

*El contenido de este documento ha sido sometido a un proceso de seudonimización de datos en cumplimiento de lo dispuesto en el Reglamento Europeo de Protección de Datos (2016/679)

CUMPLIMIENTO DEL CTE



CUMPLIMIENTO DEL CTE

RD.314 / 2006. CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

Proyecto de la instalación de aulas prefabricadas:

- DB-SE: Es de aplicación en el presente proyecto.
- DB-SI: Es de aplicación en el presente proyecto.
Está incluido en el Proyecto Básico
- DB-SUA: Es de aplicación en el presente proyecto.
- DB-HE: Es de aplicación en el presente proyecto.
- DB-HR: Es de aplicación en el presente proyecto.
- DB-HS: Es de aplicación en el presente proyecto.



CUMPLIMIENTO DEL DB-SUA (SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD)

Introducción

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad de utilización. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas SUA 1 a SUA 9. La correcta aplicación de cada Sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Seguridad de utilización y accesibilidad".

No es objeto de este Documento Básico la regulación de las condiciones de accesibilidad no relacionadas con la seguridad de utilización que deben cumplir los edificios. Dichas condiciones se regulan en la normativa de accesibilidad que sea de aplicación.

Sección SUA 1. Seguridad frente al riesgo de caídas

1. Resbaladidad de los suelos

Con el fin de limitar el riesgo de resbalamiento, los suelos de los edificios o zonas de uso Sanitario, Docente, Comercial, Administrativo, Aparcamiento y Pública Concurrencia, excluidas las zonas de uso restringido, tendrán una clase adecuada conforme al punto 3 de este apartado.

Los suelos se clasifican, en función de su valor de resistencia al deslizamiento R_d , de acuerdo con lo establecido en la tabla 1.1:

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

El valor de resistencia al deslizamiento R_d se determina mediante el ensayo del péndulo descrito en el Anejo A de la norma UNE-ENV 12633:2003 empleando la escala C en probetas sin desgaste acelerado.

La muestra seleccionada será representativa de las condiciones más desfavorables de resbaladidad.

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



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

Localización y características del suelo	Clase
Zonas interiores secas	
- superficies con pendiente menor que el 6%	1
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	2
Zonas interiores húmedas, tales como las entradas a los edificios desde el espacio exterior ⁽¹⁾, terrazas cubiertas, vestuarios, duchas, baños, aseos, cocinas, etc.	
- superficies con pendiente menor que el 6%	2
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	3
Zonas interiores donde, además de agua, pueda haber agentes (grasas, lubricantes, etc.) que reduzcan la resistencia al deslizamiento, tales como cocinas industriales, mataderos, aparcamientos, zonas de uso industrial, etc.	
	3
Zonas exteriores. Piscinas ⁽²⁾	
	3

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

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

Los suelos son de la siguiente clase:

Zonas de paso, aulas y despachos:	Clase 2
Escaleras	Clase 2
Aseos y cuartos de instalaciones con desagüe:	Clase 2
Zonas exteriores:	Clase 2

2. Discontinuidades en el pavimento

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

- No tendrá juntas que presenten un resalto de más de 4 mm. Los elementos salientes del nivel del pavimento, puntuales y de pequeña dimensión (por ejemplo, los cerraderos de puertas) no deben sobresalir del pavimento más de 12 mm y el saliente que exceda de 6 mm en sus caras enfrentadas al sentido de circulación de las personas no debe formar un ángulo con el pavimento que exceda de 45°.
- Los desniveles que no excedan de 50 mm se resolverán con una pendiente que no exceda el 25%.
- En zonas interiores para circulación de personas, el suelo no presentará perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 1,5 cm de diámetro.

2. En zonas de circulación no se dispone de un escalón aislado, ni dos consecutivos.

3. Desniveles

3.1 Protección de los desniveles

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

No es necesario disponer de barreras de protección en las ventanas con protección de lamas verticales pues se trata de una barrera que hace muy improbable la caída con el uso previsto. Se colocará barrera de protección en las ventanas de la planta 2ª, fachada NE, ya que no cuentan con celosía de lamas.

En las zonas de uso público se facilitará la percepción de las diferencias de nivel que no excedan de 55 cm y que sean susceptibles de causar caídas, mediante diferenciación visual y táctil. La diferenciación estará a una distancia de 25 cm del borde, como mínimo.

3.2 Características de las barreras de protección

3.2.1 Altura

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

La altura se medirá verticalmente desde el nivel de suelo o, en el caso de escaleras, desde la línea de inclinación definida por los vértices de los peldaños, hasta el límite superior de la barrera (véase figura 3.1).

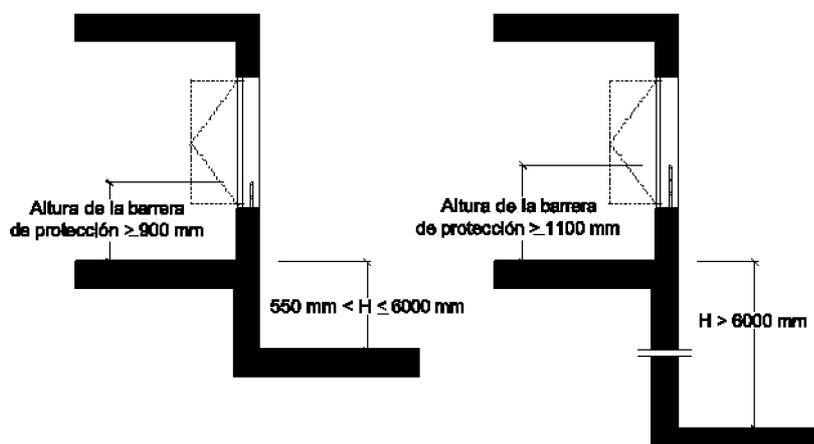


Figura 3.1 Barreras de protección en ventanas.

3.2.2 Resistencia

Las barreras de protección tendrán una resistencia y una rigidez suficiente para resistir la fuerza horizontal establecida en el apartado 3.2.1 del Documento Básico SE-AE, en función de la zona en que se encuentren.

3.2.3 Características constructivas

Las barreras de protección están diseñadas de forma que no tienen aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de 10 cm de diámetro, exceptuándose las aberturas triangulares que forman la huella y la contrahuella de los peldaños con el límite inferior de la barandilla, siempre que la distancia entre este límite y la línea de inclinación de la escalera no exceda de 5 cm (véase figura 3.2)

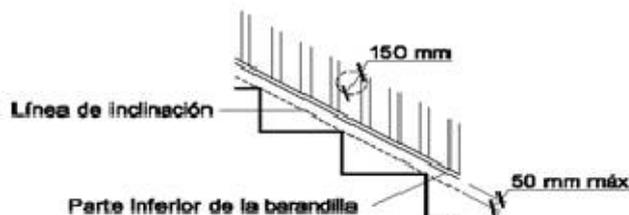


Figura 3.2 Línea de inclinación y parte inferior de la barandilla

Los desniveles de la planta baja se resuelven mediante pendiente $\leq 1\%$. No son susceptibles de causar caídas, luego no necesitan protección.

En las dos plantas superiores se colocarán barreras de protección (barandilla) en la escalera.

4. Escaleras y rampas

4.2 Escaleras de *uso general*

4.2.1 Peldaños

1 Es una escalera que dispone de ascensor como alternativa a la escalera. La huella mide 28 cm y la contrahuella mide 18 cm.

La huella H y la contrahuella C cumplirán a lo largo de una misma escalera la relación siguiente:
 $54 \text{ cm} \leq 2C + H \leq 70 \text{ cm}$

En este caso: $54 \text{ cm} \leq 64 \leq 70 \text{ cm}$

4.2.2 Tramos

1 La máxima altura que puede salvar un tramo es 3,20 m ya que se dispone de ascensor como alternativa a la escalera. En el proyecto, la máxima altura salvada es 2,34 m.

2 Los tramos son rectos.

3 Todos los peldaños tienen la misma huella y la misma contrahuella.

4 La anchura útil del tramo se ha determinado de acuerdo con las exigencias de evacuación establecidas en el apartado 4 de la Sección SI 3 del DB-SI y es de 1,70 m.

5 La anchura de la escalera está libre de obstáculos. La anchura mínima útil se medirá entre paredes o barreras de protección, sin descontar el espacio ocupado por los pasamanos ya que no sobresalen más de 12 cm de la pared o barrera de protección.

4.2.3 Mesetas

1 Las mesetas dispuestas entre tramos de una escalera con la misma dirección tendrán al menos la anchura de la escalera.

2 En la meseta de cambio de dirección entre dos tramos, la anchura de la escalera no se reduce a lo largo de la meseta. La zona delimitada por dicha anchura está libre de obstáculos y sobre ella no abre ninguna puerta.

4.2.4 Pasamanos

1 Las escaleras disponen de pasamanos en ambos lados porque su anchura libre excede de 1,20 m.

4 El pasamanos situado junto a la pared estará a una altura de 90 cm. El que va con la barandilla se sitúa a una altura de 110 cm.

4.3 Rampas

No hay rampas en el proyecto.

Sección SUA 2 Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento

1 Impacto

1.1 Impacto con elementos fijos

1 La altura libre de paso en zonas de circulación será de 2,20 m, como mínimo, y en los umbrales de las puertas la altura libre será de 2 m, como mínimo.

2 No hay elementos fijos que sobresalen en las fachadas.

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

4 Se ha limitado el riesgo de impacto con elementos volados cuya altura sea menor que 2 metros, tales como las mesetas o tramos de escalera, disponiendo elementos fijos que restrinjan el acceso hasta ellos y permitirán su detención por los bastones de personas con discapacidad visual.

1.2 Impacto con elementos practicables

Las puertas de las aulas y los núcleos de aseos abren hacia el interior de sus respectivos espacios, de manera que no invaden el pasillo.

1.3 Impacto con elementos frágiles

No hay vidrios en áreas con riesgo de impacto.



1.4 Impacto con elementos insuficientemente perceptibles

Las puertas de vidrio disponen de elementos que permiten identificarlas, tales como cercos o tiradores.

2 Atrapamiento

Con el fin de limitar el riesgo de atrapamiento producido por las puertas correderas de accionamiento manual, incluidos sus mecanismos de apertura y cierre, la distancia hasta el objeto fijo más próximo debe ser 20 cm, como mínimo.

En este proyecto las puertas correderas de accionamiento manual están insertas en cassette para revestir, con lo que no existe riesgo de atrapamiento.

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

1 Aprisionamiento

Las puertas que tengan dispositivo para su bloqueo desde el interior tendrán sistema de desbloqueo desde el exterior del recinto.

Las dimensiones y la disposición de los pequeños recintos serán adecuadas para garantizar a los posibles usuarios en sillas de ruedas la utilización de los mecanismos de apertura y cierre de las puertas y el giro en su interior, libre del espacio barrido por las puertas.

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

Sección SUA 4. Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

1 Alumbrado normal en zonas de circulación

Se dispondrá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar, como mínimo, el nivel de iluminación que se establece en la tabla 1.1, medido a nivel del suelo.

Tabla 1.1 Niveles mínimos de iluminación

	Zona	Iluminancia mínima lux.
Exterior	Patio (luminarias existentes)	20
Interior	Todas las zonas	100

El factor de uniformidad media de la iluminación será del 40% como mínimo.



2 Alumbrado de emergencia

2.1 Dotación

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

2.2 Posición y características de las luminarias

Las luminarias cumplirán las siguientes condiciones:

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

2.3 Características de instalación

1 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.

2 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.

2.4 Iluminación de las señales de seguridad

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

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



d) Las señales de seguridad deben estar iluminadas al menos al 50% de la iluminancia requerida, al cabo de 5 s, y al 100% al cabo de 60 s.

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

Tal y como se establece en el apartado 1 de la sección 5 del DB SU en relación a la necesidad de justificar el cumplimiento de la seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación, las condiciones establecidas en la sección no son de aplicación en la tipología del proyecto.

Sección SUA 6 Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

1 Piscinas

No existe piscina.

2 Pozos y depósitos

No existen pozos, depósitos o conducciones abiertas que sean accesibles a personas y presenten riesgo de ahogamiento.

Sección SUA 7 Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento

Tal y como se establece en el apartado 1 de la sección 7 del DB SUA en relación a la necesidad de justificar el cumplimiento de la seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento, esta sección no es aplicable a este proyecto.

Sección SUA 8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción de un rayo

La frecuencia esperada de impactos N_e es menor que el riesgo admisible N_a . Por ello, no será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo.

Sección SUA 9. Accesibilidad

1 Condiciones de accesibilidad

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



1.1 Condiciones funcionales

1.1.1 Accesibilidad en el exterior del edificio.

Posee itinerarios accesibles desde las todas las entradas al recinto escolar.

1.1.2 Accesibilidad entre plantas del edificio.

2 En el edificio hay que salvar más de dos plantas y tiene más de 200 m² de *superficie útil* por lo que dispone de *ascensor accesible*.

1.1.3 Accesibilidad en las plantas del edificio.

2 El edificio dispone de un *itinerario accesible* que comunica, en cada planta, el acceso accesible a ella, en este caso el ascensor, con las zonas de *uso público*, con todo *origen de evacuación* y con los *elementos accesibles* tales como los servicios higiénicos accesibles.

1.2 Dotación de elementos accesibles

1.2.3 Plazas de aparcamiento accesibles

1 La dotación de plazas de aparcamiento accesibles es común para todo el centro escolar.

1.2.6 Servicios higiénicos accesibles

1 Siempre que sea exigible la existencia de aseos o de vestuarios por alguna disposición legal de obligado cumplimiento, existirá al menos

a) Un aseo accesible por cada 10 unidades o fracción de inodoros instalados, pudiendo ser de uso compartido para ambos sexos. Se cumple.

1.2.8 Mecanismos

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

2 Condiciones y características de información y señalización por la accesibilidad

2.1 Dotación

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización independiente, no discriminatoria y segura de los edificios, se señalará:

- la entrada accesible al edificio
- los itinerarios accesibles
- el ascensor accesible
- los servicios higiénicos accesibles
- los servicios higiénicos de uso general
- el itinerario accesible

2.2 Características

1 Las entradas accesibles, los itinerarios accesibles y los servicios higiénicos accesibles se señalarán mediante SIA, complementado, en su caso, con flecha direccional.

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

3 Los servicios higiénicos de uso general se señalarán 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.

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

Zaragoza, diciembre de 2023

Consta la firma



CUMPLIMIENTO DEL DB-SE (SEGURIDAD ESTRUCTURAL)

La estructura se ha comprobado siguiendo los DB's siguientes:

DB-SE	Bases de cálculo
DB-SE-AE	Acciones en la edificación
DB-SE-C	Cimientos
DB-SE-F	Fábrica
DB-SE-A	Acero
DB-SI	Seguridad en caso de incendio

Y se han tenido en cuenta además, las especificaciones de la normativa siguiente:

NCSE	Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación
CE	Código estructural 2021

CUMPLIMIENTO DEL DB-SE. BASES DE CÁLCULO

La estructura se ha analizado y dimensionado frente a los estados límite, que son aquellas situaciones para las que, de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido.

SE 1. RESISTENCIA Y ESTABILIDAD

La estructura se ha calculado frente a los estados límite últimos, que son los que, de ser superados, constituyen un riesgo para las personas, ya sea porque producen una puesta fuera de servicio del edificio o el colapso total o parcial del mismo. En general, se han considerado los siguientes:

a) pérdida del equilibrio del edificio, o de una parte estructuralmente independiente, considerado como un cuerpo rígido;

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

Las verificaciones de los estados límite últimos que aseguran la capacidad portante de la estructura, establecidas en el DB-SE 4.2, son las siguientes:

Se ha comprobado que hay suficiente resistencia de la estructura portante, de todos los elementos estructurales, secciones, puntos y uniones entre elementos porque, para todas las situaciones de dimensionado pertinentes, se cumple la siguiente condición:

$$E_d \leq R_d$$

siendo
 E_d valor de cálculo del efecto de las acciones
 R_d valor de cálculo de la resistencia correspondiente

Se ha comprobado que hay suficiente estabilidad del conjunto del edificio y de todas las partes independientes del mismo porque, para todas las situaciones de dimensionado pertinentes, se cumple la siguiente condición:



$$E_{d,dst} \leq E_{d,stab} \text{ siendo}$$

$E_{d,dst}$ valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras
 $E_{d,stab}$ valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras

Se han limitado las deformaciones atendiendo al artículo 4.3.3.1. del DB-SE:

-Flecha activa: $f_a < L/400$ (pavimentos rígidos con juntas).

-Flecha total: $f_t < L/300$.

-Desplazamientos horizontales: desplome total límite 1/500 de la altura total del edificio.

SE 2. APTITUD AL SERVICIO

La estructura se ha calculado frente a los estados límite de servicio, que son los que, de ser superados, afectan al confort y al bienestar de los usuarios o de terceras personas, al correcto funcionamiento del edificio o a la apariencia de la construcción.

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

a) las deformaciones (flechas, asientos o desplomes) que afecten a la apariencia de la obra, al confort de los usuarios, o al funcionamiento de equipos e instalaciones;

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

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

Las verificaciones de los estados límite de servicio, que aseguran la aptitud al servicio de la estructura, han comprobado su comportamiento adecuado en relación con las deformaciones, las vibraciones y el deterioro, porque se cumple, para las situaciones de dimensionado pertinentes, que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para dicho efecto en el DB-SE 4.3.

CUMPLIMIENTO DEL DB-SE-AE. ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN

Las acciones sobre la estructura para verificar el cumplimiento de los requisitos de seguridad estructural, capacidad portante (resistencia y estabilidad) y aptitud al servicio establecidos en el DB-SE se han determinado con los valores dados en el DB-SE-AE que se recogen en el Anejo de Seguridad Estructural.

CUMPLIMIENTO DEL DB-SE-C. CIMIENTOS

El comportamiento de la cimentación en relación a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) se ha comprobado frente a los estados límite últimos asociados con el colapso total o parcial del terreno o con el fallo estructural de la cimentación. En general se han considerado los siguientes:

a) pérdida de la capacidad portante del terreno de apoyo de la cimentación por hundimiento, deslizamiento o vuelco;

b) pérdida de la estabilidad global del terreno en el entorno próximo a la cimentación;



- c) pérdida de la capacidad resistente de la cimentación por fallo estructural; y
- d) fallos originados por efectos que dependen del tiempo (durabilidad del material de la cimentación, fatiga del terreno sometido a cargas variables repetidas).

Las verificaciones de los estados límite últimos, que aseguran la capacidad portante de la cimentación, son las siguientes:

En la comprobación de estabilidad, el equilibrio de la cimentación (estabilidad al vuelco o estabilidad frente a la subpresión) se ha verificado, para las situaciones de dimensionado pertinentes, cumpliendo la condición:

$$E_{d,dst} \leq E_{d,stab} \quad \text{siendo}$$

$E_{d,dst}$ el valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras;
 $E_{d,stab}$ el valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras.

En la comprobación de resistencia, la resistencia local y global del terreno se ha verificado, para las situaciones de dimensionado pertinentes, cumpliendo la condición:

$$E_d \leq R_d \quad \text{siendo}$$

E_d el valor de cálculo del efecto de las acciones;
 R_d el valor de cálculo de la resistencia del terreno.

La comprobación de la resistencia de la cimentación como elemento estructural se ha verificado cumpliendo que el valor de cálculo del efecto de las acciones del edificio y del terreno sobre la cimentación no supera el valor de cálculo de la resistencia de la cimentación como elemento estructural.

El comportamiento de la cimentación en relación a la aptitud al servicio se ha comprobado frente a los estados límite de servicio asociados con determinados requisitos impuestos a las deformaciones del terreno por razones estéticas y de servicio. En general se han considerado los siguientes:

a) los movimientos excesivos de la cimentación que puedan inducir esfuerzos y deformaciones anormales en el resto de la estructura que se apoya en ellos, y que aunque no lleguen a romperla afecten a la apariencia de la obra, al confort de los usuarios, o al funcionamiento de equipos e instalaciones;

b) las vibraciones que al transmitirse a la estructura pueden producir falta de confort en las personas o reducir su eficacia funcional;

c) los daños o el deterioro que pueden afectar negativamente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra.

La verificación de los diferentes estados límite de servicio que aseguran la aptitud al servicio de la cimentación, es la siguiente:

El comportamiento adecuado de la cimentación se ha verificado, para las situaciones de dimensionado pertinentes, cumpliendo la condición:

$$E_{ser} \leq C_{lim} \quad \text{siendo}$$

E_{ser} el efecto de las acciones;
 C_{lim} el valor límite para el mismo efecto.

Los diferentes tipos de cimentación requieren, además, las siguientes comprobaciones y criterios de verificación, relacionados más específicamente con los materiales y procedimientos de construcción empleados:

CIMENTACIONES DIRECTAS

En el comportamiento de las cimentaciones directas se ha comprobado que el coeficiente de seguridad disponible con relación a las cargas que producirían el agotamiento de la resistencia del terreno para cualquier mecanismo posible de rotura, es adecuado. Se han considerado los estados límite últimos siguientes: a) hundimiento; b) deslizamiento; c) vuelco; d) estabilidad global; y e) capacidad estructural del cimientio; verificando las comprobaciones generales expuestas.

