



PROYECTO DE EJECUCIÓN

REHABILITACIÓN DE EDIFICIO PARA LOCAL SOCIO CULTURAL

Justificación CTE DB HE

CTE-HE-0: LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO

CTE-HE-1: CONDICIONES PARA EL CONTROL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

Intervenciones en edificios existentes con renovación de más del 25% de la envolvente térmica final del edificio, o con cambio de uso característico

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE OBJETO DEL PROYECTO:

Nombre del edificio	Sala Socio-Cultural		
Dirección	Kale Nagusia / Calle Mayor, 17		
Municipio	Irañeta	Código Postal	31849
Provincia	Navarra	Comunidad Autónoma	Comunidad Foral de Navarra
Zona climática	D1	Año construcción	1928
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE 2013		
Referencia/s catastral/es	310000000001550191YJ		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

☐ Edificio de nueva construcción	☒ Edificio Existente
☐ Vivienda ☐ Unifamiliar ☐ Bloque ☐ Bloque completo ☐ Vivienda individual	☒ Terciario ☒ Edificio completo ☐ Local

Edificio Existente

- ☐ Ampliación
 - ☐ Ampliación de más del 10% de la superficie
 - ☐ Ampliación de menos del 10% de la superficie
- ☒ Cambio de uso característico
- ☐ Reforma
 - ☐ Reforma de las instalaciones térmicas
 - ☐ Reforma de la envolvente térmica
 - ☐ Reforma de más del 25% de la envolvente
 - ☐ Reforma de menos del 25% de la envolvente

Características del edificio o parte del edificio que se certifica:

¿Existen persianas?	Sí, de utilización manual en verano
Color persianas	Blanco

DATOS DEL TÉCNICO VERIFICADOR:

Nombre y Apellidos	José Emilio Artacho Barrasa	NIF(NIE)	24407683Z
Razón social	Arquitectura y Gestión AdC Arquitectos SLP	NIF	B31830268
Domicilio	Plaza Eguzki, 1 Bajo		
Municipio	Mutilva	Código Postal	31192
Provincia	Navarra	Comunidad Autónoma	Comunidad Foral de Navarra
e-mail:	jeartacho@adcarquitectos.es	Teléfono	948361861
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto		
Procedimiento de cálculo utilizado y versión:	CEXv2.3		

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado el cálculo de la comprobación de los aspectos recogidos en este informe según lo indicado en las secciones HE0 y HE1 del CTE y en los 'Documentos de apoyo para la aplicación del DB HE' en función de los datos ciertos que ha definido del edificio o parte del mismo objeto de este análisis.

Fecha: 22/9/2023

Firma del técnico verificador



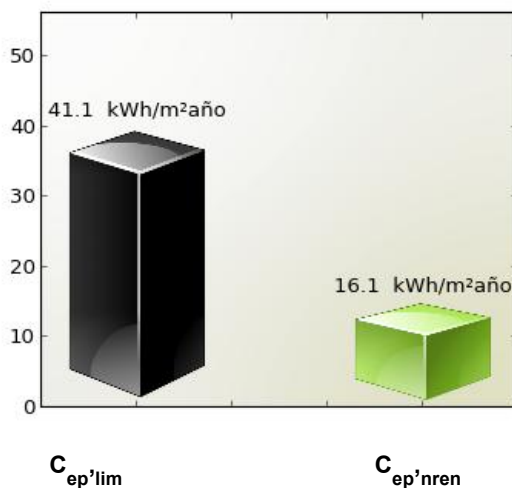
ANEXO I

Comprobación de la sección HE0: LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO

1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

1.1. CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

El consumo de energía primaria no renovable ($C_{ep'nren}$) de los espacios contenidos en el interior de la envolvente térmica del edificio o, en su caso, de la parte considerada, no superará el valor límite ($C_{ep'nren,lim}$) obtenido de la tabla 3.1.b-HE0.



$$C_{ep'nren,lim} = 41.1 \text{ kWh/m}^2\text{año}$$

$$C_{ep'nren} = 16.1 \text{ kWh/m}^2\text{año}$$

Cumple

Siendo:

$C_{ep'nren}$: consumo energético de energía primaria no renovable del edificio o de la parte ampliada

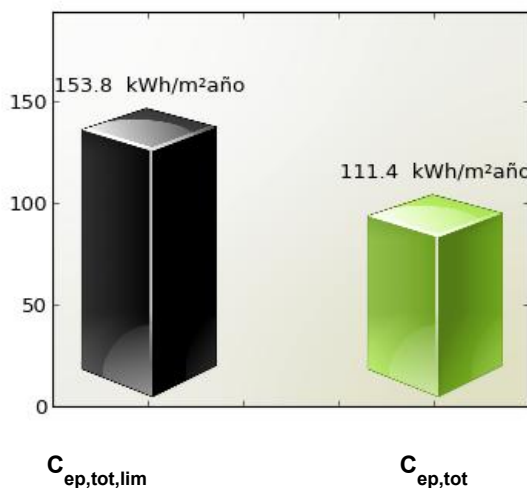
$C_{ep'nren,lim}$: valor límite del consumo energético de energía primaria no renovable para servicios de calefacción, refrigeración y ACS.

Zona climática de invierno					
ALPHA	A	B	C	D	E
$70 + 8 * C_{Fi}$	$55 + 8 * C_{Fi}$	$50 + 8 * C_{Fi}$	$35 + 8 * C_{Fi}$	$20 + 8 * C_{Fi}$	$10 + 8 * C_{Fi}$

C_{Fi} : Carga interna media [W / m²]

1.2. CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA TOTAL

El consumo de energía primaria total ($C_{ep,tot}$) de los espacios contenidos en el interior de la envolvente térmica del edificio o, en su caso, de la parte del edificio considerada, no superará el valor límite ($C_{ep,tot,lim}$) obtenido de la tabla 3.2.b-HE0.



$$C_{ep,tot,lim} = 153.8 \text{ kWh/m}^2\text{año}$$

$$C_{ep,tot} = 111.4 \text{ kWh/m}^2\text{año}$$

Cumple

Siendo:

$C_{ep,tot}$: consumo energético de energía primaria total del edificio o de la parte ampliada

$C_{ep,tot,lim}$: valor límite del consumo energético de energía primaria total para servicios de calefacción, refrigeración y ACS.

Zona climática de invierno					
ALPHA	A	B	C	D	E
$165 + 9 * C_{FI}$	$155 + 9 * C_{FI}$	$150 + 9 * C_{FI}$	$140 + 9 * C_{FI}$	$130 + 9 * C_{FI}$	$120 + 9 * C_{FI}$

C_{FI} : Carga interna media [W / m²]

2. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para la comprobación del cumplimiento del edificio según el CTE 2019.

2.a. Definición de la localidad y de la zona climática de la localidad en la que se ubica el edificio, de acuerdo a la zonificación establecida en la sección HE 1

Localidad	Irañeta
Zona climática según el DB HE1	D1

2.b. Definición de la envolvente térmica y sus componenetes

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Modo de obtención
Fachada NO	Fachada	28.42	0.24	Conocidas
Fachada SO	Fachada	18.57	0.24	Conocidas
Fachada NE	Fachada	26.30	0.24	Conocidas
Fachada SE	Fachada	23.70	0.24	Conocidas
Cubierta	Cubierta	105.00	0.15	Conocidas
Suelo sala	Suelo	105.00	0.51	Estimadas

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
V6	Hueco	9.72	1.20	0.44	Conocido	Conocido
V2	Hueco	4.35	1.25	0.44	Conocido	Conocido
V4	Hueco	3.02	1.20	1.00	Conocido	Conocido
V1 Puerta umbral	Hueco	6.18	1.50	0.62	Conocido	Conocido
V7 Puerta con umbral	Hueco	2.20	1.60	1.00	Conocido	Conocido
V5	Hueco	2.16	1.20	1.00	Conocido	Conocido
V3	Hueco	5.58	1.35	0.44	Conocido	Conocido

2.c. El perfil de uso, nivel de acondicionamiento (acondicionado o no acondicionado), nivel de ventilación de cálculo y condiciones operacionales de los espacios habitables y de los espacios no habitables

Tipo de edificio	Edificio completo
Perfil de uso	Intensidad Baja - 8h
	3.0

2.d. Procedimiento empleado para el cálculo del consumo energético

Procedimiento utilizado y versión	CEXv2.3
-----------------------------------	---------

2.e. Demanda energética de los distintos servicios técnicos del edificio (calefacción, refrigeración, ACS)

Nombre	kWh/m ² año
Demanda de calefacción	63.38
Demanda de refrigeración	0.48
Demanda de ACS	23.77

2.f. Consumo energético (energía final consumida por vector energético) de los distintos servicios técnicos (calefacción, refrigeración, ACS, ventilación, control de la humedad)

2.g. La energía producida y la aportación de energía procedente de fuentes renovables

2.h. Descripción y disposición de los sistemas empleados para satisfacer las necesidades de los distintos servicios técnicos del edificio

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Rendimiento Estacional[%]	Tipo de Energía
Aerotermia	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable	257.8	Electricidad
Chimenea	Caldera Estándar	77.2	Biomasa/Renovable

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Rendimiento Estacional[%]	Tipo de Energía
Aerotermia	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable	441.6	Electricidad

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Rendimiento Estacional[%]	Tipo de Energía
Termo Eléctrico	Efecto Joule	100.0	Electricidad

Instalación de iluminación

Espacio	Potencia instalada [W/m ²]	VEEI [W/m ² ·100lux]	Iluminación media [lux]
Edificio Objeto	4.48	0.90	500.00

Generación eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]
Placas Solares	5000.0

2.i. Rendimientos considerados para los distintos equipos y servicios técnicos

2.j. Factores de conversión de energía final a primaria

Tipo de Energía	Coefficiente de paso de energía final a primaria no renovable
Gas Natural	1.19
Gasóleo-C	1.179
Electricidad	1.954
GLP	1.201
Carbón	1.082
Biocarburante	0.085
Biomasa no densificada	0.034
Biomasa densificada (pelets)	0.085

2.k. Consumo de energía primaria no renovable ($C_{ep,nren}$) del edificio y el valor límite aplicable ($C_{ep,nren, lim}$)

Consumo energía primaria no renovable [$C_{ep,nren}$]	16.13
Valor límite del consumo energía primaria no renovable [$C_{ep,nren, lim}$]	41.11

2.l. Consumo de energía primaria total ($C_{ep,tot}$) del edificio y el valor límite aplicable ($C_{ep,tot, lim}$)

Consumo energía primaria total [$C_{ep,tot}$]	111.35
Valor límite del consumo energía primaria total [$C_{ep,tot, lim}$]	153.75

2.m. Número de horas fuera de consigna y el valor límite aplicable

3. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

El procedimiento de cálculo utilizado ha sido CEXv2.3

Este procedimiento de cálculo permite desglosar el consumo energético de energía final en función del vector energético utilizado (tipo de combustible o electricidad) para satisfacer la demanda energética de cada uno de los servicios técnicos (calefacción, refrigeración, ACS y, en su caso, iluminación).

La siguiente tabla recoge el consumo energético de energía final en función del vector energético.

Combustible	Calefacción (kWh/m ² año)	Refrigeración (kWh/m ² año)	ACS (kWh/m ² año)	Iluminación (kWh/m ² año)
Electricidad	20.9	0.11	23.77	11.21

El cálculo de los indicadores de eficiencia energética, producción y consumo de energía se realizará empleando un intervalo de tiempo mensual.

Los coeficientes de paso empleados para la conversión de energía final a energía primaria (sea total, procedente de fuentes renovables o procedente de fuentes no renovables) serán los publicados oficialmente.

El total de horas fuera de consigna no excederá el 4% del tiempo total de ocupación.

Verificación de requisitos de CTE-HE0 y HE1

Los espacios del modelo tendrán asociadas unas condiciones operacionales y perfiles de uso de acuerdo al Anejo D del CTE 2019.

Los valores de la demanda de referencia de ACS se fijarán de acuerdo al Anejo F del CTE 2019. El Anejo G incluye valores de temperatura del agua de red para el cálculo del consumo de ACS.

En aquellos aspectos no definidos por el CTE 2019, el cálculo de las necesidades de energía, consumo energético e indicadores energéticos estará de acuerdo con el documento reconocido Condiciones técnicas de los procedimientos para la evaluación de la eficiencia energética de los edificios.

