 1000 Kg/m³

v: Velocidad del fluido (m/s).

D: Diámetro de la tubería (m).

μ : Viscosidad del agua (0.001 poises a 20°C).

Cálculo del coeficiente de fricción (λ) para un valor de R_e comprendido entre 3000 y 10⁵ (éste es el caso más frecuente para instalaciones de captación solar):

$$\lambda = \frac{0,32}{R_e^{0,25}}$$

Como los cálculos se han realizado suponiendo que el fluido circulante es agua a una temperatura de 45°C y con una viscosidad de 2.910200 mPa s, los valores de la pérdida de carga se multiplican por el siguiente factor de corrección:

$$factor = \sqrt{\frac{\mu_{FC}}{\mu_{agua}}}$$

2.10.3.- Bomba de circulación

La bomba de circulación necesaria en el circuito primario se debe dimensionar para una presión disponible igual a las pérdidas totales del circuito (tuberías, captadores e intercambiadores). El caudal de circulación tiene un valor de 760.00 l/h.

La pérdida de presión en el conjunto de captación se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta P_T = \frac{\Delta P \cdot N \cdot (N+1)}{4}$$

siendo

ΔP_T : Pérdida de presión en el conjunto de captación.

ΔP : Pérdida de presión para un captador

N: Número total de captadores

Por tanto, los valores para la pérdida de presión total en el circuito primario y para la potencia de la bomba de circulación, de cada conjunto de captación, son los siguientes:

Conj. captación	Pérdida de presión total (Pa)	Potencia de la bomba de circulación (kW)
1	3167	0.07

La potencia de cada bomba de circulación se calcula mediante la siguiente expresión:

$$P = C \cdot \Delta p$$

siendo

P: Potencia eléctrica (kW)

C: Caudal (l/s)

Δp : Pérdida total de presión de la instalación (Pa).

En este caso, utilizaremos una bomba de rotor húmedo montada en línea.

La bomba de circulación necesaria en el circuito de ACS se debe dimensionar para una presión disponible igual a las pérdidas totales del circuito (tuberías e intercambiadores). El caudal de circulación tiene un valor de 350.00 l/h.

Por tanto, los valores para la pérdida de presión total en el circuito primario y para la potencia de la bomba de circulación, de cada conjunto de captación, son los siguientes:



Conj. captación	Pérdida de presión total (Pa)	Potencia de la bomba de circulación (kW)
1	24338	0.07

La potencia de cada bomba de circulación se calcula mediante la siguiente expresión:

$$P = C \cdot \Delta p$$

siendo

P: Potencia eléctrica (kW)

C: Caudal (l/s)

Δp : Pérdida total de presión de la instalación (Pa).

En este caso, utilizaremos una bomba de rotor húmedo montada en línea.

Según el apartado 3.4.4 'Bombas de circulación' de la sección HE 4 DB-HE CTE, la potencia eléctrica parásita para la bomba de circulación no deberá superar los valores siguientes:

Tipo de sistema	Potencia eléctrica de la bomba de circulación
Sistemas pequeños	50 W o 2 % de la potencia calorífica máxima que pueda suministrar el grupo de captadores.
Sistemas grandes	1% de la potencia calorífica máxima que pueda suministrar el grupo de captadores.

2.10.4.- Vaso de expansión

El valor teórico del coeficiente de expansión térmica, calculado según la norma UNE 100.155, es de 0.087. El vaso de expansión seleccionado tiene una capacidad de 8 l.

Para calcular el volumen necesario se ha utilizado la siguiente fórmula:

$$V_t = V \cdot C_e \cdot C_p$$

siendo

V_t : Volumen útil necesario (l).

V: Volumen total de fluido de trabajo en el circuito (l).

C_e : Coeficiente de expansión del fluido.

C_p : Coeficiente de presión

El cálculo del volumen total de fluido en el circuito primario de cada conjunto de captación se desglosa a continuación:



Conj. captación	Vol. tuberías (l)	Vol. captadores (l)	Vol. intercambiadores (l)	Total (l)
1	9.12	8.58	60.00	76.43

Con los valores de la temperatura mínima (-9°C) y máxima (14°C), y el valor del porcentaje de glicol etilénico en agua (29%) se obtiene un valor de 'Ce' igual a 0.087. Para calcular este parámetro se han utilizado las siguientes expresiones:

$$C_e = fc \cdot (-95 + 1.2 \cdot t) \cdot 10^{-3}$$

siendo

fc: Factor de correlación debido al porcentaje de glicol etilénico.

t: Temperatura máxima en el circuito.

El factor 'fc' se calcula mediante la siguiente expresión:

$$fc = a \cdot (1.8 \cdot t + 32)^b$$

siendo

$$a = -0.0134 \cdot (G^2 - 143.8 \cdot G + 1918.2) = 18.75$$

$$b = 0.00035 \cdot (G^2 - 94.57 \cdot G + 500.) = -0.49$$

G: Porcentaje de glicol etilénico en agua (29%).

El coeficiente de presión (Cp) se calcula mediante la siguiente expresión:

$$C_p = \frac{P_{\max}}{P_{\max} - P_{\min}}$$

siendo

Pmax: Presión máxima en el vaso de expansión.

Pmin: Presión mínima en el vaso de expansión.

El punto de mínima presión de la instalación corresponde a los captadores solares, ya que se encuentran a la cota máxima. Para evitar la entrada de aire, se considera una presión mínima aceptable de 1.5 bar.

La presión mínima del vaso debe ser ligeramente inferior a la presión de tarado de la válvula de seguridad (aproximadamente 0.9 veces). Por otro lado, el componente crítico respecto a la presión es el captador solar, cuya presión máxima es de 10 bar (sin incorporar el kit de fijación especial).

A partir de las presiones máxima y mínima, se calcula el coeficiente de presión (Cp). En este caso, el valor obtenido es de 1.2.

2.10.5.- Purgadores y desaireadores

El sistema de purga está situado en la batería de captadores. Por tanto, se asume un volumen total de 100.0 cm³.

2.11.- Sistema de regulación y control

El sistema de regulación y control tiene como finalidad la actuación sobre el régimen de funcionamiento de las bombas de circulación, la activación y desactivación del sistema antiheladas, así como el control de la temperatura máxima en el acumulador.

2.12.- Cálculo de la separación entre filas de captadores

La separación entre filas de captadores debe ser igual o mayor que el valor obtenido mediante la siguiente expresión:

$$d = k \cdot h$$

siendo

d: Separación entre las filas de captadores.

h: Altura del captador.

(Ambas magnitudes están expresadas en las mismas unidades)

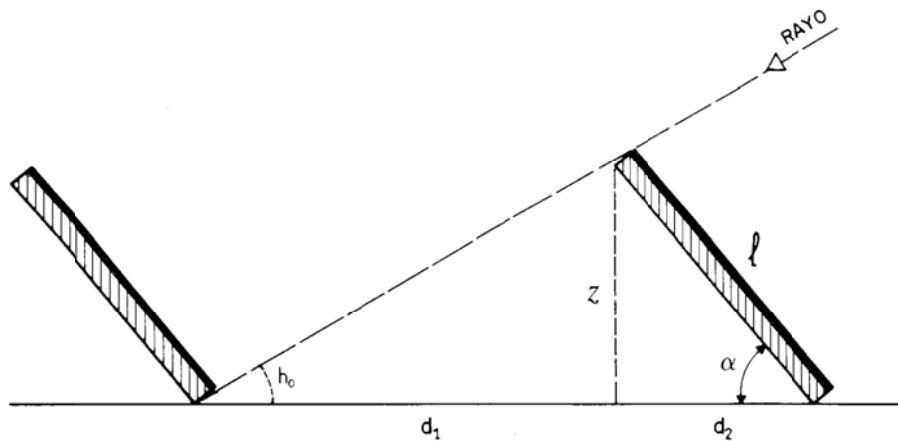
'k' es un coeficiente cuyo valor se obtiene, a partir de la inclinación de los captadores con respecto al plano horizontal, de la siguiente tabla:

Valor del coeficiente de separación entre las filas de captadores (k)								
Inclinación (º)	20	25	30	35	40	45	50	55
Coeficiente k	1.532	1.638	1.732	1.813	1.879	1.932	1.970	1.992

A continuación se describe el cálculo de la separación mínima entre filas de captadores (valor mínimo de la separación para que no se produzcan sombras). En primer lugar, hay que determinar el día más desfavorable. En nuestro caso, como la instalación se diseña para funcionar durante todo el año, el día más desfavorable corresponde al 21 de Diciembre, cuando, al mediodía, la altura solar (h₀) tiene un valor de:

$$h_0 = 90^\circ - \text{Latitud} - 23.5^\circ$$





La distancia entre captadores (d) es igual a:

$$d = d_1 + d_2 = l (\text{sen } \alpha / \tan h_0 + \cos \alpha)$$

siendo

l: Altura de los captadores en metros.

α: Ángulo de inclinación de los captadores.

h₀: Altura solar mínima (calculada según la fórmula anterior).

Por tanto, la separación mínima entre baterías de captadores será de 4.00 m.

2.13.- Aislamiento

El aislamiento térmico del circuito primario se realizará mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. El espesor del aislamiento será de 30 mm en las tuberías exteriores y de 20 mm en las interiores.

4.5.5. DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN DE GAS.

Resultados de cálculo.

PARÁMETROS DE CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN RECEPTORA DE GAS	
Zona climática	C
Coefficiente corrector en función de la zona climática	1.00
Tipo de gas suministrado	Gas natural
Poder calorífico superior	9460 kcal/m ³
Poder calorífico inferior	8514 kcal/m ³
Densidad relativa	0.60
Densidad corregida	0.60
Presión de salida en el conjunto de regulación	50.4 mbar
Presión mínima en llave de armario de contadores	25.4 mbar
Presión de salida en la centralización de contadores	20.0 mbar
Presión mínima en llave de aparato	17.0 mbar

PARÁMETROS DE CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN RECEPTORA DE GAS	
Velocidad máxima en la instalación común	20.0 m/s
Velocidad máxima en un montante individual	20.0 m/s
Velocidad máxima en la instalación interior	20.0 m/s
Coefficiente de mayoración de la longitud en conducciones	1.2
Potencia total en la acometida	172.8 kW

ACOMETIDAS INTERIORES															
Tramo	L (m)	L eq. (m)	h (m)	Qt (m ³ /h)	N	Fs	Qc (m ³ /h)	v (m/s)	P in. (mbar)	P f. (mbar)	P fc. (mbar)	DP (mbar)	DP acum. (mbar)	DN	
1 - 2	43.29	51.94	-0.50	32.73	12	0.48	15.71	1.02	50.40	50.29	50.27	0.13	0.13	PE 90	
Abreviaturas utilizadas															
L	Longitud real							v	Velocidad						
L eq.	Longitud equivalente							P in.	Presión de entrada (inicial)						
h	Longitud vertical acumulada							P f.	Presión de salida (final)						
Qt	Caudal total							P fc.	Presión de salida corregida (final)						
N	Número de abonados							DP	Pérdida de presión						
Fs	Factor de simultaneidad							DP acum.	Caída de presión acumulada						
Qc	Caudal calculado							DN	Diámetro nominal						

INSTALACIÓN COMÚN															
Tramo	L (m)	L eq. (m)	h (m)	Qt (m ³ /h)	N	Fs	Qc (m ³ /h)	v (m/s)	P in. (mbar)	P f. (mbar)	P fc. (mbar)	DP (mbar)	DP acum. (mbar)	DN	
2 - 3	0.90	1.08	0.50	32.73	12	0.48	15.71	13.82	50.27	49.05	49.08	1.18	1.32	Cu 20/22	
Abreviaturas utilizadas															
L	Longitud real							v	Velocidad						
L eq.	Longitud equivalente							P in.	Presión de entrada (inicial)						
h	Longitud vertical acumulada							P f.	Presión de salida (final)						
Qt	Caudal total							P fc.	Presión de salida corregida (final)						
N	Número de abonados							DP	Pérdida de presión						
Fs	Factor de simultaneidad							DP acum.	Caída de presión acumulada						
Qc	Caudal calculado							DN	Diámetro nominal						