En el comportamiento de las cimentaciones directas se ha comprobado que las tensiones transmitidas por las cimentaciones dan lugar a deformaciones del terreno que se traducen en asientos, desplazamientos horizontales y giros de la estructura que no resultan excesivos y que no podrán originar una pérdida de la funcionalidad, producir fisuraciones, agrietamientos, u otros daños. Se han

considerado los estados límite de servicio siguientes: a) los movimientos del terreno son admisibles para el edificio a construir; y b) los movimientos inducidos en el entorno no afectan a los edificios colindantes; verificando las comprobaciones generales expuestas y las comprobaciones adicionales del DB-SE-C 4.2.2.3.

CIMENTACIONES PROFUNDAS

En el comportamiento de las cimentaciones profundas se han considerado los estados límite últimos siguientes: a) estabilidad global; b) hundimiento; c) rotura por arrancamiento; d) rotura horizontal del terreno bajo cargas del pilote; e) capacidad estructural del pilote; verificando las comprobaciones generales expuestas.

En el comportamiento de las cimentaciones profundas se ha comprobado que las tensiones transmitidas por las cimentaciones dan lugar a deformaciones del terreno que se traducen en asentamientos, desplazamientos horizontales y giros de la estructura que no resultan excesivos y que no podrán originar una pérdida de la funcionalidad, producir fisuraciones, agrietamientos, u otros daños. Se han considerado los estados límite de servicio siguientes: a) los movimientos del terreno son admisibles para el edificio a construir; y b) los movimientos inducidos en el entorno no afectan a los edificios colindantes; verificando las comprobaciones generales expuestas y analizando los problemas indicados en DB-SE-C 5.3.3.

No hay en este Proyecto.

ELEMENTOS DE CONTENCIÓN

En el comportamiento de los elementos de contención se han considerado los estados límite últimos siguientes: a) estabilidad; b) capacidad estructural; y c) fallo combinado del terreno y del elemento estructural; verificando las comprobaciones generales expuestas.

En el comportamiento de los elementos de contención se han considerado los estados límite de servicio siguientes: a) movimientos o deformaciones de la estructura de contención o de sus elementos de sujeción que puedan causar el colapso o afectar a la apariencia o al uso eficiente de la estructura, de las estructuras cercanas o de los servicios próximos; b) infiltración de agua no admisible a través o por debajo del elemento de contención; y c) afección a la situación del agua freática en el entorno con repercusión sobre edificios o bienes próximos o sobre la propia obra; verificando las comprobaciones generales expuestas.

Las diferentes tipologías, además, requieren las siguientes comprobaciones y criterios de verificación:

En los cálculos de estabilidad de las pantallas, en cada fase constructiva, se han considerado los estados límite siguientes: a) estabilidad global; b) estabilidad del fondo de la excavación; c) estabilidad propia de la pantalla; d) estabilidad de los elementos de sujeción; e) estabilidad en las edificaciones próximas; f) estabilidad de las zanjas, en el caso de pantallas de hormigón armado; y g) capacidad estructural de la pantalla; verificando las comprobaciones generales expuestas.

En la comprobación de la estabilidad de un muro, en la situación pésima para todas y cada una de las fases de su construcción, se han considerado los estados límite siguientes: a) estabilidad global; b) hundimiento; c) deslizamiento; d) vuelco; y e) capacidad estructural del muro; verificando las comprobaciones generales expuestas.

No hay en este Proyecto.

ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

En las excavaciones se han tenido en cuenta las consideraciones del DB-SE-C 7.2 y en los estados límite últimos de los taludes se han considerado las configuraciones de inestabilidad que pueden resultar relevantes; en relación a los estados límite de servicio se ha comprobado que no se alcanzan en las estructuras, viales y servicios del entorno de la excavación.

En el diseño de los rellenos, en relación a la selección del material y a los procedimientos de colocación y compactación, se han tenido en cuenta las consideraciones del DB-SE-C 7.3, que se deberán seguir también durante la ejecución.

En la gestión del agua, en relación al control del agua freática (agotamientos y rebajamientos) y al análisis de las posibles inestabilidades de las estructuras enterradas en el terreno por roturas hidráulicas (subpresión, sifonamiento, erosión interna o tubificación) se han tenido en cuenta las consideraciones del DB-SE-C 7.4, que se deberán seguir también durante la ejecución.

MEJORA O REFUERZO DEL TERRENO

En las mejoras y refuerzos del terreno, en relación a las operaciones de incremento de sus propiedades resistentes o de rigidez para poder apoyar sobre él adecuadamente cimentaciones, viales o servicios, se han tenido en cuenta las consideraciones del DB-SE-C 8, que se deberán seguir también durante la ejecución.

No se contemplan en este Proyecto.

CUMPLIMIENTO DEL DB-SE-A. ACERO

En relación a los estados límite se han verificado los definidos en el DB-SE 3.2:

- a) estabilidad y la resistencia (estados límite últimos);
- b) aptitud al servicio (estados límite de servicio).

En la comprobación frente a los estados límite últimos se ha analizado y verificado ordenadamente la resistencia de las secciones, de las barras y de las uniones, según la exigencia básica SE-1, en concreto según los estados límite generales del DB-SE 4.2.

El comportamiento de las secciones en relación a la resistencia se ha comprobado frente a los estados límite últimos siguientes: a) tracción; b) corte; c) compresión; d) flexión; e) torsión; f) flexión compuesta sin cortante; g) flexión y cortante; h) flexión, axil y cortante; i) cortante y torsión; y j) flexión y torsión.

El comportamiento de las barras en relación a la resistencia se ha comprobado frente a los estados límite últimos siguientes: a) tracción; b) compresión; c) flexión; d) flexión y tracción; y g) flexión y compresión.

En el comportamiento de las uniones en relación a la resistencia se han comprobado las resistencias de los elementos que componen cada unión según SE-A 8.5 y 8.6; y en relación a la capacidad de rotación se han seguido las consideraciones de SE-A 8.7; el comportamiento de las uniones de perfiles huecos en las vigas de celosía se ha analizado y comprobado según SE-A 8.9.

La comprobación frente a los estados límite de servicio se ha analizado y verificado según la exigencia básica SE-2, en concreto según los estados y valores límite establecidos en el DB-SE 4.3.

El comportamiento de la estructura en relación a la aptitud al servicio se ha comprobado frente a los estados límite de servicio siguientes: a) deformaciones, flechas y desplomes; b) vibraciones; y c) deslizamiento de uniones.

Zaragoza, diciembre de 2023

Consta la firma

xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx, Arquitecta



MEMORIA DE CÁLCULO

1. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

1.1 Estructura

La estructura proyectada se ajusta tanto a las especificaciones y características de la obra como a la tipología de construcción de la zona. La estructura se ha resuelto mediante pilares de hormigón con vigas de hormigón armado y forjado pretensado en Planta Baja y forjados "in situ" con bovedilla de "porex" las plantas superiores .

El cálculo se ha realizado con las acciones que se recogen en el anexo correspondiente.

1.2 Cimentación

Zapatas arriostradas apoyadas en los pozos en el nivel de gravas (UG-2 TERRAZA), con una tensión de diseño de 2.50 Kg/cm².

1.3 Método de cálculo

1.3.1 Hormigón armado

Para la obtención de las solicitaciones se ha considerado los principios de la Mecánica Racional y las teorías clásicas de la Resistencia de Materiales y Elasticidad.

El método de cálculo aplicado es de los Estados Límites, en el que se pretende limitar que el efecto de las acciones exteriores ponderadas por unos coeficientes, sea inferior a la respuesta de la estructura, minorando las resistencias de los materiales.

En los estados límites últimos se comprueban los correspondientes a: equilibrio, agotamiento o rotura, adherencia, anclaje y fatiga (si procede).

En los estados límites de utilización, se comprueba: deformaciones (flechas), y vibraciones (si procede).

Definidos los estados de carga según su origen, se procede a calcular las combinaciones posibles con los coeficientes de mayoración y minoración correspondientes de acuerdo a los coeficientes de seguridad definidos en el anejo 18 del C.E.21 y las combinaciones de hipótesis básicas definidas en el anejo 19.

<p>Situaciones no sísmicas</p> $\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$ <p>Situaciones sísmicas</p> $\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_A A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$

La obtención de los esfuerzos en las diferentes hipótesis simples del entramado estructural, se harán de acuerdo a un cálculo lineal de primer orden, es decir admitiendo proporcionalidad entre esfuerzos y deformaciones, el principio de superposición de acciones, y un comportamiento lineal y geométrico de los materiales y la estructura.

Para la obtención de las solicitaciones determinantes en el dimensionado de los elementos de los forjados (vigas, viguetas, losas, nervios) se obtendrán los diagramas envolventes para cada esfuerzo.

Para el dimensionado de los soportes se comprueban para todas las combinaciones definidas.

1.3.2 Acero laminado y conformado

Se dimensiona los elementos metálicos de acuerdo a la norma CTE SE-A (Seguridad estructural), C.E.21 o EC-3 que se haya seleccionado, determinándose coeficientes de aprovechamiento y deformaciones, así como la estabilidad, de acuerdo a los principios de la Mecánica Racional y la Resistencia de Materiales.

Se realiza un cálculo lineal de primer orden, admitiéndose localmente plastificaciones de acuerdo a lo indicado en la norma.

La estructura se supone sometida a las acciones exteriores, ponderándose para la obtención de los coeficientes de aprovechamiento y comprobación de secciones, y sin mayorar para las comprobaciones de deformaciones, de acuerdo con los límites de agotamiento de tensiones y límites de flecha establecidos.

Para el cálculo de los elementos comprimidos se tiene en cuenta el pandeo por compresión, y para los flectados el pandeo lateral, de acuerdo a las indicaciones de la norma.

1.3.3 Muros de fábrica de ladrillo y bloque de hormigón de árido, denso y ligero

Para el cálculo y comprobación de tensiones de las fábricas de ladrillo se tendrá en cuenta lo indicado en la norma CTE SE-F, y el Eurocódigo-6 en los bloques de hormigón.

El cálculo de solicitaciones se hará de acuerdo a los principios de la Mecánica Racional y la Resistencia de Materiales.

Se efectúan las comprobaciones de estabilidad del conjunto de las paredes portantes frente a acciones horizontales, así como el dimensionado de las cimentaciones de acuerdo con las cargas excéntricas que le solicitan.

1.4 Cálculos por Ordenador

Para la obtención de las solicitaciones y dimensionado de los elementos estructurales, se ha dispuesto de un programa informático de ordenador.

2. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A UTILIZAR

Los materiales a utilizar así como las características definitorias de los mismos, niveles de control previstos, así como los coeficientes de seguridad, se indican en el siguiente cuadro:

2.1 Hormigón armado

2.1.1 Hormigones

	Elementos de Hormigón Armado				
	Toda la obra	Cimentación	Soportes (Comprimidos)	Forjados (Flectados)	Otros
Resistencia Característica a los 28 días: f_{ck} (N/mm ²)		25	25	25	30
Tipo de cemento (RC-03)		CEM II/42.5	CEM II/42.5	CEM II/42.5	CEM II/42.5
Cantidad máxima/mínima de cemento (kp/m ³)		350/325	375/275	375/275	375/300
Tamaño máximo del árido (mm)		40	16	16	16
Tipo de ambiente (agresividad)		XC2+XA1	XC1	XC1	XC4
Consistencia del hormigón	Fluida				
Asiento Cono de Abrams (cm)	9 a 16				
Sistema de compactación	Vibrado				
Nivel de Control Previsto	Estadístico				
Coefficiente de Minoración	1.5				
Resistencia de cálculo del hormigón: f_{cd} (N/mm ²)		20	16.66	16.66	20

2.1.2 Acero en barras

	Toda la obra	Cimentación	Comprimidos	Flectados	Otros
Designación	B-500-S				
Límite Elástico (N/mm ²)	500				
Nivel de Control Previsto	Normal				
Coficiente de Minoración	1.15				
Resistencia de cálculo del acero (barras): f_{yd} (N/mm ²)	434.78				

2.1.3 Acero en Mallazos

	Toda la obra	Cimentación	Comprimidos	Flectados	Otros
Designación	B-500-T				
Límite Elástico (kp/cm ²)	500				

2.1.4 Ejecución

	Toda la obra	Cimentación	Comprimidos	Flectados	Otros
A. Nivel de Control previsto	Normal				
B. Coficiente de Mayoración de las acciones desfavorables					
Permanentes/Variables	1.35/1.5				

2.2 Aceros laminados

		Toda la obra	Comprimidos	Flectados	Traccionados	Placas anclaje
Acero en Perfiles	Clase y Designación	S275				
	Límite Elástico (N/mm ²)	275				
Acero en Chapas	Clase y Designación					
	Límite Elástico (N/mm ²)					

2.3 Aceros conformados

		Toda la obra	Comprimidos	Flectados	Traccionados	Placas anclaje
Acero en Perfiles	Clase y Designación					
	Límite Elástico (N/mm ²)					
Acero en Placas y Paneles	Clase y Designación					
	Límite Elástico (N/mm ²)					

2.4 Uniones entre elementos

		Toda la obra	Comprimidos	Flectados	Traccionados	Placas anclaje
Sistema y Designación	Soldaduras					
	Tornillos Ordinarios					
	Tornillos Calibrados					
	Tornillo de Alta Resist.					
	Roblones					
	Pernos o Tornillos de Anclaje					

2.5 Muros de fábrica

Resistencia normalizada de $f_b=15$ y mortero de M-10.

2.6 Ensayos a realizar

Hormigón armado. De acuerdo a los niveles de control previstos, se realizarán los ensayos pertinentes de los materiales, acero y hormigón según se indica en el C.E.21.

Aceros estructurales. Se harán los ensayos pertinentes de acuerdo a lo indicado en el C.E.21 o CTE SE-A seleccionado.

2.7 Distorsión angular y deformaciones admisibles

Límites de deformación de la estructura. Según lo expuesto en el artículo 4.3.3 de la norma CTE SE, se han verificado en la estructura las flechas de los distintos elementos, así como lo indicado en 7.4 del C.E.21, limitación de deformaciones. Se ha verificado tanto el desplome local como el total de acuerdo con lo expuesto en 4.3.3.2 de la citada norma. En función del tipo de estructura, obtenemos un valor de asiento de 0,50 a 0,70 cm. Dicho valor es inferior a 2,54 cm. admisibles.

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

Para el cálculo de las flechas se ha tenido en cuenta tanto el proceso constructivo, como las condiciones ambientales, edad de puesta en carga, de acuerdo a unas condiciones habituales de la práctica constructiva en la edificación convencional. Por tanto, a partir de estos supuestos se estiman los coeficientes de fluencia pertinentes para la determinación de la flecha activa, suma de las flechas instantáneas más las diferidas producidas con posterioridad a la construcción de las tabiquerías.

En los elementos de hormigón armado se establecen los siguientes límites:

Flechas activas máximas relativas y absolutas para elementos de Hormigón Armado y Acero		
Estructura no solidaria con otros elementos	Estructura solidaria con otros elementos	
	Tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas	Tabiques frágiles o pavimentos rígidos sin juntas
VIGAS Y LOSAS Relativa: $\delta / L < 1/300$	Relativa: $\delta / L < 1/400$	Relativa: $\delta / L < 1/500$
FORJADOS UNIDIRECCIONALES Relativa: $\delta / L < 1/300$	Relativa: $\delta / L < 1/500$ $\delta / L < 1/1000 + 0.5\text{cm}$	Relativa: $\delta / L < 1/500$ $\delta / L < 1/1000 + 0.5\text{cm}$

Desplazamientos horizontales	
Local	Total
Desplome relativo a la altura entre plantas: $\delta / h < 1/250$	Desplome relativo a la altura total del edificio: $\delta / H < 1/500$

ACCIONES ADOPTADAS EN EL CÁLCULO

3. ACCIONES GRAVITATORIAS

3.1 Cargas superficiales

Tanto en la geometría básica a utilizar en cada nivel como en su peso propio se acompaña en el anexo de acciones adoptadas en la edificación

3.1.1 Peso propio del forjado

Se ha dispuesto los siguientes tipos de forjados:
Forjados unidireccionales. La geometría básica a utilizar en cada nivel, así como su peso propio será:

Forjado	Tipo	Entre ejes de viguetas (cm)	Canto Total (cm)	Tipo de Bovedilla (cm)	Capa de Compresión (cm)	P. Propio (KN/m ²)
Planta Baja	25+5	70	30	"porex"	5	3,20
Planta 1ª	30+5	72	30	"porex"	5	2,60
Planta 2ª	30+5	72	30	"porex"	5	2,60
Cubierta	30+5	72	30	"porex"	5	2,60

3.1.2 Pavimentos y revestimientos

Planta	Zona	Carga en KN/m ²
Planta Baja	Toda	1,00
Planta 1ª	Toda	1,00
Planta 2ª	Toda	1,00
Cubierta	Toda	1,00

3.1.3 Sobrecarga de uso

Planta	Zona	Carga en KN/m ²
Planta Baja	Toda	5,00
Planta 1ª	Zona Aulas	3,00
Planta 1ª	Zona Acceso	4,00
Planta 2ª	Zona Aulas	3,00
Planta 2ª	Zona Acceso	4,00
Cubierta	Toda (No transitable)	1,00

3.1.4 Sobrecarga de nieve

Planta	Zona	Carga en KN/m ²
Cubierta	Incluida en sobrecarga de uso	

4. ACCIONES DEL VIENTO

4.1 Altura de coronación del edificio (en metros)

11,34 metros.

4.2 Grado de aspereza

IV

4.3 Presión dinámica del viento (en KN/m²)

0,45

4.4 Zona eólica (según CTE DB-SE-AE)

Zona B

5. ACCIONES TÉRMICAS Y REOLÓGICAS

De acuerdo a la CTE DB SE-AE, se han tenido en cuenta en el diseño de las juntas de dilatación, en función de las dimensiones totales del edificio.

6. ACCIONES SÍSMICAS

De acuerdo a la norma de construcción sismorresistente NCSE-02, el edificio a construir en El Burgo de Ebro, término municipal de Zaragoza, no se consideran las acciones sísmicas.

7.COMBINACIONES DE ACCIONES CONSIDERADAS

7.1 Hormigón Armado

Hipótesis y combinaciones. De acuerdo con las acciones determinadas en función de su origen, y teniendo en cuenta tanto si el efecto de las mismas es favorable o desfavorable, así como los coeficientes de ponderación se realizará el cálculo de las combinaciones posibles del modo siguiente:

- **E.L.U. de rotura. Hormigón y cimentaciones: C.E.21/CTE**

- **Situaciones no sísmicas**

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

- **Situaciones sísmicas**

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

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.35	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.50	1.00	0.70

Viento (Q)	0.00	1.50	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.50	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.30(*)

(*) Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

- **E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: CTE**

- **Situaciones no sísmicas**

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

- **Situaciones sísmicas**

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

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.60	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.60	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.60	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.60	1.00	0.50
Sismo (A)				

	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.30(*)

(*) Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

7.2 Acero Laminado

- **E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB-SE A y C.E.21.**

- **Situaciones no sísmicas**

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

- **Situaciones sísmicas**

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

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.80	1.35	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.50	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.50	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.50	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.30(*)

(*) Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de la otra.

7.3 Acero conformado

Se aplica las mismos coeficientes y combinaciones que en el acero laminado.

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB-SE A y EC-3

7.4 Madera

Se aplica las mismos coeficientes y combinaciones que en el acero laminado y conformado.

E.L.U. de rotura. Madera: CTE DB-SE M y EC-5

ANEJOS DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL EN CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (R.D. 314/2006 DEL MINISTERIO DE LA VIVIENDA)**INFORMACIÓN GEOTÉCNICA
ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES ESTRUCTURALES
MÉTODO DE CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA****INFORMACIÓN GEOTÉCNICA (CTE- DB-SE-C)****C-1.- TERRENO Y CIMENTACIÓN****RECONOCIMIENTOS EFECTUADOS EN EL TERRENO**Experiencias próximas Bibliografía Catas Sondeos Hay estudio geotécnico: justificaciónCalidad del terreno o clasificación del mismo..... Gravas con matriz areno limosa.
Profundidad y condiciones del agua freática..... No se detecta**PARÁMETROS GEOTÉCNICOS TOMADOS EN CUENTA EN LA CIMENTACIÓN**

Peso específico kN/m³	21,00	Presión admisible kg/cm²	2,50
Rozamiento interno:		Módulo de elasticidad kg/cm²	400
K: Kp/cm³			

CARACTERÍSTICAS DE LA CIMENTACIÓN.

Sistema de cimentación adoptado: Cimentación semiprofunda mediante pozos de cimentación empotradas en las gravas a una profundidad a partir de 3,00 m. (UG-2 TERRAZA)

Coefficiente de trabajo	0,25 N/mm ²	Asiento estimado	0,50 a 0,70 cm.
-------------------------	------------------------	------------------	-----------------

Método de obtención de reacciones en el terreno:..... Rigidez relativa – Distribución lineal de presiones

Método de cálculo estructural del cimientado:..... ESTADOS LÍMITES – CE

C-2.- CONTENCIÓN DE TIERRAS.

Sistema de contención de tierras adoptado...

Sobrecarga en la superficie del terreno...