3.1 CARACTERÍSTICAS DEL PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

El procedimiento de cálculo CEXv2.3 considera los siguientes aspectos:

- a) El diseño, emplazamiento y orientación del edificio.
- b) La evolución hora a hora en régimen transitorio de los procesos térmicos.
- c) El acoplamiento térmico entre zonas adyacentes del edificio a distintas temperaturas.
- d) Las solicitaciones exteriores, las solicitaciones interiores y las condiciones operacionales, teniendo en cuenta la posibilidad de que los espacios se comporten en oscilación libre.
- e) Las ganancias y pérdidas de energía por conducción a través de la envolvente térmica, compuesta por los cerramientos opacos, los huecos y los puentes térmicos, con consideración de la inercia térmica de los materiales.
- f) Las ganancias y pérdidas producidas por la radiación solar al atravesar los elementos transparentes o semitransparentes y las relacionadas con el calentamiento de elementos opacos de la envolvente térmica, considerando las propiedades de los elementos, su orientación e inclinación y las sombras propias del edificio u otros obstáculos que puedan bloquear dicha radiación.
- g) Las ganancias y pérdidas producidas por el intercambio de aire con el exterior debido a ventilación e infiltraciones teniendo en cuenta las exigencias de calidad del aire de los distintos espacios y las estrategias de control empleadas.
- h) Las necesidades de los servicios de calefacción, refrigeración ACS y ventilación, control de la humedad y, en usos distintos al residencial, de iluminación.
- i) El dimensionado y los rendimientos de los equipos y sistemas de producción de frío y de calor, ACS, ventilación, control de la humedad e iluminación.
- l) La contribución de energías renovables producidas in situ o en las proximidades de la parcela o procedentes de biomasa sólida, biogás o gases renovables.

4. SOLICITACIONES EXTERIORES

Se consideran solicitaciones exteriores las acciones del clima sobre el edificio con efecto sobre su comportamiento térmico.

A efectos de cálculo, se establece un conjunto de zonas climáticas para las que se especifica un clima de referencia que define las solicitaciones exteriores en términos de temperatura y radiación solar.

La zona climática de cada localidad, así como su clima de referencia, se determina a partir de los valores tabulados recogidos en el Anejo B del CTE 2019, o de documentos reconocidos elaborados por las Comunidades Autónomas.

5. SOLICITACIONES INTERIORES Y CONDICIONES OPERACIONALES

Se consideran solicitaciones interiores las cargas térmicas generadas en el interior del edificio debidas a los aportes de energía de los ocupantes, equipos e iluminación. Se caracterizan mediante un perfil de uso que describe las cargas internas para cada tipo de espacio. Estos espacios tendrán asociado un perfil de uso de acuerdo con el Anejo D del CTE 2019.

Verificación de requisitos de CTE-HE0 y HE1

Las condiciones operacionales para espacios en uso residencial privado, se definen por los siguientes parámetros que se recogen en los perfiles de uso del Anejo D del CTE 2019.

- a) Temperaturas de consigna alta.
- b) Temperaturas de consigna baja.
- c) Distribución horaria del consumo de ACS.

6. MODELO TÉRMICO: ENVOLVENTE TÉRMICA Y ZONIFICACIÓN

El modelo térmico del edificio estará compuesto por una serie de espacios conectados entre sí y con el exterior del edificio mediante la envolvente térmica del edificio, definida según los criterios del Anejo C del CTE 2019.

La definición de las zonas térmicas podrá diferir de la real siempre que refleje adecuadamente el comportamiento térmico del edificio. En particular, podrá integrarse una zona térmica en otra mayor adyacente cuando no supere el 10% de la superficie útil de esta.

Los espacios del modelo térmico se clasificarán en espacios habitables y espacios no habitables. Los espacios habitables se clasificarán según su carga interna (baja, media, alta o muy alta), en su caso, y según su necesidad de mantener unas determinadas condiciones de temperatura para el bienestar térmico de sus ocupantes (espacios acondicionados o espacios no acondicionados).

7. SUPERFICIE PARA EL CÁLCULO DE INDICADORES DE CONSUMO

La superficie considerada en el cálculo de los indicadores de consumo se obtendrá como suma de las superficies útiles de los espacios habitables incluidos dentro de la envolvente térmica.

Se podrá excluir de la superficie de cálculo la de los espacios que deban mantener unas condiciones específicas determinadas no por el confort de los ocupantes sino por la actividad que en ellos se desarrolla (laboratorios con condiciones de temperatura, cocinas industriales, salas de ordenadores, piscinas...)

ANEXO II

Comprobación de la sección HE1: CONDICIONES PARA EL CONTROL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

1.1 Transmitancia de la envolvente térmica

La transmitancia térmica (U) de cada elemento perteneciente a la envolvente térmica no superará el valor límite (U_{lim}) de la tabla 3.1.1.a de la sección HE1 del CTE.

Cerramientos opacos

	U(W/m ² K)	U _{límite} (W/m ² K)	Cumple
Fachada NO	0.24	0.41	Sí
Fachada SO	0.24	0.41	Sí
Fachada NE	0.24	0.41	Sí
Fachada SE	0.24	0.41	Sí
Cubierta	0.15	0.35	Sí
Suelo sala	0.51	0.65	Sí

Huecos

	U(W/m ² K)	U _{límite} (W/m ² K)	Cumple
V6	1.2	1.8	Sí
V2	1.25	1.8	Sí
V4	1.2	1.8	Sí
V1 Puerta umbral	1.5	5.7	Sí
V7 Puerta con umbral	1.6	5.7	Sí
V5	1.2	1.8	Sí
V3	1.35	1.8	Sí

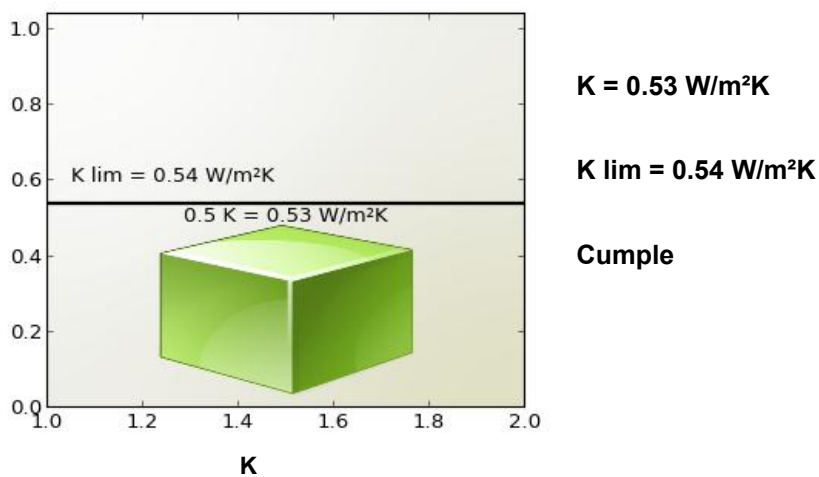
1.2 Coeficiente global de transmisión de calor

El coeficiente global de la transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K) del edificio, o parte del mismo, con uso distinto residencial privado, no superará el valor límite (K_{lim}) obtenido de la tabla 3.1.1.c-HE1

Los valores límite de las compacidades intermedias ($1 < V/A < 4$) se obtienen por interpolación.

Compacidad [m]	0.86
----------------	------

Las unidades de uso con actividad comercial cuya compacidad V/A sea mayor que 5 se eximen del cumplimiento de la tabla 3.1.1.c-HE1.



Siendo:

K: coeficiente global de transmisión de calor de la envolvente térmica o parte del mismo.

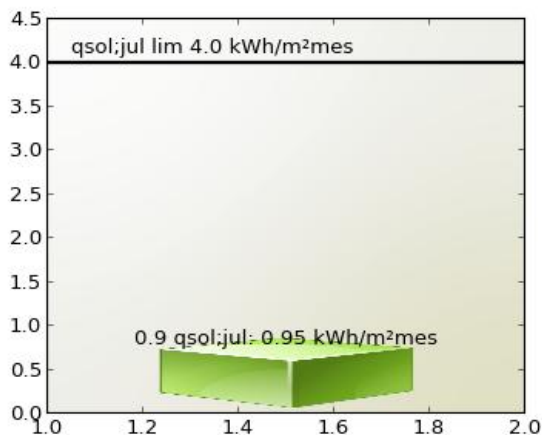
k_{lim} : valor límite coeficiente global de transmisión de calor de la envolvente térmica o parte del mismo expresado en W/m²K.

Los elementos con soluciones constructivas diseñadas para reducir la demanda energética, tales como invernaderos adosados, muros parietodinámicos cuyas prestaciones o comportamiento térmicos no se describen adecuadamente mediante la transmitancia térmica, están excluidos de las comprobaciones relativas a la transmitancia térmica (U) y no se contabilizan para el coeficiente global de transmisión de calor (K).

1.3 Control solar

En el caso de edificios nuevos y ampliaciones, cambios de uso o reformas en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio, el parámetro de control solar ($q_{sol;jul}$) no superará el valor límite de la tabla 3.1.2-HE1.

Este parámetro cuantifica una prestación del edificio que consiste en su capacidad para bloquear la radiación solar y presupone la activación completa de los dispositivos de sombra móviles. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que para el cálculo del consumo energético del edificio, el valor efectivo del control solar dependerá en menor medida de la eficacia de las protecciones solares móviles, debido al régimen efectivo de activación y desactivación de las mismas y más del resto de elementos que intervienen en el control solar (sombras fijas, características de los huecos...) que deben, por tanto proyectarse adecuadamente.



$q_{sol;jul}$: 0.95 kWh/m²mes

$q_{sol;jul}$ lim 4.0 kWh/m²mes

Cumple

Siendo:

$q_{sol;jul}$: parámetro de control solar

$q_{sol;jul}$ valor límite del parámetro de control solar expresado en kWh/m²mes.

1.4 Permeabilidad al aire

Las soluciones constructivas y condiciones de ejecución de los elementos de la envolvente térmica asegurarán una adecuada estanqueidad al aire. Se cuidarán los encuentros entre huecos y opacos, puntos de paso a través de la envolvente térmica y puertas de paso a espacios no acondicionados.

La permeabilidad al aire (Q_{100}) de los huecos que pertenezcan a la envolvente térmica no superará el valor límite de la tabla 3.1.3.a-HE1

Huecos

	Permeabilidad(m^3/hm^2)	Permeabilidad límite(m^3/hm^2)	Cumple
V6	9.0	9.0	Sí
V2	9.0	9.0	Sí
V4	9.0	9.0	Sí
V1 Puerta umbral	9.0	9.0	Sí
V7 Puerta con umbral	9.0	9.0	Sí
V5	9.0	9.0	Sí
V3	9.0	9.0	Sí

2. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para la comprobación del cumplimiento del edificio según el CTE 2019.

2.a. Definición de la zona climática de la localidad en la que se ubica el edificio, de acuerdo a la zonificación establecida en la sección HE 1

Localidad	Irañeta
Zona climática según el DB HE1	D1

2.b. Descripción geométrica, constructiva y de usos del edificio: orientación, definición de la envolvente térmica, otros elementos afectados por la comprobación de la limitación de descompensaciones en edificios de uso residencial privado, distribución y usos de los espacios

Superficie habitable [m ²]	105.0
--	-------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	U (W/m ² K)
Fachada NO	Fachada	33.6	0.24
Fachada SO	Fachada	28.5	0.24
Fachada NE	Fachada	28.5	0.24
Fachada SE	Fachada	39.6	0.24
Cubierta	Cubierta	105.0	0.15
Suelo sala	Suelo	105.0	0.51

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	U (W/m ² K)	Factor solar
V6	Conocido	9.72	1.1	0.65
V2	Conocido	4.35	1.1	0.65

Verificación de requisitos de CTE-HE0 y HE1

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	U (W/m ² K)	Factor solar
V4	Conocido	3.02	1.1	0.65
V1 Puerta umbral	Conocido	6.18	1.1	0.65
V7 Puerta con umbral	Conocido	2.2	0.0	0.0
V5	Conocido	2.16	1.1	0.65
V3	Conocido	5.58	1.1	0.65

2.c. Condiciones de funcionamiento y ocupación

Superficie (m ²)	Perfil de uso
105.0	Intensidad Baja - 8h

2.d. Procedimiento empleado para el cálculo de la demanda energética y el consumo energético

Procedimiento utilizado y versión

CEXv2.3

2.e. Demanda energética

Nombre	kWh/m ² año
Demanda de calefacción	63.38
Demanda de refrigeración	0.48
Demanda de ACS	23.77

3. DATOS PARA EL CÁLCULO DE LA DEMANDA

3.1 SOLICITACIONES EXTERIORES

Se consideran solicitudes exteriores las acciones del clima sobre el edificio, tomando como zona climática la de referencia a la localidad según el CTE 2019.

3.2 SOLICITACIONES INTERIORES Y CONDICIONES OPERACIONALES

Las solicitudes interiores son las cargas térmicas generadas en el interior del edificio debido a los aportes de energía de los ocupantes, equipos e iluminación.

Las condiciones operacionales se definen por los siguientes parámetros que se recogen en los perfiles de uso del Apéndice D del DB HE del CTE 2019.

- a) Temperatura de consigna de calefacción
- b) Temperatura de consigna de refrigeración
- c) Carga interna debida a la ocupación
- d) Carga interna debida a la iluminación
- e) Carga interna debida a los equipos.

Se especifica el nivel de ventilación de cálculo para los espacios habitables y no habitables.

4. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DE LA DEMANDA

El procedimiento de cálculo utilizado ha sido CEXv2.3

El procedimiento de cálculo permite determinar la demanda energética de calefacción y refrigeración necesaria para mantener el edificio por periodo de un año en las condiciones operacionales definidas en el apartado 4.2 de la sección HE1 del CTE cuando este se somete a las solicitaciones interiores y exteriores descritas en los apartados 4.1 y 4.2 del mismo documento. El procedimiento de cálculo puede emplear simulación mediante un modelo térmico del edificio o métodos simplificados equivalentes.