INSTALACIONES INTERIORES													
Abonado	Tramo	L (m)	L eq. (m)	h (m)	Q (m ³ /h)	v (m/s)	P in. (mbar)	P f. (mbar)	P fc. (mbar)	DP (mbar)	DP acum. (mbar)	DN	
A1 (Planta baja)	Montante	33.18	39.81	-0.50	2.73	2.47	20.00	18.16	18.13	1.87	1.87	Cu 20/22	
	Caldera a gas para calefacción y ACS	6.98	8.38	1.87	1.96	1.78	18.13	17.92	18.01	0.12	1.99	Cu 20/22	
B1 (Planta baja)	Montante	32.30	38.76	-0.50	2.73	2.47	20.00	18.20	18.18	1.82	1.82	Cu 20/22	
	Caldera a gas para calefacción y ACS	7.00	8.40	1.87	1.96	1.78	18.18	17.97	18.06	0.12	1.94	Cu 20/22	
C1 (Planta baja)	Montante	31.20	37.45	-0.50	2.73	2.47	20.00	18.27	18.24	1.76	1.76	Cu 20/22	
	Caldera a gas para calefacción y ACS	7.44	8.92	1.87	1.96	1.78	18.24	18.01	18.11	0.13	1.89	Cu 20/22	
D1 (Planta baja)	Montante	30.34	36.41	-0.50	2.73	2.47	20.00	18.31	18.29	1.71	1.71	Cu 20/22	
	Caldera a gas para calefacción y ACS	7.45	8.94	1.87	1.96	1.78	18.29	18.06	18.16	0.13	1.84	Cu 20/22	

INSTALACIONES INTERIORES												
Abonado	Tramo	L (m)	L eq. (m)	h (m)	Q (m ³ /h)	v (m/s)	P in. (mbar)	P f. (mbar)	P fc. (mbar)	DP (mbar)	DP acum. (mbar)	DN
A2 (P1)	Montante	38.03	45.64	4.85	2.73	2.47	20.00	17.89	18.14	1.86	1.86	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	6.00	7.20	-0.68	1.96	1.78	18.14	17.95	17.92	0.22	2.08	Cu 20/22
B2 (P1)	Montante	37.83	45.39	4.85	2.73	2.47	20.00	17.90	18.15	1.85	1.85	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	5.94	7.13	-0.68	1.96	1.78	18.15	17.97	17.93	0.22	2.07	Cu 20/22
C2 (P1)	Montante	36.45	43.74	4.85	2.73	2.47	20.00	17.97	18.22	1.78	1.78	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	6.06	7.27	-0.68	1.96	1.78	18.22	18.04	18.01	0.21	1.99	Cu 20/22
D2 (P1)	Montante	36.26	43.51	4.85	2.73	2.47	20.00	17.98	18.24	1.76	1.76	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	5.99	7.19	-0.68	1.96	1.78	18.24	18.05	18.02	0.22	1.98	Cu 20/22
A3 (P2)	Montante	41.06	49.27	7.65	2.73	2.47	20.00	17.72	18.11	1.89	1.89	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	5.91	7.09	-0.68	1.96	1.78	18.11	17.93	17.90	0.21	2.10	Cu 20/22
B3 (P2)	Montante	40.60	48.71	7.65	2.73	2.47	20.00	17.74	18.14	1.86	1.86	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	5.81	6.97	-0.68	1.96	1.78	18.14	17.96	17.93	0.21	2.07	Cu 20/22
C3 (P2)	Montante	39.52	47.43	7.65	2.73	2.47	20.00	17.80	18.20	1.80	1.80	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	5.92	7.11	-0.68	1.96	1.78	18.20	18.02	17.98	0.22	2.02	Cu 20/22
D3 (P2)	Montante	39.01	46.81	7.65	2.73	2.47	20.00	17.83	18.23	1.77	1.77	Cu 20/22
	Caldera a gas para calefacción y ACS	5.89	7.06	-0.68	1.96	1.78	18.23	18.05	18.01	0.22	1.99	Cu 20/22
Abreviaturas utilizadas												
L	Longitud real				P f.	Presión de salida (final)						
L eq.	Longitud equivalente				P fc.	Presión de salida corregida (final)						
h	Longitud vertical acumulada				DP	Pérdida de presión						
Q	Caudal				DP acum.	Caída de presión acumulada						
v	Velocidad				DN	Diámetro nominal						
P in.	Presión de entrada (inicial)											

4.5.6. DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

1.- Legislación aplicable

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

- RBT-2002: Reglamento electrotécnico de baja tensión e Instrucciones técnicas complementarias.
- UNE 20-460-94 Parte 5-523: Intensidades admisibles en los cables y conductores aislados.
- UNE 20-434-90: Sistema de designación de cables.
- UNE 20-435-90 Parte 2: Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones de 1 a 30kV.
- UNE 20-460-90 Parte 4-43: Instalaciones eléctricas en edificios. Protección contra las sobrentensidades.
- UNE 20-460-90 Parte 5-54: Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.
- UNE-EN 60947-2: Aparata de baja tensión. Interruptores automáticos.
- Anexo B: Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.
- UNE-EN 60947-3: Aparata de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.
- UNE-EN 60269-1: Fusibles de baja tensión.



- UNE-EN 60898: Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobrecorrientes.

2.- Descripción de la instalación

Viviendas

La obra cuenta con un total de 12 viviendas

La obra proporciona suministro a un total de 3 viviendas

Tipo	Número de viviendas
Completo	12
Carga	3
Total	15

Servicios generales

Servicios generales	Número de servicios
Grupos de presión	2
Total	2

3.- Potencia total prevista para la instalación

La potencia total demandada por la instalación será:

Esquemas	P Demandada (kW)
Bloque 14	62.54
Potencia total demandada	62.54

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:

Concepto	P Unitaria (kW)	Número	P Instalada (kW)	P Demandada (kW)
Viviendas de electrificación básica	0.100	1	4.10	4.10
	1.000	1		
	3.000	1		
Viviendas de electrificación elevada	5.912	12	70.94	58.53
Grupos de presión	1.500	2	3.00	3.00
Total	-	-	78.04	-

4.- Características de la instalación

4.1.- Origen de la instalación

El origen de la instalación vendrá determinado por una intensidad de cortocircuito en cabecera de: 12 kA

El tipo de línea de alimentación será: RZ1 0.6/1 kV 3 x 70 + 2G 35



4.2.- Caja general de protección

- Número de cajas y características

Se instalará una caja general de protección por esquema con sus correspondientes líneas generales de alimentación.

Las protecciones correspondientes a la CGP aparecerán en el apartado de líneas generales de alimentación.

- Situación

La caja general de protección se situará en zonas de acceso público.

- Puesta a tierra

Cuando las puertas de las CGP sean metálicas, deberán ponerse a tierra mediante un conductor de cobre.

4.3.- Línea general de alimentación

Las líneas generales de alimentación enlazan las Cajas Generales de Protección con las centralizaciones de contadores.

La longitud, sección y protecciones de las líneas generales de alimentación, que posteriormente se justificarán en el Documento de Cálculos, se indican a continuación:

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Bloque 14	T	62.54	1.00	1.0	IEC60269 gL/gG In: 160 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 70 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 35 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 35 mm ²

La línea general de alimentación estará constituida por tres conductores de fase y un conductor de neutro. Discurriendo por la misma conducción se dispondrá del correspondiente conductor de protección, cuando la conexión del punto de puesta a tierra con el conductor de tierra general se realice en la C.G.P.

- Canalizaciones

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se hará de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Cuando la línea general de alimentación se instale en el interior de tubos, el diámetro nominal será el indicado en la tabla del reglamento para esta parte de la instalación de enlace. En el caso de instalarse en otro tipo de canalización sus dimensiones serán tales que permitan ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100 por 100.

Esquemas	Tipo de instalación
Bloque 14	Instalación al aire - Tª: 40 °C Bandejas perforadas horizontales espaciadas

4.4.- Centralización de contadores

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Entrada de centralización	T	58.53	1.00	Puente	-



Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 70 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 35 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 35 mm ²
Servicios generales	T	7.10	1.00	Puente	- RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 70 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 35 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 35 mm ²

- Características

Las centralizaciones de contadores (una por cada CGP), estarán formadas por varios módulos destinados a albergar los siguientes elementos:

- Interruptor omnipolar de corte en carga.
- Embarrado general.
- Fusibles de seguridad.
- Aparatos de medida.
- Embarrado general de protección.
- Bornes de salida y puesta a tierra.

Las protecciones correspondientes a la centralización de contadores aparecerán en el apartado de derivaciones individuales.

La centralización se instalará en un lugar específico para contadores eléctricos. Este recinto cumplirá las condiciones técnicas especificadas por la Compañía Suministradora.

4.5.- Derivaciones individuales

Las derivaciones individuales enlazan cada contador con su correspondiente cuadro general de distribución.

Para suministros monofásicos estarán formadas por un conductor de fase, un conductor de neutro y uno de protección, y para suministros trifásicos por tres conductores de fase, uno de neutro y uno de protección.

Los conductores de protección estarán integrados en sus derivaciones individuales y conectados a los embarrados de los módulos de protección de cada una de las centralizaciones de contadores de los edificios. Desde éstos, a través de los puntos de puesta a tierra, quedarán conectados a la red registrable de tierras del edificio.

A continuación se detallan los resultados obtenidos para cada derivación:

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
A1	M	7.39	1.00	10.0	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
					H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
B1	M	7.39	1.00	12.0	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
C1	M	7.39	1.00	10.0	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
D1	M	7.39	1.00	12.0	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
A2	M	7.39	1.00	13.0	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
B2	M	7.39	1.00	15.0	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
C2	M	7.39	1.00	13.0	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
D2	M	7.39	1.00	15.0	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
A3	M	7.39	1.00	16.0	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
B3	M	7.39	1.00	16.0	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
					H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
C3	M	7.39	1.00	16.0	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
D3	M	7.39	1.00	16.0	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
Servicios Generales	T	7.10	1.00	Puente	IEC60269 gL/gG In: 16 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: H07Z1 Cobre Flexible 6 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 6 mm ²

- Canalizaciones de derivaciones individuales

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se hará de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Los tubos y canales protectoras que se destinen a contener las derivaciones individuales deberán ser de una sección nominal tal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100 por 100, siendo el diámetro exterior mínimo 32 mm.

Se preverán tubos de reserva desde la concentración de contadores hasta las viviendas o locales para las posibles ampliaciones.

