

Trabajo Fin de Máster

Rehabilitación energética y regeneración de
una manzana residencial en un espacio
urbano híbrido.

Built4People en Valdefierro

*Energy rehabilitation and regeneration of a
residential block in a hybrid urban space.
Built4People in Valdefierro*

Autor

Matías Fabián Nepi

Director/es

Almudena Espinosa Fernández
Francisco Javier Magén Pardo

ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
Máster Universitario en Arquitectura
2023/2024

PROYECTO DE REHABILITACIÓN DE UNA MANZANA RESIDENCIAL
EN UN ESPACIO URBANO HÍBRIDO

Regeneración del corazón de Valdefierro. Built4People en Valdefierro.

MATÍAS FABIÁN NEPI – TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

Tutores:

ALMUDENA ESPINOSA FERNÁNDEZ
FRANCISCO JAVIER MAGÉN PARDO

MEMORIA

1. MEMORIA DESCRIPTIVA
2. MEMORIA CONSTRUCTIVA
3. CUMPLIMIENTO DEL CTE
4. ANEJOS A LA MEMORIA
 - 4.1. ANEJO I: MEMORIA DE ESTRUCTURA
 - 4.2. ANEJO II: MEMORIA DE CUMPLIMIENTO DEL DB-HE
 - 4.3. ANEJO III: CERTIFICADOS ENERGÉTICOS

DOCUMENTACIÓN GRÁFICA: PLANOS

PLIEGO DE CONDICIONES

1. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES
2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

PRESUPUESTO

1. CAPITULO 1. CIMENTACIONES
2. CAPITULO 2. ESTRUCTURA HORMIGÓN
3. RESUMEN DE PRESUPUESTO

MEMORIA DE PROYECTO

MEMORIA DESCRIPTIVA

1. AGENTES INTERVINIENTES

2. INFORMACIÓN PREVIA

- 2.1. ANTECEDENTES Y CONDICIONANTES DE PARTIDA
- 2.2. EMPLAZAMIENTO
- 2.3. ENTORNO URBANO

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

- 3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EDIFICIO
- 3.2. CUMPLIMIENTO DEL CTE
- 3.3. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA DEL EDIFICIO
- 3.4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS PARÁMETROS QUE DETERMINAN LAS PREVISIONES TÉCNICAS

4. PRESTACIONES DEL EDIFICIO

- 4.1. REQUISITOS BÁSICOS
- 4.2. LIMITACIONES DE USO

1. AGENTES INTERVINIENTES

PROMOTOR:

Escuela de Ingeniería y Arquitectura, Universidad de Zaragoza. Trabajo de Fin de Máster

PROYECTISTA:

Matías Fabián Nepi

OTROS TÉCNICOS:

Almudena Espinosa Fernández, tutora del proyecto.

Francisco Javier Magén, cotutor del proyecto.

2. INFORMACIÓN PREVIA

2.1. ANTECEDENTES Y CONDICIONANTES DE PARTIDA

La ubicación de Valdefierro lo convierte en un barrio periférico, rodeado de carreteras de altas velocidades y el canal imperial. La actividad económica propia es más bien escasa, existe un gran hipermercado en el extremo norte del barrio, sin embargo, esto parece ser más un inconveniente que una ventaja.

Por ello, existe un gran peligro de convertirse en un barrio "dormitorio", vacío de actividad propia y con tendencia a vaciarse.

La proximidad con barrios más nuevos y que están en proceso de consolidarse lo convierten en una gran oportunidad de renovar y revitalizar esta zona. Se están llevando a cabo propuestas urbanas de mayor o menor calado como "El corredor verde" o "El bosque de los zaragozanos", lo que evidencia el interés por parte de la municipalidad de explotar zonas anteriormente abandonadas o en desuso. Además, se aprecia un notable incremento en la inversión privada con promociones de vivienda privada.

2.2. EMPLAZAMIENTO

La manzana en cuestión está ubicada en la calle Federico Ozanam, intersecando las calles Plutón y Sta. Bárbara. En el lado Sur limita con el parque Estrella Polar.

Se trata de una manzana rectangular cerrada, de uso exclusivo residencial con locales comerciales en planta baja. Su emplazamiento es idóneo ya que se encuentra en el centro mismo del barrio, adherida a uno de sus parques más vivos y a una calle caracterizada por su actividad comercial.

Sin embargo, el estado de la edificación es precario y cuenta con varias edificaciones que datan de alrededor de 1950, con las consecuencias que ello conlleva.

En el diagrama se señala aquellas que presentan un estado serio y grave de deterioro, así como una tipología incompatible con su colmatación urbana (viv. unifamiliares). En cambio, existen 3 parcelas con edificios más recientes, alrededor del año 2000, y éstas no presentan patologías que requieran de medidas drásticas.

2.3. ENTORNO URBANO

Como se ha comentado, la manzana a intervenir se encuentra la calle Federico Ozanam, intersecando las calles Plutón y Sta. Bárbara. En el lado Sur limita con el parque Estrella Polar.

Presenta una serie de edificaciones ya construidas que abarcan desde viviendas unifamiliares de planta baja, o B+I, hasta edificios de vivienda colectiva de B+IV.

En su entorno inmediato colindan edificios de B+IV y B+II. Se encuentra ubicada en suelo urbano. Se trata de una manzana compuesta por 10 solares y comprende un total de 3.004 m² de superficie gráfica.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EDIFICIO

Después de un estudio completo sobre la relación del barrio con la ciudad, la influencia de la manzana en su entorno y de los condicionantes de su emplazamiento se llega a la conclusión de algunas problemáticas a resolver:

- La falta de actividad en el barrio de Valdefierro
- La falta de comercio local, debido a la influencia de un hipermercado
- La falta de relación entre el parque de la Estrella polar y la zona de Federico Ozanam
- El estado de las viviendas antiguas ubicadas en la manzana y su relación con el resto de la edificación

Con esto presente se elabora el siguiente esquema de objetivos para llegar a estrategias que cumplan las necesidades mencionadas previamente:

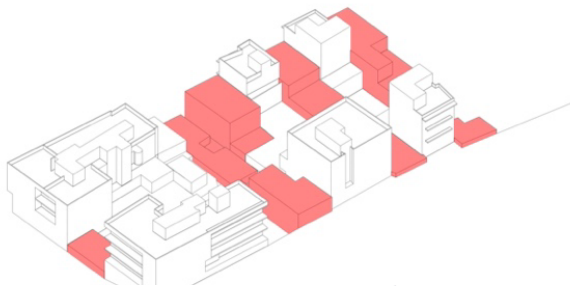
1. Generar un nuevo espacio urbano
2. Convertir la manzana en un foco de actividad
3. Promover las relaciones sociales entre vecinos
4. Incentivar el comercio local
5. Invertir en la juventud autóctona
6. Diseñar y rehabilitar con el foco en la eficiencia energética

Para llevar a cabo estos objetivos se traza un plan estratégico de actuación global en la manzana y su entorno, y llevado a cabo de la siguiente manera:

ESTRATEGIAS INICIALES DE PROYECTO

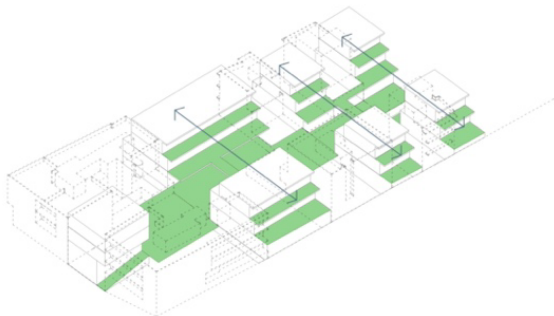
01. Demolición de las viviendas antiguas y generación de una plaza interior

Como se ha comentado, las edificaciones más antiguas presentaban innumerables inconvenientes para su conservación, así que se opta por el derribo y la compensación de los propietarios. De esta manera la manzana cambia su condición de manzana cerrada para dar paso a una disposición más permeable. En sentido longitudinal, generando una plaza interior urbana y pública, y en sentido transversal conectando de una manera más directa el parque con la zona norte del barrio.