El procedimiento de cálculo permite obtener separadamente la demanda energética de calefacción y de refrigeración.

4.1 CARACTERÍSTICAS DEL PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO

El procedimiento de cálculo considera los siguientes aspectos:

- a) El diseño, emplazamiento y orientación del edificio
- b) La evolución hora a hora en régimen transitorio del proceso térmico
- c) El acoplamiento térmico entre zonas adyacentes del edificio a distintas temperaturas
- d) Las solicitaciones interiores, solicitaciones exteriores y condiciones operacionales especificadas en los apartados 4.1 y 4.2 de la sección HE1 del CTE.
- e) Las ganancias y pérdidas de energía por conducción a través de la envolvente térmica del edificio, compuesta por los cerramientos opacos, los huecos y los puentes térmicos, con consideración de la inercia térmica de los materiales
- f) Las ganancias y pérdidas producidas por la radiación solar al atravesar los elementos transparentes o semitransparentes y las relacionadas con el calentamiento de los elementos opacos de la envolvente térmica considerando las propiedades de los elementos, su orientación e inclinación y las sombras propias del edificio u otros obstáculos que puedan bloquear dicha radiación.
- g) Las ganancias y pérdidas producidas por el intercambio de aire con el exterior debido a ventilación e infiltraciones teniendo en cuenta las exigencias de calidad del aire de los distintos espacios y las estrategias de control empleadas.

4.2 MODELO DEL EDIFICIO

4.2.1 Envolvente térmica del edificio

Son todos los cerramientos que delimitan los espacios habitables con el aire exterior, el terreno u otro edificio, y por todas las particiones interiores que delimitan los espacios habitables con espacios no habitables en contacto con el ambiente exterior.

4.2.2 Cerramientos opacos

Se han definido las características geométricas de los cerramientos de espacios habitables y no habitables, así como de particiones interiores que estén en contacto con el aire o el terreno o se consideren adiabáticos a efectos de cálculo.

Se han definido los parámetros de los cerramientos, definiendo sus prestaciones térmicas, espesor, densidad, conductividad y calor específico de las capas.

Se han tenido en cuenta las sombras que pueden arrojar los obstáculos en los cerramientos exteriores.

4.2.3 Huecos

Verificación de requisitos de CTE-HE0 y HE1

Se han definido características geométricas de huecos y protecciones solares, sean fijas o móviles y otros elementos que puedan producir sombras o disminuir la captación solar de los huecos.

Se ha definido transmitancia térmica del vidrio y el marco, la superficie de ambos, el factor solar del vidrio y la absorptividad de la cara exterior del marco.

Se ha considerado la permeabilidad al aire de los huecos para el conjunto de marco vidrio.

Se ha tenido en cuenta las sombras que pueden arrojar los obstáculos de fachada, incluyendo retranqueos, voladizos, toldos, salientes laterales o cualquier elemento de control solar.

4.2.4 Puentes térmicos

Se han considerado los puentes térmicos lineales del edificio, caracterizados mediante su tipo, la transmitancia térmica lineal, obtenida en relación con los cerramientos contiguos y su longitud.

El presente documento, tiene naturaleza meramente informativa, el contenido que aparece en el mismo, es consecuencia de los datos proporcionados por el usuario, la información contenida en el mismo tiene carácter meramente orientativo y en ningún caso es de naturaleza vinculante, por ello SAINT- GOBAIN ISOVER IBÉRICA S.L. así como cualquiera de las restantes empresas que formen parte del mismo grupo empresarial de aquella, declinan cualquier responsabilidad, en particular por daños indirectos, lucro cesante, salvo en casos de fraude o dolo imputable, y no garantizan el contenido de este documento en cuanto a su exactitud, fiabilidad exhaustividad. Cualquier uso que pueda hacerse de dicha información es responsabilidad exclusiva del usuario.

CTE-HE-2: RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TERMICAS

EXIGENCIAS TÉCNICAS

Las instalaciones térmicas del edificio objeto del presente proyecto han sido diseñadas y calculadas de forma que:

- Se obtiene una calidad térmica del ambiente, una calidad del aire interior y una calidad de la dotación de agua caliente sanitaria que son aceptables para los usuarios del edificio sin que se produzca menoscabo de la calidad acústica del ambiente, cumpliendo la exigencia de bienestar e higiene.
- Se reduce el consumo de energía convencional de las instalaciones térmicas y, como consecuencia, las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos, cumpliendo la exigencia de eficiencia energética.
- Se previene y reduce 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, cumpliendo la exigencia de seguridad.

1.1. Exigencia de bienestar e higiene

1.1.1. 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
Aseos	24	21	50
Sala 1	24	21	50
Sala 2	24	21	50
Sala 3	24	21	50

1.1.2. Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior del apartado 1.4.2

1.1.2.1. Categorías de calidad del aire interior

La instalación proyectada se corresponde con un edificio polivalente, por tanto, según el apartado 1.4.2.2 se considera una categoría de calidad del aire interior IDA 2.

1.1.2.2. 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 (dm ³ /s)
Aseos	12,5
Sala 1	12,5
Sala 2	12,5
Sala 3	12,5

1.1.3. Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene del apartado 1.4.3

La instalación interior de ACS se ha dimensionado según las especificaciones establecidas en el Documento Básico HS-4 del Código Técnico de la Edificación.

1.1.4. Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica del apartado 1.4.4

La instalación térmica cumplirá en lo que le afecte con la exigencia básica HR Protección frente al ruido del CTE conforme a su documento básico.

1.2. Exigencia de eficiencia energética

1.2.1. Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío del apartado 1.2.4.1

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.

A continuación se desglosa el cálculo realizado de las instalaciones térmicas:

1. INTRODUCCIÓN

1.1.- Normativa aplicable.

En referencia a los sistemas de suelo radiante se deberán tener en cuenta las siguientes normativas:

- ✓ **UNE-EN 1264:** Los Sistemas de Calefacción y Refrigeración de circulación de agua integrados en superficies, entre ellos el suelo radiante, deben cumplir con la norma **UNE-EN 1264**.

Esta norma se divide en 5 partes:

UNE-EN 1264-1: Definiciones y símbolos

UNE-EN 1264-2: Suelo radiante: métodos para la determinación de la emisión térmica de los suelos radiantes por cálculo y ensayo.

UNE-EN 1264-3: Dimensionamiento.

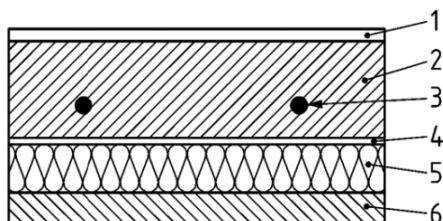
UNE-EN 1264-4: Instalación.

UNE-EN 1264-5: Suelos, techos y paredes radiante.
Determinación de la emisión térmica.

Según la **UNE-EN 1264-1: Definiciones y símbolos**, Apdo 3.1.6, se definen los tipos de estructuras de suelos para calefacción/refrigeración. Los habituales en Residencial:

3.1.6.1 sistemas con los tubos dentro del pavimento de tipo A y tipo C:

Sistemas con los tubos de calefacción / refrigeración totalmente integrados en el pavimento.

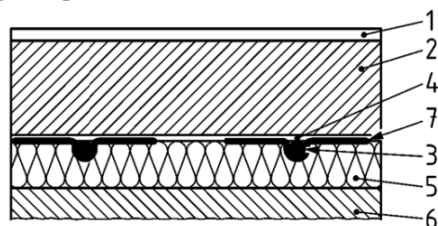


- 1 Recubrimiento del suelo
- 2 Capa de carga de peso y de difusión térmica (pavimento)
- 3 Tubo de calefacción/refrigeración
- 4 Capa protectora
- 5 Capa aislante
- 6 Base estructural

sistemas con tubos dentro del pavimento tipo A

3.1.6.2 sistemas con los tubos debajo del pavimento de tipo B:

Sistemas con tubos de calefacción / refrigeración situados con placas de difusión en la capa de aislamiento térmico debajo del pavimento.



- 1 Recubrimiento del suelo
- 2 Capa de carga de peso (madera/pavimento)
- 3 Tubo de calefacción /refrigeración
- 4 Capa protectora
- 5 Capa aislante
- 6 Base estructural
- 7 Dispositivo de difusión de calor

Sistemas con tubos por debajo del pavimento tipo B

El calculador Pressman de Suelo Radiante cumple para el cálculo y dimensionamiento con la norma UNE-EN 1264 en las partes siguientes:

UNE-EN 1264-2: Suelo radiante: métodos para la determinación de la emisión térmica de los suelos radiantes por cálculo y ensayo.

UNE-EN 1264-3: Dimensionamiento.

UNE-EN 1264-5: Suelos, techos y paredes radiante.
Determinación de la emisión térmica.

Según **UNE-EN 1264-3: Dimensionamiento**, en su apdo. 4.1.1.4 indica la temperatura máxima de la superficie de suelo radiante que serán las siguientes:

Temperatura de superficie **área ocupada= 29°C**

Temperatura de superficie **área periférica= 35°C**

Temperatura de superficie **cuartos de baño= 33°C**

Según la **UNE-EN 1264-4: Instalación**, en su apdo. 4.1.2.2 se indica de cara a la limitación de la emisión de calor a la estancia o solera situada debajo (flujo descendente), **la resistencia mínima de las capas aislantes** del sistema de calefacción/refrigeración, según la Tabla 1:

Tabla 1. Sistema de aislamiento Resistencia a la conducción del calor mínima de las capas aislantes del sistema, por debajo de los tubos de los sistemas de calefacción refrigeración (m² K/W)

	Habitación calentada inferiormente	Habitación no calentada o calentada intermitentemente por debajo o directamente en el terreno*	Temperatura del aire exterior debajo		
			Temperatura exterior de diseño o nominal Td ≥ 0 °C	Temperatura exterior de diseño o nominal 0°C > Td ≥ -5°C	Temperatura exterior de diseño o nominal -5°C > Td ≥ -15°C
Resistencia térmica (m² K/W)	0,75	1,25	1,25	1,50	2,00
*Con el nivel freático de agua ≤ 5 m, el valor debería aumentarse					

Según la **UNE-EN 1264-4: Instalación**, en su apdo. 4.1.2.5 se indican los requisitos para un sistema de tuberías plásticas, las cuales deben cumplir las siguientes normas:

Sistemas **PE-RT**: ISO 22391 (partes 1,2,3 y 5).

Sistemas Tuberías **Multicapa**: EN ISO 21003 (partes 1,2,3 y 5).

Sistemas **PE-X**: EN ISO 15875 (partes 1,2 y 5).

Se recomienda usar tuberías con una capa de barrera de oxígeno con una permeabilidad de oxígeno menor o igual 0,32 mg/(m²xd).

✓ **(RITE) Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios (RD 1027/2007) y su modificación (RD 178/2021)**

La nueva modificación establece en su **IT 1.1.4.1.2 Temperatura operativa y Humedad relativa**, apdo 1 a), para el dimensionamiento de los sistemas de **calefacción** se empleará una **temperatura de cálculo de las condiciones interiores de 21°C** y para los sistemas de refrigeración la temperatura de cálculo será de **25°C**.

✓ **(CTE DB-HR) Código Técnico de la Edificación (RD 314/2006) y su modificación (RD 732/2019), Documento Básico Protección contra el ruido**

En su documento básico de protección contra el ruido, apdo 2.1.2, contiene unas exigencias contra los **ruidos de impactos entre recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso**.

En la guía de uso del DB-HR se establece que:

- El modo de aislar a ruido de impacto un recinto consiste en actuar sobre el forjado o losa donde se van a producir los impactos.
- La manera más efectiva de aislar el ruido de impactos es la de emplear **suelos flotantes** sobre dichos forjados o losas.
- El **suelo flotante** consiste en un material **aislante a ruido** de impactos sobre el que se dispone de una **capa rígida** (normalmente capa de mortero entre 40 y 50mm).
- En función del tipo de forjado homogéneo que se utilice en la edificación, el DB-HR indica unos valores de reducción nivel global de presión al ruido de impactos (ALw) y de atenuación acústica a ruido aéreo (ARA) para los suelos flotantes.
- El cumplimiento a nivel acústico del sistema constructivo (forjado + suelo flotante) dependerá del tipo de forjado elegido ya que a partir de éste se indican en el CTE DB-HR, los valores de atenuación acústica (impacto y aéreo) de los elementos aislantes a colocar en el suelo flotante.

En cuanto a la normativa que deben cumplir los aislantes térmicos de poliestireno expandido (EPS), e deberán tener en cuenta:

✓ **UNE EN 13163:2013+A2:2017**

Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de poliestireno expandido (EPS). Especificación.

✓ **UNE 92181:2017**

Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de poliestireno expandido (EPS). Características mínimas recomendables para distintas aplicaciones.