Ángulos de rozamiento interno: Del relleno Del terreno En trasdós En base
Empuje considerado en cálculo: Activo Pasivo En reposo En base **NORMATIVA TENIDA EN CUENTA**

CODIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN SE-C

OTRA NORMATIVA: CODIGO ESTRUCTURAL 2021



ACCIONES EN LA EDIFICACION ADOPTADAS EN EL PROYECTO (DB SE-AE)**AE-1.- ACCIÓN GRAVITATORIA.**

1.1.- PISOS	ZONA ↓		ZONA ↓	
PLANTA BAJO RASANTE				
Permanente: peso propio forjado		kN/m ²		kN/m ²
Permanente: peso propio solado		kN/m ²		kN/m ²
Permanente: tabiquería		kN/m ²		kN/m ²
Variable: sobrecarga de uso		kN/m ²		kN/m ²
TOTAL		kN/m ²		kN/m ²
PLANTA BAJA				
Permanente: peso propio forjado	3,20	kN/m ²		kN/m ²
Permanente: peso propio solado	1,00	kN/m ²		kN/m ²
Variable: sobrecarga de uso	5,00	kN/m ²		kN/m ²
TOTAL	9,20	kN/m ²		kN/m ²
PLANTA SOBRE RASANTE				
	AULAS		ACCESOS	
Permanente: peso propio forjado	2,60	kN/m ²	2,60	kN/m ²
Permanente: peso propio solado	1,00	kN/m ²	1,00	kN/m ²
Permanente: tabiquería	0,50	kN/m ²		kN/m ²
Variable: sobrecarga de uso	3,00	kN/m ²	4,00	kN/m ²
TOTAL	7,10	kN/m ²	7,60	kN/m ²
1.2.- TERRAZAS				
Permanente: peso propio forjado		kN/m ²		kN/m ²
Permanente: peso propio solado		kN/m ²		kN/m ²
Variable: sobrecarga de uso		kN/m ²		kN/m ²
TOTAL		kN/m ²		kN/m ²
1.3.- CUBIERTA				
			TORREONES	
Permanente: peso propio forjado	2,60	kN/m ²	0,15	kN/m ²
Peso propio elementos cobertura	2,20	kN/m ²		kN/m ²
Peso propio placas solares	0,20			
Sobrecarga nieve, viento y conservación	1,00	kN/m ²	1,00	kN/m ²
TOTAL	6,00	kN/m ²	1,15	kN/m ²
1.4.- ESCALERAS				
	ACCESOS		MANTENIM.	
Peso propio forjado	5,00	kN/m ²	3,75	kN/m ²
Peso p. Peldaños y revestimiento	2,00	kN/m ²	2,00	kN/m ²
Variable: sobrecarga de uso	5,00	kN/m ²	2,00	kN/m ²
TOTAL	12,00	kN/m ²	7,75	kN/m ²
1.5.- CERRAMIENTOS				
P. propio fachada (42 cm)		kN/ml	3,65	kN/m ²
P. propio fachada (27 cm)		kN/ml	2,15	kN/m ²
P. propio cerramientos ascensores		kN/ml	1,90	kN/m ²
P. propio antepechos	2,40	kN/ml		kN/m ²

	ZONA ↓	ZONA ↓
AE-2.- ACCIÓN DEL VIENTO art. 3.3 y anejo D	B	
Presión dinámica de la zona q_b	0,45 kN/m ²	11,34 m
Coefficiente de exposición c_e (tabla 3.3)	1,856	
Coefficiente eólico o de presión c_p	0,75	km/h
Presión estática equivalente $q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$	0,63 kN/m ²	kN/m ²
.....		

AE-3.-ACCIONES TÉRMICA Y REOLÓGICA	En estructura	En cerramientos
Máxima distancia entre juntas de dilatación	m	m
.....		

7.1.ACCIONES ACCIDENTALES

AE-4.- ACCIÓN SÍSMICA

Aceleración básica del lugar: a_b/g	<0,04	Coefficiente de contribución: K	1.00
Factor de importancia del edificio: ρ	1,00	Coefficiente del suelo: C	
Aceleración de cálculo: a_c/g		Coefficiente de respuesta del edificio: β	
.....			

AE-5.- SOBRECARGAS ESPECIALES DURANTE EL INCENDIO

Sobrecarga repartida en pasillos de circulación de vehículos de bomberos.....
Sobrecarga puntual en pasillos de circulación de vehículos de bomberos.....
.....

AE-6.- IMPACTOS

Impacto de vehículos en zonas de circulación: art. 4.3.....	
en dirección paralela a la vía...	en dirección perpendicular a la vía...
.....	

NORMATIVA TENIDA EN CUENTA

CODIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN SE- AE
OTRA NORMATIVA: CODIGO ESTRUCTURAL 2021- EFHE – NCSE – 02

CARACTERÍSTICAS RESISTENTES DE LOS MATERIALES ESTRUCTURALES**CE-1.- ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN (INSTRUCCIONES CODIGO ESTRUCTURAL)****CE.1.1-ACERO**

LOCALIZACIÓN ⇒		BARRAS	MALLAZOS	
designación		B-500/S	MALLAZOS	
límite elástico (N/mm ²)		500	B-500/T	
nivel de control		NORMAL	500	
coeficiente parcial de seguridad (γ _s)	estado límite ultimo	1,15	1,15	
	estado límite de servicio	1,00	1,00	

CE.1.2-HORMIGÓN

LOCALIZACIÓN ⇒		ESTRUCTURA	CIMENTACIÓN	ESTRUCTURA EXTERIOR
clase de exposición ambiental		XC1	XC2+XA1	XC4
tipificación		HA-25/F/16/XC1	HA-30/F/40/XC2+XA1	HA-30/F/16/XC4
resistencia a compresión N/mm ²		25	30	30
diagrama tensión - deformación		Parábola-rectáng.	Parábola-rectáng.	Parábola-rectáng.
nivel de control		ESTADISTICO	ESTADISTICO	ESTADISTICO
coef. parcial de seguridad estado límite último (γ _c)	situación persistente	1,50	1,50	1,50
	situación accidental	1,30	1,30	1,30
coef. parcial de seguridad: E.L. de servicio (γ _c)		1,00	1,00	1,00

Ensayos y controles..... según CE

A-2.- ESTRUCTURAS DE ACERO (CODIGO ESTRUCTURAL)**A.2.1- ACEROS DE CHAPAS Y PERFILES**

LOCALIZACIÓN ⇒	ESTRUCTURA		
Designación	S 275		
Tensión de Límite Elástico f _y (N/mm ²) (art. 4.2)	275		
Tensión de Rotura f _u (N/mm ²) (art. 4.2)	410		

Ensayos y controles.....

A.2.2- TORNILLOS, TUERCAS Y ARANDELAS

LOCALIZACIÓN ⇒	ESTRUCTURA		
Clase			
Tensión de Límite Elástico f _y (N/mm ²) (art. 4.2)			
Tensión de Rotura f _u (N/mm ²) (art. 4.2)			

Ensayos y controles.....

A.2.3- COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD (art. 2.3.3.)

LOCALIZACIÓN ⇒	ESTRUCTURA		
Coeficiente γ _M	1,05		

A.2.4- CLASES DE SECCIÓN (art. 2.3.3.)

LOCALIZACIÓN ⇒	ESTRUCTURA		
Clase de sección (art. 5.2.4)	1: Plástica		

M.3.- ESTRUCTURAS DE MADERA (CTE-DB-SE-M)

LOCALIZACIÓN ⇒		
Tipo de madera (art. 4.1 a 4.4)		
Clase resistente (anejo E)		
Factor k_{mod} por humedad y duración de carga (tabla 2.4)		
Coeficiente parcial de seguridad del material γ_M		
resistencia de cálculo	a flexión (N/mm^2)	
	a tracción paralela a la fibra (N/mm^2)	
	a compresión paralela a la fibra (N/mm^2)	
	a cortante (N/mm^2)	
Modulo de elasticidad paralelo a la fibra (N/mm^2)		
Otras propiedades		
Ensayos y controles.....		

F.4.- ESTRUCTURAS DE FÁBRICA (CTE-DB-SE-F)

LOCALIZACIÓN⇒	ESTRUCTURA
Tipo de piezas (tabla 4.1)	Cerámica perforada. Extrusión. Categoría II
Tipo de mortero (art. 4.2)	M-10 con cemento CEM III
Tipo de armaduras (en fábrica armada)	Grapas de acero inoxidable
Juntas (cm)	1 ÷ 1,5
Categoría de ejecución de la fábrica (art. 8.2.1)	B
Resistencia característica de la fábrica	
a compresión: f_k N/mm^2 (tabla4.4)	6,00
a cortante puro: f_{vk0} N/mm^2 (tabla4.5)	0,30
a flexión: f_{vk1} y f_{xk2} N/mm^2 (tabla4.6)	0,10 y 0,40
Coeficiente parcial de seguridad γ_M	2,5
Clase de exposición (tablas 3.1 y 3.2)	II a
Ensayos y controles.....	

NORMATIVA TENIDA EN CUENTA

CODIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN SE-A SE-F

METODO DE CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA (CTE-DB-SE)

SE.1.- DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE ESTRUCTURA Y MATERIALES QUE LA COMPONEN

Elementos verticales	Pilares de H.A.
Elementos horizontales	Vigas de HA con forjados unidireccionales de "porex" (pretensado e "in situ")
Fachadas	
Cubierta	Vigas de HA con forjados unidireccionales de "porex" y panel sándwich (torreón)

SE.2.- CÁLCULO

DESCOMPOSICIÓN EN ELEMENTOS PARA SU ANÁLISIS.....

TIPO DE ANÁLISIS EFECTUADO

Estático Dinámico Lineal No lineal
Simplificado

SE.3.- JUSTIFICACIÓN DE CAPACIDAD PORTANTE

Acciones de cálculo e hipótesis de carga:

ACCIONES ↓	HIPÓTESIS DE CARGA ⇒	I	II	III	Coeficientes de seguridad en simultaneidad de combinación
Peso propio y cargas permanentes		1,35	1,35	1,35	
Sobrecarga de uso		1,50	1,05	0,45	
Sobrecarga de nieve		1,50	0,75	0,45	
Acción del viento		1,50	0,90	-	
Acción sísmica		1,00	1,00	1,00	
Otras.....					

SE.4.- JUSTIFICACIÓN DE APTITUD AL SERVICIO

Acciones de cálculo e hipótesis de carga:

ACCIONES ↓	HIPÓTESIS DE CARGA ⇒	I	II	III	Coeficientes de seguridad en simultaneidad de combinación
Peso propio y cargas permanentes		1,00	1,00	1,00	
Sobrecarga de uso		1,00	1,00	0,30	
Sobrecarga de nieve		1,00	1,00	-	
Acción del viento			0,60	-	
Otras.....					

SE.5.- DIMENSIONADO DE SECCIONES

Modelo de dimensionado utilizado:

Tensiones admisibles Estados límite

Modelo de sección adoptado o Diagrama Tensión-Deformación adoptado:

Hormigón	Acero	Madera	Fábrica
Parábola-rectángulo	Característico			

SE.6.- CÁLCULOS CON ORDENADOR:

FASE DE CÁLCULO	PROGRAMA UTILIZADO	AUTOR DEL PROGRAMA
CÁLCULO Y DIMENSIONADO	CYPE	CYPE Ingenieros, S.A

NORMATIVA TENIDA EN CUENTA

CODIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN SE

OTRA NORMATIVA: CODIGO ESTRUCTURAL 2021

Zaragoza, diciembre de 2023

Consta a firma

xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx arquitecta



CUMPLIMIENTO DEL DB-HE (AHORRO DE ENERGÍA)

Introducción

Tal y como se describe en el artículo 1 del DB HE, "Objeto": *"Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de ahorro de energía. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas HE 1 a HE 5, y la sección HE0 que se relaciona con varias de las anteriores. La correcta aplicación de cada sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Ahorro de energía."*

Las Exigencias básicas de ahorro de energía (HE) son las siguientes:

DB-HE 0: LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO

DB-HE 1: LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

DB-HE 2: RENDIMIENTO DE LAS INSTACIONES TÉRMICAS

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

DB-HE 4: CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE A.C.S.

DB-HE 5: CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Zaragoza, diciembre de 2023

Consta la firma

xxxxxxxxxxxxxxxx, arquitecta



CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

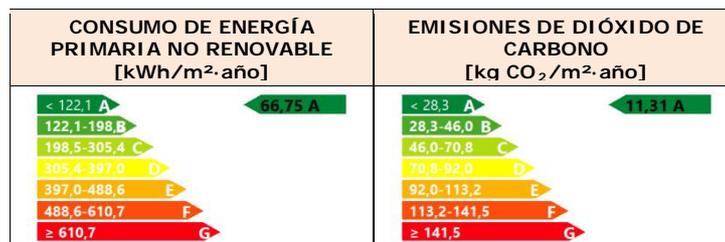
Nombre del edificio	AULARIO DE E.S.O. C.P.I. "LA CABAÑETA"		
Dirección	Calle de Cristina Alberdi, 24		
Municipio	El Burgo de Ebro	Código Postal	50730
Provincia	Zaragoza	Comunidad Autónoma	Aragón
Zona climática	C3	Año construcción	2023
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE 2019		
Referencia/s catastral/es			

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:	
<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input checked="" type="checkbox"/> Terciario <input checked="" type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	xxxxxxxxxxxxxxxxxx	NIF/NIE	1xxxxxxxxxx
Razón social		NIF	
Domicilio			
Municipio	Zaragoza	Código Postal	xxxxxxx
Provincia	Zaragoza	Comunidad Autónoma	Aragón
e-mail		Teléfono	xxxxxxxxx
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto colegiado nº xxxxxxxx COAA		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CYPETHERM HE Plus. 2024.b		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 14/09/2023

Consta la firma

Firma del técnico certificador:

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Anexo II. Calificación energética del edificio.

Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:



ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m²]	993.76
---	--------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
M1	Fachada	115.67	0.28	Usuario
M1	Fachada	62.19	0.28	Usuario
Forjado sanitario + aislamiento + solado	Suelo	277.12	0.18	Usuario
M1	Fachada	61.76	0.28	Usuario
M2	Fachada	52.13	0.29	Usuario
M2	Fachada	79.04	0.29	Usuario
M1	Fachada	77.12	0.28	Usuario
M2	Fachada	48.65	0.29	Usuario
Forjado entrepisos expuesto	ParticionInteriorHorizontal	126.75	0.29	Usuario
M2	Fachada	48.65	0.29	Usuario
M1+ALI	Fachada	19.92	0.28	Usuario
Cubierta invertida + FT	Cubierta	406.62	0.17	Usuario
Forjado sanitario	Suelo	4.43	0.24	Usuario
Cubierta invertida	Cubierta	8.49	0.18	Usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Doble acristalamiento (control solar+bajoemisivo), 3+3/12/3+3 (CE4_Ventana corredera 2 hojas_2630x1780mm)	Hueco	46.81	1.74	0.66	Usuario	Usuario
Doble acristalamiento (control solar+bajoemisivo), 3+3/12/3+3 (CE3_Ventana corredera 2 hojas_2320x1780mm)	Hueco	24.78	1.75	0.50	Usuario	Usuario
Doble acristalamiento (control solar+bajoemisivo), 3+3/12/3+3 (CE3_Ventana corredera 2 hojas_2320x1780mm)	Hueco	24.78	1.75	0.50	Usuario	Usuario



Doble acristalamiento (control solar+bajoemisivo), 3+3/12/3+3 (CE6_Ventana corredera 2 hojas_2060x1780 mm)	Hueco	11.00	1.78	0.64	Usuario	Usuario
Doble acristalamiento (control solar+bajoemisivo), 3+3/12/3+3 (CE3_Ventana corredera 2 hojas_2320x1780mm)	Hueco	8.15	1.75	0.50	Usuario	Usuario
Doble acristalamiento de seguridad (laminar), 3+3/12/3+3 (CE1_Corredera 3 hojas_2400x3290mm)	Hueco	31.58	1.94	0.56	Usuario	Usuario
Doble acristalamiento de seguridad (laminar), 3+3/12/3+3 (CE1_Pivotante 1 hoja_920x3290 mm)	Hueco	6.05	1.99	0.54	Usuario	Usuario
Doble acristalamiento (control solar+bajoemisivo), 3+3/12/3+3 (CE6_Ventana corredera 2 hojas_2060x1780 mm)	Hueco	7.33	1.78	0.64	Usuario	Usuario
Doble acristalamiento (control solar+bajoemisivo), 3+3/12/3+3 (CE8_Ventana corredera 2 hojas_2580x1780mm)	Hueco	55.11	1.92	0.57	Usuario	Usuario
Doble acristalamiento (control solar+bajoemisivo), 3+3/12/3+3 (CE7_Ventana practicable 2 hojas_3300x178mm)	Hueco	11.75	1.86	0.60	Usuario	Usuario
Doble acristalamiento (control solar+bajoemisivo), 3+3/12/3+3 (CE7_Ventana practicable 2 hojas_3300x178mm)	Hueco	11.75	1.86	0.60	Usuario	Usuario
Doble acristalamiento (control solar+bajoemisivo), 3+3/12/3+3 (CE10_Ventana corredera 2 hojas_2140x1780mm)	Hueco	7.62	1.87	0.59	Usuario	Usuario
CR2_Puerta cortafuegos 2 hojas_1700x2060mm	Hueco	3.50	2.00	0	Usuario	Usuario
CR1_Puerta cortafuegos 1 hoja_880x2060mm	Hueco	3.63	2.18	0	Usuario	Usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
PUHY-P250YNW-A2 (PB)	Caudal de refrigerante variable (VRF)	31.50	309.00	ElectricidadPeninsular	Usuario



PUHY-P250YNW-A2 (P1)	Caudal de refrigerante variable (VRF)	31.50	207.00	ElectricidadPeninsular	Usuario
PUHY-P350YNW-A2 (P2)	Caudal de refrigerante variable (VRF)	45.00	230.00	ElectricidadPeninsular	Usuario
PUZ-ZM250YKA (UTAx2)	Caudal de refrigerante variable (VRF)	54.00	111.00	ElectricidadPeninsular	Usuario
TOTALES		162.00			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
PUHY-P250YNW-A2 (PB)	Caudal de refrigerante variable (VRF)	28.00	452.00	ElectricidadPeninsular	Usuario
PUHY-P250YNW-A2 (P1)	Caudal de refrigerante variable (VRF)	28.00	421.00	ElectricidadPeninsular	Usuario
PUHY-P350YNW-A2 (P2)	Caudal de refrigerante variable (VRF)	40.00	379.00	ElectricidadPeninsular	Usuario
PUZ-ZM250YKA (UTAx2)	Caudal de refrigerante variable (VRF)	44.00	722.00	ElectricidadPeninsular	Usuario
TOTALES		140.00			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)	1328.00
--	---------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
PWFY-P100VM-E-BU	PWFY-P100VM-E-BU	12.50	100.00	ElectricidadPeninsular	Usuario
TOTALES		12.50			

Sistemas secundarios de calefacción y/o refrigeración (sólo edificios terciarios)

Nombre	Recuperador UTA				
Tipo	Recuperador de calor				
Zona asociada	AYB16				
Potencia calor [kW]	Potencia frío [kW]	Rendimiento estacional calor [%]	Rendimiento estacional frío [%]		
-	-	-	-		
Enfriamiento gratuito	Enfriamiento evaporativo	Recuperación de energía	Control		
No	No	Si			

Torres de refrigeración (sólo edificios terciarios)

Nombre	Tipo	Servicio asociado	Consumo de energía [kWh/año]
TOTALES			

Ventilación y bombeo (sólo edificios terciarios)

Nombre	Tipo	Servicio asociado	Consumo de energía [kWh/año]
Ventiladores	Ventilador	Climatización, Ventilación	25043.26
TOTALES			25043.26

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Potencia instalada [W/m²]	VEEI [W/m²·100lux]	Iluminancia media [lux]	Modo de obtención
Z01_S01_PB Aula de plastica	8.70	3.50	248.57	Usuario
Z01_S02_PB Aula de musica	8.70	3.50	248.57	Usuario
Z01_S03_PB Aseo 01	5.00	5.00	100.00	Usuario
Z01_S04_PB Aseo 02	7.52	5.00	150.40	Usuario
Z01_S05_PB Aseo 03	5.00	5.00	100.00	Usuario
Z01_S06_PB Aseo 04	7.52	5.00	150.40	Usuario
Z01_S07_PB Despacho de tutorias	7.58	3.00	252.67	Usuario



Z01_S08_PB Despacho Direccion	6.03	3.00	201.00	Usuario
Z01_S09_PB Despacho Secretaria	6.03	3.00	201.00	Usuario
Z01_S10_PB Vestibulo Acceso	3.55	5.00	71.00	Usuario
Z01_S11_P1 Aula 1	7.89	5.00	157.80	Usuario
Z01_S12_P1 Aula taller tecnologia	8.03	5.00	160.60	Usuario
Z01_S13_P1 Aula 2	7.89	5.00	157.80	Usuario
Z01_S14_P1 Desdoble	6.93	5.00	138.60	Usuario
Z01_S15_P1 Aula 3	7.87	5.00	157.40	Usuario
Z01_S16_P1 Aula 4	7.87	5.00	157.40	Usuario
Z01_S17_P1 Espacio de circulacion	3.74	5.00	74.80	Usuario
Z01_S18_P1 Aseo 1	5.26	5.00	105.20	Usuario
Z01_S19_P1 Aseo 2	5.26	5.00	105.20	Usuario
Z01_S20_P1 Aseo alumnos	5.03	5.00	100.60	Usuario
Z01_S21_P1 Aseo alumnas	5.03	5.00	100.60	Usuario
Z01_S22_P2 Aula 1	7.89	5.00	157.80	Usuario
Z01_S23_P2 Sala de profesores	6.33	5.00	126.60	Usuario
Z01_S24_P2 Aula 2	7.89	5.00	157.80	Usuario
Z01_S25_P2 Desdoble	5.00	5.00	100.00	Usuario
Z01_S26_P2 Aula 3	7.87	5.00	157.40	Usuario
Z01_S27_P2 Aula 4	5.00	5.00	100.00	Usuario
Z01_S28_P2 Espacio de circulacion	5.00	5.00	100.00	Usuario
Z01_S29_P2 Aseo 1	5.26	5.00	105.20	Usuario
Z01_S30_P2 Aseo 2	5.26	5.00	105.20	Usuario
Z01_S31_P2 Despacho 01	5.39	5.00	107.80	Usuario
Z01_S32_P2 Despacho 02	5.39	5.00	107.80	Usuario
TOTALES	6.26			