03. Articulación del programa a través de los espacios comunes

Como se ha apreciado, los espacios comunes y públicos son el eje de este proyecto, y por ello lo deben ser también de todo el programa de cada uso. Por ello se ha considerado que los espacios comunes articulen el programa de cada parte del proyecto. La plaza interior sirve como lugar de reunión y de ocio, pero también es la zona de comedor del restaurante, el acceso al uso residencial y docente, así como el foco del mercado local. Además en plantas superiores se disponen de terrazas vegetales (orientadas a sur) que se convierten en los espacios principales de las viviendas y el coliving.

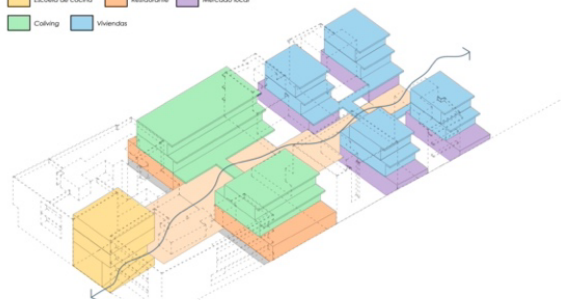


02. Implementación de diversos usos y actividades en la manzana

En las nuevas edificaciones propuestas se implementan diversos usos, creando así un proyecto híbrido que tiene como objetivo hacer de este nuevo espacio urbano un foco de actividad, tanto social como económica. Todos los usos han sido pensados para crear una sinergia entre ellos. Se necesitan los unos a los otros y se impulsan de igual manera.

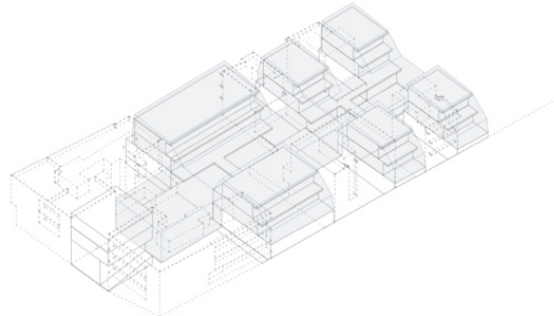
Los usos propuestos son los siguientes:

- Escuela de cocina
- Restaurante
- Mercado local
- Coliving
- Viviendas



04. Diseño de una envolvente ligera y permeable para acondicionar los espacios comunes

Los usos han quedado ubicados en los espacios cerrados en la edificación, pero el espacio común también necesita de una cobertura que garantice su uso durante todo el año y además aporte una identidad propia al lugar. Por ello, se diseña una envolvente ligera y permeable que se contrapone a lo construido y genera su propia volumetría abrazando los edificios de obra nueva y la plaza interior, dotándoles también de un comportamiento energético único.



Programa de necesidades:

Se desarrollan 3 edificios, cada uno de los cuales cumplirá con un programa y uso diferente:

- Edificio 1: Escuela de cocina

Se desarrolla una pequeña extensión de la escuela de formación profesional de Zaragoza en el ámbito de la hostelería. Cuenta con 4 aulas magistrales, 1 aula-cocina en forma de anfiteatro, 4 aseos + 2 aseos accesibles, más zonas de recepción, almacén, etc.

Uso característico: DOCENTE

- Edificio 2: Restaurante + Co-living

Se desarrolla un edificio separado por la plaza central, en él se ubica el programa para albergar un restaurante en planta baja (cocina, cafetería, aseos, vestuarios, etc.), pensado para ser una primera salida profesional para los estudiantes. Un aparcamiento en planta sótano pertenecientes a los vecinos de la manzana, y por último un edificio residencial estilo *coliving* en planta primera y segunda, orientado a los estudiantes de la escuela de cocina. Este último cuenta con 17 habitaciones, diversos espacios comunes y servicios para satisfacer la demanda de los inquilinos.

Uso característico: RESIDENCIAL, con un uso previsto: TERCIARIO

- Edificio 3: Mercado local + Viviendas

Se desarrolla un edificio residencial al uso con comercios en planta baja, pero todo ello orientado a la plaza interior.

Se trata de 5 comercios orientados a productos de primera necesidad, en parte para satisfacer las demandas del restaurante y la escuela. Cuentan con sus respectivos servicios.

Además se proyectan 6 viviendas en las plantas superiores, dos de ellas dúplex.

Tipología sencilla: 1 habitación (algunas con posibilidad de ampliación a 2 habitaciones), baño y estancia comedor/cocina.

Tipología dúplex: 4 habitaciones, 2 baños, estancia comedor/cocina, estancia salón/estar.

Uso característico: RESIDENCIAL, con un uso previsto: TERCIARIO

3.2. CUMPLIMIENTO DEL CTE

Funcionalidad:

En este apartado se incluyen aspectos como la accesibilidad para personas con movilidad y capacidad de comunicación reducidas, acceso a los servicios de telecomunicación, audiovisuales y de información de acuerdo con lo establecido en su normativa específica o la correcta colocación de los elementos necesarios para tener acceso al servicio postal.

Seguridad:

SEGURIDAD ESTRUCTURAL

El objetivo del requisito básico "Seguridad estructural" consiste en asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.

SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

El objetivo de este requisito básico consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

El objetivo de este requisito básico consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos en el uso previsto de los edificios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento. De igual forma consiste en facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los mismos a las personas con discapacidad.

Habitabilidad:

HIGIENE, SALUD Y PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

El objetivo de este requisito básico consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO

El objetivo de este requisito básico 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.

AHORRO DE ENERGÍA Y AISLAMIENTO TÉRMICO

El objetivo de este requisito básico consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

3.3. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA DEL EDIFICIO

Volumen, acceso y evacuación:

Se trata de un proyecto que engloba la totalidad de la manzana, incluso su zona exterior, ya que diseña una envolvente ligera para la plaza.

Sin embargo, podríamos resumirlo de la siguiente manera:

Los accesos se producen desde el interior de la manzana, hay 4 accesos a la plaza interior: desde la calle Sta. Bárbara mediante una escalera exterior hasta la cota de la plaza del restaurante. En este acceso también se ubica la entrada a la escuela de cocina.

El siguiente acceso se produce desde la calle Federico Ozanam, es el principal para la plaza del restaurante, se realiza a través de una rampa exterior. Una vez llegado a la cota se encuentra la entrada a las viviendas coliving y al restaurante.

El tercer acceso se produce directamente a la plaza del mercado por la calle Plutón, aquí se ubican las diferentes entradas a los comercios y al bloque de viviendas.

Por último, existe un 4º acceso directamente desde el parque de la estrella polar hacia la cafetería del restaurante.

El resto de accesos privados a las viviendas se producen a través de pasarelas volcadas al espacio interior de la plaza.

Se cuenta en todo momento con recorridos de evacuación hasta el espacio exterior seguro. Ninguno de ellos supera los 25 metros. En el aparcamiento no supera los 35 metros.

Se cuenta con escaleras protegidas para las viviendas.