Esquemas	Tipo de instalación
A1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
B1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
C1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
D1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
A2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
B2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
C2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
D2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm

Esquemas	Tipo de instalación
A3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
B3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
C3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
D3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm
Servicios Generales	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante

4.6.- Instalación interior

Viviendas

En la entrada de cada vivienda se instalará el cuadro general de distribución, y contará con los siguientes dispositivos de protección:

- Protección contra contactos indirectos: Se realiza mediante un interruptor diferencial cada cinco circuitos.
- Protección contra sobrecargas y cortocircuitos: Se lleva a cabo mediante un interruptor general automático de corte omnipolar con suficiente capacidad de corte para la protección de la derivación individual, y con interruptores automáticos para cada uno de los circuitos interiores.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Vivienda tipo: A1. Viviendas del mismo tipo: B1, C1, D1, A2, B2, C2, D2, A3, B3, C3, D3

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Circuitos generales	M	7.39	1.00	Puente	ICP Ie: 35 A; Ue: 230 V; Icm: 6 kA EN60898 6kA Curva C In: 32 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07V Cobre Flexible 10 mm ²
C1 Alumbrado	M	2.31	1.00	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 1.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 1.5 mm ²

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
C2 Varios	M	3.70	1.00	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
C3 Cocina y extracción	M	5.77	1.00	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: H07V Cobre Flexible 6 mm ²
C4 Baño y cocina	M	3.70	1.00	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
C5 Caldera	M	1.80	0.95	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
C6 Lavadora	M	2.00	1.00	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
C7 Nevera	M	0.80	1.00	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 1.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 1.5 mm ²
C8 Horno	M	5.77	1.00	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: H07V Cobre Flexible 6 mm ²

Grupos de presión

Los diferentes circuitos de las instalaciones de usos comunes se protegerán por separado mediante los siguientes elementos:

- Protección contra contactos indirectos: Se realiza mediante un interruptor diferencial general.
- Protección contra sobrecargas y cortocircuitos: Se lleva a cabo con interruptores automáticos magnetotérmicos de diferentes intensidades nominales, en función de la sección a proteger. Asimismo, se instalará un interruptor general para proteger la derivación individual.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Servicios Generales

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Bomba solar 1	M	1.50	1.00	20.0	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 300 mA; (I)
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²

Servicios Generales

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Bomba solar 2	M	1.50	1.00	20.0	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 300 mA; (I)
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²

Canalizaciones

Servicios Generales

Esquemas	Tipo de instalación
Bomba solar 1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm

Servicios Generales

Esquemas	Tipo de instalación
Bomba solar 2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm

Otros

Los diferentes circuitos de las instalaciones de usos comunes se protegerán por separado mediante los siguientes elementos:

- Protección contra contactos indirectos: Se realiza mediante un interruptor diferencial general.
- Protección contra sobrecargas y cortocircuitos: Se lleva a cabo con interruptores automáticos magnetotérmicos de diferentes intensidades nominales, en función de la sección a proteger. Asimismo, se instalará un interruptor general para proteger la derivación individual.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Cuadro General de Protección

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Alumbrado A1	M	1.00	1.00	20.0	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 1.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 1.5 mm ²
Emergencias E1	M	0.10	1.00	20.0	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 1.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 1.5 mm ²
F1 Otros usos	M	3.00	1.00	20.0	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)
					H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 2.5 mm ²

Canalizaciones

Cuadro General de Protección

Esquemas	Tipo de instalación
Alumbrado A1	Temperatura: 40 °C
	Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
Emergencias E1	Temperatura: 40 °C
	Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
F1 Otros usos	Temperatura: 40 °C
	Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm

5.- Fórmulas utilizadas

5.1.- Intensidad máxima admisible

En el cálculo de las instalaciones se comprobará que las intensidades máximas de las líneas son inferiores a las admitidas por el Reglamento de Baja Tensión, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

1. Intensidad nominal en servicio monofásico:

$$I_n = \frac{P}{U_f \cdot \cos \varphi}$$

2. Intensidad nominal en servicio trifásico:

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_l \cdot \cos \varphi}$$

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

- In: Intensidad nominal del circuito en A
- P: Potencia en W
- Uf: Tensión simple en V
- Ul: Tensión compuesta en V
- cos(phi): Factor de potencia

5.2.- Caída de tensión

Tipo de instalación: Principalmente viviendas.

Tipo de esquema de viviendas: Desde acometida (varias viviendas). Contadores totalmente concentrados.

La caída de tensión no superará los siguientes valores:

- Línea general de alimentación: 0,5%
- Derivación individual: 1%

Para cualquier circuito interior en viviendas, la caída de tensión no superará un porcentaje del 3% de la tensión nominal, siendo admisible la compensación de caída de tensión junto con la derivación individual, de manera que conjuntamente no se supere un porcentaje del 4% de la tensión nominal.

En circuitos interiores no correspondientes a viviendas, la caída de tensión no superará un porcentaje del 3% de la tensión nominal para circuitos de alumbrado y del 5% para el resto de circuitos, siendo admisible la compensación de caída de tensión junto con las correspondientes derivaciones individuales, de manera que conjuntamente no se supere un porcentaje del 4% de la tensión nominal para los circuitos de alumbrado y del 6% para el resto de circuitos.

Las fórmulas empleadas serán las siguientes:

1. C.d.t. en servicio monofásico

Despreciando el término de reactancia, dado el elevado valor de R/X, la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = 2 \cdot R \cdot I_n \cdot \cos \varphi$$

Siendo:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

2. C.d.t en servicio trifásico

Despreciando también en este caso el término de reactancia, la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot R \cdot I_n \cdot \cos \varphi$$



Siendo:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

Los valores conocidos de resistencia de los conductores están referidos a una temperatura de 20°C.

Los conductores empleados serán de cobre o aluminio, siendo los coeficientes de variación con la temperatura y las resistividades a 20°C los siguientes:

– Cobre

$$\alpha = 0.00393^{\circ} C^{-1} \quad \rho_{20^{\circ}C} = \frac{1}{56} \Omega \cdot mm^2 / m$$

– Aluminio

$$\alpha = 0.00403^{\circ}C^{-1} \quad \rho_{20^{\circ}C} = \frac{1}{35} \Omega \cdot mm^2 / m$$

Se establecen tres criterios para la corrección de la resistencia de los conductores y por tanto del cálculo de la caída de tensión, en función de la temperatura a considerar.

Los tres criterios son los siguientes:

a) Considerando la máxima temperatura que soporta el conductor en condiciones de régimen permanente.

En este caso, para calcular la resistencia real del cable se considerará la máxima temperatura que soporta el conductor en condiciones de régimen permanente.

Se aplicará la fórmula siguiente:

$$R_{T_{\max}} = R_{20^{\circ}C} \cdot [1 + \alpha (T_{\max} - 20)]$$

La temperatura 'Tmax' depende de los materiales aislantes y corresponderá con un valor de 90°C para conductores con aislamiento XLPE y EPR y de 70°C para conductores de PVC según tabla 2 de la ITC BT-07 (Reglamento electrotécnico de baja tensión).

b) Considerando la temperatura máxima prevista de servicio del cable.

Para calcular la temperatura máxima prevista de servicio se considerará que su incremento de temperatura (T) respecto a la temperatura ambiente To (25 °C para cables enterrados y 40°C para cables al aire) es proporcional al cuadrado del valor eficaz de la intensidad, por lo que:

$$T = T_0 + \left[(T_{\max} - T_0) \cdot \left(\frac{I_n}{I_z} \right)^2 \right]$$

En este caso la resistencia corregida a la temperatura máxima prevista de servicio será:

$$R_T = R_{20^{\circ}C} \cdot [1 + \alpha (T - 20)]$$

c) Considerando la temperatura ambiente según el tipo de instalación.

En este caso, para calcular la resistencia del cable se considerará la temperatura ambiente To, que corresponderá con 25°C para cables enterrados y 40°C para cables al aire, de acuerdo con la fórmula:

$$R_{T_0} = R_{20^{\circ}C} \cdot [1 + \alpha (T_0 - 20)]$$

En las tablas de resultados de cálculo se especifica el criterio empleado para las diferentes líneas.

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

- In: Intensidad nominal del circuito en A
- Iz: Intensidad admisible del cable en A.
- P: Potencia en W
- cos(phi): Factor de potencia
- S: Sección en mm2
- L: Longitud en m
- ro: Resistividad del conductor en ohm·mm²/m



– alpha: Coeficiente de variación con la temperatura

5.3.- Intensidad de cortocircuito

Entre Fases:

$$I_{cc} = \frac{U_i}{\sqrt{3} \cdot Z_t}$$

Fase y Neutro:

$$I_{cc} = \frac{U_f}{2 \cdot Z_t}$$

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

- U_i: Tensión compuesta en V
- U_f: Tensión simple en V
- Z_t: Impedancia total en el punto de cortocircuito en mohm
- I_{cc}: Intensidad de cortocircuito en kA

La impedancia total en el punto de cortocircuito se obtendrá a partir de la resistencia total y de la reactancia total de los elementos de la red hasta el punto de cortocircuito:

$$Z_t = \sqrt{R_t^2 + X_t^2}$$

Siendo:

- R_t = R₁ + R₂ + ... + R_n: Resistencia total en el punto de cortocircuito.
- X_t = X₁ + X₂ + ... + X_n: Reactancia total en el punto de cortocircuito.

Los dispositivos de protección deberán tener un poder de corte mayor o igual a la intensidad de cortocircuito prevista en el punto de su instalación, y deberán actuar en un tiempo tal que la temperatura alcanzada por los cables no supere la máxima permitida por el conductor.

Para que se cumpla esta última condición, la curva de actuación de los interruptores automáticos debe estar por debajo de la curva térmica del conductor, por lo que debe cumplirse la siguiente condición:

$$I^2 \cdot t \leq C \cdot \Delta T \cdot S^2$$

para 0,01 ≤ t ≤ 0,1 s, y donde:

- I: Intensidad permanente de cortocircuito en A.
- t: Tiempo de desconexión en s.
- C: Constante que depende del tipo de material.
- incrementoT: Sobretemperatura máxima del cable en °C.
- S: Sección en mm²

Se tendrá también en cuenta la intensidad mínima de cortocircuito determinada por un cortocircuito fase - neutro y al final de la línea o circuito en estudio.

Dicho valor se necesita para determinar si un conductor queda protegido en toda su longitud a cortocircuito, ya que es condición imprescindible que dicha intensidad sea mayor o igual que la intensidad del disparador electromagnético. En el caso de usar fusibles para la protección del cortocircuito, su intensidad de fusión debe ser menor que la intensidad soportada por el cable sin dañarse, en el tiempo que tarde en saltar. En todo caso, este tiempo siempre será inferior a 5 seg.

6.- Cálculos

6.1.- Sección de las líneas

Para el cálculo de los circuitos se han tenido en cuenta los siguientes factores:

- Caída de tensión:
 - Circuitos interiores en viviendas:
 - 3% de la tensión nominal.
 - Circuitos interiores no correspondientes a viviendas:
 - 3% para circuitos de alumbrado.
 - 5% para el resto de circuitos.
- Caída de tensión acumulada:
 - Circuitos interiores en viviendas:
 - 4% de la tensión nominal.
 - Circuitos interiores no correspondientes a viviendas:
 - 4% para circuitos de alumbrado.
 - 6% para el resto de circuitos.
- I_{max}: La intensidad que circula por la línea (I) no debe superar el valor de intensidad máxima admisible (I_z).