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Superficie [m ²]	Perfil de uso
Z01_S01_PB Aula de plastica	49.64	noresidencial-12h-alta
Z01_S02_PB Aula de musica	48.47	noresidencial-12h-alta
Z01_S03_PB Aseo 01	5.02	noresidencial-12h-baja
Z01_S04_PB Aseo 02	3.94	noresidencial-12h-baja
Z01_S05_PB Aseo 03	5.13	noresidencial-12h-baja
Z01_S06_PB Aseo 04	3.79	noresidencial-12h-baja
Z01_S07_PB Despacho de tutorias	14.39	noresidencial-12h-alta
Z01_S08_PB Despacho Direccion	11.94	noresidencial-12h-alta
Z01_S09_PB Despacho Secretaria	11.98	noresidencial-12h-alta
Z01_S10_PB Vestibulo Acceso	93.45	noresidencial-12h-baja
Z01_S11_P1 Aula 1	50.16	noresidencial-12h-media
Z01_S12_P1 Aula taller tecnologia	50.50	noresidencial-12h-media
Z01_S13_P1 Aula 2	50.17	noresidencial-12h-media
Z01_S14_P1 Desdoble	16.79	noresidencial-12h-media
Z01_S15_P1 Aula 3	50.11	noresidencial-12h-media
Z01_S16_P1 Aula 4	50.11	noresidencial-12h-media
Z01_S17_P1 Espacio de circulacion	61.24	noresidencial-12h-baja
Z01_S18_P1 Aseo 1	5.21	noresidencial-12h-media
Z01_S19_P1 Aseo 2	5.22	noresidencial-12h-media
Z01_S20_P1 Aseo alumnos	16.70	noresidencial-12h-media
Z01_S21_P1 Aseo alumnas	16.58	noresidencial-12h-media
Z01_S22_P2 Aula 1	50.16	noresidencial-12h-media
Z01_S23_P2 Sala de profesores	50.50	noresidencial-12h-media
Z01_S24_P2 Aula 2	50.17	noresidencial-12h-media
Z01_S25_P2 Desdoble	16.79	noresidencial-12h-media



Z01_S26_P2 Aula 3	50.66	noresidencial-12h-media
Z01_S27_P2 Aula 4	50.66	noresidencial-12h-media
Z01_S28_P2 Espacio de circulacion	61.48	noresidencial-12h-baja
Z01_S29_P2 Aseo 1	5.21	noresidencial-12h-media
Z01_S30_P2 Aseo 2	5.22	noresidencial-12h-media
Z01_S31_P2 Despacho 01	16.24	noresidencial-12h-alta
Z01_S32_P2 Despacho 02	16.13	noresidencial-12h-alta

6. ENERGÍAS

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Medioambiente	53.01	0	100.00	100.00
TOTALES	53.01	0	100.00	100.00

Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]
Panel fotovoltaico	25320.70
TOTAL	25320.70



ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	C3	Uso	Otros usos
----------------	----	-----	------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	CALEFACCIÓN		ACS	
	Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² ·año]	A	Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² ·año]	A
	0.89		0	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Emisiones globales[kgCO ₂ /m ² ·año] ¹	Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² ·año]	A	Emisiones iluminación [kgCO ₂ /m ² ·año]	B
	2.11		4.39	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO ₂ /m ² ·año	kgCO ₂ ·año
Emisiones CO ₂ por consumo eléctrico	11.31	11237
Emisiones CO ₂ por otros combustibles	0	0

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	CALEFACCIÓN		ACS	
	Energía primaria calefacción [kWh/m ² ·año]	A	Energía primaria ACS [kWh/m ² ·año]	A
	5.26		0	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Consumo global de energía primaria no renovable[kWh/m ² ·año] ¹	Energía primaria refrigeración [kWh/m ² ·año]	B	Energía primaria iluminación [kWh/m ² ·año]	B
	12.46		25.91	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
Demanda de calefacción[kWh/m ² ·año]	Demanda de refrigeración[kWh/m ² ·año]

¹ El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo edificios terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.



ANEXO III
RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

No se han definido medidas de mejora de la eficiencia energética



ANEXO IV
PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de la eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador





Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 0: Limitación del consumo energético



1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

1.1. Consumo energético anual por superficie útil de energía primaria no renovable.

$$C_{ep,nren} = 76.70 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año} \leq C_{ep,nren,lim} = 35 + 8 \cdot C_{FI} = 88.68 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año}$$



donde:

$C_{ep,nren}$: Valor calculado del consumo de energía primaria no renovable, kWh/m²·año.

$C_{ep,nren,lim}$: Valor límite del consumo de energía primaria no renovable (tabla 3.1.b, CTE DB HE 0), kWh/m²·año.

C_{FI} : Carga interna media del edificio (Anejo A, CTE DB HE), 6.71 W/m².

1.2. Consumo energético anual por superficie útil de energía primaria total.

$$C_{ep,tot} = 151.37 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año} \leq C_{ep,tot,lim} = 140 + 9 \cdot C_{FI} = 200.39 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año}$$



donde:

$C_{ep,tot}$: Valor calculado del consumo de energía primaria total, kWh/m²·año.

$C_{ep,tot,lim}$: Valor límite del consumo de energía primaria total (tabla 3.2.b, CTE DB HE 0), kWh/m²·año.

C_{FI} : Carga interna media del edificio (Anejo A, CTE DB HE), 6.71 W/m².

1.3. Horas fuera de consigna

$$h_{fc} = 56.25 \text{ h/año} \leq 0.04 \cdot t_{ocu} = 141.92 \text{ h/año}$$



donde:

h_{fc} : Horas fuera de consigna del edificio al año, h/año.

t_{ocu} : Tiempo total de ocupación del edificio al año, h/año.

2. RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

2.1. Consumo energético de los servicios técnicos del edificio.

Se muestra el consumo anual de energía final, energía primaria y energía primaria no renovable correspondiente a los distintos servicios técnicos del edificio. Los consumos de los servicios de calefacción y refrigeración incluyen el consumo eléctrico de los equipos auxiliares de los sistemas de climatización.

EDIFICIO ($S_u = 993.76 \text{ m}^2$)

Servicios técnicos	EF		EP _{tot}		EP _{nren}	
	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)
Calefacción	10660.55	10.73	15215.45	15.31	6506.14	6.55
Refrigeración	15295.09	15.39	27983.27	28.16	18123.19	18.24
ACS	27560.73	27.73	27560.92	27.73	--	--
Ventilación	20534.65	20.66	37569.08	37.81	24331.21	24.48
Iluminación	23008.55	23.15	42095.65	42.36	27262.80	27.43
	97059.57	97.67	150423.38	151.37	76222.34	76.70

donde:

S_u : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m².

EF: Energía final consumida por el servicio técnico en punto de consumo.

EP_{tot}: Consumo de energía primaria total.

EP_{nren}: Consumo de energía primaria de origen no renovable.



2.2. Resultados mensuales.

2.2.1. Consumo de energía final del edificio.

		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año	
		(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)						
EDIFICIO (S_u = 993.76 m²)															
Demanda energética	Calefacción	3349.1	2099.7	898.5	36.3	0.8	--	--	--	--	--	475.2	2909.9	9769.5	9.8
	Refrigeración	--	--	--	223.3	1903.7	6566.4	9592.5	9728.2	6823.5	1336.1	--	--	36173.8	36.4
	ACS	2604.2	2306.9	2503.7	2328.5	2255.6	2085.6	2004.8	2055.1	2086.0	2303.1	2423.1	2604.2	27560.7	27.7
	TOTAL	5953.3	4406.6	3402.2	2588.1	4160.1	8652.0	11597.4	11783.3	8909.5	3639.2	2898.3	5514.1	73504.0	74.0
Electricidad	Calefacción	956.6	604.5	263.0	35.2	163.0	507.0	700.2	717.4	523.0	136.0	86.7	798.2	5490.7	5.5
	Refrigeración	124.6	75.9	47.2	152.5	811.6	2663.6	3894.5	3973.1	2791.1	646.7	10.8	103.4	15295.1	15.4
	ACS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Ventilación	1782.6	1574.2	1759.4	1643.7	1782.6	1690.0	1713.1	1782.6	1620.5	1782.6	1713.1	1690.0	20534.6	20.7
Medioambiente	Control de la humedad	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Iluminación	1997.4	1763.9	1971.4	1841.7	1997.4	1893.6	1919.5	1997.4	1815.8	1997.4	1919.5	1893.6	23008.6	23.2
	Calefacción	1862.3	1131.2	430.6	2.5	--	--	--	--	--	--	149.7	1593.5	5169.8	5.2
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
ACS		2604.2	2306.9	2503.7	2328.5	2255.6	2085.6	2004.8	2055.1	2086.0	2303.1	2423.1	2604.2	27560.7	27.7
C_{ef, total}		9327.8	7456.6	6975.4	6004.1	7010.1	8839.8	10232.3	10525.5	8836.4	6865.8	6302.9	8682.9	97059.5	97.7

donde:

S_u: Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m².

C_{ef, total}: Consumo de energía en punto de consumo (energía final), kWh/m²·año.

2.2.2. Horas fuera de consigna

Se indica el número de horas en las que la temperatura del aire de los espacios habitables acondicionados del edificio se sitúa, durante los periodos de ocupación, fuera del rango de las temperaturas de consigna de calefacción o de refrigeración, con un margen superior a 1°C para calefacción y 1°C para refrigeración. Se considera que el edificio se encuentra fuera de consigna cuando cualquiera de dichos espacios lo está.

Zonas acondicionadas		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
		(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)
AYB16	Calefacción	1.25	0.50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.50	2.25
	Refrigeración	--	--	--	--	1.75	8.75	14.75	17.75	10.00	1.00	--	--	54.00
Edificio	Calefacción	1.25	0.50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.50	2.25
	Refrigeración	--	--	--	--	1.75	8.75	14.75	17.75	10.00	1.00	--	--	54.00
	TOTAL	1.25	0.50	--	--	1.75	8.75	14.75	17.75	10.00	1.00	--	0.50	56.25

3. RENDIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE LOS SERVICIOS TÉCNICOS

Se indica a continuación el consumo de energía final (EF) y el rendimiento estacional de los generadores que atienden los servicios de calefacción, refrigeración y producción de ACS, obtenidos de la simulación del edificio.

El rendimiento estacional expresa la relación entre la producción de energía térmica del generador y su consumo total de energía.

Descripción	Vector energético	EF (kWh/año)	Rendimiento estacional
Generadores de calefacción			
PUHY-P250YNW-A2 (PB)	Caudal de refrigerante variable (VRF)	Electricidad	2157.53
PUHY-P250YNW-A2 (P1)	Caudal de refrigerante variable (VRF)	Electricidad	192.79
PUHY-P350YNW-A2 (P2)	Caudal de refrigerante variable (VRF)	Electricidad	13.20
PUZ-ZM250YKA (UTax2)	Caudal de refrigerante variable (VRF)	Electricidad	0.27



Descripción	Vector energético	EF (kWh/año)	Rendimiento estacional
Generadores de refrigeración			
PUHY-P250YNW-A2 (PB)	Caudal de refrigerante variable (VRF)	Electricidad	7499.37 4.79
PUHY-P250YNW-A2 (P1)	Caudal de refrigerante variable (VRF)	Electricidad	3603.24 4.28
PUHY-P350YNW-A2 (P2)	Caudal de refrigerante variable (VRF)	Electricidad	1002.10 3.83
PUZ-ZM250YKA (UTAx2)	Caudal de refrigerante variable (VRF)	Electricidad	62.80 7.24

donde:

EF: Consumo de energía final, kWh/año.

4. ENERGÍA PRODUCIDA Y APORTACIÓN DE ENERGÍA PROCEDENTE DE FUENTES RENOVABLES.

4.1. Energía eléctrica producida in situ.

Sistema de producción	Origen	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh)
Fotovoltaica	Renovable	1204.5	1577.5	2171.8	2433.4	2816.0	2859.3	3078.6	2815.8	2278.8	1773.8	1259.1	1052.1	25320.7
TOTAL		1204.5	1577.5	2171.8	2433.4	2816.0	2859.3	3078.6	2815.8	2278.8	1773.8	1259.1	1052.1	25320.7

4.2. Energía térmica producida in situ.

Sistema de producción	Servicio	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh)
Energía térmica renovable	ACS	2604.2	2306.9	2503.7	2328.5	2255.6	2085.6	2004.8	2055.1	2086.0	2303.1	2423.1	2604.2	27560.7
TOTAL		2604.2	2306.9	2503.7	2328.5	2255.6	2085.6	2004.8	2055.1	2086.0	2303.1	2423.1	2604.2	27560.7

4.3. Aportación de energía procedente de fuentes renovables.

Se indica la energía final consumida por los servicios técnicos del edificio que procede de fuentes renovables no fósiles, como son la biomasa, la electricidad consumida que se produce en el edificio a partir de fuentes renovables y la energía térmica captada del medioambiente.

EDIFICIO ($S_u = 993.76 \text{ m}^2$)

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)	Año (kWh/m ² -año)
Electricidad autoconsumida de origen renovable	1204.5	1577.5	2171.8	2433.4	2816.0	2859.3	3078.6	2815.8	2278.8	1773.8	1259.1	1052.1	25320.7	25.5
Medioambiente	4466.6	3438.1	2934.3	2331.0	2255.6	2085.6	2004.8	2055.1	2086.0	2303.1	2572.7	4197.7	32730.5	32.9
Biomasa	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Biomasa densificada (pellets)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

donde:

S_u : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m².

5. DEMANDA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO.

La demanda energética del edificio que debe satisfacerse en el cálculo del consumo de energía primaria, magnitud de control conforme a la exigencia de limitación del consumo energético HE 0, corresponde a la suma de la energía demandada de calefacción, refrigeración y ACS del edificio según las condiciones operacionales definidas.



5.1. Demanda energética de calefacción y refrigeración.

La demanda energética de calefacción y refrigeración del edificio se obtiene mediante el procedimiento de cálculo descrito en el apartado 6.3, determinando para cada hora el consumo energético de un sistema ideal con potencia instantánea e infinita con rendimiento unitario.

Se muestran los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	S_u (m ²)	D_{cal} (kWh/año)	D_{ref} (kWh/año)	D_{ref} (kWh/m ² ·año)
AYB16	993.76	9769.49	9.83	36173.76
	993.76	9769.49	9.83	36173.76

donde:

S_u : Superficie útil de la zona habitable, m².

D_{cal} : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/año.

D_{ref} : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/m²·año.

5.2. Demanda energética de ACS.

La demanda energética correspondiente a los servicios de agua caliente sanitaria de las zonas habitables del edificio se determina conforme a las indicaciones del apartado 4.1.8 de CTE DB HE 0.

El salto térmico utilizado en el cálculo de la energía térmica necesaria se realiza entre una temperatura de referencia definida en la zona, y la temperatura del agua de red en el emplazamiento del edificio proyectado, de valores:

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
	(°C)											
Temperatura del agua de red	8.1	9.1	10.1	12.1	15.1	17.1	20.1	19.1	17.1	14.1	10.1	8.1

Se muestran a continuación los resultados del cálculo de la demanda energética de ACS para cada zona habitable del edificio, junto con las demandas diarias.

Zonas habitables	Q_{ACS} (l/día)	T_{ref} (°C)	S_u (m ²)	D_{ACS} (kWh/año)	D_{ACS} (kWh/m ² ·año)
AYB16	1328.0	60.0	993.76	27560.73	27.73
	1328.0		993.76	27560.73	27.73

donde:

Q_{ACS} : Caudal diario demandado de agua caliente sanitaria, l/día.

T_{ref} : Temperatura de referencia, °C.

S_u : Superficie útil de la zona habitable, m².

D_{ACS} : Demanda energética correspondiente al servicio de agua caliente sanitaria incluyendo pérdidas por acumulación, distribución y recirculación, kWh/m²·año.

6. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

6.1. Zonificación climática

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de **El Burgo de Ebro (provincia de Zaragoza)**, con una altura sobre el nivel del mar de **183.000 m**. Le corresponde, conforme al Anejo B de CTE DB HE, la zona climática **C3**.

La pertenencia a dicha zona climática define las solicitaciones exteriores para el procedimiento de cálculo, mediante la determinación del clima de referencia asociado, publicado en formato informático (fichero MET) por la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, del Ministerio de Fomento.



6.2. Definición de los espacios del edificio.

6.2.1. Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio.

	S (m ²)	V (m ³)	ren _n (1/h)	ΣQ _{ocup,s} (kWh/año)	ΣQ _{ocup,l} (kWh/año)	ΣQ _{equip,s} (kWh/año)	ΣQ _{equip,l} (kWh/año)	ΣQ _{ilum} (kWh/año)	Perfil de uso	Condiciones operacionales
AYB16 (Zona habitable acondicionada)										
PB Aula de plastica	49.64	168.29	7.49	1760.77	1111.61	1320.84	--	1532.17	Alta, Otros usos 12h	
PB Aula de musica	48.47	164.35	7.67	1719.46	1085.53	1289.85	--	1496.23	Alta, Otros usos 12h	
PB Aseo 01	5.02	17.03	0.30	35.62	22.49	26.73	--	89.11	Baja, Otros usos 12h	
PB Aseo 02	3.94	13.37	0.30	27.97	17.66	20.99	--	105.24	Baja, Otros usos 12h	
PB Aseo 03	5.13	17.41	0.30	36.40	22.98	27.32	--	91.06	Baja, Otros usos 12h	
PB Aseo 04	3.79	12.86	0.30	26.89	16.98	20.18	--	101.19	Baja, Otros usos 12h	
PB Despacho de tutorias	14.39	48.80	1.84	510.59	322.34	383.01	--	387.10	Alta, Otros usos 12h	
PB Despacho Direccion	11.94	40.47	2.22	423.38	267.29	317.60	--	255.35	Alta, Otros usos 12h	
PB Despacho Secretaria	11.98	40.61	2.22	424.92	268.26	318.75	--	256.28	Alta, Otros usos 12h	
PB Vestibulo Acceso	93.45	323.54	0.28	662.57	418.30	497.33	--	1177.02	Baja, Otros usos 12h	
P1 Aula 1	50.16	142.98	8.81	1068.00	674.25	800.83	--	1404.12	Media, Otros usos 12h	
P1 Aula taller tecnologia	50.50	143.95	4.38	1075.22	678.81	806.25	--	1438.70	Media, Otros usos 12h	
P1 Aula 2	50.17	143.00	8.81	1068.15	674.34	800.94	--	1404.32	Media, Otros usos 12h	
P1 Desdoble	16.79	47.86	5.64	357.52	225.71	268.09	--	412.85	Media, Otros usos 12h	
P1 Aula 3	50.11	142.85	8.82	1067.05	673.65	800.12	--	1399.32	Media, Otros usos 12h	Otros usos 12 h
P1 Aula 4	50.11	142.85	8.82	1067.07	673.66	800.13	--	1399.34	Media, Otros usos 12h	
P1 Espacio de circulacion	61.24	280.76	0.32	434.22	274.13	325.93	--	812.65	Baja, Otros usos 12h	
P1 Aseo 1	5.21	14.84	0.35	110.86	69.99	83.13	--	97.17	Media, Otros usos 12h	
P1 Aseo 2	5.22	14.88	0.35	111.14	70.17	83.34	--	97.41	Media, Otros usos 12h	
P1 Aseo alumnos	16.70	47.61	0.35	355.61	224.50	266.65	--	298.06	Media, Otros usos 12h	
P1 Aseo alumnas	16.58	47.27	0.35	353.13	222.94	264.79	--	295.98	Media, Otros usos 12h	
P2 Aula 1	50.16	142.98	8.81	1068.00	674.25	800.83	--	1404.12	Media, Otros usos 12h	
P2 Sala de profesores	50.50	143.95	4.38	1075.22	678.81	806.25	--	1134.12	Media, Otros usos 12h	
P2 Aula 2	50.17	143.00	8.81	1068.15	674.34	800.94	--	1404.32	Media, Otros usos 12h	
P2 Desdoble	16.79	47.86	5.64	357.52	225.71	268.09	--	297.87	Media, Otros usos 12h	
P2 Aula 3	50.66	144.40	8.73	1078.63	680.96	808.80	--	1414.51	Media, Otros usos 12h	
P2 Aula 4	50.66	144.40	8.73	1078.65	680.98	808.82	--	898.69	Media, Otros usos 12h	
P2 Espacio de circulacion	61.48	261.41	0.34	435.92	275.20	327.20	--	1090.67	Baja, Otros usos 12h	
P2 Aseo 1	5.21	14.84	0.35	110.86	69.99	83.13	--	97.17	Media, Otros usos 12h	



	S (m ²)	V (m ³)	ren _h (1/h)	ΣQ _{ocup,s} (kWh/año)	ΣQ _{ocup,l} (kWh/año)	ΣQ _{equip,s} (kWh/año)	ΣQ _{equip,l} (kWh/año)	ΣQ _{ilum} (kWh/año)	Perfil de uso	Condiciones operacionales
P2 Aseo 2	5.22	14.88	0.35	111.14	70.17	83.34	--	97.41	Media, Otros usos 12h	
P2 Despacho 01	16.24	46.30	1.94	576.16	363.74	432.21	--	310.61	Alta, Otros usos 12h	
P2 Despacho 02	16.13	45.97	1.96	572.03	361.13	429.11	--	308.38	Alta, Otros usos 12h	
	993.76	3165.55	4.80	20228.83	12770.89	15171.52	--	23008.56		

Zona común (Zona no habitable)

PB Hueco Ascensor 01	4.43	16.79	--	--	--	--	--	--		
PB Cuarto instalaciones	9.49	32.18	--	--	--	--	--	--		
P1 Hueco Ascensor 01	0.10	14.46	--	--	--	--	--	--		
P1 Cuarto Limpieza	4.12	13.37	--	--	--	--	--	--		
P1 Patinillo 01	0.10	5.98	--	--	--	--	--	--		
P1 Patinillo 02	0.09	7.19	--	--	--	--	--	--		
P2 Hueco Ascensor 01	0.10	14.46	--	--	--	--	--	--		Oscilación libre
P2 Cuarto Limpieza	4.12	12.10	--	--	--	--	--	--		
P2 Patinillo 01	0.12	5.94	--	--	--	--	--	--		
P2 Patinillo 02	0.11	7.19	--	--	--	--	--	--		
PB Cuarto Limpieza	9.94	40.01	--	--	--	--	--	--		
PB Cuarto electrico	9.93	40.00	--	--	--	--	--	--		
	42.65	209.64	--	--	--	--	--	--		

donde:

S: Superficie útil interior del recinto, m².V: Volumen interior neto del recinto, m³.ren_h: Número de renovaciones por hora del aire del recinto.