Superficies:

- Superficie gráfica de manzana: 3.004 m²
- Superficie construida total (Obra nueva): 3.128,36 m²
- Superficie útil total: 2.720,31 m²

Cuadros de superficies útiles:

EDIFICIO 1 - ESCUELA DE COCINA 266,12 m²

<i>Planta baja</i>	
Almacenes e instalaciones	33,27 m ²
<i>Planta primera</i>	
Recepción	11,17 m ²
Anfiteatro	51,76 m ²
<i>Planta segunda</i>	
Distribuidor	10,07 m ²
Aula 1	24,91 m ²
Aula 2	26,17 m ²
Aseos 1	12,59 m ²
Aseos 2	11,22 m ²
<i>Planta tercera</i>	
Distribuidor	10,07 m ²
Aula 1	24,91 m ²
Aula 2	26,17 m ²
Aseos 1	12,59 m ²
Aseos 2	11,22 m ²

EDIFICIO 2 - PARKING+RESTAURANTE+COLIVING 1496,79 m²

<i>Planta sótano</i>	
Aparcamiento	444,56 m ²
Trasteros	48,93 m ²
Almacenes e instalaciones (R)	57,17 m ²
Almacenes e instalaciones (V)	39,79 m ²
Distribuidor (V)	16,09 m ²
<i>Planta baja</i>	
Distribuidor (V)	10,26 m ²
Bar /Cafetería	144,70 m ²
Aseos 1 (R)	14,00 m ²
Aseos 2 (R)	15,63 m ²
Aseo accesible 1 (R)	4,53 m ²
Cocinas (R)	136,32 m ²
Vestuarios 1 (R)	18,27 m ²
Vestuarios 2 (R)	18,18 m ²
Aseo accesible 2 (R)	4,71 m ²
Almacenes y residuos (R)	27,52 m ²
<i>Planta primera</i>	
Distribuidor (V)	10,26 m ²
Estancia común - Coliving norte	88,70 m ²
Habitación 1 - CN	10,53 m ²
Habitación 2 - CN	10,55 m ²
Habitación 3 - CN	10,46 m ²
Habitación 4 - CN	10,46 m ²
Habitación 5 - CN	10,50 m ²
Habitación 6 - CN	10,56 m ²
Baño 1 - CN	4,72 m ²
Baño 2 - CN	4,63 m ²
Lavandería 1 - CN	3,81 m ²
Lavandería 2 - CN	3,81 m ²
Estancia común - Coliving sur	94,24 m ²
Habitación 1 - CS	10,42 m ²
Habitación 2 - CS	10,36 m ²
Baño 1 - CS	4,53 m ²
<i>Planta segunda</i>	
Estancia común - Coliving norte	43,89 m ²
Habitación 7 - CN	10,53 m ²
Habitación 8 - CN	10,55 m ²
Habitación 9 - CN	10,46 m ²
Habitación 10 - CN	10,46 m ²
Habitación 11 - CN	10,50 m ²
Habitación 12 - CN	10,56 m ²
Baño 3 - CN	4,72 m ²
Baño 4 - CN	4,63 m ²
Estancia común - Coliving sur	48,92 m ²
Habitación 3 - CS	8,32 m ²
Habitación 4 - CS	9,88 m ²
Habitación 5 - CS	10,36 m ²
Baño 2 - CS	3,81 m ²

EDIFICIO 3 - MERCADO+VIVIENDAS 957,40 m²

<i>Planta baja</i>	
Comercio - L1	57,47 m ²
Aseo - L1	4,93 m ²
Almacén - L1	9,29 m ²
Zona trabajo - L1	15,84 m ²
Comercio - L2	50,70 m ²
Aseo - L2	5,23 m ²
Almacén - L2	3,23 m ²
Zona trabajo - L2	8,14 m ²
Comercio - L3	51,82 m ²
Aseo - L3	4,50 m ²
Almacén - L3	7,92 m ²
Zona trabajo - L3	14,61 m ²
Comercio - L4	60,83 m ²
Aseo - L4	5,41 m ²
Zona trabajo - L4	8,46 m ²
Comercio - L5	79,78 m ²
Aseo - L5	4,89 m ²
Almacén - L5	17,29 m ²
Zona trabajo - L5	8,59 m ²
Distribuidor - V	14,59 m ²
Almacenes e instalaciones - V	66,72 m ²
<i>Planta primera</i>	
Distribuidor - V	7,49 m ²
Cocina/Comedor - V1	32,51 m ²
Baño 1 - V1	3,79 m ²
Habitación 1 - V1	10,34 m ²
Habitación 2 - V1	10,56 m ²
Cocina/Comedor - V2	32,02 m ²
Baño 1 - V2	3,71 m ²
Habitación 1 - V2	10,57 m ²
Habitación 2 - V2	10,30 m ²
Estar/Cocina/Comedor - V3	31,74 m ²
Baño - V3	4,40 m ²
Habitación - V3	15,88 m ²
Estar/Cocina/Comedor - V4	44,02 m ²
Baño - V4	3,34 m ²
Habitación - V4	15,37 m ²
<i>Planta segunda</i>	
Distribuidor - V	7,49 m ²
Sala de estar - V1	24,94 m ²
Baño 2 - V1	3,79 m ²
Habitación 3 - V1	10,34 m ²
Habitación 4 - V1	10,56 m ²
Sala de estar - V2	24,67 m ²
Baño 2 - V2	3,71 m ²
Habitación 3 - V2	10,57 m ²
Habitación 4 - V2	10,30 m ²
Estar/Cocina/Comedor - V5	31,74 m ²
Baño - V5	4,40 m ²
Habitación - V5	15,88 m ²
Estar/Cocina/Comedor - V6	44,02 m ²
Baño - V6	3,34 m ²
Habitación - V6	15,37 m ²

3.4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS PARÁMETROS QUE DETERMINAN LAS PREVISIONES TÉCNICAS

Sistema estructural:

CIMENTACIÓN:

Edificio 1:

La edificación presenta muy poco lugar para presentar un sistema de cimentaciones como el resto de los edificios por lo que se plantea una losa de cimentación de canto 45 cm.

Este edificio presenta su cota de cimentación a -1,30 metros.

El hormigón seleccionado para la ejecución de las zapatas es HA-30/B/20/IIa+Qa. El acero para todas las mallas necesarias será B-500 S.

Edificio 2:

La edificación consta de un sótano, planta baja y 2 plantas alzadas en el punto más alto.

Se proyecta una cimentación de zapatas aisladas de hormigón armado realizadas in situ para los pilares y una zapata corrida con tacón para el muro de contención del parque.

Así mismo las zapatas aisladas se dividirán en dos tipos, ya que gran parte de los pilares no soportan la misma carga.

Este edificio presenta su cota de cimentación a -2,70 metros.

El hormigón seleccionado para la ejecución de las zapatas es HA-30/B/20/IIa+Qa. El acero para todas las mallas necesarias será B-500 S.

Edificio 3:

La edificación consta de planta baja y 2 plantas alzadas en el punto más alto.

Se proyecta una cimentación de zapatas aisladas de hormigón armado realizadas in situ para los pilares y una zapata corrida con tacón para el muro de contención del parque.

Así mismo las zapatas aisladas se dividirán en dos tipos, ya que gran parte de los pilares no soportan la misma carga.

Este edificio presenta su cota de cimentación a -2,70 metros.

El hormigón seleccionado para la ejecución de las zapatas es HA-30/B/20/IIa+Qa. El acero para todas las mallas necesarias será B-500 S.