Los resultados obtenidos para la caída de tensión se resumen en las siguientes tablas:

Líneas generales de alimentación

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I _z (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Bloque 14	T	62.54	1.00	1.0	RZ1 0.6/1 kV 3 x 70 + 2G 35	230.0	90.3	0.01	0.01

Cálculos de factores de corrección por canalización

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
Bloque 14	Instalación al aire - T _a : 40 °C Bandejas perforadas horizontales espaciadas	1.00

Derivaciones individuales

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I _z (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
----------	------	-------------	-------	--------------	-------	--------------------	-------	-----------	----------------



Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
A1	M	7.39	1.00	10.0	H07Z1 3 G 10	40.0	32.0	0.61	0.63
B1	M	7.39	1.00	12.0	H07Z1 3 G 10	40.0	32.0	0.73	0.75
C1	M	7.39	1.00	10.0	H07Z1 3 G 10	40.0	32.0	0.61	0.63
D1	M	7.39	1.00	12.0	H07Z1 3 G 10	40.0	32.0	0.73	0.75
A2	M	7.39	1.00	13.0	H07Z1 3 G 10	40.0	32.0	0.79	0.81
B2	M	7.39	1.00	15.0	H07Z1 3 G 10	40.0	32.0	0.91	0.93
C2	M	7.39	1.00	13.0	H07Z1 3 G 10	40.0	32.0	0.79	0.81
D2	M	7.39	1.00	15.0	H07Z1 3 G 10	40.0	32.0	0.91	0.93
A3	M	7.39	1.00	16.0	H07Z1 3 G 10	40.0	32.0	0.97	0.99
B3	M	7.39	1.00	16.0	H07Z1 3 G 10	40.0	32.0	0.97	0.99
C3	M	7.39	1.00	16.0	H07Z1 3 G 10	40.0	32.0	0.97	0.99
D3	M	7.39	1.00	16.0	H07Z1 3 G 10	40.0	32.0	0.97	0.99
Servicios Generales	T	7.10	1.00	Puente	H07Z1 5 G 6	27.0	10.2	0.01	0.02

Cálculos de factores de corrección por canalización

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
A1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
B1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
C1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
D1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
A2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
B2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
C2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
D2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
A3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00



Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
B3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
C3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
D3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
Servicios Generales	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00

INSTALACIÓN INTERIOR

Viviendas

Vivienda tipo: A1. Viviendas del mismo tipo: B1, C1, D1, A2, B2, C2, D2, A3, B3, C3, D3

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Circuitos generales	M	7.39	1.00	Puente	H07V 3 G 10	40.0	32.0	0.03	0.64
C1 Alumbrado	M	2.31	1.00	10.0	H07V 3 G 1.5	13.0	10.0	1.41	2.02
C2 Varios	M	3.70	1.00	10.0	H07V 3 G 2.5	17.5	16.0	1.35	1.97
C3 Cocina y extracción	M	5.77	1.00	10.0	H07V 3 G 6	30.0	25.0	0.89	1.50
C4 Baño y cocina	M	3.70	1.00	10.0	H07V 3 G 2.5	17.5	16.0	1.35	1.97
C5 Caldera	M	1.80	0.95	10.0	H07V 3 G 2.5	17.5	8.2	0.68	1.29
C6 Lavadora	M	2.00	1.00	10.0	H07V 3 G 2.5	17.5	8.7	0.75	1.36
C7 Nevera	M	0.80	1.00	10.0	H07V 3 G 1.5	13.0	3.5	0.51	1.12
C8 Horno	M	5.77	1.00	10.0	H07V 3 G 6	30.0	25.0	0.89	1.50

Grupos presión

Servicios Generales

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Bomba solar 1	M	1.50	1.00	20.0	H07V 3 G 2.5	17.5	6.5	1.07	1.10

Servicios Generales

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Bomba solar 2	M	1.50	1.00	20.0	H07V 3 G 2.5	17.5	6.5	1.07	1.10

Cálculos de factores de corrección por canalización

Servicios Generales

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
----------	---------------------	----------------------

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
Bomba solar 1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00

Servicios Generales

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
Bomba solar 2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00

Otros

Cuadro General de Protección

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Alumbrado A1	M	1.00	1.00	20.0	H07V 3 G 1.5	13.0	4.3	1.19	1.22
Emergencias E1	M	0.10	1.00	20.0	H07V 3 G 1.5	13.0	0.4	0.12	0.14
F1 Otros usos	M	3.00	1.00	20.0	H07Z1 3 G 2.5	21.0	13.0	1.99	2.02

Cálculos de factores de corrección por canalización

Cuadro General de Protección

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
Alumbrado A1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
Emergencias E1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
F1 Otros usos	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00

6.2.- Cálculo de las protecciones

Sobrecarga

Para que la línea quede protegida a sobrecarga, la protección debe cumplir simultáneamente las siguientes condiciones:

$$I_{uso} \leq I_n \leq I_z \text{ cable}$$

$$I_{tc} \leq 1.45 \times I_z \text{ cable}$$

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- I_{uso} = Intensidad de uso prevista en el circuito.
- I_n = Intensidad nominal del fusible o magnetotérmico.
- I_z = Intensidad admisible del conductor o del cable.
- I_{tc} = Intensidad disparo del dispositivo a tiempo convencional.

Otros datos de la tabla son:

- P Calc = Potencia calculada.
- Tipo = (T) Trifásica, (M) Monofásica.

Cortocircuito

Para que la línea quede protegida a cortocircuito, el poder de corte de la protección debe ser mayor al valor de la intensidad máxima de cortocircuito:

$$I_{cu} \geq I_{cc \text{ máx}}$$

Además, la protección debe ser capaz de disparar en un tiempo menor al tiempo que tardan los aislamientos del conductor en dañarse por la elevación de la temperatura. Esto debe suceder tanto en el caso del cortocircuito máximo, como en el caso del cortocircuito mínimo:

$$\text{Para } I_{cc \text{ máx}}: T_p \text{ CC máx} < T_{\text{cable CC máx}}$$

$$\text{Para } I_{cc \text{ mín}}: T_p \text{ CC mín} < T_{\text{cable CC mín}}$$

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- I_{cu} = Intensidad de corte último del dispositivo.
- I_{cs} = Intensidad de corte en servicio. Se recomienda que supere la I_{cc} en protecciones instaladas en acometida del circuito.
- T_p = Tiempo de disparo del dispositivo a la intensidad de cortocircuito.
- T_{cable} = Valor de tiempo admisible para los aislamientos del cable a la intensidad de cortocircuito.

El resultado de los cálculos de las protecciones de sobrecarga y cortocircuito de la instalación se resumen en las siguientes tablas:

CGP

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	I _{uso} (A)	Protecciones	I _z (A)	I _{tc} (A)	1.45 x I _z (A)
Bloque 14	62.54	T	90.3	IEC60269 gL/gG In: 160 A; Un: 400 V; I _{cu} : 100 kA; Tipo gL/gG	230.0	256.0	333.5

Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	I _{cu} (kA)	I _{cs} (kA)	I _{cc} máx mín (kA)	T _{cable} CC máx CC mín (s)	T _p CC máx CC mín (s)
Bloque 14	T	IEC60269 gL/gG In: 160 A; Un: 400 V; I _{cu} : 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	12.0 4.0	0.70 1.57	0.02 0.02

Centralización de contadores

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	I _{uso} (A)	Protecciones	I _z (A)	I _{tc} (A)	1.45 x I _z (A)
----------	-------------	------	----------------------	--------------	--------------------	---------------------	---------------------------



Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
A1	7.39	M	32.0	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	51.2	58.0
B1	7.39	M	32.0	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	51.2	58.0
C1	7.39	M	32.0	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	51.2	58.0
D1	7.39	M	32.0	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	51.2	58.0
A2	7.39	M	32.0	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	51.2	58.0
B2	7.39	M	32.0	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	51.2	58.0
C2	7.39	M	32.0	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	51.2	58.0
D2	7.39	M	32.0	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	51.2	58.0
A3	7.39	M	32.0	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	51.2	58.0
B3	7.39	M	32.0	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	51.2	58.0
C3	7.39	M	32.0	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	51.2	58.0
D3	7.39	M	32.0	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	40.0	51.2	58.0
Servicios Generales	7.10	T	10.2	IEC60269 gL/gG In: 16 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	27.0	25.6	39.2

Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	I _{cu} (kA)	I _{cs} (kA)	I _{cc} máx mín (kA)	T _{cable} CC máx CC mín (s)	T _p CC máx CC mín (s)
A1	M	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 2.2	< 0.1 0.27	- 0.02
B1	M	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 2.0	< 0.1 0.32	- 0.02
C1	M	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 2.2	< 0.1 0.27	- 0.02
D1	M	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 2.0	< 0.1 0.32	- 0.02
A2	M	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 2.0	< 0.1 0.34	- 0.02
B2	M	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.8	< 0.1 0.40	- 0.02
C2	M	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 2.0	< 0.1 0.34	- 0.02



Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
D2	M	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.8	< 0.1 0.40	- 0.02
A3	M	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.8	< 0.1 0.43	- 0.02
B3	M	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.8	< 0.1 0.43	- 0.02
C3	M	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.8	< 0.1 0.43	- 0.02
D3	M	IEC60269 gL/gG In: 32 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	4.0 1.8	< 0.1 0.43	- 0.02
Servicios Gene- rales	T	IEC60269 gL/gG In: 16 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	11.7 3.7	< 0.1 < 0.1	- -

INSTALACIÓN INTERIOR

Viviendas

Vivienda tipo: A1. Viviendas del mismo tipo: B1, C1, D1, A2, B2, C2, D2, A3, B3, C3, D3

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Ti- po	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
Circuitos generales	7.39	M	32. 0	EN60898 6kA Curva C In: 32 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Catego- ría 3	40. 0	46. 4	58.0
C1 Alum- brado	2.31	M	10. 0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Catego- ría 3	13. 0	14. 5	18.9
C2 Varios	3.70	M	16. 0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Catego- ría 3	17. 5	23. 2	25.4
C3 Cocina y extrac- ción	5.77	M	25. 0	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Catego- ría 3	30. 0	36. 3	43.5
C4 Baño y cocina	3.70	M	16. 0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Catego- ría 3	17. 5	23. 2	25.4
C5 Caldera	1.80	M	8.2	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Catego- ría 3	17. 5	23. 2	25.4
C6 Lava- dora	2.00	M	8.7	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Catego- ría 3	17. 5	23. 2	25.4



Esquemas	P Calc (kW)	Ti-po	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
C7 Nevera	0.80	M	3.5	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	13.0	8.7	18.9
C8 Horno	5.77	M	25.0	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	30.0	36.3	43.5

Cortocircuito

Esquemas	Ti-po	Protecciones	I _{cu} (kA)	I _{cs} (kA)	I _{cc} máx mín (kA)	T _{cable} CC máx CC mín (s)	T _p CC máx CC mín (s)
Circuitos generales	M	EN60898 6kA Curva C In: 32 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	2.2 2.2	0.27 0.28	0.10 0.10
C1 Alumbrado	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	2.2 0.5	< 0.1 0.11	- 0.10
C2 Varios	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	2.2 0.8	< 0.1 0.15	- 0.10
C3 Cocina y extracción	M	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	2.2 1.2	0.10 0.32	0.10 0.10
C4 Baño y cocina	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	2.2 0.8	< 0.1 0.15	- 0.10
C5 Caldera	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	2.2 0.8	< 0.1 0.15	- 0.10
C6 Lavadora	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	2.2 0.8	< 0.1 0.15	- 0.10
C7 Nevera	M	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	2.2 0.5	< 0.1 0.11	- 0.10
C8 Horno	M	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	2.2 1.2	0.10 0.32	0.10 0.10

Grupos presión

Servicios Generales

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Ti-po	Ius-o (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
Bomba solar 1	1.50	M	6.5	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	17.5	23.2	25.4

Cortocircuito

Esquemas	Ti-po	Protecciones	I _{cu} (kA)	I _{cs} (kA)	I _{cc} máx mín (kA)	T _{cc} máx mín (s)	T _p CC máx mín (s)
Bomba solar 1	M	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	10.0	7.5	3.7 0.5	< 0.1 0.33	- 0.10

Servicios Generales

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Ti-po	Ius-o (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
Bomba solar 2	1.50	M	6.5	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	17.5	23.2	25.4

Cortocircuito

Esquemas	Ti-po	Protecciones	I _{cu} (kA)	I _{cs} (kA)	I _{cc} máx mín (kA)	T _{cc} máx mín (s)	T _p CC máx mín (s)
Bomba solar 2	M	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	10.0	7.5	3.7 0.5	< 0.1 0.33	- 0.10

Otros

Cuadro General de Protección

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Ti-po	Ius-o (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
Alumbrado A1	1.00	M	4.3	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	13.0	8.7	18.9



Esquemas	P Calc (kW)	Ti- po	Ius o (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
Emergen- cias E1	0.10	M	0.4	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	13. 0	8.7	18.9
F1 Otros usos	3.00	M	13. 0	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	21. 0	23. 2	30.5

Cortocircuito

Esquemas	Ti- po	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc má x mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
Alumbrado A1	M	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.7 0.3	< 0.1 0.30	- 0.10
Emergen- cias E1	M	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.7 0.3	< 0.1 0.30	- 0.10
F1 Otros usos	M	EN60898 10kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	10. 0	7.5	3.7 0.5	< 0.1 0.29	- 0.10

4.5.7. INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN.

1.- Exigencia de bienestar e higiene

1.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionamiento de la instalación térmica. Por tanto, todos los parámetros que definen el bienestar térmico se mantienen dentro de los valores establecidos.