*: Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas.

Q_{ocup,s}: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.Q_{ocup,l}: Sumatorio de la carga interna latente debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.Q_{equip,s}: Sumatorio de la carga interna sensible debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.Q_{equip,l}: Sumatorio de la carga interna latente debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.Q_{ilum}: Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, kWh/año.**6.2.2. Condiciones operacionales****Distribución horaria**

1h 2h 3h 4h 5h 6h 7h 8h 9h 10h 11h 12h 13h 14h 15h 16h 17h 18h 19h 20h 21h 22h 23h 24h

Perfil: **Otros usos 12 h** (uso no residencial)**Temp. Consigna Alta (°C)**

Laboral	--	--	--	--	--	--	25	25	25	25	25	25	25	--	--	25	25	25	25	--	--	--	--
Sábado	--	--	--	--	--	--	25	25	25	25	25	25	25	--	--	25	25	25	25	--	--	--	--
Festivo	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Temp. Consigna Baja (°C)

Laboral	--	--	--	--	--	--	20	20	20	20	20	20	20	--	--	20	20	20	20	--	--	--	--
Sábado	--	--	--	--	--	--	20	20	20	20	20	20	20	--	--	20	20	20	20	--	--	--	--
Festivo	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



6.2.3. Solicitaciones interiores y niveles de ventilación

Distribución horaria

1h 2h 3h 4h 5h 6h 7h 8h 9h 10h 11h 12h 13h 14h 15h 16h 17h 18h 19h 20h 21h 22h 23h 24h

Perfil: **Alta, Otros usos 12 h** (uso no residencial)

Ocupación sensible (W/m²)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	10	10	10	10	10	10	10	10	0	0	10	10	10	10	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	10	10	10	10	10	10	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Iluminación (%)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100	100	100	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Equipos (W/m²)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	0	0	7.5	7.5	7.5	7.5	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ventilación (%)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100	100	100	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Perfil: **Baja, Otros usos 12 h** (uso no residencial)

Ocupación sensible (W/m²)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	2	2	2	2	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Iluminación (%)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100	100	100	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Equipos (W/m²)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0	0	1.5	1.5	1.5	1.5	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ventilación (%)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100	100	100	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Perfil: **Media, Otros usos 12 h** (uso no residencial)

Ocupación sensible (W/m²)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	6	6	6	6	6	6	6	6	0	0	6	6	6	6	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	6	6	6	6	6	6	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



Distribución horaria

	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
Iluminación (%)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100	100	100	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Equipos (W/m²)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	0	0	4.5	4.5	4.5	4.5	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ventilación (%)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100	100	100	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

6.2.4. Carga interna media

Se muestran los resultados del cálculo de la carga interna media de las zonas habitables del edificio.

Zonas habitables	S_u (m ²)	C_{FI} (W/m ²)
AYB16	993.76	6.7
	993.76	6.7

donde:

S_u : Superficie habitable del edificio, m².

C_{FI} : Carga interna media, W/m². Carga media horaria de una semana tipo, repercutida por unidad de superficie del edificio o zona del edificio, teniendo en cuenta la carga sensible debida a la ocupación, la carga debida a la iluminación y la carga debida a los equipos (Anejo A, CTE DB HE).

6.3. Procedimiento de cálculo del consumo energético.

El procedimiento de cálculo empleado tiene como objetivo determinar el consumo de energía primaria del edificio procedente de fuentes de energía renovables y no renovables. Para ello, se ha empleado el documento reconocido CYPETHERM HE Plus. Mediante dicho programa, se realiza una simulación anual por intervalos horarios de un modelo térmico zonal del edificio con el motor de cálculo de referencia EnergyPlus™ versión 9.5, en la que, hora a hora, se realiza el cálculo de la distribución de las demandas energéticas a satisfacer en cada zona del modelo térmico para mantener las condiciones operacionales definidas, determinando, para cada equipo técnico, su punto de trabajo, la energía útil aportada y la energía final consumida, desglosando el consumo energético por equipo, servicio técnico y vector energético utilizado.

El cálculo de la energía primaria que corresponde a la energía final consumida por los servicios técnicos del edificio, teniendo en cuenta la contribución de la energía producida in situ, se realiza mediante el programa CteEPBD integrado en CYPETHERM HE Plus, desarrollado por IETcc-CSIC en el marco del convenio con el Ministerio de Fomento, que implementa la metodología de cálculo de la eficiencia energética de los edificios descrita en la norma EN ISO 52000-1:2017.

La metodología descrita considera los aspectos recogidos en el apartado 4.1 de CTE DB HE 0.

6.4. Factores de conversión de energía final a energía primaria utilizados.

Los factores de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes renovables y no renovables corresponden a los publicados en el Documento Reconocido del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) 'Factores de emisión de CO₂ y coeficientes de paso a energía primaria de



diferentes fuentes de energía final consumidas en el sector de edificios en España', conforme al apartado 4.1.5 de CTE DB HE0. Los valores empleados se han obtenido a través del programa CteEPBD.

Para las fuentes de energía utilizadas en el edificio que no se encuentran definidas en dicho documento, se han considerado los factores de conversión correspondientes a los vectores energéticos "Red 1" y "Red 2".

Vector energético	$f_{cep,nren}$	$f_{cep,ren}$
Medioambiente	0	1.000
Electricidad producida in situ	0	1.000
Electricidad obtenida de la red	1.954	0.414

donde:

$f_{cep,nren}$: Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables.

$f_{cep,ren}$: Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes renovables.



Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE1: Condiciones para el control de la demanda energética



1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

1.1. Condiciones de la envolvente térmica

1.1.1. Transmitancia de la envolvente térmica

Transmitancia de la envolvente térmica: Ninguno de los elementos de la envolvente térmica supera el valor límite de transmitancia térmica descrito en la tabla 3.1.1.a del DB HE1. ✓

Coefficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K)

$$K = 0.53 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \leq K_{\text{lim}} = 0.73 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

donde:

K : Valor calculado del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica, $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

K_{lim} : Valor límite del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica, $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

	S (m ²)	L (m)	K _i (W/(m ² ·K))	%K
Área total de intercambio de la envolvente térmica = 1642.38 m²				
Fachadas	565.13	--	0.10	18.55
Suelos en contacto con el terreno	281.55	--	0.03	5.79
Suelos con el paramento inferior expuesto a la intemperie	126.75	--	0.02	4.21
Cubiertas	415.11	--	0.04	8.30
Huecos	253.84	--	0.28	54.06
Puentes térmicos	--	951.813	0.05	9.08

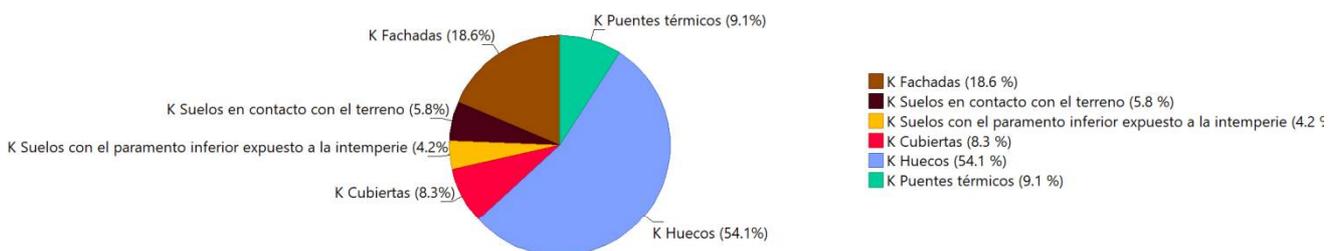
donde:

S : Superficie, m².

L : Longitud, m.

K_i : Coeficiente parcial de transmisión de calor, $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

%K: Porcentaje del coeficiente global de transmisión de calor., %.



1.1.2. Control solar de la envolvente térmica

$$q_{\text{sol,jul}} = 1.84 \text{ kWh}/\text{m}^2 \leq q_{\text{sol,jul,lim}} = 4.00 \text{ kWh}/\text{m}^2$$

donde:

$q_{\text{sol,jul}}$: Valor calculado del parámetro de control solar, kWh/m^2 .

$q_{\text{sol,jul,lim}}$: Valor límite del parámetro de control solar, kWh/m^2 .

1.1.3. Permeabilidad al aire de la envolvente térmica

$$n_{50} = 3.14526 \text{ h}^{-1}$$

donde:

n_{50} : Valor calculado de la relación del cambio de aire con una presión diferencial de 50 Pa, h^{-1} .

1.2. Limitación de descompensaciones

Limitación de descompensaciones: La transmitancia térmica de las particiones interiores no supera el valor límite descrito en la tabla 3.2 del DB HE1. ✓

1.3. Limitación de condensaciones de la envolvente térmica

Limitación de condensaciones: en la envolvente térmica del edificio no se producen condensaciones intersticiales que puedan producir una merma significativa en sus prestaciones térmicas o supongan un riesgo de degradación o pérdida de su vida útil. ✓

2. INFORMACIÓN SOBRE EL EDIFICIO

2.1. Zonificación climática

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de **El Burgo de Ebro (provincia de Zaragoza)**, con una altura sobre el nivel del mar de **183.000 m**. Le corresponde, conforme al Anejo B de CTE DB HE, la zona climática **C3**.

La pertenencia a dicha zona climática, junto con el tipo y el uso del edificio (**Obra nueva - Otros usos**), define los valores límite aplicables en la cuantificación de la exigencia, descritos en la sección HE1. Control de la demanda energética del edificio, del Documento Básico HE Ahorro de energía, del CTE.

2.2. Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de la envolvente térmica del edificio, así como la de cada una de las zonas que han sido incluidas en la misma:

	S (m ²)	V (m ³)	V _{inf} (m ³)	Q _{sol,jul} (kWh/mes)	n ₅₀ (h ⁻¹)	q _{sol,jul} (kWh/m ² /mes)	V/A (m ³ /m ²)
AYB16	993.76	3753.65	3165.55	1829.19	3.065	-	-
Zona común	--	243.85	209.64	0	4.350	-	-
Envolvente térmica	993.76	3997.50	3375.19	1829.19	3.1	1.84	2.4

donde:

S: Superficie útil interior, m².

V: Volumen interior, m³.

V_{inf}: Volumen interior para el cálculo de las infiltraciones, m³.

Q_{sol,jul}: Ganancias solares para el mes de julio de los huecos pertenecientes a la envolvente térmica, con sus protecciones solares móviles activadas, kWh/mes.

n₅₀: Relación del cambio de aire con una presión diferencial de 50 Pa, h⁻¹.

q_{sol,jul}: Control solar, kWh/m²/mes.

V/A: Compacidad (relación entre el volumen encerrado y la superficie de intercambio con el exterior), m³/m².

3. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA DEL MODELO DE CÁLCULO

3.1. Caracterización de los elementos que componen la envolvente térmica

3.1.1. Cerramientos opacos

Los cerramientos opacos suponen el **36.85%** del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K).



Tipo	S (m ²)	U (W/(m ² ·K))	U _{lim} (W/(m ² ·K))	α	O. (°)	S·U (W/K)	
AYB16							
Fachada	115.67	0.28	0.49	0.40	Noreste(44)	32.64	✓
Fachada	55.84	0.28	0.49	0.40	Noroeste(314)	15.76	✓
Fachada	61.76	0.28	0.49	0.40	Sureste(134)	17.43	✓
Fachada	37.56	0.29	0.49	0.40	Suroeste(224)	10.75	✓
Fachada	79.04	0.29	0.49	0.40	Noreste(44)	22.63	✓
Fachada	97.04	0.28	0.49	0.40	Suroeste(224)	27.39	✓
Fachada	33.54	0.29	0.49	0.40	Noroeste(314)	9.60	✓
Fachada	33.54	0.29	0.49	0.40	Sureste(134)	9.60	✓
Cubierta	402.50	0.17	0.40	0.60	-	69.50	✓
Solera	247.76	0.18	0.70	-	-	43.80	✓
Forjado expuesto	126.75	0.29	0.49	0.40	-	36.42	✓
						295.51	

Tipo	S (m ²)	U (W/(m ² ·K))	U _{lim} (W/(m ² ·K))	α	O. (°)	S·U (W/K)	
Zona común							
Fachada	6.35	0.12 (b = 0.44)	0.49	0.40	Noroeste(314)	1.79	✓
Fachada	7.28	0.16 (b = 0.55)	0.49	0.40	Suroeste(224)	2.09	✓
Fachada	15.11	0.16 (b = 0.55)	0.49	0.40	Sureste(134)	4.33	✓
Fachada	7.28	0.19 (b = 0.67)	0.49	0.40	Suroeste(224)	2.09	✓
Fachada	15.11	0.19 (b = 0.67)	0.49	0.40	Noroeste(314)	4.33	✓
Cubierta	4.45	0 (b = 0.03)	0.40	0.60	-	0.80	✓
Cubierta	4.12	0 (b = 0.03)	0.40	0.60	-	0.71	✓
Cubierta	1.83	0 (b = 0.02)	0.40	0.60	-	0.33	✓
Cubierta	2.21	0 (b = 0.02)	0.40	0.60	-	0.40	✓
Solera	4.43	0.01 (b = 0.02)	0.70	-	-	1.05	✓
Solera	9.49	0.08 (b = 0.44)	0.70	-	-	1.68	✓
Solera	9.94	0.1 (b = 0.55)	0.70	-	-	1.76	✓
Solera	9.93	0.12 (b = 0.67)	0.70	-	-	1.76	✓
						23.09	

donde:

S: Superficie, m².

U: Transmitancia térmica, W/(m²·K).

U_{lim}: Transmitancia térmica límite aplicada, W/(m²·K).

b: Coeficiente de reducción de temperatura.

α: Coeficiente de absorción solar (absortividad) de la superficie opaca.

O.: Orientación de la superficie (azimut respecto al norte), °.

3.1.2. Huecos

Los huecos suponen el **54.06%** del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K).

	S (m ²)	O. (°)	F _F (%)	U (W/(m ² ·K))	U _{lim} (W/(m ² ·K))	S·U (W/K)	g _{gl,n}	g _{gl,sh,wl}	Q _{s,gl,jul} (kWh/mes)	%Q _{s,gl,jul}	
AYB16											
Doble acristalamiento (control solar+bajoemisivo), 3+3/12/3+3 (CE4_Ventana corredera 2 hojas_2630x1780mm)	4.68	Noreste(44)	0.20	1.74	2.10	8.12	0.66	0.10	32.39	1.77	✓
Doble acristalamiento (control solar+bajoemisivo), 3+3/12/3+3 (CE3_Ventana corredera 2 hojas_2320x1780mm)	4.13	Noroeste(314)	0.21	1.75	2.10	7.24	0.50	0.10	22.99	1.26	✓