ESTRUCTURA PORTANTE DE HORMIGÓN:

La estructura principal del edificio consiste en pilares de hormigón armado in situ de dimensiones de 30x30cm. La justificación de este sistema reside en la flexibilidad en cuanto a la localización de los puntos de apoyo debido a la irregularidad de los encuentros con la preexistencia, aunque también reside en una voluntad proyectual para conseguir una contraposición masiva del hormigón frente a la subestructura ligera.

Los pilares se realizan in situ con hormigón HA-30/B/20/IIb. Los armados se ejecutan con acero B-500S, con armados verticales 4Ø16y e Ø6 c/15 cm.

Para el aparcamiento en planta sótano y las partes del proyecto que se encuentra limitando con el terreno del parque, ubicado a una cota mayor que la calle Federico Ozanam, se proyecta dos tipos de muro de carga de hormigón armado.

El muro de contención contará con un espesor de 35 cm y una zapata corrida con tacón, para evitar desplazamientos y empujes debido a la carga lateral del terreno.

El muro de sótano contará con un espesor mayor, 40 cm, ya que soporta gran cantidad de pilares que terminan imbuidos en su interior.

Los muros se realizan in situ con hormigón HA-30/B/20/IIb. Los armados se ejecutan con acero B-500S, con armados verticales de Ø12 y horizontales de Ø16.

SUBESTRUCTURA DE MADERA:

El proyecto dispone una estructura calificada como de segundo orden con respecto a la estructura principal de hormigón armado, correspondiente con la sujeción de la envolvente ligera compuesta por el muro cortina de madera y vidrio en las plantas superiores.

Los elementos (pilares y vigas) se constituyen de madera laminada encolada GL-32h con sección 15X15cm. En la zona de la plaza central se dispone de una viga de madera en celosía para salvar toda la distancia libre, esta viga tiene un canto de 1,00m.

Sistema de envolvente:

La envolvente térmica del edificio se define en los paramentos de la edificación, dejando la envolvente ligera como apoyo en el acondicionamiento de la plaza y el resto de los usos. Por ello, se plantea diferentes soluciones constructivas con la finalidad de aprovechar al máximo las condiciones naturales del entorno.

FACHADAS:

FA.01: FACHADA DE DOBLE HOJA CERÁMICA. ORIENTACIÓN SUR

INT

Bloque de termocilla, vista	[e=14cm]
Barrera para vapor, kraft	[e=0,5cm]
Aislamiento térmico, MW	[e=9cm]
Ladrillo cerámico perforado, caravista	[e=12cm]

EXT

Espesor total: 35 cm.

FA.02: FACHADA DE DOBLE HOJA CERÁMICA. RESTO DE ORIENTACIONES

INT

Enlucido de yeso	[e=1 cm]
Ladrillo hueco doble	[e=7cm]
Barrera para vapor, kraft	[e=0,5cm]
Aislamiento térmico, MW	[e=15cm]
Ladrillo cerámico perforado, caravista	[e=12cm]

EXT

Espesor total: 35 cm.

MEDIANERAS:

ME.01: MEDIANERA DE DOBLE HOJA CERÁMICA.

INT

Enlucido de yeso	[e=1 cm]
Ladrillo hueco doble	[e=7cm]
Barrera para vapor, kraft	[e=0,5cm]
Aislamiento térmico, MW	[e=6cm]
Ladrillo hueco doble	[e=7cm]

NO HAB.

Espesor total: 21 cm.

MUROS EN CONTACTO CON EL TERRENO:

MU.01: MURO DE HORMIGÓN ARMADO, CONTENCIÓN.

INT (fuera de envolvente térmica)

Enlucido de yeso	[e=1 cm]
Muro de HA-30	[e=35cm]
Lamina impermeable	[e=0,5cm]
Lamina drenante	[e=0,5cm]

TERRENO.

Espesor total: 37 cm.

MU.02: MURO DE HORMIGÓN ARMADO, SÓTANO.

INT (fuera de envolvente térmica)

Enlucido de yeso	[e=1 cm]
Muro de HA-30	[e=40cm]
Lamina impermeable	[e=0,5cm]
Lamina drenante	[e=0,5cm]

TERRENO.

Espesor total: 42 cm.

SUELOS EN CONTACTO CON EL TERRENO:

SU.01: FORJADO SANITARIO EN CONTACTO CON TERRENO.

INT

Baldosa de gres interior	[e=2cm]
Sistema de suelo radiante	[e=8cm]
Aislante térmico, corcho natural	[e=10cm]
Sistema CAVITI	[e=45cm]
Hormigón de limpieza	[e=5cm]

TERRENO.

Espesor total: 70 cm.

SU.02: FORJADO SANITARIO EN CONTACTO CON TERRENO, apoyado en losa.

INT

Baldosa de gres interior	[e=2cm]
Sistema de suelo radiante	[e=8cm]
Aislante térmico, corcho natural	[e=10cm]
Sistema CAVITI	[e=65cm]

TERRENO. (apoyado en losa de cimentación)

Espesor total: 85 cm.

SU.03: SOLERA DE HORMIGÓN EN CONTACTO CON TERRENO.

INT

Solera de hormigón pulido	[e=15cm]
Encachado de grava	[e=15cm]

TERRENO.

Espesor total: 30 cm.

CUBIERTAS:

CU.01: CUBIERTA TRANSITABLE VEGETAL.

INT

Forjado unidireccional cerámico	[e=30cm]
Aislante térmico, corcho natural	[e=10cm]
Mortero formador de pendientes	[e=5cm]
Lámina impermeabilizante	[e=0,5cm]
Lámina geotextil	[e=0,5cm]
Lámina drenante	[e=0,5cm]
Lámina filtrante	[e=0,5cm]
Relleno vegetal, con pavimento drenante	[e=15cm]

EXT.

Espesor total: 60 cm.

CU.02: CUBIERTA TRANSITABLE VEGETAL. TERRAZAS SUR

INT

Forjado unidireccional cerámico	[e=30cm]
Aislante térmico, corcho natural	[e=5cm]
Mortero formador de pendientes	[e=5cm]
Lámina impermeabilizante	[e=0,5cm]
Lámina geotextil	[e=0,5cm]
Lámina drenante	[e=0,5cm]
Lámina filtrante	[e=0,5cm]
Relleno vegetal, con pavimento drenante	[e=10cm]

EXT.

Espesor total: 50 cm.

CU.03: CUBIERTA TRANSITABLE. TERRAZAS NORTE

INT

Forjado unidireccional cerámico	[e=30cm]
Aislante térmico, corcho natural	[e=10cm]
Relleno de mortero	[e=8cm]
Baldosa de gres exterior	[e=2cm]

EXT.

Espesor total: 50 cm.

CU.04: CUBIERTA TRANSITABLE VEGETAL. FORJADO PARKING

INT

Enlucido de yeso	[e=2cm]
Forjado unidireccional cerámico	[e=30cm]
Aislante térmico, corcho natural	[e=5cm]
Mortero formador de pendientes	[e=5cm]
Lámina impermeabilizante	[e=0,5cm]
Lámina geotextil	[e=0,5cm]
Lámina drenante	[e=0,5cm]
Lámina filtrante	[e=0,5cm]
Relleno vegetal, con pavimento drenante	[e=10cm]

EXT.

Espesor total: 52 cm.

Sistema de divisiones interiores:

TABIQUE:

TA.01: TABIQUE DE DOBLE HOJA CERÁMICA.