En la siguiente tabla aparecen los límites que cumplen en la zona ocupada.

Parámetros	Límite
Temperatura operativa en verano (°C)	23 £ T £ 25
Humedad relativa en verano (%)	45 £ HR £ 60
Temperatura operativa en invierno (°C)	21 £ T £ 23
Humedad relativa en invierno (%)	40 £ HR £ 50
Velocidad media admisible con difusión por mezcla (m/s)	V £ 0.14

A continuación se muestran los valores de condiciones interiores de diseño utilizadas en el proyecto:

Referencia	Condiciones interiores de diseño		
	Temperatura de verano	Temperatura de invierno	Humedad relativa interior
Baño / Aseo	24	21	50
Cocina	24	21	50
Dormitorio	24	21	50
Salón / Comedor	24	21	50

1.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior del apartado 1.4.2

1.2.1.- Categorías de calidad del aire interior

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

1.2.2.- Caudal mínimo de aire exterior

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario se calcula según el método indirecto de caudal de aire exterior por persona y el método de caudal de aire por unidad de superficie, especificados en la instrucción técnica I.T.1.1.4.2.3.

Se describe a continuación la ventilación diseñada para los recintos utilizados en el proyecto.

Referencia	Caudales de ventilación
------------	-------------------------

	Por persona (m ³ /h)	Por unidad de superficie (m ³ /(h·m ²))	Por recinto (m ³ /h)
Baño / Aseo		2.7	54.0
Cocina		7.2	
Dormitorio	18.0	2.7	
Salón / Comedor	10.8	2.7	

1.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene del apartado 1.4.3

La temperatura de preparación del agua caliente sanitaria se ha diseñado para que sea compatible con su uso, considerando las pérdidas de temperatura en la red de tuberías.

La instalación interior de ACS se ha dimensionado según las especificaciones establecidas en el Documento Básico HS-4 del Código Técnico de la Edificación.

1.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica del apartado 1.4.4

La instalación térmica cumple con la exigencia básica HR Protección frente al ruido del CTE conforme a su documento básico.

2.- Exigencia de eficiencia energética

2.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío del apartado 1.2.4.1

2.1.1.- Generalidades

Las unidades de producción del proyecto utilizan energías convencionales ajustándose a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos.

2.1.2.- Cargas térmicas

2.1.2.1.- Cargas máximas simultáneas

A continuación se muestra el resumen de la carga máxima simultánea para cada uno de los conjuntos de recintos:

Calefacción

Conjunto: Planta baja - Baño						
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)
Baño	Planta baja	401.63	54.00	123.82	109.82	525.44
Total			54.0			
Carga total simultánea						525.4

Conjunto: Planta baja - Baño						
------------------------------	--	--	--	--	--	--

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)
Baño	Planta baja	401.63	54.00	123.82	109.82	525.44
Total			54.0			
Carga total simultánea						525.4

Conjunto: Planta baja - Baño						
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)
Baño	Planta baja	401.61	54.00	123.82	109.82	525.42
Total			54.0			
Carga total simultánea						525.4

Conjunto: Planta baja - Baño						
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)
Baño	Planta baja	401.61	54.00	123.82	109.82	525.42
Total			54.0			
Carga total simultánea						525.4

Conjunto: Planta baja - Cocina						
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)
Cocina	Planta baja	637.78	65.49	150.16	86.63	787.94
Total			65.5			
Carga total simultánea						787.9

Conjunto: Planta baja - Cocina						
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)
Cocina	Planta baja	637.78	65.49	150.16	86.63	787.94
Total			65.5			
Carga total simultánea						787.9

Conjunto: Planta baja - Cocina						
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)
Cocina	Planta baja	637.75	65.49	150.16	86.63	787.90

Conjunto: Planta baja - Cocina						
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)
Total			65.5			
Carga total simultánea						787.9

Conjunto: Planta baja - Cocina						
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)
Cocina	Planta baja	637.75	65.49	150.16	86.63	787.90
Total			65.5			
Carga total simultánea						787.9

Conjunto: Planta baja - Dormitorios						
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)
Dormitorios	Planta baja	1581.69	89.98	412.64	59.84	1994.33
Total			90.0			
Carga total simultánea						1994.3

Conjunto: Planta baja - Dormitorio						
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)
Dormitorio	Planta baja	1550.98	89.98	412.64	58.92	1963.62
Total			90.0			
Carga total simultánea						1963.6

Conjunto: Planta baja - Dormitorio						
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)
Dormitorio	Planta baja	1581.68	89.98	412.64	59.84	1994.31
Total			90.0			
Carga total simultánea						1994.3

Conjunto: Planta baja - Dormitorio						
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)
Dormitorio	Planta baja	1550.97	89.98	412.64	58.92	1963.61

Conjunto: Planta baja - Dormitorio						
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)
Total			90.0			
Carga total simultánea						1963.6

Conjunto: Planta baja - Salón						
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)
Salón	Planta baja	1676.07	98.33	450.94	58.40	2127.01
Total			98.3			
Carga total simultánea						2127.0

Conjunto: Planta baja - Salón						
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)
Salón	Planta baja	1676.06	98.33	450.94	58.40	2127.00
Total			98.3			
Carga total simultánea						2127.0

Conjunto: Planta baja - Salón						
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)
Salón	Planta baja	1676.13	98.33	450.94	58.40	2127.07
Total			98.3			
Carga total simultánea						2127.1

Conjunto: Planta baja - Salón						
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)
Salón	Planta baja	1676.14	98.33	450.94	58.40	2127.08
Total			98.3			
Carga total simultánea						2127.1

Conjunto: P1 - Baño						
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)
Baño	P1	430.23	54.00	123.82	115.80	554.05

Conjunto: P1 - Baño						
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)
Total			54.0			
Carga total simultánea						554.1

Conjunto: P1 - Baño						
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)
Baño	P1	430.23	54.00	123.82	115.80	554.05
Total			54.0			
Carga total simultánea						554.1

Conjunto: P1 - Baño						
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)
Baño	P1	430.21	54.00	123.82	115.79	554.03
Total			54.0			
Carga total simultánea						554.0

Conjunto: P1 - Baño						
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)
Baño	P1	430.21	54.00	123.82	115.79	554.03
Total			54.0			
Carga total simultánea						554.0

Conjunto: P1 - Cocina						
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)
Cocina	P1	692.16	65.49	150.16	92.61	842.33
Total			65.5			
Carga total simultánea						842.3

Conjunto: P1 - Cocina						
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)
Cocina	P1	692.16	65.49	150.16	92.61	842.33

Conjunto: P1 - Cocina						
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)
Total			65.5			
Carga total simultánea						842.3

Conjunto: P1 - Cocina						
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)
Cocina	P1	692.12	65.49	150.16	92.60	842.28
Total			65.5			
Carga total simultánea						842.3

Conjunto: P1 - Cocina						
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)
Cocina	P1	692.12	65.49	150.16	92.60	842.28
Total			65.5			
Carga total simultánea						842.3

Conjunto: P1 - Dormitorios						
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)
Dormitorios	P1	1780.93	89.98	412.64	65.82	2193.56
Total			90.0			
Carga total simultánea						2193.6

Conjunto: P1 - Dormitorio						
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)
Dormitorio	P1	1750.22	89.98	412.64	64.90	2162.86
Total			90.0			
Carga total simultánea						2162.9

Conjunto: P1 - Dormitorio						
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)
Dormitorio	P1	1780.91	89.98	412.64	65.82	2193.54

Conjunto: P1 - Dormitorio						
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)
Total			90.0			
Carga total simultánea						2193.5

Conjunto: P1 - Dormitorio						
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)
Dormitorio	P1	1750.20	89.98	412.64	64.90	2162.84
Total			90.0			
Carga total simultánea						2162.8

Conjunto: P1 - Salón						
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)
Salón	P1	1893.79	98.33	450.94	64.38	2344.72
Total			98.3			
Carga total simultánea						2344.7

Conjunto: P1 - Salón						
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)
Salón	P1	1893.78	98.33	450.94	64.38	2344.71
Total			98.3			
Carga total simultánea						2344.7

Conjunto: P1 - Salón						
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)
Salón	P1	1893.86	98.33	450.94	64.38	2344.80
Total			98.3			
Carga total simultánea						2344.8

Conjunto: P1 - Salón						
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)
Salón	P1	1893.87	98.33	450.94	64.38	2344.81

Conjunto: P1 - Salón						
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)
Total			98.3			
Carga total simultánea						2344.8

Conjunto: P2 - Baño						
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)
Baño	P2	374.83	54.00	123.82	104.22	498.64
Total			54.0			
Carga total simultánea						498.6

Conjunto: P2 - Baño						
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)
Baño	P2	374.83	54.00	123.82	104.22	498.64
Total			54.0			
Carga total simultánea						498.6

Conjunto: P2 - Baño						
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)
Baño	P2	374.81	54.00	123.82	104.22	498.63
Total			54.0			
Carga total simultánea						498.6

Conjunto: P2 - Baño						
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)
Baño	P2	374.81	54.00	123.82	104.22	498.63
Total			54.0			
Carga total simultánea						498.6

Conjunto: P2 - Cocina						
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)
Cocina	P2	586.83	65.49	150.16	81.03	737.00

Conjunto: P2 - Cocina						
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)
Total			65.5			
Carga total simultánea						737.0

Conjunto: P2 - Cocina						
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)
Cocina	P2	586.83	65.49	150.16	81.03	737.00
Total			65.5			
Carga total simultánea						737.0

Conjunto: P2 - Cocina						
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)
Cocina	P2	586.81	65.49	150.16	81.03	736.96
Total			65.5			
Carga total simultánea						737.0

Conjunto: P2 - Cocina						
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)
Cocina	P2	586.81	65.49	150.16	81.03	736.96
Total			65.5			
Carga total simultánea						737.0

Conjunto: P2 - Dormitorios						
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)
Dormitorios	P2	1395.03	89.98	412.64	54.24	1807.67
Total			90.0			
Carga total simultánea						1807.7

Conjunto: P2 - Dormitorio						
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)
Dormitorio	P2	1364.32	89.98	412.64	53.32	1776.96

Conjunto: P2 - Dormitorio						
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)
Total			90.0			
Carga total simultánea						1777.0

Conjunto: P2 - Dormitorio						
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)
Dormitorio	P2	1395.02	89.98	412.64	54.24	1807.66
Total			90.0			
Carga total simultánea						1807.7

Conjunto: P2 - Dormitorio						
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)
Dormitorio	P2	1364.31	89.98	412.64	53.32	1776.95
Total			90.0			
Carga total simultánea						1777.0

Conjunto: P2 - Salón						
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)
Salón	P2	1472.10	98.33	450.94	52.80	1923.04
Total			98.3			
Carga total simultánea						1923.0

Conjunto: P2 - Salón						
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)
Salón	P2	1472.09	98.33	450.94	52.80	1923.03
Total			98.3			
Carga total simultánea						1923.0

Conjunto: P2 - Salón						
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)
Salón	P2	1472.14	98.33	450.94	52.80	1923.08

Conjunto: P2 - Salón						
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)
Total			98.3			
Carga total simultánea						1923.1

Conjunto: P2 - Salón						
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)
Salón	P2	1472.15	98.33	450.94	52.80	1923.09
Total			98.3			
Carga total simultánea						1923.1

En el anexo aparece el cálculo de la carga térmica para cada uno de los recintos de la instalación.

2.1.2.2.- Cargas parciales y mínimas

Se muestran a continuación las demandas parciales por meses para cada uno de los conjuntos de recintos.