1.2.- Resistencia Térmica y Conductividad de solados y Recrecidos

A continuación se indican valores de resistencia térmica y conductividad de varios tipos de solados y recrecidos que se pueden dar en las instalaciones de suelo radiante.

SOLADOS

NOMBRE	e(m)	λ W/m.k)	R (m ² /K.W)
HORMIGÓN PULIDO	0,015	1,400	0,011
GRANITO	0,020	1,600	0,013
CERÁMICA	0,016	1,100	0,015
MÁRMOL	0,025	1,600	0,016
PARQUET 10 mm	0,010	0,200	0,05
LINÓLEO	0,003	0,050	0,06
PARQUET 20 mm	0,020	0,200	0,1
MOQUETA	0,008	0,080	0,1
PARQUET 15 mm	0,015	0,150	0,1
PVC	0,016	0,107	0,15
TARIMA 15 mm	0,015	0,100	0,15

RECRECIDOS

NOMBRE	λ W/m.k)
CEMENTO	1,2
ANHIDRITA	2,0

2. TABLA DE DATOS INTRODUCIDOS

PARAMETROS GENERALES

Título:	Suelo Radiante Irañeta
Capital de Referencia:	Pamplona/Iruña
Población:	Irañeta
Altitud:	464 m.
Zona climática:	D
Tipo de Edificación:	LOCAL CTE 2019 CTE 2019
Normativa de Referencia:	INOXIDABLE PRESSMAN
Tipo de Colector:	PERT-EVOH 16
Tipo de Tubo:	CALCULADAS
Cargas térmicas:	4,500
Espesor del Recubrimiento:	
Temp. máx Pavimento Calor:	29,00 °C
Temp. de Confort Calor:	21,00 °C
Temp. Máx. Impulsión Calor:	40,00 °C
Temp. min Pavimento Refresco:	16,61 °C
Temp. de Confort Refresco:	26,00 °C
Temperatura de Impulsión	16,60 °C

Se dispondrá de los elementos de control necesarios para variar la temperatura de impulsión al suelo de refresco en función de la humedad relativa o equipos que reduzcan esta humedad del ambiente (deshumectadores, fancoils,)

DATOS PREVIOS	Nivel 1	Piso: -	Nº Viviendas según tipo: 1
---------------	---------	---------	----------------------------

Zona Térmica: Por defect

Estancia	Superficie (m2)	Orientación	Superficie Ventana (m2)	Material	Esp.Min. Suelo cm	Conduct. (W/mCº)	Perdidas en calefacción (W)
vestibulo	7,08	NORTE		CERAMICA	11,60	1,210	305,29
Aseo 1	3,82	INTERIOR		CERAMICA	11,60	1,210	114,60
Aseo 2	3,82	INTERIOR		CERAMICA	11,60	1,210	114,60
Sala 1	54,00	NORTE		CERAMICA	11,60	1,210	1.620,00
Sala 2	16,43	NORTE		CERAMICA	11,60	1,210	492,78
Sala 3	13,07	NORTE		CERAMICA	11,60	1,210	392,22

3. TABLA DE DATOS DE PRESTACIONES

PRESTACIONES POR ESTANCIA	Nivel 1	Piso: -	Nº Viviendas según tipo: 1
----------------------------------	----------------	----------------	-----------------------------------

Zona Térmica: Por defect Temp. Máxima Impulsión: 29,80 °C Salto Térmico Medio: 7,44 °C

Estancia	Superficie (m2)	Temp. Superf.	Tubería(m)	Tipo de Placa	Placas (Uds)	Nº Circuit	Aportación (W)	Caudal (l/min)	Banda Perim.(m)
vestibulo	7,08	25,18	72,91	P.TETONES FILM TF65	6	1	477,30	1,14	11,18
Aseo 1	3,82	24,01	31,75	P.TETONES FILM TF65	4	1	159,30	0,30	8,48
Aseo 2	3,82	24,01	39,67	P.TETONES FILM TF65	4	1	194,40	0,36	8,48
Sala 1	54,00	24,01	451,81	P.TETONES FILM TF65	43	6	2.290,51	4,29	29,62
Sala 2	16,43	24,01	155,30	P.TETONES FILM TF65	13	3	802,09	1,50	16,60
Sala 3	13,07	24,01	127,75	P.TETONES FILM TF65	11	3	639,17	1,19	14,88
Totales:	98,22					15	4.562,77	8,78	89,24

RESUMEN PRESTACIONAL POR ZONA TÉRMICA							Aportación (W)	Caudal (l/min)
Total Zona Por defect							4.562,77	8,78
Total Estudio:							4.562,77	

4. DATOS TÉCNICOS DE LA INSTALACIÓN

DATOS TECNICOS	Nivel 1	Piso: -	Nº Viviendas según tipo: 1
----------------	---------	---------	----------------------------

Zona Térmica: Por defect

Colector	Pérdida Carga(mmca)	Caudal (l/min)	Estancia	Superficie Circ.	Tubería (m2)	Distanc (m)	Aportación Paso (cm)	Caudal (W)	Caudal (l/min)	Pérdida Circ.(mmca)
COL00	409,18	8,77	vestibulo	CIR05	7,08	72,91	12	477,30	1,14	409,1
			Aseo 1	CIR03	3,82	31,74	12	159,30	0,29	20,1
			Aseo 2	CIR02	3,82	39,66	12	194,40	0,36	34,7
			Sala 1	CIR00	9,00	87,33	12	381,75	0,83	281,7
			Sala 1	CIR06	9,00	94,59	12	381,75	0,88	334,5
			Sala 1	CIR07	9,00	99,70	12	381,75	0,88	351,2
			Sala 1	CIR08	9,00	87,71	12	381,75	0,83	282,8
			Sala 1	CIR09	9,00	82,46	12	381,75	0,83	267,3
			Sala 2	CIR01	5,47	85,10	12	267,36	0,79	253,2
			Sala 2	CIR10	5,47	70,19	12	267,36	0,69	169,4
			Sala 3	CIR04	4,35	51,04	12	213,05	0,49	72,1
			Sala 3	CIR11	4,35	76,69	12	213,05	0,69	183,6
				12	79,36	879,12		3.700,57	8,70	

5. TRABAJANDO EN REFRESCAMIENTO

PRESTACIONES POR ESTANCIA	Nivel 1	Piso: -	Nº Viviendas según tipo: 1
---------------------------	---------	---------	----------------------------

Zona Térmica: Por defect Temp. Mínima Impulsión: 16,60 °C Salto Térmico Medio: 4,51 °C

Estancia	Superficie (m2)	Temp. Superf.	Nº Circuit	Aportación (W)
vestibulo	7,08	22,59	1	242,98
Sala 1	54,00	23,18	6	1.503,36
Sala 2	16,43	23,21	3	452,15
Sala 3	13,07	23,21	3	359,68
Totales	90,58		13	2.558,17

Nota: Estas aportaciones variarán en función de la temperatura de impulsión la cual cambiará según la humedad relativa.

Nota 2: No se recomienda en baños el suelo de refresco por posibles condensaciones.

RESUMEN PRESTACIONAL POR ZONA TÉRMICA	Aportación (W)
Total Zona Por defe	2.558,17
Total Estudio	2.558,17

1.2.2. 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

1.2.2.1. Aislamiento térmico en redes de tuberías

1.2.2.1.1. 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 W/(m·K).

El cálculo de la transmisión de calor en las tuberías se ha realizado según la norma UNE-EN ISO 12241.

1.2.2.1.2. 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: -1.8 °C

Velocidad del viento: 5.7 m/s

1.2.2.1.3. Tuberías en contacto con el ambiente interior

Dado que es un suelo radiante la pérdida de calor no tiene sentido desde la tubería dado que esta misma es el emisor de calor.

1.2.2.2. 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.

1.2.2.3. 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.

1.2.3. Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en el control de instalaciones térmicas del apartado 1.2.4.3

1.2.3.1. 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.

1.2.3.2. 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 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
Sala 1	THM-C3
Sala 2	THM-C3
Sala 3	THM-C3

1.2.3.3. 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.

1.2.4. Justificación del cumplimiento de la exigencia de contabilización de consumos del apartado 1.2.4.4

La instalación térmica dispone de un dispositivo que permite efectuar la medición y registrar el consumo de combustible y energía eléctrica de forma separada del consumo a otros usos del edificio, además de un dispositivo que registra el número de horas de funcionamiento del generador.

1.2.5. Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía del apartado 1.2.4.5

1.2.5.1. 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.

1.2.6. Justificación del cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables del apartado 1.2.4.6

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

1.2.7. Justificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional del apartado 1.2.4.7

Se enumeran los puntos para justificar el cumplimiento de esta exigencia:

- El sistema de calefacción empleado no es un sistema centralizado que utilice la energía eléctrica por "efecto Joule".
- No se ha climatizado ninguno de los recintos no habitables incluidos en el proyecto.

- No se realizan procesos sucesivos de enfriamiento y calentamiento, ni se produce la interacción de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos.
- No se contempla en el proyecto el empleo de ningún combustible sólido de origen fósil en las instalaciones térmicas.

1.2.8. 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	Bomba de calor de aire/agua Split Inverter ALEZIO S, modelo 11 MR/EMI, de De Dietrich. Para calefacción y climatización. Bomba de calor compuesta por unidad exterior AWHP 11 MR-2 y un módulo hidráulico interior MIV-S/EMI. Clasificación energética A++. Prestaciones según la norma EN 14511-2, a +7/+35°C COP de 4,65 y a +35/+18°C ERR de 4,75. Potencia calorífica a +7/+35°C de 11,39 kW. Potencia frigorífica a +35/+18°C de 11,16 kW. Límite de temperatura del agua +60°C. Compresor tipo Scroll. Tensión de alimentación del grupo exterior monofásica de 230 V. Conexión de tubería de líquido refrigerante Ø 3/8" y gas Ø 5/8". 4,6 kg de fluido frigorífico R 410 A. Longitud máxima precargada de 10m. Caudal de aire nominal de 6000 m³/h. Potencia sonora del grupo exterior/módulo interior, según norma EN 12102 con +7/+35°C de 68,8/53,3 dB(A). Dimensiones del grupo exterior/módulo interior (AlxAnxPr) 1350x950x417/670x400x403 mm. Peso sin carga del grupo exterior/módulo interior de 118/37 kg.

1.3. Exigencia de seguridad

1.3.1. Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío del apartado 3.4.1.

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.

1.3.1.2. 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.

1.3.1.3. 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.

1.3.1.4. Almacenamiento de biocombustibles sólidos

Las características de los lugares para almacenamiento de biocombustibles sólidos y sus sistemas de llenado, así como las de los sistemas de transporte de la biomasa, cumplen lo dispuesto en la instrucción técnica 1.3.4.1.4 Almacenamiento de biocombustibles sólidos, del RITE.

1.3.2. Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 3.4.2.

1.3.2.1. 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

1.3.2.2. 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.

1.3.2.3. 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.

1.3.2.4. 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.

1.3.2.5. 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.

1.3.3. 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.

1.3.4. 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.

CTE-HE-3: EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

Las instalaciones de iluminación en el edificio serán adecuadas a las necesidades de los usuarios y a la vez eficaces energéticamente, disponiendo un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de las diferentes zonas comunes del edificio.

Se dispondrá además de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan determinadas condiciones.

Cálculo de la eficiencia energética de la instalación en cada zona: VEEI

Las zonas a estudio, se limitan a:

Recinto / Actividad	VEEI Lim CTE-HE3
Salas técnicas	4.0
Zonas comunes en edificios	6.0
Salas multiusos	8.0
Lavabos, servicios, vestuarios	6.0

Se tendrá en cuenta que según el **CTE DB-SUA 4**, existen unos niveles de iluminación mínimos que deben alcanzarse en las zonas de circulación:

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

A parte de estos niveles de iluminación mínimos en las zonas de circulación, la norma UNE-EN 12464-1 establece los niveles mínimos de iluminancia media en los lugares de trabajo en interiores.

Se toman los siguientes valores como niveles de iluminancia media " $E_{MED\ UNE}$ " mínimos para cada zona de la edificación, medidos a nivel del plano de trabajo:

- 150 lux en pasillos, vestíbulos, aseos, zonas comunes.
- 200 lux en aseos.
- 300 lux en salones.

Se entiende, que en los casos excepcionales en los que no es posible cumplir las dos prescripciones (de ahorro de energético y de iluminancia mínima) simultáneamente (estancias muy pequeñas...), se optará por la consecución del nivel de iluminancia, para garantizar en todo caso la seguridad del usuario.

* Se incluyen las hojas justificativas de resultados de los diferentes cálculos en el Anexo II: Cálculos eficiencia energética, Instalaciones de iluminación del proyecto específico redactado por Envés Ingeniería
Resumen:

ESTANCIA	VEEI	VEEI _{LIMITE}	Comentarios
Sala Polivalente	5.73	8	E _{MIN} = 300 Lux. E _{MED} = 367 Lux. E _{LIM SU4} = 300 Lux. E _{MED UNE} = 300 Lux.
Almacén	3.10	4	E _{MIN} = 62 Lux. E _{MED} = 207 Lux. E _{LIM SU4} = 100 Lux. E _{MED UNE} = 100 Lux.
Servicios aseos oficio	4.81	6	E _{MIN} = 196 Lux. E _{MED} = 402 Lux. E _{LIM SU4} = 200 Lux. E _{MED UNE} = 200 Lux.