INT

Enlucido de yeso	[e=1 cm]
Ladrillo hueco doble	[e=7 cm]
Barrera para vapor, kraft	[e=0,5 cm]
Aislamiento térmico, MW	[e=6 cm]
Ladrillo hueco doble	[e=7 cm]
Enlucido de yeso	[e=1 cm]

INT.

Espesor total: 22 cm.

TA.02: TABIQUE AUTOPORTANTE DE OSB.

INT

Tablero de OSB	[e=2 cm]
Aislamiento térmico, MW, con perfilería de madera	[e=6 cm]
Tablero de OSB	[e=2 cm]

INT.

Espesor total: 10 cm.

FORJADOS:

FO.01: FORJADO INTERIOR ENTRE PLANTAS

INT

Baldosa de gres, interior	[e=2 cm]
Sistema de suelo radiante	[e=8 cm]
Relleno de mortero	[e=10 cm]
Forjado unidireccional cerámico	[e=30 cm]

INT.

Espesor total: 50 cm.

Sistema de acabados:

En la documentación gráfica adjunta se definen los acabados aplicados a cada espacio.

ACABADOS DE SUELOS:

- 1: Baldosa de gres, exterior
- 2: Baldosa de gres, interior
- 3: Relleno vegetal, con pavimento drenante
- 4: Resina epoxi, sobre hormigón pulido

ACABADOS DE TECHOS:

- 1: Falso techo de placas de OSB
- 2: Enlucido de yeso, con pintura plástica
- 3: Sin revestimiento, acabado visto

ACABADOS DE PARAMENTOS VERTICALES:

- 1: Alicatado cerámico
- 2: Enfoscado de mortero, con pintura plástica
- 3: Enlucido de yeso, con pintura al silicato
- 4: Sin revestimiento, acabado visto

Sistema de acondicionamiento ambiental:

Entendido como tal, la elección de materiales y sistemas que garanticen las condiciones de higiene, salud y protección del medioambiente, de tal forma que se alcancen condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio y que éste no deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, garantizando una adecuada gestión de toda clase de residuos.

Las condiciones aquí descritas deberán ajustarse a los parámetros establecidos en el Documento Básico HS (Salubridad), y en particular a los siguientes:

HS 1 PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD:

Los materiales y los sistemas elegidos garantizan unas condiciones de higiene, salud y protección del medioambiente, de tal forma que se alcanzan condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio haciendo que éste no deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, garantizando una adecuada gestión de toda clase de residuos.

Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta para la solución de muros, suelos, fachadas y cubiertas han sido, según su grado de impermeabilidad, los establecidos en DB-HS-1 Protección frente a la humedad.

HS2 RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS:

Se dispondrá de un espacio de reserva para contenedores, así como espacios de almacenamiento inmediato cumpliendo las características en cuanto a diseño y dimensiones del DB-HS-2 Recogida y evacuación de residuos.

HS3 CALIDAD DEL AIRE INTERIOR:

Las viviendas disponen de un sistema de ventilación mecánica, cumpliendo con el caudal de ventilación mínimo para cada uno de los locales y las condiciones de diseño y dimensionado indicadas en DB HS-3

Sistema de servicios:

Se entiende por sistema de servicios el conjunto de servicios externos al edificio necesarios para el correcto funcionamiento de éste.

SUMINISTRO DE AGUA:

Se dispone de acometida de abastecimiento de agua apta para el consumo humano.

FONTANERÍA:

La red de suministro de agua fría y caliente se realiza con tuberías de polietileno de alta densidad.

EVACUACIÓN DE AGUAS:

Se dispone una red separativa de evacuación de aguas pluviales y residuales. La red de pluviales está conectada con un depósito para riego, teniendo un rebosadero que conecta con la red de aguas residuales en una arqueta común antes de conectarse a la red pública. La red de evacuación de aguas interiores se realizará con tubería de PVC.

CLIMATIZACIÓN Y AGUA CALIENTE SANITARIA:

La producción de agua caliente sanitaria se realiza mediante un sistema de aerotermia apoyado por tubos canadienses y un sistema de placas fotovoltaicas y la climatización por suelo radiante un sistema de aerotermia apoyado por tubos canadienses y un sistema de placas fotovoltaicas, distribuyendo los conductos por los edificios.

SUMINISTRO ELÉCTRICO:

Se dispone de suministro eléctrico con potencia suficiente para la previsión de la carga total del edificio proyectado.

TELEFONÍA Y TV:

Existe acceso al servicio de telefonía disponible al público, ofertado por los principales operadores.

TELECOMUNICACIONES:

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

RECOGIDA DE RESIDUOS:

La ciudad de Zaragoza dispone de sistema de recogida de basuras.

4. PRESTACIONES DEL EDIFICIO

4.1. REQUISITOS BÁSICOS

Seguridad:

SEGURIDAD ESTRUCTURAL:

DB-SE

- SE-1: Resistencia y estabilidad
- SE-2: Aptitud a servicio
- SE-3: Acciones en la edificación

EHE

- EHE-08: Instrucción de Hormigón Estructural

SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

DB-SUA

- SUA1: Seguridad frente al riesgo de caídas
- SUA 2: Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento
- SUA 3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento
- SUA 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada
- SUA 5: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación
- SUA 6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento
- SUA 7: Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento
- SUA 8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo

Habitabilidad:

SALUBRIDAD:

DB-HS

- HS 1: Protección frente a la humedad
- HS 2: Recogida y evacuación de residuos
- HS 3: Calidad del aire interior
- HS 4: Suministro de agua
- HS 5: Evacuación de aguas

PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO:

DB-HR

AHORRO DE ENERGÍA:

DB-HE

- HE 1: Limitación de demanda energética
- HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas
- HE 3: Eficacia energética de las instalaciones de iluminación
- HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria
- HE 5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

Funcionalidad:

ACCESIBILIDAD

DB-SUA

- SUA 9: Accesibilidad

4.2. LIMITACIONES DE USO

Del edificio:

El edificio sólo podrá destinarse a los usos previstos en el proyecto. La dedicación de algunas de sus dependencias a uso distinto del proyectado requerirá de un proyecto de reforma y cambio de uso que será objeto de licencia nueva. Este cambio de uso será posible siempre y cuando el nuevo destino no altere las condiciones del resto del edificio, ni sobrecargue las prestaciones iniciales del mismo en cuanto a estructura, instalaciones, etc.

De las dependencias:

Aquellas que incumplan las precauciones, prescripciones y prohibiciones de uso referidas a las dependencias del inmueble, contenidas en el Manual de Uso y Mantenimiento del edificio.

De las instalaciones:

Aquellas que incumplan las precauciones, prescripciones y prohibiciones de uso de sus instalaciones, contenidas en el Manual de Uso y Mantenimiento del edificio. Las instalaciones se diseñan para los usos previstos en el proyecto.