Calefacción:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
Planta baja - Dormitorios	2.32	2.32	2.32
Planta baja - Salón	2.47	2.47	2.47
Planta baja - Cocina	0.91	0.91	0.91
Planta baja - Baño	0.61	0.61	0.61
Planta baja - Dormitorio	2.28	2.28	2.28
Planta baja - Salón	2.47	2.47	2.47
Planta baja - Cocina	0.91	0.91	0.91
Planta baja - Baño	0.61	0.61	0.61
Planta baja - Dormitorio	2.32	2.32	2.32
Planta baja - Salón	2.47	2.47	2.47
Planta baja - Cocina	0.91	0.91	0.91
Planta baja - Baño	0.61	0.61	0.61
Planta baja - Dormitorio	2.28	2.28	2.28
Planta baja - Salón	2.47	2.47	2.47
Planta baja - Cocina	0.91	0.91	0.91
Planta baja - Baño	0.61	0.61	0.61

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
P1 - Dormitorios	2.55	2.55	2.55
P1 - Salón	2.72	2.72	2.72
P1 - Cocina	0.98	0.98	0.98
P1 - Baño	0.64	0.64	0.64
P1 - Dormitorio	2.51	2.51	2.51
P1 - Salón	2.72	2.72	2.72
P1 - Cocina	0.98	0.98	0.98
P1 - Baño	0.64	0.64	0.64
P1 - Dormitorio	2.55	2.55	2.55
P1 - Salón	2.72	2.72	2.72
P1 - Cocina	0.98	0.98	0.98
P1 - Baño	0.64	0.64	0.64
P1 - Dormitorio	2.51	2.51	2.51
P1 - Salón	2.72	2.72	2.72
P1 - Cocina	0.98	0.98	0.98
P1 - Baño	0.64	0.64	0.64
P2 - Dormitorios	2.10	2.10	2.10
P2 - Salón	2.23	2.23	2.23
P2 - Cocina	0.86	0.86	0.86
P2 - Baño	0.58	0.58	0.58
P2 - Dormitorio	2.06	2.06	2.06
P2 - Salón	2.23	2.23	2.23
P2 - Cocina	0.86	0.86	0.86
P2 - Baño	0.58	0.58	0.58
P2 - Dormitorio	2.10	2.10	2.10
P2 - Salón	2.23	2.23	2.23
P2 - Cocina	0.86	0.86	0.86
P2 - Baño	0.58	0.58	0.58
P2 - Dormitorio	2.06	2.06	2.06
P2 - Salón	2.23	2.23	2.23
P2 - Cocina	0.86	0.86	0.86
P2 - Baño	0.58	0.58	0.58

2.1.3.- Potencia térmica instalada

En la siguiente tabla se resume el cálculo de la carga máxima simultánea, la pérdida de calor en las tuberías y el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos con la potencia instalada para cada conjunto de recintos.

Conjunto de recintos	$P_{instalada}$ (kW)	% q_{tub}	% $q_{equipos}$	Q_{cal} (kW)	Total (kW)
----------------------	----------------------	-------------	-----------------	----------------	------------



Conjunto de recintos	P _{instalada} (kW)	%q _{tub}	%q _{equipos}	Q _{cal} (kW)	Total (kW)
Planta baja - Dormitorios	5.41	1.21	2.00	2.32	2.49
Planta baja - Salón	8.12	1.21	2.00	2.47	2.73
Planta baja - Cocina	5.41	1.21	2.00	0.91	1.09
Planta baja - Baño	0.66	1.21	2.00	0.61	0.63
Planta baja - Dormitorio	5.41	1.20	2.00	2.28	2.45
Planta baja - Salón	8.12	1.20	2.00	2.47	2.73
Planta baja - Cocina	5.41	1.20	2.00	0.91	1.09
Planta baja - Baño	0.66	1.20	2.00	0.61	0.63
Planta baja - Dormitorio	5.41	1.20	2.00	2.32	2.49
Planta baja - Salón	8.12	1.20	2.00	2.47	2.73
Planta baja - Cocina	5.41	1.20	2.00	0.91	1.09
Planta baja - Baño	0.66	1.20	2.00	0.61	0.63
Planta baja - Dormitorio	5.41	1.21	2.00	2.28	2.45
Planta baja - Salón	8.12	1.21	2.00	2.47	2.73
Planta baja - Cocina	5.41	1.21	2.00	0.91	1.09
Planta baja - Baño	0.66	1.21	2.00	0.61	0.63
P1 - Dormitorios	7.13	1.23	2.00	2.55	2.78
P1 - Salón	7.13	1.23	2.00	2.72	2.95
P1 - Cocina	4.76	1.23	2.00	0.98	1.13
P1 - Baño	0.58	1.23	2.00	0.64	0.66
P1 - Dormitorio	7.13	1.22	2.00	2.51	2.74
P1 - Salón	7.13	1.22	2.00	2.72	2.95
P1 - Cocina	4.76	1.22	2.00	0.98	1.13
P1 - Baño	0.58	1.22	2.00	0.64	0.66
P1 - Dormitorio	7.13	1.22	2.00	2.55	2.78
P1 - Salón	7.13	1.22	2.00	2.72	2.95
P1 - Cocina	4.76	1.22	2.00	0.98	1.13
P1 - Baño	0.58	1.22	2.00	0.64	0.66
P1 - Dormitorio	7.13	1.23	2.00	2.51	2.74
P1 - Salón	7.13	1.23	2.00	2.72	2.95
P1 - Cocina	4.76	1.23	2.00	0.98	1.13
P1 - Baño	0.58	1.23	2.00	0.64	0.66
P2 - Dormitorios	6.28	1.21	2.00	2.10	2.30
P2 - Salón	6.28	1.21	2.00	2.23	2.43
P2 - Cocina	6.28	1.21	2.00	0.86	1.06
P2 - Baño	0.76	1.21	2.00	0.58	0.60
P2 - Dormitorio	6.28	1.20	2.00	2.06	2.26
P2 - Salón	6.28	1.20	2.00	2.23	2.43
P2 - Cocina	6.28	1.20	2.00	0.86	1.06
P2 - Baño	0.76	1.20	2.00	0.58	0.60
P2 - Dormitorio	6.28	1.20	2.00	2.10	2.30

Conjunto de recintos	P _{instalada} (kW)	%q _{tub}	%q _{equipos}	Q _{cal} (kW)	Total (kW)
P2 - Salón	6.28	1.20	2.00	2.23	2.43
P2 - Cocina	6.28	1.20	2.00	0.86	1.06
P2 - Baño	0.76	1.20	2.00	0.58	0.60
P2 - Dormitorio	6.28	1.21	2.00	2.06	2.27
P2 - Salón	6.28	1.21	2.00	2.23	2.43
P2 - Cocina	6.28	1.21	2.00	0.86	1.06
P2 - Baño	0.76	1.21	2.00	0.58	0.60

Abreviaturas utilizadas

P _{instalada}	Potencia instalada (kW)	%q _{equipos}	Porcentaje del equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos respecto a la potencia instalada (%)
%q _{tub}	Porcentaje de pérdida de calor en tuberías para calefacción respecto a la potencia instalada (%)	Q _{cal}	Carga máxima simultánea de calefacción (kW)

La potencia instalada de los equipos es la siguiente:

Equipos	Potencia instalada de calefacción (kW)	Potencia de calefacción (kW)
Tipo 1	19.60	5.77
Tipo 1	19.60	5.73
Tipo 1	19.60	5.73
Tipo 1	19.60	5.77
Tipo 1	19.60	6.89
Tipo 1	19.60	6.86
Tipo 1	19.60	6.86
Tipo 1	19.60	6.89
Tipo 1	19.60	6.31
Tipo 1	19.60	6.27
Tipo 1	19.60	6.27
Tipo 1	19.60	6.31
Total	235.2	75.7

Equipos	Referencia
Tipo 1	Caldera mural a gas N, con recuperación de calor por condensación de los productos de la combustión, para calefacción y A.C.S. simultáneas con microacumulación Microfast, para uso interior, cámara de combustión estanca y tiro forzado, encendido electrónico, sin llama piloto, incluso placa de conexiones de la caldera y conducto para evacuación de humos, "SAUNIER DUVAL"

2.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 1.2.4.2

2.2.1.- Aislamiento térmico en redes de tuberías

2.2.1.1.- Introducción

El aislamiento de las tuberías se ha realizado según la I.T.1.2.4.2.1.1 'Procedimiento simplificado'. Este método define los espesores de aislamiento según la temperatura del fluido y el diámetro exterior de la tubería sin aislar. Las tablas 1.2.4.2.1 y 1.2.4.2.2 muestran el aislamiento mínimo para un material con conductividad de referencia a 10 °C de 0.040 kcal/(h m°C).

El cálculo de la transmisión de calor en las tuberías se ha realizado según la norma UNE-EN ISO 12241.

2.2.1.2.- Tuberías en contacto con el ambiente exterior

Se han considerado las siguientes condiciones exteriores para el cálculo de la pérdida de calor:

Temperatura seca exterior de invierno: 4.8 °C

Velocidad del viento: 5.2 m/s

2.2.1.3.- Tuberías en contacto con el ambiente interior

Se han considerado las condiciones interiores de diseño en los recintos para el cálculo de las pérdidas en las tuberías especificados en la justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1.

A continuación se describen las tuberías en el ambiente interior y los aislamientos empleados, además de las pérdidas por metro lineal y las pérdidas totales de calor.

Tubería	∅	$l_{\text{aisl.}}$ (W/(m·K))	$e_{\text{aisl.}}$ (mm)	$L_{\text{imp.}}$ (m)	$L_{\text{ret.}}$ (m)	$F_{\text{m.cal.}}$ (kcal/(h·m))	$q_{\text{cal.}}$ (kcal/h)
Tipo 1	3/4"	0.037	25	65.53	65.53	7.75	1015.4
Tipo 1	1/2"	0.037	25	89.12	89.12	6.85	1221.6
Tipo 1	3/8"	0.037	25	19.11	19.17	5.70	218.0
Total							2455

Abreviaturas utilizadas

∅	Diámetro nominal	$L_{\text{ret.}}$	Longitud de retorno
$l_{\text{aisl.}}$	Conductividad del aislamiento	$F_{\text{m.cal.}}$	Valor medio de las pérdidas de calor para calefacción por unidad de longitud
$e_{\text{aisl.}}$	Espesor del aislamiento	$q_{\text{cal.}}$	Pérdidas de calor para calefacción
$L_{\text{imp.}}$	Longitud de impulsión		

Tubería	Referencia
---------	------------

Tubería	Referencia
Tipo 1	Tubería de distribución de agua caliente de climatización formada por tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, una mano de imprimación anti-oxidante, colocada superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.

Para tener en cuenta la presencia de válvulas en el sistema de tuberías se ha añadido un 15 % al cálculo de la pérdida de calor.

2.2.1.4.- Pérdida de calor en tuberías

La potencia instalada de los equipos es la siguiente:

Equipos	Potencia de calefacción (kW)
Tipo 1	(x12) 19.60
Total	235.20

Equipos	Referencia
Tipo 1	Caldera mural a gas N, con recuperación de calor por condensación de los productos de la combustión, para calefacción y A.C.S. simultáneas con microacumulación Microfast, para uso interior, cámara de combustión estanca y tiro forzado, encendido electrónico, sin llama piloto, incluso placa de conexiones de la caldera y conducto para evacuación de humos, "SAUNIER DUVAL"

El porcentaje de pérdidas de calor en las tuberías de la instalación es el siguiente:

Calefacción

Potencia de los equipos (kW)	q_{cal} (kcal/h)	Pérdida de calor (%)
19.60	237.2	1.2
19.60	237.7	1.2
19.60	235.8	1.2
19.60	235.2	1.2
19.60	240.4	1.2
19.60	240.9	1.2
19.60	238.9	1.2
19.60	238.3	1.2
19.60	237.3	1.2
19.60	237.8	1.2
19.60	235.9	1.2
19.60	235.3	1.2

Por tanto la pérdida de calor en tuberías es inferior al 4.0 %.