Existencia de sistema de control de aprovechamiento de la luz natural.

Toda zona dispondrá al menos de un sistema de encendido y apagado manual. Las zonas de uso esporádico dispondrán de detectores de presencia o sistema de temporización.

- La solución empleada es la instalación de pulsadores temporizados para la iluminación de las escaleras y de detectores de presencia para portal y rellanos.

No será necesaria la inclusión de sistemas de aprovechamiento de la luz natural tal y como recoge la normativa, ya que las únicas zonas en las que son exigibles las medidas para el ahorro energético en el edificio, las zonas comunes en edificio residencial, quedan excluidas de cumplir estas exigencias. De todas formas se tomaran medidas a este respecto, como son:

- Instalación de luminarias fijas fluorescentes o led, de consumo menor a las halógenas o incandescentes.
- Encendido de las mismas mediante reloj astronómico, programado con el orto y el ocaso para cada época del año.
-

Mantenimiento y conservación.

Se garantizará el mantenimiento de los parámetros luminotécnicos adecuados, y la eficiencia energética de la instalación.

Para ello, la reposición de lámparas se preverá con la frecuencia correspondiente:

- Fluorescentes de tamaño reducido: Vida útil: 5.000-10.000 horas
- Fluorescentes tubulares: Vida útil: 10.000-15.000 horas
- Incandescentes: Vida útil: 1.000-3.000 horas
- Halógenas: Vida útil: 2.000 – 5.000 horas

Se realizará un mantenimiento de tipo correctivo, de sustitución de lámparas a medida que estas pierdan sus cualidades o dejen de funcionar.

Con respecto a los mecanismos de control, interruptores e interruptores temporizados, la vida útil de los mismos se supone mucho mayor, y el mantenimiento también será correctivo, de sustitución en caso de deterioro o avería.

La limpieza de las luminarias no presente ninguna dificultad, y se realizará con las labores de limpieza usuales de las zonas comunes.

CTE-HE-4: CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA

El consumo diario menor de 50 litros/segundo, por lo que no resulta de aplicación a este proyecto

CTE-HE-5: CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA MÍNIMA ENERGÍA ELECTRICA

No le resulta de aplicación.

CTE-HE-6: DOTACIONES MÍNIMAS PARA LA INFRAESTRUCTURA DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

No le resulta de aplicación.



PROYECTO DE EJECUCIÓN

REHABILITACIÓN DE EDIFICIO PARA LOCAL SOCIO CULTURAL

Justificación CTE DB HS

CTE-HS-1: PROTECCION FRENTE A LA HUMEDAD

Esta sección se aplica a los muros y los suelos que están en contacto con el terreno y a los cerramientos que están en contacto con el aire exterior (fachadas y cubiertas) de todos los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE. Si **es de aplicación**.

De esta manera se limita el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior del edificio y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, se disponen medios que impiden su penetración o, en su caso permiten su evacuación sin producción de daños.

MUROS

Presencia de agua

No se ha detectado nivel freático en el estudio geotécnico por lo que la presencia de agua es baja. De acuerdo al estudio geotécnico el coeficiente de permeabilidad del terreno $K_s = 10^{-2}$ cm/s.

Se considera una exigencia mínima de **grado de impermeabilidad 1** según tabla 2.1 HS-1.

Condiciones de la solución constructiva:

Tipo de muro:	Flexoresistente
Impermeabilización	Interior
Condiciones de la solución de muros	C1 + I2 + D1 + D5

C1: muro de hormigón hidrófugo

I2: se impermeabiliza el muro con aplicación de imprimación asfáltica por el intradós.

I3: si el muro es de fábrica debe recubrirse por su cara interior con revestimiento hidrófugo

D1: se coloca lámina drenante de nódulos de polietileno entre el muro y el terreno

D5: el edificio dispone de recogida de agua de lluvia en cubierta y su canalización hacia la red urbana de pluviales

Descripción de la solución adoptada:

El muro será el existente, no se interviene en el mismo en su contacto con el terreno.

SUELOS

Presencia de agua:

El nivel freático del terreno no se ha detectado, por lo que la presencia de agua es baja. De acuerdo al estudio geotécnico el coeficiente de permeabilidad del terreno $K_s = 10^{-2}$ cm/s.

En este caso consideraremos una exigencia mínima de **grado de impermeabilidad 2**, dado que el coeficiente de permeabilidad del terreno es de 10^{-2} cm/s

Condiciones de la solución constructiva:

Tipo de muro:	flexoresistente
Tipo de suelo:	solera armada
Tipo de intervención en el terreno:	sin intervención
Condiciones de la solución de suelo (tabla 2.4):	C2 + C3 + D1

C2: el suelo se construye in situ con hormigón de retracción moderada

C3: se realiza una hidrofugación complementaria del suelo mediante la aplicación de un producto líquido colmatador de poros sobre la superficie.

D1: se coloca una capa drenante y filtrante sobre el terreno situado bajo el suelo. En el caso de utilizarse un encachado se dispondrá una lámina de polietileno por encima de ella.

Descripción de la solución adoptada:

El suelo se encuentra elevado, por lo que no está en contacto con el terreno.

Condiciones de los puntos singulares de los suelos

Se cumplirán las condiciones de los puntos singulares reflejadas en el apartado 2.2.3 del DB HS1, en cuanto a encuentros del suelo con los muros y con particiones interiores.

FACHADAS

Grado de impermeabilidad mínimo exigido a la fachada:

El *grado de impermeabilidad* mínimo exigido a las fachadas frente a la penetración de las precipitaciones se obtiene en la tabla 2.5 en función de la *zona pluviométrica de promedios* y del grado de exposición al viento correspondientes al lugar de ubicación del edificio

Y las características de los puntos singulares de los mismos se corresponden con las especificadas en la tabla 2.7.

Zona pluviométrica:	III
Zona eólica:	C
Grado de exposición al viento:	V3
Altura:	menor de 15 metros.
Terreno tipo:	IV
Entorno edificio:	E1
Grado de impermeabilidad:	3

Condiciones de las soluciones constructivas:

Revestimiento exterior:	SI
Grado de impermeabilidad mínimo:	3
Condición de la solución constructiva:	R1 + B3 + C1

R1: Revestimiento exterior continuo de espesor comprendido entre 10 y 15 mm

B3: resistencia alta a la filtración: revestimiento interior de mortero hidrófugo de 10 mm de espesor

C1: Hoja principal de espesor medio: fábrica de 1/2 pie de ladrillo cerámico (perforado o macizo) o 12 cm. de bloque cerámico.

Descripción de la solución adoptada:

Fachada de muro de carga de fábrica, enfoscado. Muro existente.

Condiciones de los puntos singulares:

Se cumplirán las condiciones de los puntos singulares reflejadas en el punto 2.3.3 del DB HS1 en cuanto a juntas de dilatación, arranques de fachada, encuentros con forjados, encuentros con carpintería, antepechos y remates, anclajes, aleros, alféizares, etc..

CUBIERTAS

Grado de impermeabilidad:

Para las cubiertas el *grado de impermeabilidad* exigido es único e independiente de factores climáticos. Cualquier *solución constructiva* alcanza este *grado de impermeabilidad* siempre que se cumplan unas determinadas condiciones.

Cubierta inclinada

Descripción solución adoptada:

- Aislamiento fijado a forjado de 10 cm de lana mineral con barrera de vapor en cara caliente.
- Forjado soporte y tabiquillos de ladrillo (existente).
- Aislamiento térmico de cubiertas inclinadas IBR 120. Fijado a plano horizontal.
- Conformación de faldón mediante tablero cerámico, sobre tabiquillos, de 3cm de espesor y 2 cm de mortero para capa de compresión (existente).
- Lámina impermeable transpirable modelo Tyvek o similar.
- Enrastrelado doble y cobertura de tejas cerámicas.

Condiciones de los puntos singulares:

Se cumplirán las condiciones de los puntos singulares reflejados en el punto 2.4.4 del DB HS1 referidos a cubiertas planas (juntas de dilatación, encuentros, rebosaderos, anclajes, rincones y esquinas, accesos, etc.) y cubiertas inclinadas (encuentros, aleros, bordes, limahoyas, limatesas, cumbreras, lucernarios, anclajes, canalones, etc.).

CTE-H2-S: RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS

No le resulta de aplicación

CTE-HS-3: CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

En los edificios de viviendas, a los locales habitables del interior de las mismas, los almacenes de residuos, los trasteros, los aparcamientos y garajes; y en los edificios de cualquier otro uso, a los aparcamientos y los garajes se consideran válidos los requisitos de calidad de aire interior establecidos en la Sección HS 3 del Código Técnico de la Edificación.

El resto de edificios dispondrá de un sistema de ventilación para el aporte del suficiente caudal de aire exterior que evite, en los distintos locales en los que se realice alguna actividad humana, la formación de elevadas concentraciones de contaminantes, de acuerdo con lo que se establece en el apartado 1.4.2.2 y siguientes. A los efectos de cumplimiento de este apartado se considera válido lo establecido en el procedimiento de la UNE-EN 13779.

Los locales estarán dotados de una instalación de ventilación que aporta suficiente caudal de aire exterior que evite la formación de contaminantes, según la norma UNE-EN 13779.

En las siguientes tablas se recogen las exigencias para este caso:

Exigencia de calidad de aire interior

Categoría de calidad de aire interior en función del uso de los edificios		
	Personas m ³ /h·persona	Superficie m ³ /h·m ²
IDA 1 , aire de óptima calidad	72	no aplicable
IDA 2 , aire de buena calidad	45	3
IDA 3 , aire de calidad media	28,8	2,5
IDA 4 , aire de calidad baja	18	1
Categoría de calidad del aire de extracción		
AE 1 , bajo nivel de contaminación		
AE 2 , moderado nivel de contaminación		
AE 3 , alto nivel de contaminación		
AE 4 , muy alto nivel de contaminación		

En el subsistema de ventilación del edificio el caudal de aire expulsado al exterior es inferior a 0,5 m³/s, aunque se dispondrá de un recuperador de calor para la renovación de aire de los locales.

En el edificio no se dispone de sistemas de climatización tipo aire-aire o agua-aire, por lo que no es necesario instalar un subsistema de enfriamiento gratuito.

Las especificaciones del sistema se recogen en el anexo de ventilación.

CTE-HS-4: SUMINISTRO DE AGUA

Condiciones mínimas de suministro

Caudal mínimo para cada tipo de aparato.

Tabla 1.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Presión mínima.

En los puntos de consumo la presión mínima es:

- 100 KPa para grifos comunes.
- 150 KPa para fluxores y calentadores.

Presión máxima.

Así mismo no sobrepasa los 500 KPa.

Diseño de la instalación.

Se ha previsto una acometida a la red general para cada uno de los portales. La centralización de contadores se sitúa en armarios en las plantas baja de cada uno de los portales.

Distribución interior por techo de local con llaves de corte para cuarto húmedo y descendentes individuales por aparato.

Dimensionado de las Instalaciones y materiales utilizados.

Indicado en planos.

Reserva de espacio para el contador general

No hay contador general.

Dimensionado de las redes de distribución

Los diámetros de todos los conductos aparecen dimensionados en planos.

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 que se obtenido en los mismos.

Se ha tenido en cuenta las peculiaridades de la instalación y los diámetros obtenidos son los mínimos que son compatibles con el buen funcionamiento y la economía de la misma.

Dimensionado de los tramos

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

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

- a) 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 2.1.
- b) se han establecido los coeficientes de simultaneidad de cada tramo
- c) se ha determinado el caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
- d) Se ha elegido una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:
 - i) tuberías metálicas: entre 0,50 y 2,00 m/s
 - ii) tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0,50 y 3,50 m/s
- e) se ha obtenido el diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad

Comprobación de la presión

Se comprobará que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera los valores mínimos indicados en el apartado 2.1.3 y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado, de acuerdo con lo siguiente:

- a) Se determina 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.
- b) Se comprobará la suficiencia de la presión disponible: una vez obtenidos los valores de las pérdidas de presión del circuito, se ha verificado que 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. No es necesaria la instalación de un grupo de presión.

Dimensionado de las 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:

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)	
	NORMA	PROYECTO	NORMA	PROYECTO
Lavamanos	1/2	-	12	16
Lavabo, bidé	1/2	-	12	16
Ducha	1/2	-	12	20
Bañera < 1,40 m	3/4	-	20	-
Bañera > 1,40 m	3/4	-	20	20
Inodoro con cisterna	1/2	-	12	16
Inodoro con fluxor	1- 1 1/2	-	25-40	-
Urinario con grifo temporizado	1/2	-	12	16
Urinario con cisterna	1/2	-	12	-
Fregadero doméstico	1/2	-	12	20
Fregadero industrial	3/4	-	20	-
Lavavajillas doméstico	1/2 (rosca a 3/4)	-	12	20
Lavavajillas industrial	3/4	-	20	-
Lavadora doméstica	3/4	-	20	20
Lavadora industrial	1	-	25	-
Vertedero	3/4	-	20	-

Dimensionado de las redes de ACS

Dimensionado de las redes de impulsión de ACS

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

Los diámetros de todos los conductos aparecen dimensionados en planos.