Zaragoza, junio de 2024

Matías Fabián Nepi
Técnico autor del proyecto



MEMORIA DE PROYECTO

MEMORIA CONSTRUCTIVA

1. SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO

- 1.1. BASES DE CÁLCULO
- 1.2. ESTUDIO GEOTÉCNICO

2. SISTEMA ESTRUCTURAL

- 2.1. CIMENTACIÓN
- 2.2. ESTRUCTURA PORTANTE DE HORMIGÓN
- 2.3. ESTRUCTURA DE SEGUNDO ORDEN DE MADERA

3. SISTEMA ENVOLVENTE

- 3.1. SISTEMA DE FACHADA
- 3.2. SISTEMA DE MEDIANERA
- 3.3. SISTEMA DE MURO
- 3.4. SISTEMA DE CUBIERTA
- 3.5. SISTEMA DE SUELOS Y TECHOS

4. SISTEMA DE DIVISIONES

- 4.1. DIVISIONES VERTICALES
- 4.2. DIVISIONES HORIZONTALES

5. SISTEMA DE ACABADOS

- 5.1. ACABADOS EXTERIORES
- 5.2. ACABADOS SUELOS
- 5.3. ACABADOS TECHOS
- 5.4. ACABADOS PARAMENTOS VERTICALES

6. SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES

- 6.1. SISTEMA DE FONTANERÍA
- 6.2. SISTEMA DE SANEAMIENTO Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS
- 6.3. SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN
- 6.4. SISTEMA DE VENTILACIÓN
- 6.5. SISTEMA DE ELECTRICIDAD

1. SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO

1.1. BASES DE CÁLCULO

Método de cálculo:

Se realiza un análisis y estudio de los principales elementos estructurales del edificio, para calcular sus secciones y armados según los artículos 8 y 42 de la EHE-08, siendo estos:

- Pilares de hormigón, 30 x 30 cm
- Zapatas aisladas
- Muros de contención y de sótano
- Zapatas corridas
- Vigas de hormigón, 30x40 y 30x50 cm
- Losa de cimentación

Memoria de cálculo:

Cálculo de las secciones:

El dimensionado de las secciones se realiza según la Teoría de los estados límites de la vigente EHE, artículo 8.

Cálculo de los armados:

Cuantías geométricas, que serán como mínimo las fijadas por la instrucción en la tabla 42.3.5 de la instrucción vigente.

Cálculo de la sección del elemento de la subestructura de madera:

El predimensionado se realiza con un documento de predimensionado de acuerdo con lo establecido en el DB SE-M.

Acciones:

Las combinaciones de las acciones consideradas se han establecido siguiendo los criterios de la Norma Española EHE y el Documento Básico SE (CTE). Los valores de las acciones serán los recogidos en el DB- SE-AE.

1.2. ESTUDIO GEOTÉCNICO

Se ha realizado un estudio geotécnico de la parcela por un laboratorio de control de calidad homologado para conocer la morfología y el comportamiento del terreno.

El estudio geotécnico consiste en sondeos mecánicos a rotación con obtención continua de muestra, se concluye que, a efectos de cálculo de empujes y de anclajes, puede considerarse de forma conservadora las siguientes características del terreno:

- Cota del estrato resistente: -1,00m (+199,00m)
- Tensión admisible del terreno: 3kg/cm²
- Nivel freático: Sin aparición en las catas, hasta -4,50 m.

La capacidad portante supuesta del sustrato resistente es de 3,00 kg/cm² a una cota de -1,00 m. No se ha detectado la existencia de nivel freático en toda la profundidad reconocida durante la ejecución del sondeo.

En cuanto a la sismicidad, el término municipal de Zaragoza presenta, según la norma NCSE-02 (parte general y edificación), una aceleración sísmica básica menor del 0,04 g, por lo que no será necesario aplicar la citada norma para el diseño de las cimentaciones de la estructura.

2. SISTEMA ESTRUCTURAL

Se establecen para el cálculo los datos y las hipótesis de partida, el programa de necesidades, las bases de cálculo y procedimientos o métodos empleados para todo el sistema estructural, así como las características de los materiales utilizados.

El proceso seguido para el cálculo estructural es el siguiente: primero, determinación de situaciones de dimensionado; segundo, establecimiento de las acciones; tercero, análisis estructural; y cuarto, dimensionado.

Los métodos de comprobación utilizados son el de Estado Límite Último para la resistencia y estabilidad, y el de Estado Límite de Servicio para la aptitud de servicio

2.1. CIMENTACIÓN

Datos e hipótesis de partida:

Se ha realizado un estudio geotécnico de la parcela por un laboratorio de control de calidad homologado para conocer la morfología y el comportamiento del terreno.

La capacidad portante supuesta del sustrato resistente es de 3,00 kg/cm² a una cota de -1,00 m. No se detecta presencia de nivel freático.

Programa de necesidades:

El proyecto consta de 3 edificios. El primero de ellos contará con una losa de cimentación bajo pilares de hormigón, será necesaria armadura antipunzonamiento.

El segundo edificio cuenta con una planta sótano con aparcamiento, por lo que se calcula la solución de muro de contención, debido a la diferencia de cota con el parque, y la solución de muro de sótano, y por ello sus consecuentes zapatas corridas.

El tercer edificio colinda con uno de sus lados al parque, así que será necesario un muro de contención con su respectiva zapata corrida, por lo demás serán necesarias zapatas aisladas bajo pilar de hormigón.

Bases de cálculo:

Para determinar el armado de las zapatas por cuantías mínimas, se ha seguido el artículo 42 de la EHE-08.

Descripción constructiva:

En primer lugar, se realiza la limpieza del terreno para determinar los niveles del conjunto. A continuación, se realiza el replanteo y la excavación del terreno. Debido a su condición próxima a otras edificaciones se prevé la realización de bataches. De esta manera, y dadas las características del terreno, se proyecta una cimentación variada de losa de cimentación, zapatas aisladas, zapatas corridas y todo de hormigón armado realizado in situ.

Características de los materiales:

El hormigón seleccionado para la ejecución de la cimentación es HA-30/B/20/IIa+Qa. El acero para todas las mallas necesarias será B-500 S.

CUADRO DE CIMENTACIONES

SOPORTES /ELEMENTOS	TIPO	DIMENSIONES (a x b)	CANTO (h)	ARMADO
P1 - P9	Losa de cimentación	9,80x10,50 m	0,45 m	Ø8 c/10 cm (Superior) Ø12 c/10 cm (Inferior) Ø12c/30cm (1,5m.)/(Refuerzo)
P21-P23, P26-P28, P31-P33	Zapata aislada, Tipo 1	2,50x2,50 m	0,65 m	Ø20 c/20 cm
P24-P25, P34, P58, P59, P67, P68	Zapata aislada, Tipo 2	1,50x1,50 m	0,65 m	Ø16 c/25 cm
P45-P47, P50-P52, P55-P57, P60-P62, P65, P66, P69-P71, P74, P75, P78-P80	Zapata de borde, Tipo 1	1,25x2,50 m	0,65 m	Ø20 c/20 cm
P48, P49, P76, P77	Zapata de borde, Tipo 2	0,75x1,50 m	0,65 m	Ø16 c/25 cm
P64, P73	Zapata de esquina, Tipo 1	1,25x1,25 m	0,65 m	Ø20 c/20 cm
P44, P54	Zapata de esquina, Tipo 2	0,75x0,75 m	0,65 m	Ø16 c/25 cm
M1	Zapata corrida, Tipo 1	2,30 m	0,65 m	véase detalle
M2	Zapata corrida, Tipo 2	2,00 m	1,05 m	véase detalle

2.2. ESTRUCTURA PORTANTE DE HORMIGÓN

Datos e hipótesis de partida:

Cada uno de los 3 edificios se componen de 4 pórticos en dirección norte-sur (salvo la escuela que lo hace de oeste-este, y uno de sus pórticos solo se encuentran en la primera planta). Estos pórticos están formados por pilares y vigas de hormigón armado y soportan un forjado unidireccional de bovedilla cerámica.

La distancia entre pórticos varía según su posición, la cual ronda los 7 metros.

Además, para la planta sótano se dispone de muros, tanto de contención, como de sótano. Estos muros se dimensionan para soportar la carga lateral del terreno ubicado en el lado sur de la manzana y también para acoger los pilares que suben hacia las plantas superiores.