	S (m ²)	O. (°)	F _F (%)	U (W/(m ² ·K))	U _{lim} (W/(m ² ·K))	S-U (W/K)	g _{gl,n}	g _{gl,sh,wi}	Q _{sol,jul} (kWh/mes)	%q _{sol,jul}	
Doble acristalamiento (control solar+bajoemisivo), 3+3/12/3+3 (CE3_Ventana corredera 2 hojas_2320x1780mm)	4.13	Noroeste(314)	0.21	1.75	2.10	7.24	0.50	0.10	22.82	1.25 ✓	
Doble acristalamiento (control solar+bajoemisivo), 3+3/12/3+3 (CE4_Ventana corredera 2 hojas_2630x1780mm)	4.68	Noreste(44)	0.20	1.74	2.10	8.12	0.66	0.10	32.39	1.77 ✓	
Doble acristalamiento (control solar+bajoemisivo), 3+3/12/3+3 (CE3_Ventana corredera 2 hojas_2320x1780mm)	4.13	Sureste(134)	0.21	1.75	2.10	7.24	0.50	0.10	27.67	1.51 ✓	
Doble acristalamiento (control solar+bajoemisivo), 3+3/12/3+3 (CE3_Ventana corredera 2 hojas_2320x1780mm)	4.13	Sureste(134)	0.21	1.75	2.10	7.24	0.50	0.10	28.28	1.55 ✓	
Doble acristalamiento (control solar+bajoemisivo), 3+3/12/3+3 (CE6_Ventana corredera 2 hojas_2060x1780 mm)	3.67	Sureste(134)	0.23	1.78	2.10	6.51	0.64	0.10	23.37	1.28 ✓	
Doble acristalamiento (control solar+bajoemisivo), 3+3/12/3+3 (CE3_Ventana corredera 2 hojas_2320x1780mm)	4.08	Noreste(44)	0.21	1.75	2.10	7.15	0.50	0.10	27.53	1.51 ✓	
Doble acristalamiento (control solar+bajoemisivo), 3+3/12/3+3 (CE3_Ventana corredera 2 hojas_2320x1780mm)	4.08	Noreste(44)	0.21	1.75	2.10	7.15	0.50	0.10	27.53	1.51 ✓	
Doble acristalamiento de seguridad (laminar), 3+3/12/ 3+3 (CE1_Corredera 3 hojas_2400x3290mm)	7.90	Suroeste(224)	0.33	1.94	2.10	15.36	0.56	0.64	105.68	5.78 ✓	
Doble acristalamiento de seguridad (laminar), 3+3/12/ 3+3 (CE1_Corredera 3 hojas_2400x3290mm)	7.90	Suroeste(224)	0.33	1.94	2.10	15.36	0.56	0.64	106.02	5.80 ✓	
Doble acristalamiento de seguridad (laminar), 3+3/12/ 3+3 (CE1_Pivotante 1 hoja_920x3290 mm)	3.03	Suroeste(224)	0.35	1.99	2.10	6.02	0.54	0.64	38.61	2.11 ✓	
Doble acristalamiento de seguridad (laminar), 3+3/12/ 3+3 (CE1_Pivotante 1 hoja_920x3290 mm)	3.03	Suroeste(224)	0.35	1.99	2.10	6.02	0.54	0.64	38.30	2.09 ✓	
Doble acristalamiento de seguridad (laminar), 3+3/12/ 3+3 (CE1_Corredera 3 hojas_2400x3290mm)	7.90	Suroeste(224)	0.33	1.94	2.10	15.36	0.56	0.64	109.50	5.99 ✓	
Doble acristalamiento de seguridad (laminar), 3+3/12/ 3+3 (CE1_Corredera 3 hojas_2400x3290mm)	7.90	Suroeste(224)	0.33	1.94	2.10	15.36	0.56	0.64	107.76	5.89 ✓	
Doble acristalamiento (control solar+bajoemisivo), 3+3/12/3+3 (CE3_Ventana corredera 2 hojas_2320x1780mm)	4.13	Noroeste(314)	0.21	1.75	2.10	7.24	0.50	0.10	24.00	1.31 ✓	
Doble acristalamiento (control solar+bajoemisivo), 3+3/12/3+3 (CE3_Ventana corredera 2 hojas_2320x1780mm)	4.13	Noroeste(314)	0.21	1.75	2.10	7.24	0.50	0.10	24.01	1.31 ✓	
Doble acristalamiento (control solar+bajoemisivo), 3+3/12/3+3 (CE6_Ventana corredera 2 hojas_2060x1780 mm)	3.67	Noroeste(314)	0.23	1.78	2.10	6.51	0.64	0.10	20.69	1.13 ✓	
Doble acristalamiento (control solar+bajoemisivo), 3+3/12/3+3 (CE4_Ventana corredera 2 hojas_2630x1780mm)	4.68	Noreste(44)	0.20	1.74	2.10	8.12	0.66	0.10	32.39	1.77 ✓	
Doble acristalamiento (control solar+bajoemisivo), 3+3/12/3+3 (CE4_Ventana corredera 2 hojas_2630x1780mm)	4.68	Noreste(44)	0.20	1.74	2.10	8.12	0.66	0.10	32.39	1.77 ✓	
Doble acristalamiento (control solar+bajoemisivo), 3+3/12/3+3 (CE6_Ventana corredera 2 hojas_2060x1780 mm)	3.67	Sureste(134)	0.23	1.78	2.10	6.51	0.64	0.10	23.98	1.31 ✓	
Doble acristalamiento (control solar+bajoemisivo), 3+3/12/3+3 (CE3_Ventana corredera 2 hojas_2320x1780mm)	4.13	Sureste(134)	0.21	1.75	2.10	7.24	0.50	0.10	28.29	1.55 ✓	
Doble acristalamiento (control solar+bajoemisivo), 3+3/12/3+3 (CE3_Ventana corredera 2 hojas_2320x1780mm)	4.13	Sureste(134)	0.21	1.75	2.10	7.24	0.50	0.10	28.32	1.55 ✓	
Doble acristalamiento (control solar+bajoemisivo), 3+3/12/3+3 (CE4_Ventana corredera 2 hojas_2630x1780mm)	4.68	Noreste(44)	0.20	1.74	2.10	8.12	0.66	0.10	32.39	1.77 ✓	
Doble acristalamiento (control solar+bajoemisivo), 3+3/12/3+3 (CE8_Ventana corredera 2 hojas_2580x1780mm)	4.59	Suroeste(224)	0.32	1.92	2.10	8.84	0.57	0.10	27.24	1.49 ✓	
Doble acristalamiento (control solar+bajoemisivo), 3+3/12/3+3 (CE8_Ventana corredera 2 hojas_2580x1780mm)	4.59	Suroeste(224)	0.32	1.92	2.10	8.84	0.57	0.10	27.23	1.49 ✓	
Doble acristalamiento (control solar+bajoemisivo), 3+3/12/3+3 (CE8_Ventana corredera 2 hojas_2580x1780mm)	4.59	Suroeste(224)	0.32	1.92	2.10	8.84	0.57	0.10	27.14	1.48 ✓	
Doble acristalamiento (control solar+bajoemisivo), 3+3/12/3+3 (CE8_Ventana corredera 2 hojas_2580x1780mm)	4.59	Suroeste(224)	0.32	1.92	2.10	8.84	0.57	0.10	26.66	1.46 ✓	
Doble acristalamiento (control solar+bajoemisivo), 3+3/12/3+3 (CE8_Ventana corredera 2 hojas_2580x1780mm)	4.59	Suroeste(224)	0.32	1.92	2.10	8.84	0.57	0.10	26.53	1.45 ✓	
Doble acristalamiento (control solar+bajoemisivo), 3+3/12/3+3 (CE8_Ventana corredera 2 hojas_2580x1780mm)	4.59	Suroeste(224)	0.32	1.92	2.10	8.84	0.57	0.10	26.20	1.43 ✓	
Doble acristalamiento (control solar+bajoemisivo), 3+3/12/3+3 (CE7_Ventana practicable 2 hojas_3300x178mm)	5.87	Noroeste(314)	0.28	1.86	2.10	10.93	0.60	0.10	31.59	1.73 ✓	
Doble acristalamiento (control solar+bajoemisivo), 3+3/12/3+3 (CE7_Ventana practicable 2 hojas_3300x178mm)	5.87	Sureste(134)	0.28	1.86	2.10	10.93	0.60	0.10	36.44	1.99 ✓	
Doble acristalamiento (control solar+bajoemisivo), 3+3/12/3+3 (CE3_Ventana corredera 2 hojas_2320x1780mm)	4.13	Noroeste(314)	0.21	1.75	2.10	7.24	0.50	0.10	24.00	1.31 ✓	
Doble acristalamiento (control solar+bajoemisivo), 3+3/12/3+3 (CE3_Ventana corredera 2 hojas_2320x1780mm)	4.13	Noroeste(314)	0.21	1.75	2.10	7.24	0.50	0.10	24.01	1.31 ✓	
Doble acristalamiento (control solar+bajoemisivo), 3+3/12/3+3 (CE6_Ventana corredera 2 hojas_2060x1780 mm)	3.67	Noroeste(314)	0.23	1.78	2.10	6.51	0.64	0.10	20.71	1.13 ✓	
Doble acristalamiento (control solar+bajoemisivo), 3+3/12/3+3 (CE4_Ventana corredera 2 hojas_2630x1780mm)	4.68	Noreste(44)	0.20	1.74	2.10	8.12	0.66	0.10	32.39	1.77 ✓	
Doble acristalamiento (control solar+bajoemisivo), 3+3/12/3+3 (CE4_Ventana corredera 2 hojas_2630x1780mm)	4.68	Noreste(44)	0.20	1.74	2.10	8.12	0.66	0.10	32.39	1.77 ✓	
Doble acristalamiento (control solar+bajoemisivo), 3+3/12/3+3 (CE4_Ventana corredera 2 hojas_2630x1780mm)	4.68	Noreste(44)	0.20	1.74	2.10	8.12	0.66	0.10	32.39	1.77 ✓	
Doble acristalamiento (control solar+bajoemisivo), 3+3/12/3+3 (CE6_Ventana corredera 2 hojas_2060x1780 mm)	3.67	Sureste(134)	0.23	1.78	2.10	6.51	0.64	0.10	26.72	1.46 ✓	
Doble acristalamiento (control solar+bajoemisivo), 3+3/12/3+3 (CE3_Ventana corredera 2 hojas_2320x1780mm)	4.13	Sureste(134)	0.21	1.75	2.10	7.24	0.50	0.10	31.00	1.69 ✓	
Doble acristalamiento (control solar+bajoemisivo), 3+3/12/3+3 (CE3_Ventana corredera 2 hojas_2320x1780mm)	4.13	Sureste(134)	0.21	1.75	2.10	7.24	0.50	0.10	31.00	1.69 ✓	
Doble acristalamiento (control solar+bajoemisivo), 3+3/12/3+3 (CE4_Ventana corredera 2 hojas_2630x1780mm)	4.68	Noreste(44)	0.20	1.74	2.10	8.12	0.66	0.10	32.39	1.77 ✓	
Doble acristalamiento (control solar+bajoemisivo), 3+3/12/3+3 (CE8_Ventana corredera 2 hojas_2580x1780mm)	4.59	Suroeste(224)	0.32	1.92	2.10	8.84	0.57	0.10	27.29	1.49 ✓	
Doble acristalamiento (control solar+bajoemisivo), 3+3/12/3+3 (CE8_Ventana corredera 2 hojas_2580x1780mm)	4.59	Suroeste(224)	0.32	1.92	2.10	8.84	0.57	0.10	27.29	1.49 ✓	
Doble acristalamiento (control solar+bajoemisivo), 3+3/12/3+3 (CE8_Ventana corredera 2 hojas_2580x1780mm)	4.59	Suroeste(224)	0.32	1.92	2.10	8.84	0.57	0.10	27.29	1.49 ✓	
Doble acristalamiento (control solar+bajoemisivo), 3+3/12/3+3 (CE8_Ventana corredera 2 hojas_2580x1780mm)	4.59	Suroeste(224)	0.32	1.92	2.10	8.84	0.57	0.10	27.29	1.49 ✓	
Doble acristalamiento (control solar+bajoemisivo), 3+3/12/3+3 (CE8_Ventana corredera 2 hojas_2580x1780mm)	4.59	Suroeste(224)	0.32	1.92	2.10	8.84	0.57	0.10	27.29	1.49 ✓	
Doble acristalamiento (control solar+bajoemisivo), 3+3/12/3+3 (CE7_Ventana practicable 2 hojas_3300x178mm)	5.87	Noroeste(314)	0.28	1.86	2.10	10.93	0.60	0.10	31.72	1.73 ✓	
Doble acristalamiento (control solar+bajoemisivo), 3+3/12/3+3 (CE7_Ventana practicable 2 hojas_3300x178mm)	5.87	Sureste(134)	0.28	1.86	2.10	10.93	0.60	0.10	40.82	2.23 ✓	
Doble acristalamiento (control solar+bajoemisivo), 3+3/12/3+3 (CE10_Ventana corredera 2 hojas_2140x1780mm)	3.81	Suroeste(224)	0.28	1.87	2.10	7.13	0.59	0.10	23.61	1.29 ✓	
Doble acristalamiento (control solar+bajoemisivo), 3+3/12/3+3 (CE10_Ventana corredera 2 hojas_2140x1780mm)	3.81	Suroeste(224)	0.28	1.87	2.10	7.13	0.59	0.10	23.61	1.29 ✓	
									452.47	1829.19	100.00

	S (m ²)	O. (°)	F _F (%)	U (W/(m ² ·K))	U _{lim} (W/(m ² ·K))	S-U (W/K)	g _{gl,n}	g _{gl,sh,wi}	Q _{sol,jul} (kWh/mes)	%q _{sol,jul}
Zona común										
CR2_Puerta cortafuegos 2 hojas_1700x2060mm	3.50	Noroeste(314)	1.00	0.87 (b = 0.44)	5.70	7.02	0	0	0	0 ✓
CR1_Puerta cortafuegos 1 hoja_880x2060mm	1.81	Suroeste(224)	1.00	1.21 (b = 0.55)	5.70	3.95	0	0	0	0 ✓
CR1_Puerta cortafuegos 1 hoja_880x2060mm	1.81	Suroeste(224)	1.00	1.47 (b = 0.67)	5.70	3.95	0	0	0	0 ✓
						14.92			0	0

donde:



- S : Superficie, m^2 .
 O : Orientación de la superficie (azimut respecto al norte), $^\circ$.
 F_F : Fracción de parte opaca, %.
 U : Transmitancia térmica, $W/(m^2 \cdot K)$.
 U_{lim} : Transmitancia térmica límite aplicada, $W/(m^2 \cdot K)$.
 b : Coeficiente de reducción de temperatura.
 g_{gl} : Factor solar.
 $g_{gl,sh,wl}$: Transmitancia total de energía solar del hueco, con los dispositivos de sombra móviles activados.
 $Q_{sol,jul}$: Ganancia solar para el mes de julio con las protecciones solares móviles activadas, kWh/mes.
 $\%q_{sol,jul}$: Repercusión en el parámetro de control solar de la envolvente térmica, %.

3.1.3. Puentes térmicos

Los puentes térmicos suponen el **9.08%** del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K).

	Tipo	L (m)	Ψ (W/(m·K))	L· Ψ (W/K)
AYB16				
Hueco de ventana		128.900	0.089	11.4
Hueco de ventana		206.800	0.066	13.6
Hueco de ventana		128.900	0.067	8.7
Encuentro de fachada con forjado		37.450	0.057	2.1
Esquina saliente de fachadas		7.580	0.060	0.5
Encuentro de fachada con forjado		84.447	0.062	5.2
Encuentro de fachada con forjado		57.119	0.066	3.8
Pilar		41.100	0.000	0.0
Encuentro de fachada con forjado		87.327	0.061	5.3
Esquina saliente de fachadas		26.000	0.061	1.6
Encuentro de fachada con voladizo		34.890	0.214	7.5
Encuentro de fachada con cubierta		83.260	0.212	17.7
				77.3

	Tipo	L (m)	Ψ (W/(m·K))	L· Ψ (W/K)
Zona común				
Encuentro de fachada con forjado		9.900	0.057	0.6
Encuentro de fachada con forjado		2.600	0.062	0.2
Esquina saliente de fachadas		7.550	0.061	0.5
Pilar		7.990	0.000	0.0
				1.2

donde:

L : Longitud, m.

Ψ : Transmitancia térmica lineal, $W/(m \cdot K)$.

JUSTIFICACIÓN DEL RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS (HE2)

Las instalaciones térmicas de las que dispongan los edificios serán apropiadas para lograr el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio.

La justificación del cumplimiento de este apartado del DB HE está incluida en el Proyecto de Instalación Térmica para el aula de E.S.O. del C.P.I. "La Cabañeta" redactado por IN TER engineering + architecture, que se adjunta con este Proyecto de Ejecución.



JUSTIFICACIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN (HE3)

La iluminación del edificio se calculará cumpliendo con las indicaciones del documento HE3: "Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación" del CTE.

Con una superficie de 1.326 m² y una potencia instalada en iluminación de 10 kW, la ratio de potencia instalada es de 6,66 W/m². Este valor es inferior a la máxima potencia de iluminación permitida por el HE 3 del CTE.

En todos los casos el número de puntos considerado para el cálculo ha sido de 128 puntos, según se refleja en los cálculos adjuntados.

El factor de mantenimiento introducido en el programa de cálculo es de 0,8.

Se deberán cumplir los valores mínimos de los siguientes parámetros:

- Iluminancia media mantenida (Em)
- Índice de deslumbramiento unificado: UGR.
- Índice de rendimiento de color (Ra) de la lámpara seleccionada.
- Valor de eficiencia energética VEEI (W/m²) por cada 100 lux. Según los valores límite que se indican en la tabla 3.1 del CTE, sección HE 3, según la siguiente clasificación:
 - o Aulas y laboratorios VEEI límite=3,5.
- La potencia total de lámparas y equipos auxiliares por superficie iluminada (PTOT/STOT) no superará el valor máximo establecido en la Tabla 3.2-HE3 del CTE, con una potencia máxima a instalar de 10 W/m².

Las lámparas utilizadas tienen un rendimiento cromático (Ra) igual a 80.

Sistemas de control y regulación

Todas las zonas comunes, pasillos, escaleras y aseos dispondrán de un sistema de encendido y apagado mediante detectores de movimiento y presencia.

En el documento HE 3 se indica que se instalarán sistemas de aprovechamiento de luz natural, que regulen el nivel de iluminación en función del aporte de luz natural, en la primera línea paralela de luminarias situadas a una distancia inferior a 3m de la ventana, en los casos en los que se cumpla la expresión: $TxAw/A > 0,07$, siendo:

T: coeficiente de transmisión luminosa del vidrio de la ventana del local en tanto por uno.

Aw: área de acristalamiento de la ventana de la zona (m²).

A: área total de las superficies interiores del local.

En este caso, en las zonas de aula se ha instalado un sistema de aprovechamiento de luz natural mediante luminarias con regulación tipo DALI y sensores de luminosidad, a excepción de aseos, salas técnicas y demás salas sin ventanas donde las luminarias no son regulables y se maniobran por medio de detectores de presencia o interruptores.

**Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 4.
Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda
de agua caliente sanitaria**



1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

1.1. Contribución de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria.

$$RER_{ACS,nrb} = 100\% \geq RER_{ACS,nrb,lim} = 60\%$$



donde:

$RER_{ACS,nrb}$: Valor calculado de la contribución de energía renovable para satisfacer la demanda de agua caliente sanitaria, %.

$RER_{ACS,nrb,lim}$: Valor límite de la contribución de energía renovable para satisfacer la demanda de agua caliente sanitaria (sección 3.1.1, CTE DB HE 4), %.

2. DEMANDA DE ACS

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de **El Burgo de Ebro (provincia de Zaragoza)**, con una altura sobre el nivel del mar de **183.000 m**. Le corresponde, conforme al Anejo B de CTE DB HE, la zona climática **C3**, y conforme a la Decisión de la Comisión 2013/114/EU, la zona climática **Media**.

La demanda de agua caliente sanitaria (ACS) del edificio se calcula de acuerdo al Anejo F de CTE DB HE, e incluye las pérdidas térmicas por distribución, acumulación y recirculación.

EDIFICIO ($S_u = 993.76 \text{ m}^2$)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año	
	(kWh)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·año)											
D_{ACS}	2480.2	2197.0	2384.5	2217.6	2148.2	1986.3	1909.4	1957.2	1986.7	2193.4	2307.7	2480.2	26248.3	26.4
Q_{acum}^*	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Q_{dist}	124.0	109.9	119.2	110.9	107.4	99.3	95.5	97.9	99.3	109.7	115.4	124.0	1312.4	1.3
$D_{ACS,total}$	2604.2	2306.9	2503.7	2328.5	2255.6	2085.6	2004.8	2055.1	2086.0	2303.1	2423.1	2604.2	27560.7	27.7

donde:

S_u : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m².

D_{ACS} : Demanda energética correspondiente al servicio de agua caliente sanitaria, kWh.

Q_{acum} : Pérdidas por acumulación, kWh.

*: En caso de que el rendimiento medio estacional de los equipos de ACS considere las pérdidas por acumulación, estas no se incluyen en la demanda de ACS.

Q_{dist} : Pérdidas por distribución y recirculación, kWh.

$D_{ACS,total}$: Demanda energética correspondiente al servicio de agua caliente sanitaria incluyendo pérdidas por acumulación, distribución y recirculación, kWh.

El salto térmico utilizado en el cálculo de la energía térmica necesaria se realiza entre una temperatura de referencia definida en la zona, y la temperatura del agua de red en el emplazamiento del edificio proyectado conforme al Anejo G de CTE DB HE, de valores:

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
	(°C)											
Temperatura del agua de red	8.1	9.1	10.1	12.1	15.1	17.1	20.1	19.1	17.1	14.1	10.1	8.1



Se muestran a continuación los resultados del cálculo de la demanda energética de ACS para cada zona habitable del edificio, junto con las demandas diarias.

Zonas habitables	Q_{ACS} (l/día)	T_{ref} (°C)	S_u (m ²)	D_{ACS} (kWh/año)	D_{ACS} (kWh/m ² ·año)
AYB16	1328.0	60.0	993.76	27560.73	27.73
	1328.0		993.76	27560.73	27.73

donde:

Q_{ACS} : Caudal diario demandado de agua caliente sanitaria, l/día.

T_{ref} : Temperatura de referencia, °C.

S_u : Superficie útil de la zona habitable, m².

D_{ACS} : Demanda energética correspondiente al servicio de agua caliente sanitaria incluyendo pérdidas por acumulación, distribución y recirculación, kWh/m²·año.

3. CONTRIBUCIÓN RENOVABLE APORTADA PARA ACS

El cálculo de la contribución de energía renovable para satisfacer la demanda de ACS del edificio se realiza mediante el programa CteEPBD integrado en el documento reconocido CYPETHERM HE Plus, desarrollado por IETcc-CSIC en el marco del convenio con el Ministerio de Fomento, que implementa la metodología de cálculo de la eficiencia energética de los edificios descrita en la norma EN ISO 52000-1:2017.

Se indican los equipos de producción de ACS del edificio que utilizan energía procedente de fuentes renovables con origen in situ o en las proximidades del edificio, junto con el porcentaje de la demanda total de ACS del edificio cubierto por cada uno.

Equipos	Vector energético	f_{ACS} (%)
Energía térmica renovable producida in situ	Medioambiente	100.0

donde:

f_{ACS} : Porcentaje de la demanda de ACS del edificio cubierto por el equipo, %.



CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA (HE5)

El uso del edificio al tener superficie construida mayor de 1.000 m², se encuentra dentro del ámbito de aplicación del documento HE 5 del CTE, por lo que es necesario prever un sistema de generación de energía eléctrica.

La potencia mínima a instalar se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$P \text{ mínima} = 0,01 \times \text{Superficie construida} = 0,01 \times 1.500 \text{ m}^2 = 10 \text{ kW.}$$

Se preverá un sistema de captación y transformación de energía solar fotovoltaica en la cubierta del nuevo edificio. Concretamente, se preverá una potencia de 17,64 kWp superior a la mínima exigida.



CUMPLIMIENTO DEL DB-HS (SALUBRIDAD)

HS1 Protección 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. Los suelos elevados se consideran suelos que están en contacto con el terreno.

La comprobación de la limitación de humedades de condensación superficiales e intersticiales debe realizarse según lo establecido en la Sección HE-1 Limitación de la demanda energética del DB HE Ahorro de energía.

Muros en contacto con el terreno. Son los muros y vigas de cimentación que delimitan la cámara sanitaria.

HS1 Protección frente a la humedad Muros en contacto con el terreno	Presencia de agua	<input checked="" type="checkbox"/> baja	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> alta
	Coefficiente de permeabilidad del terreno	$K_S = < 10^{-5}$ cm/s (01)		
	Grado de impermeabilidad	(02)		
	tipo de muro	<input type="checkbox"/> (03)	<input checked="" type="checkbox"/> (04)	<input type="checkbox"/> (05)
	situación de la impermeabilización	<input type="checkbox"/> interior	<input checked="" type="checkbox"/> exterior	<input type="checkbox"/> parcialmente estanco (06)
	Condiciones de las soluciones constructivas	(07) I2+I3+D1+ D5		
	(01)	este dato se obtiene del informe geotécnico		
(02)	este dato se obtiene de la tabla 2.1, apartado 2.1, exigencia básica HS1, CTE			
(03)	Muro no armado que resiste esfuerzos principalmente de compresión. Este tipo de muro se construye después de realizado el vaciado del terreno del sótano.			
(04)	Muro armado que resiste esfuerzos de compresión y de flexión. Este tipo de muro se construye después de realizado el vaciado del terreno del sótano.			
(05)	Muro armado que resiste esfuerzos de compresión y de flexión. Este tipo de muro se construye en el terreno mediante el vaciado del terreno exclusivo del muro y el consiguiente hormigonado in situ o mediante el hincado en el terreno de piezas prefabricadas. El vaciado del terreno del sótano se realiza una vez construido el muro.			
(06)	muro compuesto por una hoja exterior resistente, una cámara de aire y una hoja interior. El muro no se impermeabiliza sino que se permite el paso del agua del terreno hasta la cámara donde se recoge y se evacua.			
(07)	este dato se obtiene de la tabla 2.2, apartado 2.1, exigencia básica HS1, CTE			

Quando el muro se impermeabilice por el exterior, en los arranques de las fachadas sobre el mismo, el impermeabilizante debe prolongarse más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior y el remate superior del impermeabilizante debe realizarse según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 o disponiendo un zócalo según lo descrito en el apartado 2.3.3.2.