Dimensionado de las redes de retorno de ACS

No interviene.

Cálculo del 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.

Cálculo de dilatadores

En los materiales metálicos se ha considera válido 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 adoptan las medidas oportunas para evitar posibles tensiones excesivas de la tubería, motivadas por las contracciones y

dilataciones producidas por las variaciones de temperatura. El punto en que se colocan es el equidistante de las derivaciones más próximas en los montantes.

Dimensionado de los equipos, elementos y dispositivos de la instalación

Dimensionado de los contadores

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

Tabla 3.3 Diámetros mínimos de alimentación

Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de alimentación			
	Acero (")		Cobre o plástico	
	NORMA	PROYECTO	NORMA	PROYECTO
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	3/4	-	20	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	3/4	-	20	32
Columna (montante o descendente)	3/4	-	20	25
Distribuidor principal	1	-	25	25
Alimentación equipos de climatización < 50 kW	1/2	-	12	25
Alimentación equipos de climatización 50 - 250 kW	3/4	-	20	-
Alimentación equipos de climatización 250 - 500 kW	1	-	25	-
Alimentación equipos de climatización > 500 kW	1 1/4	-	32	-

Tabla 3.5 Valores del *diámetro nominal* en función del caudal máximo simultáneo

Diámetro nominal del reductor de presión	Caudal máximo simultáneo	
	dm³/s	m³/h
15	0,5	1,8
20	0,8	2,9
25	1,3	4,7
32	2,0	7,2
40	2,3	8,3
50	3,6	13,0
65	6,5	23,0
80	9,0	32,0
100	12,5	45,0
125	17,5	63,0
150	25,0	90,0
200	40,0	144,0
250	75,0	270,0

No se han calculado en función del *diámetro nominal* de las tuberías.

CTE-HS-5: EVACUACIÓN DE AGUAS

DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Las características del alcantarillado y de la acometida son: PÚBLICO Y SEPARATIVO. La parcela dispone de acometida en sendas arquetas para la red de aguas pluviales y la de fecales.

Se diseña una red separativa interior para fecales y pluviales.

La red de fecales está constituida por colectores de PVC en cuartos húmedos de aseo y oficio. Acometen a red enterrada con arquetas de tapa estanca y donucciones de PVC en zanja sobre solera de hormigón hasta arqueta de acometida en acero

La red hidráulica de recogida de aguas pluviales estará realizada mediante canalón de sección circular de 150 mm de diámetros en chapa de acero con dos bajantes del mismo material a red enterrada mediante arquetas a piedad de bajante.

En la zona exterior se ha previsto canal sumidero longitudinal que vierte a la red enterrada de pluviales. Se ha dispuesto red de drenaje en tubería de PVC ranurado que acomete a la arqueta de pluviales.

DIMENSIONADO

Las dimensiones, material y condiciones de todos los elementos aparecen definidas en planos.

1 Desagües y derivaciones

1.1 Red de pequeña evacuación de aguas residuales

A. Derivaciones individuales

Para la adjudicación de Uds a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de sifones y derivaciones individuales se ha considerado lo establecido en la tabla 3.1 en función del uso privado o público.

Para los desagües de tipo continuo o semicontinuo, tales como los de los equipos de climatización, bandejas de condensación, etc., se ha tomado 1 UD para 0,03 dm³/s estimados de caudal.

Tabla 3.1 UD's correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tipo de aparato sanitario		Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual [mm]	
		Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo		1	2	40	40
Bidé		2	3	40	40
Ducha		2	3	50	50
Bañera (con o sin ducha)		3	4	50	50
Inodoros	Con cisterna	4	5	100	100
	Con fluxómetro	8	10	100	100
Urinario	Pedestal	-	4	-	50
	Suspendido	-	2	-	40
	En batería	-	3.5	-	-
Fregadero	De cocina	3	6	50	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	-	40

Lavadero		3	-	40	-
Vertedero		-	8	-	100
Fuente para beber		-	0.5	-	25
Sumidero sifónico		1	3	50	50
Lavavajillas		3	6	50	50
Lavadora		3	6	50	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	-	100	110
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	-	100	110
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-

Los diámetros indicados en la tabla se considerarán válidos ya que los ramales individuales tienen una longitud aproximada de 1,5 m.

El diámetro de las conducciones se ha elegido de forma que nunca es inferior al diámetro de los tramos situados aguas arriba.

Para el cálculo de las UD's de aparatos sanitarios o equipos que no estén incluidos en la tabla anterior, se han utilizado los valores que se indican en la tabla 3.2 en función del diámetro del tubo de desagüe:

Tabla 3.2 UD's de otros aparatos sanitarios y equipos

Diámetro del desagüe, mm	Número de UD's
32	1
40	2
50	3
60	4
80	5
100	6

B. Botes sifónicos o sifones individuales

1. Los sifones individuales tienen el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada.

C. Ramales colectores

Se ha utilizado la tabla 3.3 para el dimensionado de ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

Tabla 3.3 UD's en los ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

Diámetro mm	Máximo número de UD's		
	Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
32	-	1	1
40	-	2	3
50	-	6	8
63	-	11	14
75	-	21	28
90	47	60	75
110	123	151	181
125	180	234	280
160	438	582	800
200	870	1.150	1.680

2. Bajantes

2.1. Bajantes de aguas residuales

Se han dimensionado las bajantes de forma tal que no se rebase el límite de ± 250 Pa de variación de presión y para un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no sea nunca superior a 1/3 de la sección transversal de la tubería.

Se ha dimensionado las bajantes de acuerdo con la tabla 3.4 en que se hace corresponder el número de plantas del edificio con el número máximo de UD's y el diámetro que le correspondería a la bajante, conociendo que el diámetro de la misma será único en toda su altura y considerando también el máximo caudal que puede descargar en la bajante desde cada ramal sin contrapresiones en éste.

Tabla 3.4 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UD's

Diámetro, mm	Máximo número de UD's, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD's, en cada ramal para una altura de bajante de:	
	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas
50	10	25	6	6
63	19	38	11	9
75	27	53	21	13
90	135	280	70	53
110	360	740	181	134
125	540	1.100	280	200
160	1.208	2.240	1.120	400
200	2.200	3.600	1.680	600
250	3.800	5.600	2.500	1.000
315	6.000	9.240	4.320	1.650

3. Colectores

3.1. Colectores horizontales de aguas residuales

Los colectores horizontales se han dimensionado para funcionar a media de sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme.

Mediante la utilización de la Tabla 3.5, se ha obtenido el diámetro en función del máximo número de UD's y de la pendiente.

Tabla 3.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD's y la pendiente adoptada

Diámetro mm	Máximo número de UD's		
	Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
50	-	20	25
63	-	24	29
75	-	38	57
90	96	130	160
110	264	321	382

125	390	480	580
160	880	1.056	1.300
200	1.600	1.920	2.300
250	2.900	3.500	4.200
315	5.710	6.920	8.290
350	8.300	10.000	12.000

Canalones

-El *diámetro nominal* del canalón de evacuación de *aguas pluviales* de sección semicircular para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h se obtiene en la tabla 4.7 en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

Tabla 4.7 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m²)				Diámetro nominal del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5%	1%	2%	4%	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

-Para un régimen con intensidad pluviométrica diferente de 100 mm/h (véase el Anexo B), debe aplicarse un factor f de corrección a la superficie servida tal que:

$$f = i / 100$$

siendo i la intensidad pluviométrica que se quiere considerar.

-Si la sección adoptada para el canalón no fuese semicircular, la sección cuadrangular equivalente debe ser un 10 % superior a la obtenida como sección semicircular.

Bajantes de aguas pluviales

-El diámetro correspondiente a la superficie, en proyección horizontal, servida por cada *bajante* de *aguas pluviales* se obtiene en la tabla 4.8:

Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de *aguas pluviales* para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie en proyección horizontal servida (m²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1544	160
2700	200

-Análogamente al caso de los canalones, para intensidades distintas de 100 mm/h, debe aplicarse el factor f correspondiente.

Coletores de aguas pluviales

- Los *colectores de aguas pluviales* se calculan a sección llena en régimen permanente. 2 El diámetro de los *colectores de aguas pluviales* se obtiene en la tabla 4.9, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

Tabla 4.9 Diámetro de los *colectores de aguas pluviales* para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie proyectada (m2)			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1%	2%	4%	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

Dimensionado de las redes de ventilación

Ventilación primaria

-La ventilación primaria debe tener el mismo diámetro que la bajante de la que es prolongación, aunque a ella se conecte una columna de ventilación secundaria. Por ello se prolongan las bajantes hasta la cubierta, manteniendo el diámetro.

CTE-HS-6: PROTECCIÓN FRENTE A LA EXPOSICIÓN AL RADÓN

No es de aplicación



PROYECTO DE EJECUCIÓN

REHABILITACIÓN DE EDIFICIO PARA LOCAL SOCIO CULTURAL

Justificación CTE DB SI

INDICE

1.	CTE- DB- SI: SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO	2
1.1.	PROPAGACIÓN INTERIOR CTE-SI-1	2
1.2.	PROPAGACIÓN EXTERIOR CTE-SI-2	5
1.3.	EVACUACIÓN DE OCUPANTES CTE-SI-3	6
1.4.	INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS: CTE-SI-4.....	8
1.5.	INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS: CTE-SI-5.....	9
1.6.	RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA: CTE-SI-6	10

1. CTE- DB- SI: SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

Es de aplicación el CTE-SI, Seguridad en caso de Incendio, a todo el edificio destinado local de uso sociocultural y a los espacios que se disponen en su interior. Se define el uso característico como Pública Concurrencia, con cuarto de instalaciones de uso restringido.

Descripción general del edificio

El edificio en el que se interviene consta únicamente de planta baja, con acceso desde su fachada principal al sur, con escalones de entrada y rampa al efecto. La construcción tiene planta rectangular, de unos 140 metros cuadrados construidos de planta (10,55m x 13,10m). Consta en su interior de vestíbulo, 3 salas multiusos, seos accesibles y sala de instalaciones.

1.1. PROPAGACIÓN INTERIOR CTE-SI-1

COMPARTIMENTACIÓN:

El edificio sociocultural consta de un único sector de incendio, en el que se ubica un sector de riesgo especial, el cuarto de instalaciones.

- Sector 1 → Edificio en general

Edificio principal de uso pública concurrencia, compuestos por los espacios de las salas multiusos, dos aseos, vestíbulo y pasillo. Superficie construida 140 m².

Según la tabla 1.2 del SI-1, los edificios de uso característico Pública Concurrencia, con altura de evacuación menor a 15m deben estar compartimentados con una resistencia EI90. Las puertas de paso entre sectores de incendios deberán cumplir EI₂ t-C5, siendo t la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared en la que se encuentre, en este caso será EI₂ 45-C5. El espacio en cuestión está compartimentado con tabiques EI90 y puertas EI₂ 90-C5 con respecto al local de riesgo especial descrito en el apartado a continuación.

LOCALES DE RIESGO ESPECIAL:

- Locales de riesgo especial → Cuarto de instalaciones (2,76 m²)

Este espacio incluye el termo eléctrico, la unidad interior de aerotermia, y el cuadro general de protección de electricidad. Todos estos espacios vienen determinados según la tabla 2.1 como locales de Riesgo bajo. Por otro lado, la tabla 2.2 establece las Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios, y para este caso (riesgo bajo) sería:

- Resistencia al fuego de la estructura portante → R90, cumple
- Resistencia al fuego de paredes y techos que separan la zona del resto del edificio → EI90, cumple.
- No precisa vestíbulo de independencia
- Puertas de comunicación con el resto del edificio → EI₂ 45-C5, cumple.
- Máximo recorrido hasta alguna salida del local → ≤ 25m.

El edificio en cuestión tiene una estructura de muro de carga de fábrica de más de 50cm de espesor. Según el Anexo F Resistencia al fuego de los elementos de fábrica, esto le aporta una resistencia superior a REI90, por lo que cumple los requisitos indicados. De igual manera los tabiques, puertas y techos cumplen con este mismo requisito en el local de riesgo indicado.

ESPACIOS OCULTOS. PASO DE INSTALACIONES A TRAVÉS DE ELEMENTOS DE COMPARTIMENTACIÓN DE INCENDIOS

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables debe tener continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc., salvo cuando éstos estén compartimentados respecto de los primeros al menos con la misma resistencia al fuego, pudiendo reducirse ésta a la mitad en los registros para mantenimiento.

La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se debe mantener en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc., excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm². Para ello puede optarse por una de las siguientes alternativas:

- Disponer un elemento que, en caso de incendio, obture automáticamente la sección de paso y garantice en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado.
- Elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado.