Programa de necesidades:

Los pilares y vigas soportan las diferentes plantas del proyecto, sin embargo, no todos los pilares suben hasta la última planta. Distinguimos entre los pilares exteriores, encargados de soportar solo la primera planta, ya que debido al retranqueo producido por las fachadas solo los pilares interiores suben y por tanto ejercen mayor carga.

En cuanto a las vigas, pasa algo similar, las que se encuentran en la planta sótano del edificio 2 deben soportar mayor carga al disponer la plaza central, por lo que terminan teniendo una mayor sección.

En cuanto a los muros se distinguen dos tipos: el primero será de contención para soportar los empujes laterales del terreno y el segundo será de sótano para crear el espacio del aparcamiento y acoger los pilares que terminarán subiendo a las plantas superiores.

Bases de cálculo:

Para determinar el armado de la estructura por cuantías mínimas, se ha seguido el artículo 42 de la EHE-08.

Descripción constructiva:

La estructura se compone de pórticos longitudinales de norte-sur (salvo la escuela, de oeste-este), formado por pilares de hormigón armado de 30x30cm de sección, que se mantiene constante durante todo el recorrido, las vigas son descolgadas, con sección 30x40 cm (salvo la planta del parking que tienen sección 30x50cm). Entre estos pórticos se forma un forjado unidireccional de bovedilla cerámica y semivigüeta resistente, de canto 30cm.

Características de los materiales:

El hormigón seleccionado para la ejecución de la estructura es HA-30/B/20/IIb. El acero para todas las mallas necesarias será B-500 S

CUADRO DE PILARES - ESTRUCTURA PRINCIPAL

PILARES	TIPO	DIMENSIONES (a x b)	ARMADO	SECCIÓN
TODOS	Pilar de HA-30 cuadrado	0,30x0,30 m	4Ø12 eØ6 c/15 cm	 e. 1:35

CUADRO DE VIGAS Y ZUNCHOS

TIPO	DIMENSIONES (a x h)	ARMADO	SECCIÓN
Zuncho (Z1)	0,30x0,30 m	2Ø25 (inf.) + 2Ø12 (sup.) eØ8 c/30 cm	 e. 1:35
Zuncho (Z2)	0,20x0,30 m	2Ø20 (inf.) + 2Ø12 (sup.) eØ8 c/30 cm	 e. 1:35
Viga (V1)	0,30x0,50 m	4Ø25 (inf.) + 2Ø12 (sup.) eØ8 c/30 cm	 e. 1:35
Viga (V2)	0,30x0,40 m	4Ø25 (inf.) + 4Ø12 (sup.) eØ8 c/30 cm	 e. 1:35

2.3. SUBESTRUCTURA DE MADERA

Datos e hipótesis de partida:

El proyecto dispone una estructura calificada como de segundo orden con respecto a la estructura principal de hormigón armado, correspondiente a los elementos (pilares y vigas) que soportan la envolvente ligera de vidrio en las plantas superiores.

Programa de necesidades:

Se corresponden a una serie de pilares que serán soportados por la estructura de hormigón, y que a su vez formarán un muro cortina con los elementos horizontales (vigas), atando de esta manera un muro cortina en todo el perímetro del proyecto.

Además, hay que señalar que, para la zona de la plaza central, donde la luz es mucho mayor que en el resto del proyecto se diseña una viga de madera en celosía.

Bases de cálculo:

Cálculo de la sección de la vigueta de madera: El predimensionado se realiza con un documento Excel de predimensionado de acuerdo con lo establecido en el DB SE-M.

Descripción constructiva:



La subestructura está formada por pilares y vigas de madera de sección 15x15cm atados entre sí mediante uniones formadas por pernos, formando una malla de 2,50x3,00 m. en el cual se anclará el muro cortina.

La viga en celosía tiene un canto total de 1,00m. y está formada por elementos de sección 15x15 cm.

Características de los materiales:

La madera seleccionada para la ejecución de los forjados (correas y tablero) es madera laminada encolada GL-32h.

CUADRO DE ELEMENTOS DE SUBESTRUCTURA

ELEMENTOS	TIPO	DIMENSIONES (a x b)	SECCIÓN
PILARES	Pilar cuadrado de madera laminada	0,15x0,15 m	 e. 1:25 EI30
VIGAS	Viga cuadrada de madera laminada	0,15x0,15 m	 e. 1:25 EI30

3. SISTEMA ENVOLVENTE

3.1. SISTEMA DE FACHADA

FA.01: FACHADA DE DOBLE HOJA CERÁMICA. ORIENTACIÓN SUR

INT

Bloque de termocilla, vista	[e=14cm]
Barrera para vapor, kraft	[e=0,5cm]
Aislamiento térmico, MW	[e=9cm]
Ladrillo cerámico perforado, caravista	[e=12cm]

EXT

Espesor total: 35 cm.

FA.01

Fachada de doble hoja cerámica

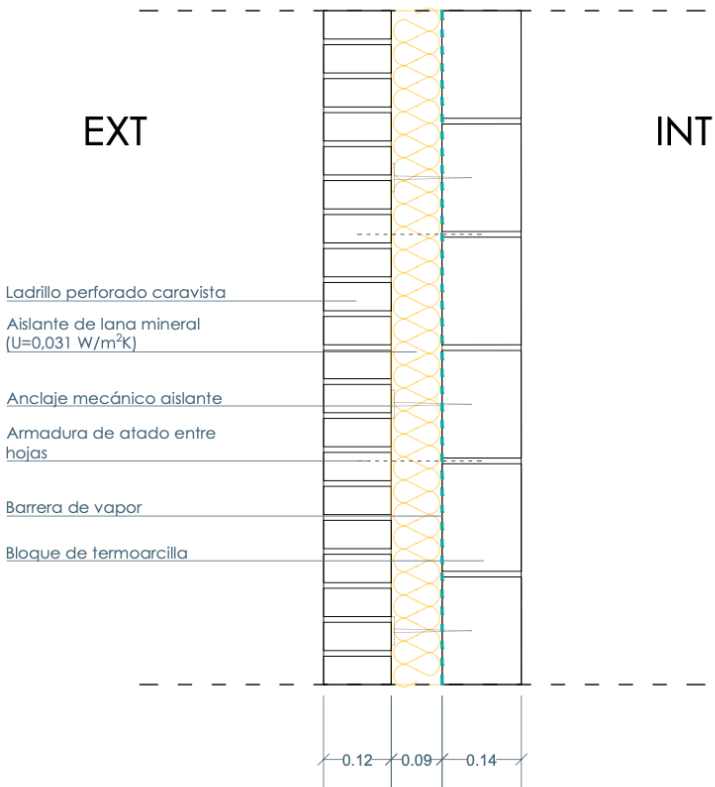
Espesor: 35cm

Cerramiento para orientación SUR

DB-HE:
 $U = 0,28 \text{ W/m}^2\text{K} < 0,41 \text{ W/m}^2\text{K}$

DB-SI:
B-s3,d2

DB-HR:
 $R_{Atr} = 52 \text{ dBA}$



FA.02: FACHADA DE DOBLE HOJA CERÁMICA. RESTO DE ORIENTACIONES

INT

Enlucido de yeso	[e=1 cm]
Ladrillo hueco doble	[e=7cm]
Barrera para vapor, kraft	[e=0,5cm]
Aislamiento térmico, MW	[e=15cm]
Ladrillo cerámico perforado, caravista	[e=12cm]

EXT

Espesor total: 35 cm.