2.2.2.- Eficiencia energética de los motores eléctricos

Los motores eléctricos utilizados en la instalación quedan excluidos de la exigencia de rendimiento mínimo, según el punto 3 de la instrucción técnica I.T. 1.2.4.2.6.

2.2.3.- Redes de tuberías

El trazado de las tuberías se ha diseñado teniendo en cuenta el horario de funcionamiento de cada subsistema, la longitud hidráulica del circuito y el tipo de unidades terminales servidas.

2.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en el control de instalaciones térmicas del apartado 1.2.4.3

2.3.1.- Generalidades

La instalación térmica proyectada está dotada de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los recintos las condiciones de diseño previstas.

2.3.2.- Control de las condiciones termohigrométricas

El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los recintos, según las categorías descritas en la tabla 2.4.2.1, es el siguiente:

THM-C1:

Variación de la temperatura del fluido portador (agua-aire) en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

Además, en los sistemas de calefacción por agua en viviendas se incluye una válvula termostática en cada una de las unidades terminales de los recintos principales.

THM-C2:

Como THM-C1, más el control de la humedad relativa media o la del local más representativo.

THM-C3:

Como THM-C1, más variación de la temperatura del fluido portador frío en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

THM-C4:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa media o la del recinto más representativo.

THM-C5:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa en locales.

A continuación se describe el sistema de control empleado para cada conjunto de recintos:



Conjunto de recintos	Sistema de control
Vivienda tipo	THM-C1

2.3.3.- Control de la calidad del aire interior en las instalaciones de climatización

El control de la calidad de aire interior puede realizarse por uno de los métodos descritos en la tabla 2.4.3.2.

Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C1		El sistema funciona continuamente
IDA-C2	Control manual	El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor
IDA-C3	Control por tiempo	El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario
IDA-C4	Control por presencia	El sistema funciona por una señal de presencia
IDA-C5	Control por ocupación	El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes
IDA-C6	Control directo	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior

Se ha empleado en el proyecto el método IDA-C1.

2.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía del apartado

1.2.4.5

2.4.1.- Zonificación

El diseño de la instalación ha sido realizado teniendo en cuenta la zonificación, para obtener un elevado bienestar y ahorro de energía. Los sistemas se han dividido en subsistemas, considerando los espacios interiores y su orientación, así como su uso, ocupación y horario de funcionamiento.

2.5.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables del apartado 1.2.4.6

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

2.6.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional del apartado 1.2.4.7

Se enumeran los puntos para justificar el cumplimiento de esta exigencia:

- El sistema de calefacción empleado no es un sistema centralizado que utilice la energía eléctrica por "efecto Joule".
- No se ha climatizado ninguno de los recintos no habitables incluidos en el proyecto.

- No se realizan procesos sucesivos de enfriamiento y calentamiento, ni se produce la interacción de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos.
- No se contempla en el proyecto el empleo de ningún combustible sólido de origen fósil en las instalaciones térmicas.

2.7.- Lista de los equipos consumidores de energía

Se incluye a continuación un resumen de todos los equipos proyectados, con su consumo de energía.

Calderas y grupos térmicos

Equipos	Referencia
Tipo 1	Caldera mural a gas N, con recuperación de calor por condensación de los productos de la combustión, para calefacción y A.C.S. simultáneas con microacumulación Microfast, para uso interior, cámara de combustión estanca y tiro forzado, encendido electrónico, sin llama piloto, incluso placa de conexiones de la caldera y conducto para evacuación de humos, "SAUNIER DUVAL"

3.- Exigencia de seguridad

3.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío del apartado 3.4.1.

3.1.1.- Condiciones generales

Los generadores de calor y frío utilizados en la instalación cumplen con lo establecido en la instrucción técnica 1.3.4.1.1 Condiciones generales del RITE.

3.1.2.- Salas de máquinas

El ámbito de aplicación de las salas de máquinas, así como las características comunes de los locales destinados a las mismas, incluyendo sus dimensiones y ventilación, se ha dispuesto según la instrucción técnica 1.3.4.1.2 Salas de máquinas del RITE.

3.1.3.- Chimeneas

La evacuación de los productos de la combustión de las instalaciones térmicas del edificio se realiza de acuerdo a la instrucción técnica 1.3.4.1.3 Chimeneas, así como su diseño y dimensionamiento y la posible evacuación por conducto con salida directa al exterior o al patio de ventilación.

3.1.4.- Almacenamiento de biocombustibles sólidos

No se ha seleccionado en la instalación ningún productor de calor que utilice biocombustible.

3.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 3.4.2.

3.2.1.- Alimentación

La alimentación de los circuitos cerrados de la instalación térmica se realiza mediante un dispositivo que sirve para reponer las pérdidas de agua.

El diámetro de la conexión de alimentación se ha dimensionado según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor	Frio
	DN (mm)	DN (mm)
P ≤ 70	15	20
70 < P ≤ 150	20	25
150 < P ≤ 400	25	32
400 < P	32	40

3.2.2.- Vaciado y purga

Las redes de tuberías han sido diseñadas de tal manera que pueden vaciarse de forma parcial y total. El vaciado total se hace por el punto accesible más bajo de la instalación con un diámetro mínimo según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor	Frio
	DN (mm)	DN (mm)
P ≤ 70	20	25
70 < P ≤ 150	25	32
150 < P ≤ 400	32	40
400 < P	40	50

Los puntos altos de los circuitos están provistos de un dispositivo de purga de aire.

3.2.3.- Expansión y circuito cerrado

Los circuitos cerrados de agua de la instalación están equipados con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permite absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

El diseño y el dimensionamiento de los sistemas de expansión y las válvulas de seguridad incluidos en la obra se han realizado según la norma UNE 100155.



3.2.4.- Dilatación, golpe de ariete, filtración

Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura han sido compensadas según el procedimiento establecido en la instrucción técnica 1.3.4.2.6 Dilatación del RITE.

La prevención de los efectos de los cambios de presión provocados por maniobras bruscas de algunos elementos del circuito se realiza conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.7 Golpe de ariete del RITE.

Cada circuito se protege mediante un filtro con las propiedades impuestas en la instrucción técnica 1.3.4.2.8 Filtración del RITE.

3.2.5.- Conductos de aire

El cálculo y el dimensionamiento de la red de conductos de la instalación, así como elementos complementarios (plenums, conexión de unidades terminales, pasillos, tratamiento de agua, unidades terminales) se ha realizado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.10 Conductos de aire del RITE.

3.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios del apartado 3.4.3.

Se cumple la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios que es de aplicación a la instalación térmica.

3.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad y utilización del apartado 3.4.4.

Ninguna superficie con la que existe posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, tiene una temperatura mayor que 60 °C.

Las superficies calientes de las unidades terminales que son accesibles al usuario tienen una temperatura menor de 80 °C.

La accesibilidad a la instalación, la señalización y la medición de la misma se ha diseñado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.4 Seguridad de utilización del RITE.



4.5.8. EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INST. DE ILUMINACIÓN (CTE DB HE 3).

Los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

Ficha justificativa.

Zonas de representación: Zonas comunes en edificios residenciales									
VEEI máximo admisible: 7.50 W/m ²									
Planta	Recinto	Índice del local	Número de puntos considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas
		K	n	Fm	P (W)	VEEI (W/m ²)	Em (lux)	UGR	Ra
Planta baja	Zonas comunes (Escaleras)	1	24	0.80	132.00	3.80	326.34	12.0	85.0
P1	Zonas comunes (Escaleras)	1	24	0.80	132.00	3.80	326.34	12.0	85.0
P2	Zonas comunes (Escaleras)	1	24	0.80	132.00	3.80	326.34	12.0	85.0

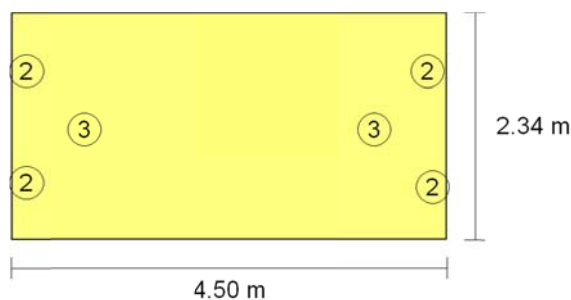
ANEXO DE CÁLCULO.

1.- Alumbrado interior.

RECINTO					
Referencia:	Zonas Comunes (Escaleras)	Planta:	Planta baja		
Superficie:	10.6 m ²	Altura libre:	2.50 m	Volumen:	26.9 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.64
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

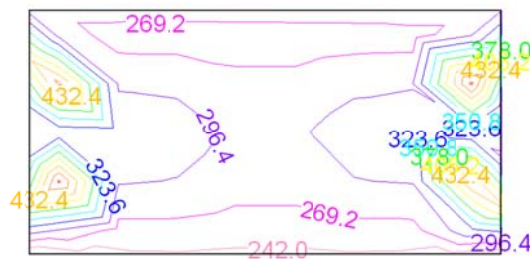
Disposición de las luminarias



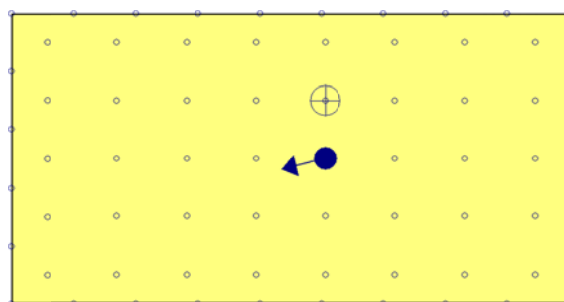
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso (lm)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
2	4	Luminaria de techo Downlight, de 81 mm de diámetro y 40 mm de altura, para 3 led de 1 W, modelo LD-DL/E-71 LED 3x1W "L&D"	89	99	4 x 3.0
3	2	Luminaria de techo de altura reducida, de 1250x400x77 mm, para 2 lámparas fluorescentes T5 de 28 W, modelo OD-6950 2x28W HF NFO+Micro Blanco "ODEL-LUX"	5200	62	2 x 60.0
					Total = 132.0 W

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	279.91 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	326.34 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	12.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	3.80 W/m ²
Factor de uniformidad:	85.77 %

Valores calculados de iluminancia



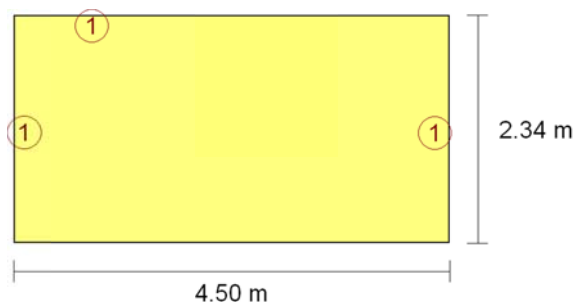
Posición de los valores pésimos calculados



- ⊕ Iluminancia mínima (279.91 lux)
- ←● Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 12.00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 68)

Alumbrado de emergencia	
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

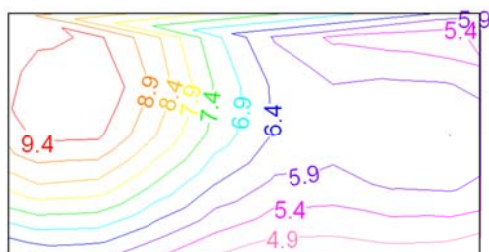
Disposición de las luminarias



Nº	Cantidad	Descripción
1	3	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	2.51 m

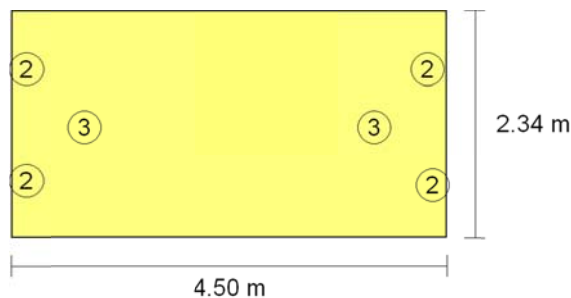
Valores calculados de iluminancia



RECINTO			
Referencia:	Zonas comunes (Escaleras)	Planta:	P1
Superficie:	10.6 m ²	Altura libre:	2.55 m
		Volumen:	26.9 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.64
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