REACCIÓN AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS, DECORATIVOS Y DE MOBILIARIO

Reacción al fuego de los elementos constructivos

Los elementos constructivos han de cumplir la reacción al fuego que se establece en la tabla 5.1 de esta sección:

Situación del elemento	Revestimiento de techos y paredes	Revestimiento de suelos
Zonas ocupables	C-s2,d0	E _{FL}
Espacios ocultos no estancos	B-s3,d0	B _{FL} -s2

Paredes:

- Revestimiento de placa de yeso laminado de 15 mm de espesor: A1 superior a C-s2,d0 y B-s3,d0 exigible. (Cuadro 1.2-1 RD 842/2013)
- Revestimiento de baldosa cerámica: A1 superior a C-s2,d0 y B-s3,d0 exigible. (Cuadro 1.2-1 RD 842/2013)

Suelos:

- Baldosa cerámica: reacción al fuego A1_{FL}, superior a E_{FL} y B_{FL}-s2 (Cuadro 1.2-1 RD 842/2013)

Techos:

- Falso techo registrable de placas de lana mineral recubierta: reacción al fuego B-s1,d0, superior a C-s2,d0 y B-s3,d0 exigible (Cuadro 1.3-2 RD 110/2008)
- Falso techo registrable de placas de viruta de madera aglomerada con cemento: reacción al fuego B-s1,d0, superior a la C-s2,d0 y B-s3,d0 exigible.
- Falso techo de placa de yeso laminado de 15 mm de espesor: A1 superior a C-s2,d0 y B-s3,d0 exigible. (Cuadro 1.3-2 RD 842/2013)

En el caso concreto de edificios y establecimientos de uso pública concurrencia, los elementos decorativos y de mobiliario cumplirán las siguientes condiciones:

- Butacas y asientos fijos tapizados que formen parte del proyecto en cines, teatros, auditorios, salones de actos, etc. Pasan el ensayo según las normas siguientes:
 - o UNE-EN 1021-1:2015 “Valoración de la inflamabilidad del mobiliario tapizado - Parte 1: fuente de ignición: cigarrillo en combustión”.
 - o UNE-EN 1021-2:2006 “Valoración de la inflamabilidad del mobiliario tapizado - Parte 2: fuente de ignición: llama equivalente a una cerilla”.
- Elementos textiles suspendidos, como telones, cortinas, cortinajes, etc.:
 - Clase 1 conforme a la norma UNE-EN 13773:2003 “Textiles y productos textiles. Comportamiento al fuego. Cortinas y cortinajes. Esquema de clasificación”.

1.2. PROPAGACIÓN EXTERIOR CTE-SI-2

Las condiciones de protección a la propagación exterior entre sectores de incendios son las siguientes:

FACHADAS Y MEDIANERAS

La fachada del edificio está construida con muro de carga de bloque con un espesor mayor a 50cm, enfoscado pintado, por lo que, según el Anexo F Resistencia al fuego de los elementos de fábrica, esto le aporta una resistencia superior a REI120. Por tanto, cumple este apartado.

La clase de reacción al fuego de los sistemas constructivos de fachada que ocupen más del 10% de su superficie será D-s3,d0 en fachadas de altura hasta 10 m. El muro de carga enfoscado, según el Cuadro 1.3-2 RD 842/2013, sería de reacción A1, por lo cumple este requisito.

También cumple el requisito de que en aquellas fachadas de altura igual o inferior a 18 m cuyo arranque inferior sea accesible al público desde la rasante exterior o desde una cubierta, la clase de reacción al fuego, tanto de los sistemas constructivos mencionados en el punto 4 como de aquellos situados en el interior de cámaras ventiladas en su caso, debe ser al menos B-s3,d0 hasta una altura de 3,5 m como mínimo.

CUBIERTAS

La cubierta del edificio de servicios está construida sobre un forjado de hormigón armado, garantizando una resistencia al fuego general superior a REI60.

NO existen huecos en cubierta situados a distancia inferior a 2,50 m.

Los materiales de revestimiento de cubierta son tejas cerámicas que según el cuadro 2.2.-1 RD 842/2013 se puede considerar clase B_{ROOF} (t1, t2, t3) sin necesidad de ensayo.

1.3. EVACUACIÓN DE OCUPANTES CTE-SI-3

Para el análisis de ocupación y evacuación se consideran los usos que se van a llevar a cabo en el edificio son de pública concurrencia, si bien una de las salas es un cuarto de instalaciones, y la sala 3 se utilizará como despacho.

CÁLCULO DE OCUPACIÓN

Se calcula la ocupación en base a los valores de densidad de ocupación indicados en la tabla 2.1 del CTE DB SI, en función de la superficie útil de cada zona, así como se tienen en cuenta cuales son los espacios de ocupación alternativa, como los aseos. Así tenemos que la ocupación del local es la siguiente:

ESPACIOS	USO	SUPERFICIE ÚTIL	DENSIDAD	OCUPACIÓN
Vestíbulo	Pub. Concurrencia	7,41 m ²	2 m ² /persona	Ocupación alternativa - 0 personas
Sala 1	Pub. Concurrencia	52,95 m ²	1,5 m ² /persona	36 personas
Sala 2	Pub. Concurrencia	16,37 m ²	2 m ² /persona	9 personas
Sala 3	Admin: Despacho	13,21 m ²	10 m ² /persona	2 persona
Pasillo	Pub. Concurrencia	4,98 m ²	2 m ² /persona	Ocupación alternativa - 0 personas
Instalaciones	Cualquiera	2,76 m ²	nula	0 personas
Aseo 01	Pub. Concurrencia	3,80 m ²	2 m ² /persona	Ocupación alternativa - 0 personas
Aseo 02	Pub. Concurrencia	3,78 m ²	2 m ² /persona	Ocupación alternativa - 0 personas
TOTAL		720,59 m²	→	47 personas

OCUPACIÓN TOTAL:

47 PERSONAS

NÚMERO DE SALIDAS Y LONGITUD DE LOS RECORRIDOS DE EVACUACIÓN.

El local cuenta con una salida de este, dado que la ocupación no excede de 100 personas, y la longitud de recorrido de evacuación no excede los 25 m:

- Salida 1: puerta de acceso principal comunicada con exterior. 1 Hoja de 90 cm de anchura libre de paso mínima, que garantiza una capacidad de evacuación de 180 personas (Ax200)

DIMENSIONADO DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

Tal como se ha recogido en la descripción de las salidas de edificio, la puerta de salida tienen una capacidad de evacuación de 180 personas, superior a la ocupación máxima del edificio de 47 personas, según lo descrito en la tabla 4.1 del CTE DB SI 3.

El ancho del recorrido de evacuación debe respetar el dimensionado para pasillos establecido en la tabla indicada en el párrafo anterior $A \geq P / 200 \geq 1,00$ m. Considerando la ocupación de 47 personas, el pasillo que unifique el recorrido de evacuación entre las dos salidas de evacuación deberá tener una anchura de al menos 0,80m (el mínimo).

El recorrido de evacuación que va hacia el frontal del local recorre una escalera descendente de 1 tramo y 61 cm de desnivel. Tiene un ancho de 1,70m con dos pasamanos. El ancho necesario para escaleras no protegidas se rige por la fórmula $A \geq P / 160$, con un mínimo de DB SUA 1-4.2.2, tabla 4.1. resultando en que el ancho debe ser mayor a 1 m, por lo que cumple.

Según la tabla 5.1 del punto 5 de este apartado del CTE DB SI, la escalera, al no salvar una altura mayor a 10m, no precisa ser protegida.

Las puertas y pasos deben cumplir $A \geq P / 200 \geq 0,80$ m. En este caso las puertas son de 80 y 90cm de ancho de paso, luego cumple.

Los pasillos deberán seguir la fórmula $A \geq P / 200 \geq 1,00$ m. En este caso mide 1,50m por lo que cumple.

PUERTAS SITUADAS EN RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

Las puertas previstas como salida de planta o de edificio, y las previstas para evacuación de más de 50 personas serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre, o bien no actuará mientras haya actividad en las zonas a evacuar, o bien consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo. No precisa abrir en el sentido de evacuación puesto que no hay más de 50 ocupantes.

Todas las puertas interiores en recorridos de evacuación tienen una anchura de 80 cm libres como mínimo, y las de salida de 90 cm.

SEÑALIZACIÓN MEDIOS DE EVACUACIÓN

Se señalizarán en el proyecto de ejecución convenientemente y de acuerdo con el SI-3 apartado 7 los recorridos de evacuación y salidas de planta, estancia y de edificio.

CONTROL DE HUMO DE INCENDIO

No es de aplicación la instalación de un sistema de control de humo al no exceder el establecimiento una ocupación de 1000 personas.

EVACUACIÓN DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN CASO DE INCENDIO

Toda planta de salida del edificio dispondrá de algún itinerario accesible desde todo origen de evacuación situado en una zona accesible hasta alguna salida del edificio accesible.

1.4. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS: CTE-SI-4

Dotación de instalaciones de protección contra incendios:

- Se ha previsto la instalación de extintores portátiles debidamente señalizados de eficacia 21A-113B, de 6 kg de polvo, debidamente señalizados, con distancia menor de 15 metros a cada punto ocupable. Además, se prevé uno en el cuarto de instalaciones (local de riesgo especial bajo).
- Se colocará extintor de 6 kg de CO2 junto a armario de los cuadros de electricidad.
- Se colocará instalación de alumbrado de emergencia con equipos autónomos que garanticen su funcionamiento durante 1 hora.

La señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios debe cumplir lo establecido en el vigente Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo

1.5. INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS: CTE-SI-5

El edificio no precisa disponer de un espacio de maniobra para los bomberos, al no tener altura de evacuación descendente mayor a 9m.

1.6. RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA: CTE-SI-6

Generalidades

De acuerdo con la tabla 3.1: Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales del CTE SI-6, para el local que se desarrolla en una planta, con una altura de evacuación menor de 15 metros, la estructura ha de garantizar una **R90 mínimo**.

La justificación de que el comportamiento de los elementos estructurales cumple los valores de resistencia al fuego establecidos en el DB-SI, se realizará obteniendo su resistencia por los métodos simplificados de los Anejos B, C, D, E y F del DB-SI.

La resistencia al fuego de los elementos estructurales es, según el sistema de construcción por muro de carga de fábrica revestido, la siguiente:

- Estructura de los muros de carga perimetral (50cm) y central (28cm): REI240
- Estructura horizontal de forjado: Forjado de vigueta de hormigón con entrevigado de bovedilla cerámica y recubrimiento de guarnecido/enlucido de yeso de 15mm de espesor. El recubrimiento de yeso nos garantiza una distancia mínima equivalente de 27 mm a la cara inferior de la vigueta. Teniendo en cuenta que la armadura de las viguetas tiene un recubrimiento adicional con hormigón, de acuerdo a la tabla C.4 del anejo C. Resistencia al fuego de las estructuras de hormigón armado del CTE DB SI, se garantiza que cumple un REI90 como mínimo.



PROYECTO DE EJECUCIÓN

REHABILITACIÓN DE EDIFICIO PARA LOCAL SOCIO CULTURAL

Justificación CTE DB SUA

INDICE

1.	CTE- DB- SUA: SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD	2
1.1.	SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAIDAS: CTE-SUA-1	2
1.2.	SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O ATRAPAMIENTO: CTE-SUA-2	4
1.3.	SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO EN RECINTOS: CTE-SUA-3	5
1.4.	SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA: CTE-SUA-4	5
1.5.	SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES DE ALTA OCUPACIÓN: CTE-SUA-5	7
1.6.	SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO: CTE-SUA-6	8
1.7.	SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO: CTE-SUA-7	9
1.8.	SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO: CTE-SUA-8	10
1.9.	ACCESIBILIDAD: CTE-SUA-9	13

1. CTE- DB- SUA: SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

Es de aplicación el CTE-SUA, Seguridad de Utilización y Accesibilidad, a todo el edificio destinado local de uso sociocultural y a los espacios que se disponen en su interior. Se define el uso característico como Pública Concurrencia, con cuarto de instalaciones de uso restringido.

1.1. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAIDAS: CTE-SUA-1

RESBALADICIDAD DE LOS SUELOS

Con el fin de limitar el riesgo de resbalamiento, los pavimentos de los diferentes espacios que componen el edificio garantizarán una clase mínima adecuada conforma al punto 3, de acuerdo con la siguiente relación:

Estancias	Clase
Vestíbulo	1
Sala 1	1
Sala 2	2
Sala 3	1
Pasillo	1
Instalaciones	2
Aseo 1	2
Aseo 2	2
Rampa exterior	3

DISCONTINUIDADES EN EL PAVIMENTO

No existen discontinuidades en el pavimento del edificio, debiendo presentar todos los pavimentos resaltos inferiores a los 2 mm.

Para las puertas de salida de evacuación y/o circulación con umbral, éste no sobresaldrá del pavimento más de 12 mm y el saliente que exceda de 6 mm en sus caras enfrentadas al sentido de circulación no formará con el pavimento un ángulo que exceda de 45°.

En zonas de circulación no se han dispuesto de escalón aislado ni de dos consecutivos. Los tamos de escalera tienen al menos 3 peldaños.