Suelos. Solera de hormigón en el porche y suelo elevado constituido por el forjado sanitario

HS1 Protección frente a la humedad Suelos	Presencia de agua	<input checked="" type="checkbox"/> baja	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> alta
	Coefficiente de permeabilidad del terreno	$K_S = < 10^{-5}$ cm/s (01)		
	Grado de impermeabilidad	1 (02)		
	tipo de muro	<input type="checkbox"/> de gravedad	<input checked="" type="checkbox"/> flexorresistente	<input type="checkbox"/> pantalla
	Tipo de suelo	<input checked="" type="checkbox"/> suelo elevado (03)	<input checked="" type="checkbox"/> solera (04)	<input type="checkbox"/> placa (05)
	Tipo de intervención en el terreno	<input type="checkbox"/> sub-base (06)	<input type="checkbox"/> inyecciones (07)	<input checked="" type="checkbox"/> sin intervención
	Condiciones de las soluciones constructivas	Suelo elevado: V1 / Solera: C2+C3+D1 (08)		



- (01) este dato se obtiene del informe geotécnico
 (02) este dato se obtiene de la tabla 2.3, apartado 2.2, exigencia básica HS1, CTE
 (03) Suelo situado en la base del edificio en el que la relación entre la suma de la superficie de contacto con el terreno y la de apoyo, y la superficie del suelo es inferior a 1/7.
 (04) Capa gruesa de hormigón apoyada sobre el terreno, que se dispone como pavimento o como base para un solado.
 (05) solera armada para resistir mayores esfuerzos de flexión como consecuencia, entre otros, del empuje vertical del agua freática.
 (06) capa de bentonita de sodio sobre hormigón de limpieza dispuesta debajo del suelo.
 (07) técnica de recalce consistente en el refuerzo o consolidación de un terreno de cimentación mediante la introducción en él a presión de un mortero de cemento fluido con el fin de que rellene los huecos existentes.
 (08) este dato se obtiene de la tabla 2.4, exigencia básica HS1, CTE

Fachada. Fábrica de bloque de termoarcilla enlucida al interior y aislada por el exterior mediante sistema SATE Termoklinker con 10 cm de XPS.

HS1 Protección frente a la humedad Fachadas y medianeras descubiertas	Zona pluviométrica de promedios	IV (01)				
	Altura de coronación del edificio sobre el terreno	<input checked="" type="checkbox"/> ≤ 15 m	<input type="checkbox"/> 16 – 40 m	<input type="checkbox"/> 41 – 100 m	<input type="checkbox"/> > 100 m (02)	
	Zona eólica	<input type="checkbox"/> A	<input checked="" type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	(03)	
	Clase del entorno en el que está situado el edificio	<input type="checkbox"/> E0		<input checked="" type="checkbox"/> E1	(04)	
	Grado de exposición al viento	<input type="checkbox"/> V1	<input type="checkbox"/> V2	<input checked="" type="checkbox"/> V3	(05)	
	Grado de impermeabilidad	<input type="checkbox"/> 1	<input checked="" type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5 (06)
	Revestimiento exterior	<input checked="" type="checkbox"/> si		<input type="checkbox"/> no		
	Condiciones de las soluciones constructivas	R1+C1				
	(01)	Este dato se obtiene de la figura 2.4, apartado 2.3, exigencia básica HS1, CTE				
	(02)	Para edificios de más de 100 m de altura y para aquellos que están próximos a un desnivel muy pronunciado, el grado de exposición al viento debe ser estudiada según lo dispuesto en el DB-SE-AE.				
(03)	Este dato se obtiene de la figura 2.5, apartado 2.3, exigencia básica HS1, CTE					
(04)	E0 para terreno tipo I, II, III E1 para los demás casos, según la clasificación establecida en el DB-SE - Terreno tipo I: Borde del mar o de un lago con una zona despejada de agua (en la dirección del viento) de una extensión mínima de 5 km. - Terreno tipo II: Terreno llano sin obstáculos de envergadura. - Terreno tipo III: Zona rural con algunos obstáculos aislados tales como árboles o construcciones de pequeñas dimensiones. - Terreno tipo IV: Zona urbana, industrial o forestal. - Terreno tipo V: Centros de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura.					
(05)	Este dato se obtiene de la tabla 2.6, apartado 2.3, exigencia básica HS1, CTE					
(06)	Este dato se obtiene de la tabla 2.5, apartado 2.3, exigencia básica HS1, CTE					
(07)	Este dato se obtiene de la tabla 2.7, apartado 2.3, exigencia básica HS1, CTE una vez obtenido el grado de impermeabilidad					

2.3.3.2 Arranque de la fachada desde la cimentación.

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

2 Para proteger la fachada de las salpicaduras, se ha dispuesto un zócalo de un material cuyo coeficiente de succión sea menor que el 3%, de más de 30 cm de altura sobre el nivel del suelo exterior que cubre el impermeabilizante del muro o la barrera impermeable dispuesta entre el muro y la fachada.

Cubierta. Azotea plana no transitada. Es una cubierta invertida con 10 cm aislamiento y protección pesada de grava de canto rodado.

HS1 Protección frente a la humedad
Cubiertas, terrazas y balcones
Parte 1

Grado de impermeabilidad único

Tipo de cubierta

plana inclinada

convencional invertida

Uso

Transitable peatones uso privado peatones uso público zona deportiva vehiculos

No transitable

Ajardinada

Condición higrotérmica

Ventilada

Sin ventilar

Barrera contra el paso del vapor de agua

barrera contra el vapor por debajo del aislante térmico (01)

Sistema de formación de pendiente

hormigón en masa

mortero de arena y cemento

hormigón ligero celular

hormigón ligero de perlita (árido volcánico)

hormigón ligero de arcilla expandida

hormigón ligero de perlita expandida (EPS)

hormigón ligero de picón

arcilla expandida en seco

placas aislantes

elementos prefabricados (cerámicos, hormigón, fibrocemento) sobre tabiquillos

chapa grecada

elemento estructural (forjado, losa de hormigón)

IHS1 Protección frente a la humedad
Cubiertas, terrazas y balcones
Parte 2

Pendiente 1 - 2 % (02)

Aislante térmico (03) SI

Material XPS espesor 100 mm

Capa de impermeabilización (04)

Impermeabilización con materiales bituminosos y bituminosos modificados

Lámina de oxiasfalto

Lámina de betún modificado

Lámina de polietileno

Impermeabilización con poli (cloruro de vinilo) plastificado (PVC)

Impermeabilización con etileno propileno dieno monómero (EPDM)

Impermeabilización con poliolefinas

Impermeabilización con un sistema de placas

Sistema de impermeabilización

adherido semiadherido no adherido fijación mecánica

Cámara de aire ventilada

Área efectiva total de aberturas de ventilación: $S_s = \frac{\quad}{\quad} = \quad$

Superficie total de la cubierta: $A_c = \quad$

Capa separadora

Para evitar el contacto entre materiales químicamente incompatibles

Bajo el aislante térmico Bajo la capa de impermeabilización

Para evitar la adherencia entre:

La impermeabilización y el elemento que sirve de soporte en sistemas no adheridos

La capa de protección y la capa de impermeabilización

La capa de impermeabilización y la capa de mortero, en cubiertas planas transitables con capa de rodadura de aglomerado asfáltico vertido sobre una capa de mortero dispuesta sobre la impermeabilización

Capa separadora antipunzonante bajo la capa de protección.

Capa de protección

Impermeabilización con lámina autoprotégida

Capa de grava suelta (05), (06), (07)



- Capa de grava aglomerada con mortero (06), (07)
- Solado fijo (07)
- Baldosas recibidas con mortero Capa de mortero Piedra natural recibida con mortero
- Adoquín sobre lecho de arena Hormigón Aglomerado asfáltico
- Mortero filtrante Otro:
- Solado flotante (07)
- Piezas apoyadas sobre soportes (06) Baldosas sueltas con aislante térmico incorporado
- Otro:
- Capa de rodadura (07)
- Aglomerado asfáltico vertido en caliente directamente sobre la impermeabilización
- Aglomerado asfáltico vertido sobre una capa de mortero dispuesta sobre la impermeabilización (06)
- Capa de hormigón (06) Adoquinado Otro:
- Tierra Vegetal (06), (07), (08)

Tejado

- Teja Pizarra Zinc Cobre Placa de fibrocemento Perfiles sintéticos
- Aleaciones ligeras Otro:

- (01) Cuando se prevea que vayan a producirse condensaciones en el aislante térmico, según el cálculo descrito en la sección HE1 del DB "Ahorro de energía".
- (02) Este dato se obtiene de la tabla 2.9 y 2.10, exigencia básica HS1, CTE
- (03) Según se determine en la sección HE1 del DB "Ahorro de energía"
- (04) Si la impermeabilización tiene una resistencia pequeña al punzonamiento estático se debe colocar una capa separadora antipunzonante entre esta y la capa de protección. Marcar en el apartado de Capas Separadoras.
- (05) Solo puede emplearse en cubiertas con pendiente < 5%
- (06) Es obligatorio colocar una capa separadora antipunzonante entre la capa de protección y la capa de impermeabilización. En el caso en que la capa de protección sea grava, la capa separadora será, además, filtrante para impedir el paso de áridos finos.
- (07) Es obligatorio colocar una capa separadora antipunzonante entre la capa de protección y el aislante térmico. En el caso en que la capa de protección sea grava, la capa separadora será, además, filtrante para impedir el paso de áridos finos.
- (08) Inmediatamente por encima de la capa separadora se dispondrá una capa drenante y sobre esta una capa filtrante.

HS2 Recogida y evacuación de residuos

2.1 Almacén de contenedores de edificio y espacio de reserva

1 El edificio dispone de un almacén de contenedores de edificio para las fracciones de residuos que tengan recogida centralizada con contenedores de calle de superficie. Es el almacén y cuarto de limpieza situado en la planta baja del edificio.

Tiene una superficie útil de 9,39 m2.

Ámbito de aplicación: Esta sección se aplica a los edificios de viviendas de nueva construcción, tengan o no locales destinados a otros usos, en lo referente a la recogida de los residuos ordinarios generados en ellos.

Almacén de contenedores de edificio y espacio de reserva se dispondrá

<input type="checkbox"/>	Para recogida de residuos puerta a puerta	NO PROCEDE
<input checked="" type="checkbox"/>	Para recogida centralizada con contenedores de calle de superficie (ver cálculo y características DB-HS 2.2)	Almacén y Cuarto de limpieza en Planta Baja
Almacén de contenedor o reserva de espacio fuera del edificio		distancia max. acceso < 25m

Almacén de contenedores No procede

Superficie útil del almacén [S]: min 3,00 m²

nº estimado de ocupantes = Σdormit sencill + Σ 2xdormit dobles	periodo de recogida [días]	Volumen generado por persona y día [dm ³ /(pers.·día)]	factor de contenedor [m ² /l]		factor de mayoración		
			capacidad del contenedor en [l]	[C]	[M]		
[P]	[T _r]	[G]					
	7	papel/cartón	1,55	120	0,0050	papel/cartón	1
	2	envases ligeros	8,40	240	0,0042	envases ligeros	1
	1	materia orgánica	1,50	330	0,0036	materia orgánica	1
	7	vidrio	0,48	600	0,0033	vidrio	1
	7	varios	1,50	800	0,0030	varios	4
			1100	0,0027			

S = 9,39 m²

Características del almacén de contenedores:

temperatura interior	T ≤ 30º
revestimiento de paredes y suelo	impermeable, fácil de limpiar
encuentros entre paredes y suelo	redondeados

debe contar con:

toma de agua	con válvula de cierre
sumidero sifónico en el suelo	antimúridos
iluminación artificial	min. 100 lux (a 1m del suelo)
base de enchufe fija	16A 2p+T (UNE 20.315:1994)

Espacio de reserva para recogida centralizada con contenedores de calle S_R = P • Σ Ff

P = nº estimado de ocupantes = Σdormit sencill + Σ 2xdormit dobles	Ff = factor de fracción [m ² /persona]		SR ≥ min 3,5 m ²
	fracción	Ff	
	envases ligeros	0,060	Ff =
	materia orgánica	0,005	
	papel/cartón	0,039	
	vidrio	0,012	
	varios	0,038	

Espacio de almacenamiento inmediato en las viviendas

Cada vivienda dispondrá de espacio para almacenar cada una de las cinco fracciones de los residuos ordinarios generados en ella

Las viviendas aisladas o pareadas podrán usar el almacén de contenedores del edificio para papel, cartón y vidrio como espacio de almacenamiento inmediato.

C = CA · P_v

Capacidad de almacenamiento de cada fracción: [C]

[P _v] = nº estimado de ocupantes = Σdormit sencill + Σ 2xdormit dobles	[CA] = coeficiente de almacenamiento [dm ³ /persona]		C ≥ 30 x 30	C ≥ 45 dm ³
	fracción	CA	CA	s/CTE
	envases ligeros	7,80		



HS3 Calidad del aire interior

Al ser un edificio de uso escolar, la categoría de calidad del aire interior exigible es IDA 2 (aire de buena calidad).

Se dispone de ventanas suficientes para que el recinto se pueda ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.

También se dispone de un sistema de ventilación para el aporte del suficiente caudal de aire exterior que evite la formación de elevadas concentraciones de contaminantes, de acuerdo con lo que se establece en el apartado 1.4.2.2. y siguientes.

La descripción pormenorizada del sistema y el cálculo de caudales y secciones de conductos se aporta en el proyecto de la instalación específica, que se adjunta con este proyecto de ejecución.

HS4 Suministro de agua

Esta sección se aplica a la instalación de suministro de agua en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE.

1. Condiciones mínimas de suministro

La instalación debe suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la tabla siguiente.

1.1. 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]
Lavabo	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Grifo aislado	0,15	-
Vertedero	0,20	-

1.2. Presión mínima

En los puntos de consumo la presión mínima ha de ser:

- 100 kPa para grifos comunes.
- 150 kPa para calentadores.

1.3. Presión máxima

La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa.

1.4. Temperatura máxima

La temperatura de ACS en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50°C y 65°C.

2. Ahorro de agua

2.1. Se dispone de un sistema de contabilización de agua fría.

2.2. Los grifos de los lavabos y las cisternas están dotados de dispositivos de ahorro de agua.

3. Diseño de la instalación

3.1. Esquema general de la instalación de agua fría.

En función de los parámetros de suministro de caudal (continúo o discontinúo) y presión (suficiente o insuficiente) correspondientes al municipio, localidad o barrio, donde vaya situado el edificio se elegirá alguno de los esquemas que figuran a continuación:

Edificio con un solo titular.
(Coincide en parte la Instalación Interior General con la Instalación Interior Particular).

Edificio con múltiples titulares.

<input type="checkbox"/>	Aljibe y grupo de presión. (Suministro público discontinúo y presión insuficiente).
<input type="checkbox"/>	Depósito auxiliar y grupo de presión. (Sólo presión insuficiente).
<input type="checkbox"/>	Depósito elevado. Presión suficiente y suministro público insuficiente.
<input checked="" type="checkbox"/>	Abastecimiento directo. Suministro público y presión suficientes.
<input type="checkbox"/>	Aljibe y grupo de presión. Suministro público discontinúo y presión insuficiente.
<input type="checkbox"/>	Depósito auxiliar y grupo de presión. Sólo presión insuficiente.
<input type="checkbox"/>	Abastecimiento directo. Suministro público continuo y presión suficiente.

Edificio con un sólo titular. Red con contador aislado compuesta por la acometida, la instalación general que contiene el contador y las derivaciones.

4. Dimensionado de las Instalaciones y materiales utilizados

4.1. Dimensionado de las redes de distribución

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 obtenga con los mismos.

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

4.1.2. 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, el que cuenta con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.



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

- a) el caudal máximo de cada tramo será igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla 2.1.
- b) establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con un criterio adecuado.
- c) determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
- d) elección de 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) Obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

4.2. Dimensionado de las derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace

Los ramales de enlace a los aparatos domésticos se dimensionarán conforme a lo que se establece en las tabla 4.2. En el resto, se tomarán en cuenta los criterios de suministro dados por las características de cada aparato y se dimensionará en consecuencia.

Tabla 4.2 Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos

Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace			
	Tubo de acero (")		Tubo de cobre o plástico (mm)	
	NORMA	PROYECTO	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Lavamanos	½	-	12	12
<input checked="" type="checkbox"/> Lavabo, bidé	½	-	12	12
<input type="checkbox"/> Ducha	½	-	12	12
<input type="checkbox"/> Bañera <1,40 m	¾	-	20	20
<input type="checkbox"/> Bañera >1,40 m	¾	-	20	20
<input checked="" type="checkbox"/> Inodoro con cisterna	½	-	12	12
<input checked="" type="checkbox"/> Inodoro con fluxor	1- 1 ½	-	25-40	-
<input type="checkbox"/> Urinario con grifo temporizado	½	-	12	-
<input type="checkbox"/> Urinario con cisterna	½	-	12	-
<input type="checkbox"/> Fregadero doméstico	½	-	12	12
<input type="checkbox"/> Fregadero industrial	¾	-	20	-
<input type="checkbox"/> Lavavajillas doméstico	½ (rosca a ¾)	-	12	12
<input type="checkbox"/> Lavavajillas industrial	¾	-	20	-
<input type="checkbox"/> Lavadora doméstica	¾	-	20	20
<input type="checkbox"/> Lavadora industrial	1	-	25	-
<input checked="" type="checkbox"/> Vertedero	¾	-	20	-

Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se dimensionarán conforme al procedimiento establecido en el apartado 4.2, adoptándose como mínimo los valores de la tabla 4.3:

Tabla 4.3 Diámetros mínimos de alimentación

Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de alimentación			
	Acero (")		Cobre o plástico (mm)	
	NORMA	PROYECTO	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	¾	¾	20	20
<input checked="" type="checkbox"/> Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	¾	-	20	-
<input checked="" type="checkbox"/> Columna (montante o descendente)	¾	-	20	-



<input checked="" type="checkbox"/>	Distribuidor principal		1	1"	25	25	
	Alimentación equipos de climatización	<input type="checkbox"/>	< 50 kW	½	½	12	12
		<input type="checkbox"/>	50 - 250 kW	¾	-	20	-
		<input checked="" type="checkbox"/>	250 - 500 kW	1	-	25	-
		<input type="checkbox"/>	> 500 kW	1 ¼	-	32	-

4.3 Dimensionado de las redes de ACS

4.3.1 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.

4.4.2 Dimensionado de las redes de retorno de ACS

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

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

a) considerar que se recircula el 10% del agua de alimentación, como mínimo. De cualquier forma se considera que el diámetro interior mínimo de la tubería de retorno es de 16 mm.

4.4.3 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.

HS5 Evacuación de aguas residuales

1. Descripción General:

1.1. Objeto: Evacuación de aguas pluviales de las cubiertas y el patio y de fecales de baños.

1.2. Características del Alcantarillado de Acometida:

- Público.
- Privado (en caso de urbanización en el interior de la parcela).
- Unitario / Mixto¹.
- Separativo².

1. Red Urbana Mixta: Red Separativa en la edificación hasta salida edificio.
 - Pluviales ventiladas
 - Red independiente (salvo justificación) hasta colector colgado.
 - Cierres hidráulicos independientes en sumideros, cazoletas sifónicas, etc.
 - Puntos de conexión con red de fecales. Si la red es independiente y no se han colocado cierres hidráulicos individuales en sumideros, cazoletas sifónicas, etc., colocar cierre hidráulico en la/s conexión/es con la red de fecales.
2. Red Urbana Separativa: Red Separativa en la edificación.
 - No conexión entre la red pluvial y fecal y conexión por separado al alcantarillado.



**1.3. Cotas y
Capacidad de la
Red:**

- Cota alcantarillado > Cota de evacuación
 Cota alcantarillado < Cota de evacuación (Implica definir estación de bombeo)

Diámetro de la/las Tubería/s de Alcantarillado	200	Valor mm
Pendiente %		Valor %
Capacidad en l/s		Valor l/s

2. Descripción del sistema de evacuación y sus partes**2.1**

Sistema:

**Características de la
Red de Evacuación
del Edificio:**

- Separativa total.
 Separativa hasta salida edificio.
 Red enterrada.
 Red colgada.
 Otros aspectos de interés:

2.2.**Partes específicas de
la red de evacuación:**(Descripción de
cada parte
fundamental)**Desagües y derivaciones**

Material:	PVC
Sifón individual:	PVC
Bote sifónico:	-

Bajantes

Indicar material y situación exterior por patios o interiores en patinillos registrables /no registrables de instalaciones

Material:	PVC- U (ver observaciones tabla 1)
Situación:	Interior por patinillos

Colectores

Características incluyendo acometida a la red de alcantarillado

Materiales:	PVC- U (ver observaciones tabla 1)
Situación:	Interior por falsos techos y forjado sanitario.

Tabla 1: Características de los materiales

De acuerdo a las normas de referencia mirar las que se correspondan con el material :

- **Fundición Dúctil:**

- UNE EN 545:2002 "Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo".
- UNE EN 598:1996 "Tubos, accesorios y piezas especiales de fundición dúctil y sus uniones para el saneamiento. Prescripciones y métodos de ensayo".
- UNE EN 877:2000 "Tubos y accesorios de fundición, sus uniones y piezas especiales destinados a la evacuación de aguas de los edificios. Requisitos, métodos de ensayo y aseguramiento de la calidad".