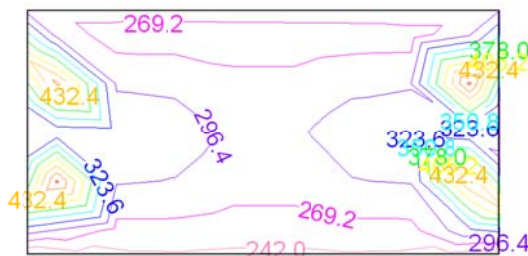
Disposición de las luminarias



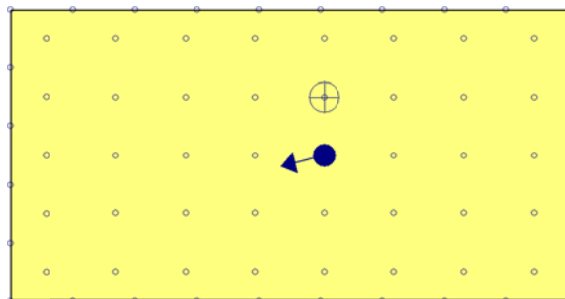
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso (lm)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
2	4	Luminaria de techo Downlight, de 81 mm de diámetro y 40 mm de altura, para 3 led de 1 W, modelo LD-DL/E-71 LED 3x1W "L&D"	89	99	4 x 3.0
3	2	Luminaria de techo de altura reducida, de 1250x400x77 mm, para 2 lámparas fluorescentes T5 de 28 W, modelo OD-6950 2x28W HF NFO+Micro Blanco "ODEL-LUX"	5200	62	2 x 60.0
Total = 132.0 W					

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	279.91 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	326.34 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	12.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	3.80 W/m ²
Factor de uniformidad:	85.77 %

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados



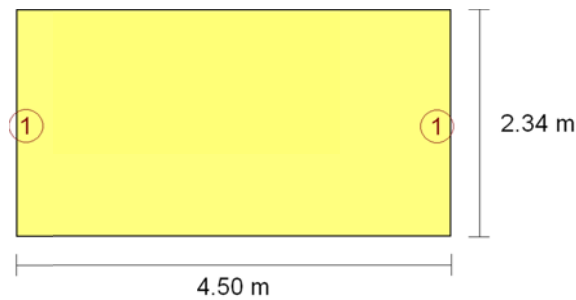
⊕ Iluminancia mínima (279.91 lux)

←● Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 12.00)

○ Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 68)

Alumbrado de emergencia	
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

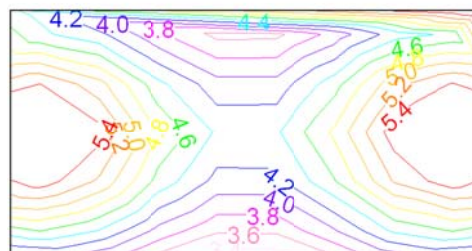
Disposición de las luminarias



Nº	Cantidad	Descripción
1	2	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	2.51 m

Valores calculados de iluminancia

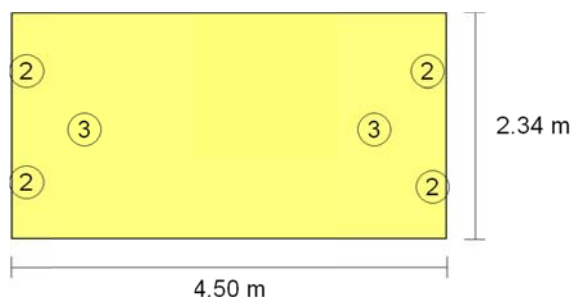


RECINTO			
Referencia:	Zonas comunes (Escaleras)	Planta:	P2
Superficie:	10.6 m ²	Altura libre:	2.55 m
		Volumen:	26.9 m ³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80

Índice del local (K):	0.64
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

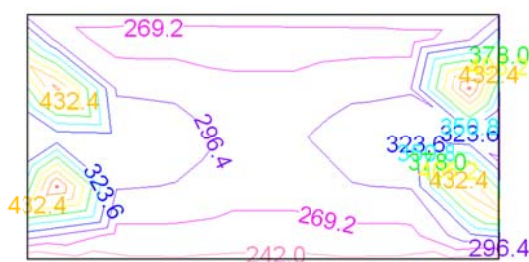
Disposición de las luminarias



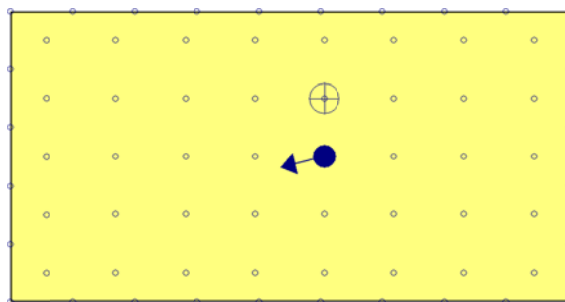
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso (lm)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
2	4	Luminaria de techo Downlight, de 81 mm de diámetro y 40 mm de altura, para 3 led de 1 W, modelo LD-DL/E-71 LED 3x1W "L&D"	89	99	4 x 3.0
3	2	Luminaria de techo de altura reducida, de 1250x400x77 mm, para 2 lámparas fluorescentes T5 de 28 W, modelo OD-6950 2x28W HF NFO+Micro Blanco "ODEL-LUX"	5200	62	2 x 60.0
					Total = 132.0 W

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	279.91 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	326.34 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	12.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	3.80 W/m ²
Factor de uniformidad:	85.77 %

Valores calculados de iluminancia



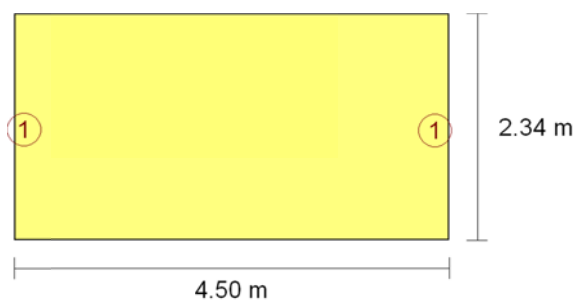
Posición de los valores pésimos calculados



- ⊕ Iluminancia mínima (279.91 lux)
- ➔ Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 12.00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 68)

Alumbrado de emergencia	
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

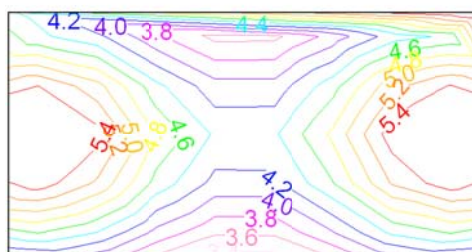
Disposición de las luminarias



Nº	Cantidad	Descripción
1	2	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	2.51 m

Valores calculados de iluminancia



2.- Curvas fotométricas

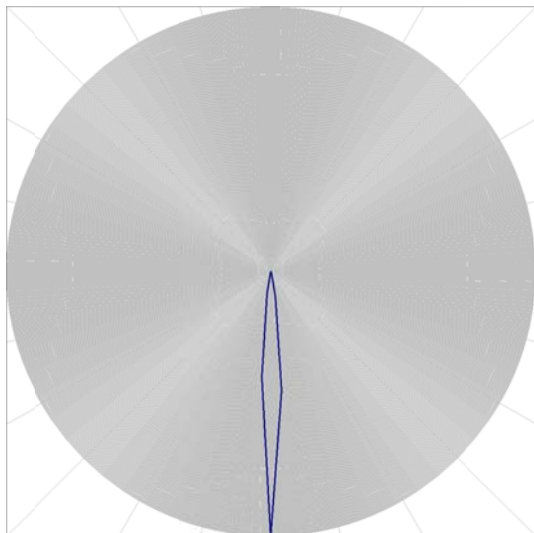
TIPOS DE LUMINARIA (Alumbrado normal)

Tipo 1

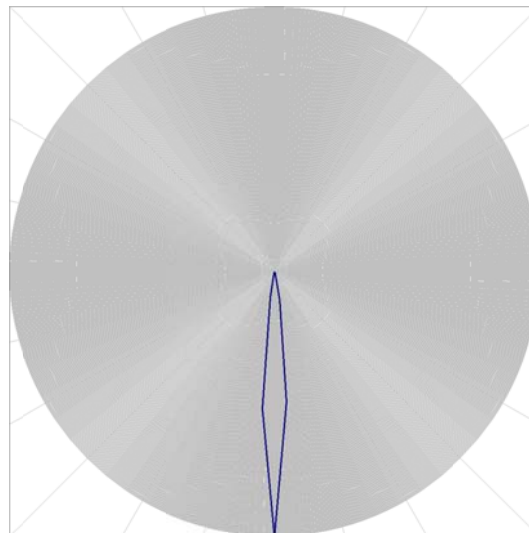
Luminaria de techo Downlight fija, de 110 mm de diámetro y 60 mm de altura, para 3 led de 1 W, color blanco cálido (3500K), modelo LD-ROUND Fijo LED 3x1W Blanco "L&D" (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 32)

Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270

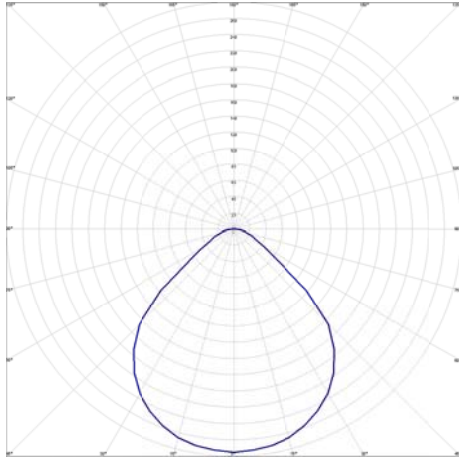


Tipo 2

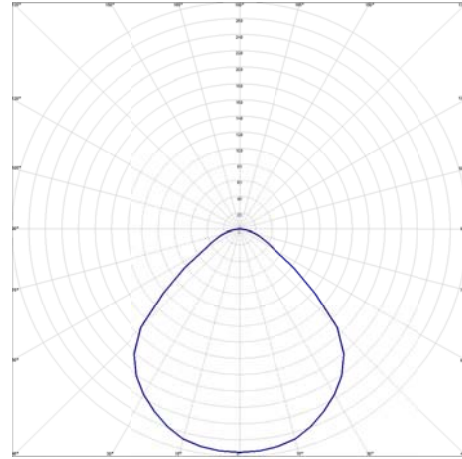
Luminaria de techo de altura reducida, de 1250x400x77 mm, para 2 lámparas fluorescentes T5 de 28 W, modelo OD-6950 2x28W HF NFO+Micro Blanco "ODEL-LUX" (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 16)

Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270



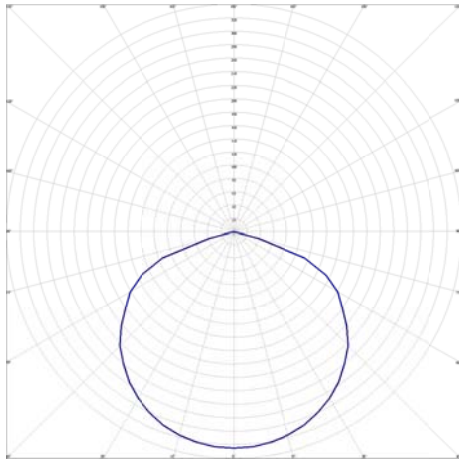
TIPOS DE LUMINARIA (Alumbrado de emergencia)

Tipo 1

Luminaria de emergencia, con dos led de 1 W, flujo luminoso 220 lúmenes, modelo MCA 4180 "LEDO" (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 5)

Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270