DESNIVELES

Se han previsto barreras de protección en las escaleras y rampas que comunican la planta baja y exterior, con una altura de al menos 0,90 metro respecto al pavimentos y al extremo de los escalones. La distancia entre barrotes será inferior a 10cm

Todas las ventanas tienen su parte inferior ubicada al menos a 90cm del pavimento terminado. En el caso de las puertas balconeras, incluyen cerradura para ser abiertas solo por el personal de mantenimiento.

ESCALERAS Y RAMPAS

Las condiciones para las escaleras establecidas en el CTE SUA, se aplicarán a la escalera de acceso desde el exterior.

Condiciones de escaleras uso general:

Escalera 1: Uso general

- Un tramo con un total de 3 peldaños
- Tramo mínimo de 3 peldaños
- Anchura 1,70 metros.
- Peldaños de 15,25 cm de contrahuella y 28 cm de huella
- Relación $2C + H = 58,5$ cm
- Sin bocel
- Meseta de 3,22 m de longitud.
- Doble pasamanos en ambos lados, prolongado 30 cm en ambos extremos.
 - o Pasamanos superior a 90 cm de altura
 - o Pasamanos inferior a 70 cm de altura
- Existe una puerta a 82cm (> 40 cm) de distancia del primer peldaño del tramo
- Dispone de franja de pavimento visual y táctil al arranque de los tramos.

De igual manera le será de aplicación a la rampa de acceso desde el exterior.

Condiciones de rampas de uso general:

Rampa 1: Uso general

- 2 tramos de un 10% de inclinación en sentido longitudinal y 3 metros de longitud cada uno.
- Anchura 1,70 metros.
- Meseta de 1,50 metros de longitud.
- Existe una puerta a 150cm (> 120 cm) de distancia del primer peldaño del tramo
- Doble pasamanos en ambos lados, prolongado 30 cm en ambos extremos.
 - o Pasamanos superior a 90 cm de altura
 - o Pasamanos inferior a 70 cm de altura
 - o El cierre de rampa y escalera lateral cumple lo descrito en cuanto a zócalos de protección lateral de al menos 10 cm de altura.

LIMPIEZA DE LOS ACRISTALAMIENTOS EXTERIORES

No procede su aplicación

1.2. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O ATRAPAMIENTO: CTE-SUA-2

IMPACTO CON ELEMENTOS FIJOS

La altura libre general de paso en las zonas de circulación será de 2,40 metros.

Los aleros de cubierta están a más de 2,20 m de altura respecto a las zonas de circulación circundantes.

IMPACTO CON ELEMENTOS PRACTICABLES

El barrido de las hojas de las puertas colocadas no invade los espacios destinados a recorridos de evacuación.

IMPACTO CON ELEMENTOS FRÁGILES

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

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

De acuerdo con la tabla 1.1, se ha colocado los siguientes acristalamientos:

Todos los acristalamientos de la obra ventanas situados por debajo de 90 cm de altura, puesto que la diferencia de nivel está entre 0,55 y 12 metros, se colocarán con vidrio de seguridad en las caras donde se pueda producir impacto contra los mismos. Los acristalamientos de puertas balconeras llevarán vidrio de seguridad en ambas caras.

Así, se colocarán los siguientes acristalamientos:

- Acristalamientos exteriores $h < 90$ cm: 44.1/16/55.1 (2B2 en cara con riesgo de impacto)
- Acristalamiento puertas balconeras o puertas de salida: 44.1/16/55.1 (2B2 en ambas caras)

IMPACTO CON ELEMENTOS INSUFICIENTEMENTE PERCEPTIBLES

Las grandes superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas estarán provistas, en toda su longitud, de señalización visualmente contrastada situada a una altura inferior comprendida entre 0,85 y 1,10 m y a una altura superior comprendida entre 1,50 y 1,70 m. Dicha señalización no es necesaria cuando existan montantes separados una distancia de 0,60 m, como máximo, o si la superficie acristalada cuenta al menos con un travesaño situado a la altura inferior antes mencionada. La composición de puertas y ventanas cuentan con estos elementos que aumentan su percepción.

ATRAPAMIENTO

En proyecto las puertas correderas están embutidas dentro del tabique de entramado metálico y los elementos de apertura y cierre disponen de dispositivos de protección adecuados.

1.3. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO EN RECINTOS: CTE-SUA-3

Aprisionamiento:

Las puertas de los aseos, tanto en zona pública como privada, dispondrán de condenas de bloqueo desde el interior. Estas condenas podrán ser desbloqueadas desde el exterior en caso de emergencia. Tendrán la iluminación controlada desde el exterior.

Los baños accesibles estarán dotados de un sistema de llamada, visual y acústica conectada con una luminaria en el pasillo previo.

1.4. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA: CTE-SUA-4

En cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar, una iluminancia mínima de 20 lux en zonas exteriores y de 100 lux en zonas interiores, medida a nivel del suelo. El factor de uniformidad media será del 40% como mínimo.

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

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

- a) En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m, la iluminancia horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía. Las vías de evacuación con anchura superior a 2 m pueden ser tratadas como varias bandas de 2 m de anchura, como máximo.
- b) En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal será de 5 lux, como mínimo.
- c) A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.
- d) Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.
- e) Con el fin de identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático Ra de las lámparas será 40.

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

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

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

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

**1.5. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES DE ALTA
OCUPACIÓN: CTE-SUA-5**

No procede su aplicación

1.6. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO: CTE-SUA-6

No procede su aplicación

**1.7. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN
MOVIMIENTO: CTE-SUA-7**

No procede su aplicación

1.8. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO: CTE-SUA-8

En este apartado se analiza la necesidad de instalación de un sistema de protección al rayo aplicado a todo el edificio destinado a uso Sociocultural, especialmente teniendo en cuenta la nueva instalación en cubierta de tipo fotovoltaica.

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo, en los términos que se establecen en el apartado 2, cuando la frecuencia esperada de impactos N_e sea mayor que el riesgo admisible N_a . Los edificios en los que se manipulen sustancias tóxicas, radioactivas, altamente inflamables o explosivas y los edificios cuya altura sea superior a 43 m dispondrán siempre de sistemas de protección contra el rayo de eficiencia E superior o igual a 0,98, según lo indicado en el apartado 2.

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

$$N_e = N_g \times A_e \times C_1 \times 0,000001 \text{ [nº impactos/año]}$$

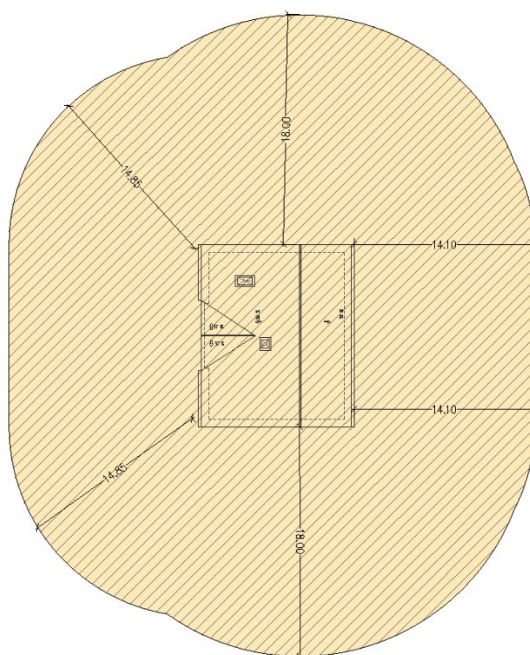
siendo:

N_g densidad de impactos sobre el terreno (nº impactos/año, km²), obtenida según la figura 1.1;

A_e : superficie de captura equivalente del edificio aislado en m², que es la delimitada por una línea trazada a una distancia $3H$ de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo H la altura del edificio en el punto del perímetro considerado.

En este caso consideraremos una altura de 6 metros para el edificio en la cumbrera, 4,70m en el frontal sureste del edificio y 4,95m en el frontal noroeste. De acuerdo a esta altura la distancia a tener en cuenta para calcular la superficie de captura del edificio será de 18m, 14,10m y 14.85m respectivamente.

De acuerdo con el esquema adjunto, el área de captura equivalente será **$A_e=1726,30 \text{ m}^2$**



N_g : densidad de impactos sobre el terreno: figura 1.1.

Irañeta está situado en la zona **$N_g=3$ impactos/año,km²**

C1: coeficiente relacionado con el entorno, según la tabla 1.1.

Situación del edificio	C1
Próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos	0,5
Rodeado de edificios más bajos	0,75
Aislado	1
Aislado sobre una colina o promontorio	2

Frecuencia esperada de impactos:

$$N_e = N_g \times A_e \times C_1 \times 10^{-6} = 3 \times 1727 \text{ m}^2 \times 0,5 \times 10^{-6} = 0.0026 \text{ impactos/año}$$

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

$$N_a = (5,5 \times 10^{-3}) / (C_2 \times C_3 \times C_4 \times C_5)$$

siendo:

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

C2= 1 (estructura de hormigón y cubierta hormigón)

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

C3= 1 (otros contenidos)

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

C4=3 (Uso Pública concurrencia, Sanitario, Comercial, Docente)

C5 coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio, conforme a la tabla 1.5.

C5= 1 (Resto edificios)

$$N_a = 5,5 \times 10^{-3} / (C_2 \times C_3 \times C_4 \times C_5) = (5,5 \times 10^{-3}) / (1 \times 1 \times 3 \times 1) = 0,00183.$$

Como $N_a < N_e$ ($0,00183 < 0,0026$) **es necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo.**

TIPO DE INSTALACIÓN

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

$$E = 1 - (N_a/N_e) = 1 - (0,00183 / 0,0026) = 0,2962$$

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

Tabla 2.1 Componentes de la instalación

Eficiencia requerida	Nivel de protección
$E > 0,98$	1
$0,95 < E < 0,98$	2
$0,80 < E < 0,95$	3
$0 < E < 0,80^{(1)}$	4

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

Como $E=0,2962$ es inferior a 0,80, **NO es obligatoria la instalación de protección contra el rayo, con un nivel de protección 4.**

1.9. ACCESIBILIDAD: CTE-SUA-9

Dado que se trata de un edificio existente, se han tenido en cuenta además los criterios indicados en el documento **DA DB-SUA / 2 Adecuación efectiva de las condiciones de accesibilidad en edificios existentes**.

Accesibilidad en el exterior del edificio: El edificio de uso socio cultural dispone de un itinerario accesible que comunica la entrada principal en planta baja con la vía pública. Este recorrido incorpora rampas del 10% horizontal, conforme a lo establecido en el SUA 1.

Accesibilidad entre plantas de edificio: No es de aplicación al haber una sola planta en el edificio.

Accesibilidad en las plantas del edificio: Todos los espacios de planta baja se han diseñado siguiendo los criterios del CTE SUA-9. Así en planta baja todos los puntos origen de evacuación, zonas de uso público y elementos accesibles disponen de un itinerario accesible hasta el acceso accesible.

Dotación de elementos accesibles. Se han previstos la siguiente dotación de elementos accesibles:
2 Aseos accesibles en la zona pública de planta baja, con las siguientes condiciones:
Inodoro accesible
Lavabo accesible con grifo accionable mediante mango largo.
Barras de apoyo abatibles a un lado y fijas al otro lado del inodoro
Espejo inclinado
Sistema de emergencia y alarma con aviso sonoro y luminoso en el exterior de los núcleos de aseo.
Espacio interior de giro con diámetro de 150 cm libre de obstáculos.
Acometida al inodoro a un lado de este. Dado que hay dos aseos accesibles con inodoros accesibles, cada uno se ha definido con una acometida distinta (izquierda y derecha), de manera que cualquier usuario pueda usarlo. Esto estará indicado fuera de los aseos con un rótulo.

Mecanismos accesibles: Los interruptores, los dispositivos de intercomunicación y los pulsadores de alarma serán mecanismos accesibles.

Notas genéricas:

- Las entradas al edificio accesibles, los itinerarios accesibles y los servicios higiénicos accesibles se señalizarán mediante SIA, complementado, en su caso, con flecha direccional.
- Los servicios higiénicos de uso general se señalizarán con pictogramas normalizados de sexo en alto relieve y contraste cromático, a una altura entre 0,80 y 1,20 m, junto al marco, a la derecha de la puerta y en el sentido de la entrada.
- Las bandas señalizadoras visuales y táctiles serán de color contrastado con el pavimento, con relieve de altura 3 ± 1 mm en interiores y 5 ± 1 mm en exteriores. Las exigidas en el apartado 4.2.3 de la Sección SUA 1 para señalizar el arranque de escaleras, tendrán 80 cm de longitud en el sentido de la marcha, anchura la del itinerario y acanaladuras perpendiculares al eje de la escalera. Las exigidas para señalizar el itinerario accesible hasta un punto de llamada accesible o hasta un punto de atención accesible, serán de acanaladura paralela a la dirección de la marcha y de anchura 40 cm.
- Las características y dimensiones del Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad (SIA) se establecen en la norma UNE 41501:2002.