- **Plásticos :**

- UNE EN 1 329-1:1999 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema".
- UNE EN 1 401-1:1998 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema".
- UNE EN 1 453-1:2000 "Sistemas de canalización en materiales plásticos con tubos de pared estructurada para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVCU). Parte 1: Especificaciones para los tubos y el sistema".
- UNE EN 1455-1:2000 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para la evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema".
- UNE EN 1 519-1:2000 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Polietileno (PE). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema".
- UNE EN 1 565-1:1999 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Mezclas de copolímeros de estireno (SAN + PVC). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema".
- UNE EN 1 566-1:1999 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Poli (cloruro de vinilo) clorado (PVC-C). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema".
- UNE EN 1 852-1:1998 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión. Polipropileno (PP). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema".
- UNE 53 323:2001 EX "Sistemas de canalización enterrados de materiales plásticos para aplicaciones con y sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resinas de poliéster insaturado (UP)".

2.3.

Registros: Son accesibilidad desde la cámara sanitaria para reparación y limpieza.

Características generales:

<input checked="" type="checkbox"/>	en cubiertas:	Acceso a parte baja conexión por falso techo.	El registro se realiza: Por la parte alta.
<input checked="" type="checkbox"/>	en bajantes:	Es recomendable situar en patios o patinillos registrables. En lugares entre cuartos húmedos. Con registro.	El registro se realiza: Por parte alta en ventilación primaria, en la cubierta.



		En Bajantes. En falsos techos desmontables. Accesible a piezas desmontables situadas por encima de acometidas en aseos y baños
		En cambios de dirección. A pie de bajante.
<input checked="" type="checkbox"/>	en colectores colgados:	Dejar vistos en zonas comunes secundarias del edificio.
		Conectar con el alcantarillado por gravedad. Con los márgenes de seguridad.
		Registros en cada encuentro y cada 15 m.
		En cambios de dirección se ejecutará con codos de 45°.
<input type="checkbox"/>	en colectores enterrados:	En edificios de pequeño-medio tamaño.
		Los registros:
		En zonas exteriores con arquetas con tapas practicables.
		En zonas habitables con arquetas ciegas.
<input type="checkbox"/>	en el interior de cuartos húmedos:	Accesibilidad. Por falso techo.
		Registro:
		Cierre hidráulicos por el interior del local
		Sifones: Por parte inferior.
		Botes sifónicos: Por parte superior.
Ventilación		
<input checked="" type="checkbox"/>	Primaria	Siempre para proteger cierre hidráulico
<input type="checkbox"/>	Secundaria	Conexión con Bajante. En edificios de 6 ó más plantas. Si el cálculo de las bajantes está sobredimensionado, a partir de 10 plantas.
<input type="checkbox"/>	Terciaria	Conexión entre el aparato y ventilación secundaria o al exterior
	En general:	Siempre en ramales superior a 5 m. Edificios alturas superiores a 14 plantas.
	Es recomendable:	Ramales desagües de inodoros si la distancia a bajante es mayor de 1 m.. Bote sifónico. Distancia a desagüe 2,0 m. Ramales resto de aparatos baño con sifón individual (excepto bañeras), si desagües son superiores a 4 m.
<input type="checkbox"/>	Sistema elevación:	No es necesario

3. Diseño

3.1 Condiciones generales de la evacuación

Los *colectores* del edificio desaguan por gravedad en la arqueta general que constituye el punto de conexión entre la instalación de evacuación y la red de alcantarillado público, a través de la correspondiente *acometida*.

3.2 Configuraciones de los sistemas de evacuación

Cuando exista una única red de alcantarillado público, como es el caso, debe disponerse un sistema mixto o un sistema separativo con una conexión final de las aguas pluviales y las residuales, antes de su salida a la red exterior. La conexión entre la red de pluviales y la de residuales debe hacerse con interposición de un cierre hidráulico que impida la transmisión de gases de una a otra y su salida por los

puntos de captación tales como calderetas, rejillas o sumideros. Dicho cierre puede estar incorporado a los puntos de captación de las aguas.

3.3 Elementos que componen las instalaciones

3.3.1.1 Cierres hidráulicos

Los cierres hidráulicos pueden ser:

- a) sifones individuales, propios de cada aparato;
- b) botes sifónicos, que pueden servir a varios aparatos;
- c) sumideros sifónicos;
- d) arquetas sifónicas, situadas en los encuentros de los conductos enterrados de aguas pluviales y residuales.

3.3.1.2 Redes de pequeña evacuación

Las redes de pequeña evacuación deben diseñarse conforme a los siguientes criterios:

- a) el trazado de la red debe ser lo más sencillo posible para conseguir una circulación natural por gravedad, evitando los cambios bruscos de dirección y utilizando las piezas especiales adecuadas.

3.3.1.3 Bajantes

Las bajantes de pluviales deben realizarse sin desviaciones ni retranqueos y con diámetro uniforme en toda su altura.

3.3.1.4 Colectores

Los colectores pueden disponerse colgados o enterrados.

3.3.1.4.1 Colectores colgados

Las bajantes deben conectarse mediante piezas especiales, según las especificaciones técnicas del material. No puede realizarse esta conexión mediante simples codos, ni en el caso en que estos sean reforzados.

La conexión de una bajante de aguas pluviales al colector en los sistemas mixtos, debe disponerse separada al menos 3 m de la conexión de la bajante más próxima de aguas residuales situada aguas arriba.

Deben tener una pendiente del 1% como mínimo.

No deben acometer en un mismo punto más de dos colectores.

En los tramos rectos, en cada encuentro o acoplamiento tanto en horizontal como en vertical, así como en las derivaciones, deben disponerse registros constituidos por piezas especiales, según el material del que se trate, de tal manera que los tramos entre ellos no superen los 15 m.

3.3.1.4.2 Colectores enterrados

Los tubos deben disponerse en zanjas de dimensiones adecuadas, tal y como se establece en el apartado 5.4.3., situados por debajo de la red de distribución de agua potable.

Deben tener una pendiente del 2 % como mínimo.

La acometida de las bajantes y los manguetones a esta red se hará con interposición de una arqueta de pie de bajante, que no debe ser sifónica.

Se dispondrán registros de tal manera que los tramos entre los contiguos no superen 15 m.

3.3.3 Subsistemas de ventilación de las instalaciones

Deben disponerse subsistemas de ventilación tanto en las redes de aguas residuales como en las de pluviales. Se utilizarán subsistemas de ventilación primaria, ventilación secundaria, ventilación terciaria y ventilación con válvulas de aireación-ventilación.

3.3.3.1 Subsistema de ventilación primaria

Se considera suficiente como único sistema de ventilación en edificios con menos de 7 plantas.

Las bajantes de aguas residuales deben prolongarse al menos 1,30 m por encima de la cubierta del edificio, si esta no es transitable.

La salida de la ventilación primaria no debe estar situada a menos de 6 m de cualquier toma de aire exterior para climatización o ventilación y debe sobrepasarla en altura.

La salida de la ventilación debe estar convenientemente protegida de la entrada de cuerpos extraños y su diseño debe ser tal que la acción del viento favorezca la expulsión de los gases.

4. Dimensionado

4.1 Red de pequeña evacuación de aguas residuales

A. Derivaciones individuales

- 1 La adjudicación de UD's a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de sifones y derivaciones individuales se establecen en la tabla 4.1 en función del uso privado o público.
- 2 Para los desagües de tipo continuo o semi-continuo, tales como los de los equipos de climatización, bandejas de condensación, etc., se tomará 1 UD para 0,03 dm³/s estimados de caudal.

Tabla 4.1 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	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoros	Con cisterna	5	100	100
	Con fluxómetro	8	100	100
Urinario	Pedestal	4	-	50
	Suspendido	2	-	40
	En batería	3.5	-	-
Fregadero	De cocina	6	40	50
	De laboratorio, restaurante...	2	-	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100



- 3 Los diámetros indicados en la tabla se considerarán válidos para ramales individuales con una longitud aproximada de 1,5 m. Si se supera esta longitud, se procederá a un cálculo pormenorizado del ramal, en función de la misma, su pendiente y caudal a evacuar.
- 4 El diámetro de las conducciones se elegirá de forma que nunca sea inferior al diámetro de los tramos situados aguas arriba.
- 5 Para el cálculo de las UD's de aparatos sanitarios o equipos que no estén incluidos en la tabla anterior, podrán utilizarse 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 tendrán el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada.
2. Los botes sifónicos se elegirán en función del número y tamaño de las entradas y con la altura mínima recomendada para evitar que la descarga de un aparato sanitario alto salga por otro de menor altura.

C. Ramales colectores

Se utilizará la tabla 4.3 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 4.3 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

4.1.2. Bajantes

4.1.2.1. Bajantes de aguas residuales

1. El dimensionado de las bajantes se realizará 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.

2. El dimensionado de las bajantes se hará de acuerdo con la tabla 3.4 en que se hace corresponder el número de plantas del edificio con el número máximo de UDs 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 4.4 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UDs

Diámetro, mm	Máximo número de UDs, para una altura de bajante de:		Máximo número de UDs, en cada ramal para una altura de bajante de:	
	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas
50	10	25	6	6
63	19	38	11	9
75	27	53	21	13
90	135	280	70	53
110	360	740	181	134
125	540	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. Las desviaciones con respecto a la vertical, se dimensionarán con los siguientes criterios:
- Si la desviación forma un ángulo con la vertical inferior a 45°, no se requiere ningún cambio de sección.
 - Si la desviación forma un ángulo de más de 45°, se procederá de la manera siguiente.
 - el tramo de la bajante por encima de la desviación se dimensionará como se ha especificado de forma general;
 - el tramo de la desviación en si, se dimensionará como un colector horizontal, aplicando una pendiente del 4% y considerando que no debe ser inferior al tramo anterior;
 - el tramo por debajo de la desviación adoptará un diámetro igual al mayor de los dos anteriores.

4.1.3 Coletores

4.1.3.1. Colectores horizontales de aguas residuales

Los colectores horizontales se dimensionarán para funcionar a media sección, bajo condiciones de flujo uniforme.

Mediante la utilización de la Tabla 3.5, se obtiene el diámetro en función del máximo número de UDs y de la pendiente.

Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UDs y la pendiente adoptada

Diámetro mm	Máximo número de UDs		
	Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
50	-	20	25
63	-	24	29
75	-	38	57
90	96	130	160
110	264	321	382
125	390	480	580
160	880	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

4.2 Dimensionado de la red de evacuación de *aguas pluviales*

4.2.1 Red de pequeña evacuación de aguas pluviales

El área de la superficie de paso del elemento filtrante de una caldereta debe estar comprendida entre 1,5 y 2 veces la sección recta de la tubería a la que se conecta.

El número mínimo de sumideros que deben disponerse es el indicado en la tabla 4.6, en función de la superficie proyectada horizontalmente de la cubierta a la que sirven.

En este proyecto, con una superficie de cubierta plana de 417 m² se han dispuesto 4 sumideros.

El número de puntos de recogida debe ser suficiente para que no haya desniveles mayores que 150 mm y pendientes máximas del 0,5 %, y para evitar una sobrecarga excesiva de la cubierta.

Cuando por razones de diseño no se instalen estos puntos de recogida debe preverse de algún modo la evacuación de las aguas de precipitación, como por ejemplo colocando rebosaderos. En este caso, a pesar de cumplir con el condicionado del DB, se han colocado 8 rebosaderos, dos por fachada.

4.2.3 Bajantes de aguas pluviales

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

En este proyecto cada bajante sirve a una superficie de 104,4 m². Le correspondería un diámetro de 63 mm. No obstante, se colocan sumideros de Ø110 mm por seguridad.

4.2.4 Colectores de aguas pluviales

Los colectores de aguas pluviales se calculan a sección llena en régimen permanente.

El diámetro de los colectores de aguas pluviales se obtiene en la tabla 4.9, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

En este proyecto el último tramo del colector sirve a una superficie de 417 m². Para un régimen pluviométrico de 100 mm/h, superior al que se registra en El Burgo de Ebro, y con una pendiente del 2%, le corresponde un diámetro de 125 mm. Para los tramos anteriores es suficiente con Ø110 mm.

4.3 Dimensionado de los colectores de tipo mixto

Para dimensionar los colectores de tipo mixto deben transformarse las unidades de desagüe correspondientes a las aguas residuales en superficies equivalentes de recogida de aguas, y sumarse a las correspondientes a las aguas pluviales. El diámetro de los colectores se obtiene en la tabla 4.9 en función de su pendiente y de la superficie así obtenida.

La transformación de las UD en superficie equivalente para un régimen pluviométrico de 100 mm/h se efectúa con el siguiente criterio:

- a) para un número de UD menor o igual que 250 la superficie equivalente es de 90 m²;
- b) para un número de UD mayor que 250 la superficie equivalente es de 0,36 x n^o UD m².

El número de UD de todo el edificio es:

10 inodoros con flúxor x 10 UD + 8 inodoros x 5 UD + 14 lavabos x 2 UD + 3 fregaderos x 2 UD + 2 vertederos x 8 UD + 18 sumideros x 3 UD = 244 UD.

Así, hay que añadir 90 m² a la superficie de cubierta.

Con una pendiente del 2%, al tramo final del colector le corresponde un diámetro de 160 mm.

4.4 Dimensionado de las redes de ventilación

4.4.1 Ventilación primaria

La ventilación primaria debe tener el mismo diámetro que la bajante de la que es prolongación.

HS6 Protección frente a la exposición al radón

El municipio de El Burgo de Ebro no se encuentra en el listado de la *Clasificación de municipios en función del potencial de radón* del Apéndice B.

Por tanto, esta sección no es de aplicación.

Zaragoza, diciembre de 2023

Consta la firma

CUMPLIMIENTO DEL DB-HR (PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO)

El objetivo del requisito básico "Protección frente al ruido" consiste en limitar, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

1.1 Procedimiento de verificación

Para satisfacer las exigencias del CTE en lo referente a la protección frente al ruido deben: a) alcanzarse los valores límite de aislamiento acústico a ruido aéreo y no superarse los valores límite de nivel de presión de ruido de impactos (aislamiento acústico a ruido de impactos) que se establecen en el apartado 2.1;

b) no superarse los valores límite de tiempo de reverberación que se establecen en el apartado 2.2;

c) cumplirse las especificaciones del apartado 2.3 referentes al ruido y a las vibraciones de las instalaciones.

Para la correcta aplicación de este documento debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone a continuación:

a) cumplimiento de las condiciones de diseño y de dimensionado del aislamiento acústico a ruido aéreo y del aislamiento acústico a ruido de impactos de los recintos de los edificios; esta verificación puede llevarse a cabo por cualquiera de los procedimientos siguientes:

i) mediante la opción simplificada, comprobando que se adopta alguna de las soluciones de aislamiento propuestas en el apartado 3.1.2.

ii) mediante la opción general, aplicando los métodos de cálculo especificados para cada tipo de ruido, definidos en el apartado 3.1.3; Independientemente de la opción elegida, deben cumplirse las condiciones de diseño de las uniones entre elementos constructivos especificadas en el apartado 3.1.4.

b) cumplimiento de las condiciones de diseño y dimensionado del tiempo de reverberación y de absorción acústica de los recintos afectados por esta exigencia, mediante la aplicación del método de cálculo especificado en el apartado 3.2.

c) cumplimiento de las condiciones de diseño y dimensionado del apartado 3.3 referentes al ruido y a las vibraciones de las instalaciones.

d) cumplimiento de las condiciones relativas a los productos de construcción expuestas en el apartado 4.

e) cumplimiento de las condiciones de construcción expuestas en el apartado 5.

f) cumplimiento de las condiciones de mantenimiento y conservación expuestas en el apartado 6.

Para satisfacer la justificación documental del proyecto, deben cumplimentarse las fichas justificativas del Anejo K, que se incluirán en la memoria del proyecto.

La opción simplificada es válida para edificios de cualquier uso.



En la opción simplificada, la elección del tipo de tabiquería condiciona la elección de los elementos de separación vertical y horizontal, ya que la tabiquería, además de ser una partición entre dos espacios, es un elemento de flanco que influye en la transmisión de ruido entre recintos.

La opción simplificada consta de cuatro tablas que definen las características acústicas que deben cumplir los elementos de separación: Tabiquería, elementos de separación verticales, elementos de separación horizontales, medianerías, fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el exterior. En el caso de que se tratase de un edificio en el que las unidades de uso solo están separadas por elementos de separación verticales, tal como es el caso de viviendas adosadas, se aplica solo el apartado relativo a los elementos de separación verticales y de fachada, cubierta y suelos en contacto con el aire exterior.

1.2 NIVELES SONOROS MÁXIMOS EN LOS AMBIENTES

El ruido generado por la instalación y transmitido a las diferentes salas de los edificios será igual o inferior a los valores indicados a continuación:

Oficinas generales: 40 dBA

Despachos y salas de reuniones: 35 dBA

Mantenimiento: 40 dBA

Aseos y vestuarios: 45 dBA



K.1 Fichas justificativas de la opción simplificada de aislamiento acústico

Las tablas siguientes recogen las fichas justificativas del cumplimiento de los valores límite de aislamiento acústico mediante la opción simplificada.

Tabiquería. (apartado 3.1.2.3.3)		Características de proyecto exigidas	
Tipo: Entramado autoportante: Las divisiones entre las distintas estancias de una vivienda			
PYL 1,5 cm + PYL 1,5 cm + aislamiento de 10 cm de lana de roca acústica 30Kg/m ² + PYL 1,5 cm + PYL 1,5 cm.		m (kg/m ²)= 42	≥ 25
En cuartos húmedos el pladur será hidrófugo con revestimiento cerámico		R _A (dBA)= 53,3	≥ 43

Elementos de separación verticales entre recintos (apartado 3.1.2.3.4)			
Debe comprobarse que se satisface la opción simplificada para los elementos de separación verticales situados entre: <ol style="list-style-type: none"> un recinto de una <i>unidad de uso</i> y cualquier otro del edificio; un recinto protegido o habitable y un recinto de instalaciones o un recinto de actividad. Debe rellenarse una ficha como ésta para cada elemento de separación vertical diferente, proyectados entre a) y b)			
Solución de elementos de separación verticales entre: AULAS Y ESPACIOS COMUNES			
Elementos constructivos	Tipo	Características de proyecto exigidas	
Elemento de separación vertical	Elemento base	m (kg/m ²)= 42	≥ 41
	Trasdosado por ambos lados	No procede	ΔR _A (dBA)=
Elemento de separación vertical con puertas y/o ventanas	Puerta o ventana	R _A (dBA)= 25	≥ 20
	Cerramiento	Idem tipo	R _A (dBA)= 50
Condiciones de las fachadas a las que acometen los elementos de separación verticales			
Fachada	Tipo	Características de proyecto exigidas	
Todas	Hoja pesada de termoarcilla de 29 cm revestida al interior con yeso y al exterior con SATE: 10 cm de XPS y plaquetas cerámicas de 18 mm.	m (kg/m ²)= 260	≥
		R _A (dBA)= 52,3	≥

Elementos de separación horizontales entre recintos (apartado 3.1.2.3.5)			
Debe comprobarse que se satisface la opción simplificada para los elementos de separación horizontales situados entre: <ol style="list-style-type: none"> un recinto de una <i>unidad de uso</i> y cualquier otro del edificio; un recinto protegido o habitable y un recinto de instalaciones o un recinto de actividad. Debe rellenarse una ficha como ésta para cada elemento de separación vertical diferente, proyectados entre a) y b)			
Solución de elementos de separación horizontales entre:			
Elementos constructivos	Tipo	Características de proyecto exigidas	
Elemento de separación horizontal	Forjado	m (kg/m ²)= 176	≥ 52
		R _A (dBA)= 66	≥ 65
	Suelo flotante	ΔR _A (dBA)=	≥
		ΔL _w (dB)= 8	≥
	Techo suspendido	ΔR _A (dBA)= 10	≥

Medianerías. (apartado 3.1.2.4)		Características de proyecto exigidas	
Tipo			
		R _A (dBA)=	≥ 45



Fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior (apartado 3.1.2.5)				
Solución de fachada, cubierta o suelo en contacto con el aire exterior:				
Elementos constructivos	Tipo	Área ⁽¹⁾ (m²)	% Huecos	Características de proyecto exigidas
Parte ciega	Hoja pesada de termoarcilla de 29 cm revestida al interior con yeso y al exterior con SATE: 10 cm de XPS y plaquetas cerámicas de 18 mm.	783 =S _c	24,13	R _{A,tr} (dBA) = 47 ≥ 45
Huecos	Ventanas de aluminio con RPT y vidrio cámara	249 =S _h		R _{A,tr} (dBA) = 35 ≥ 29

⁽¹⁾ Área de la parte ciega o del hueco vista desde el interior del recinto considerado.

2.2 Valores límite de *tiempo de reverberación*

En conjunto los elementos constructivos, acabados superficiales y revestimientos que delimitan un aula o una sala de conferencias, un comedor y un restaurante, tendrán la absorción acústica suficiente de tal manera que:

a) El tiempo de reverberación en aulas y salas de conferencias vacías (sin ocupación y sin mobiliario), cuyo volumen sea menor que 350 m³, no será mayor que 0,7 s.

El trasdosado con falso techo de placas acústicas fonoabsorbente de 20 mm de espesor cumple el valor del coeficiente de absorción acústica sobradamente para frecuencias por encima de 300 Hz, que son las más frecuentes en aulas con niños.

Zaragoza, diciembre de 2023

Consta la firma