FA.02

Fachada de doble hoja cerámica

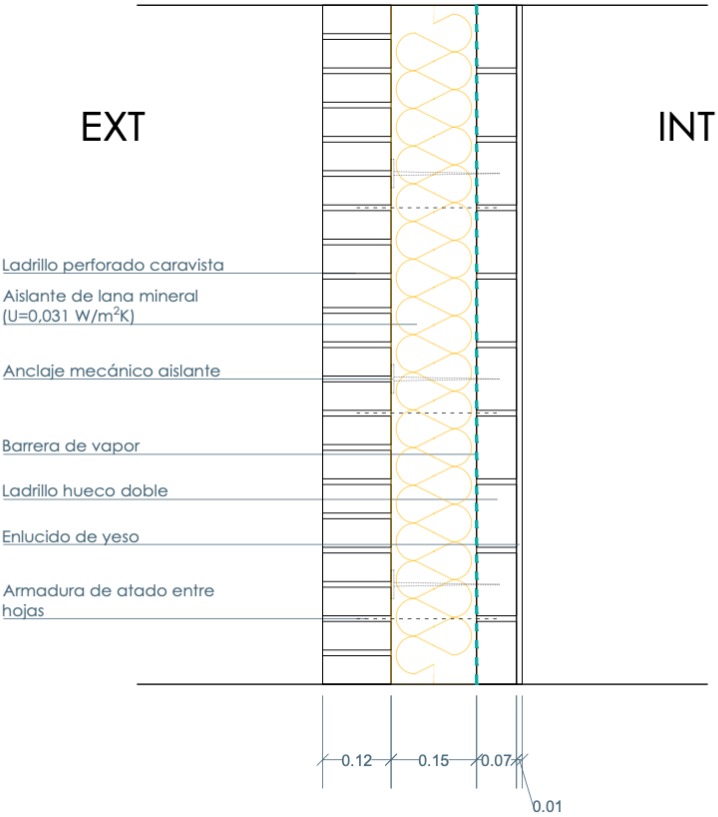
Espesor: 35cm

Cerramiento para el resto de orientaciones

DB-HE:
 $U = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K} < 0,41 \text{ W/m}^2\text{K}$

DB-SI:
B-s3,d2

DB-HR:
RATr = 52 dBA



3.2. SISTEMA DE MEDIANERA

ME.01: MEDIANERA DE DOBLE HOJA CERÁMICA.

INT

Enlucido de yeso	[e=1 cm]
Ladrillo hueco doble	[e=7 cm]
Barrera para vapor, kraft	[e=0,5 cm]
Aislamiento térmico, MW	[e=6 cm]
Ladrillo hueco doble	[e=7 cm]

NO HAB.

Espesor total: 21 cm.

ME.01

Medianera de doble hoja cerámica

Espesor: 21 cm

Separación entre las viviendas preexistentes y la obra nueva

DB-HE:
 $U = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K} < 0,65 \text{ W/m}^2\text{K}$

DB-SI:
R120 / EI120
C-s2,d0

DB-HR:
RATr = 46 dBA

NO HAB.

INT

Ladrillo hueco doble

Aislante de lana mineral
($U=0,031 \text{ W/m}^2\text{K}$)

Anclaje mecánico aislante

Barrera de vapor

Ladrillo hueco doble

Enlucido de yeso

Armadura de atado entre
hojas

0.07 0.06 0.07 0.01

3.3. SISTEMA DE MURO

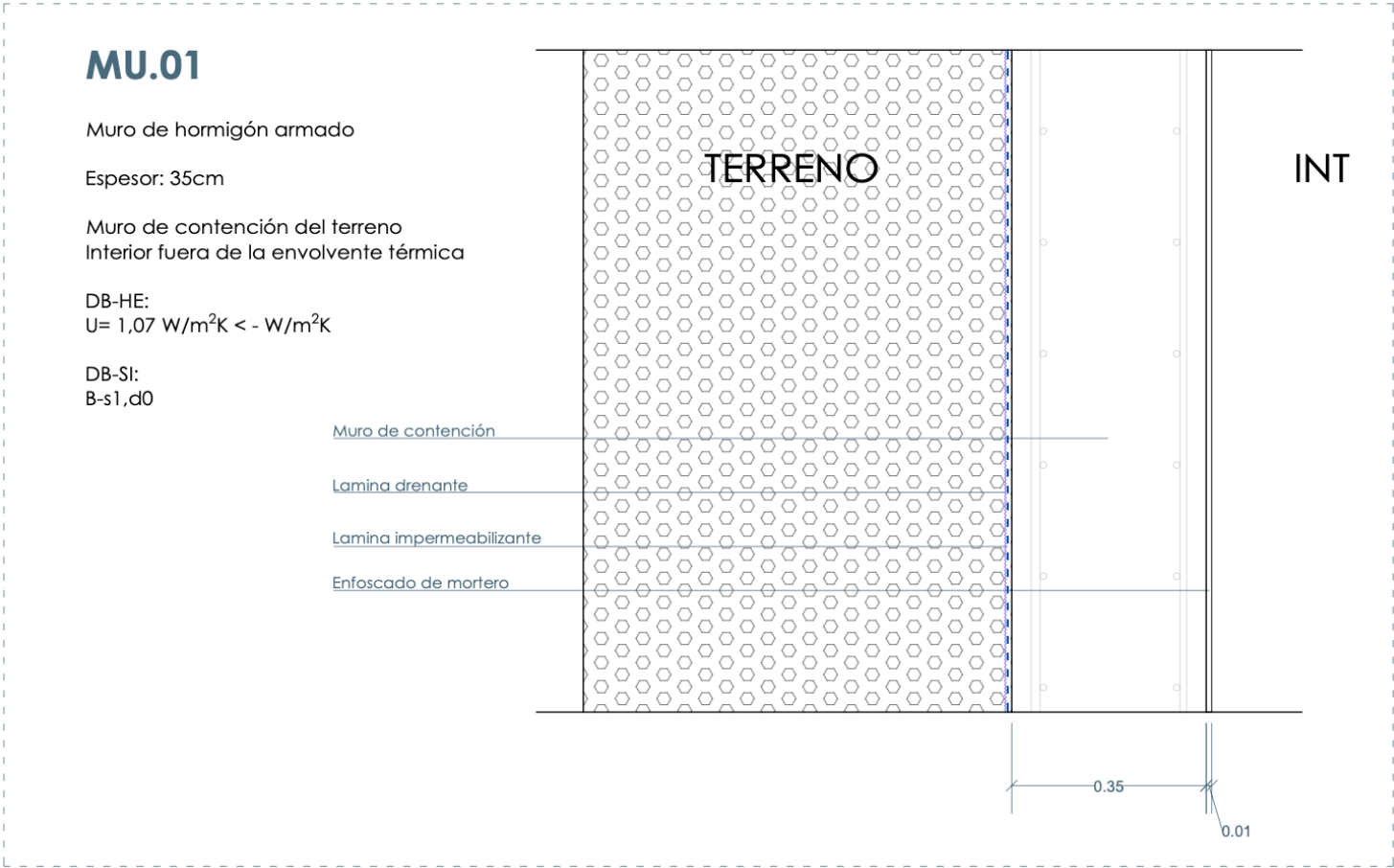
MU.01: MURO DE HORMIGÓN ARMADO, CONTENCIÓN.

INT (fuera de envolvente térmica)

Enlucido de yeso	[e=1 cm]
Muro de HA-30	[e=35cm]
Lamina impermeable	[e=0,5cm]
Lamina drenante	[e=0,5cm]

TERRENO.

Espesor total: 37 cm.



MU.02: MURO DE HORMIGÓN ARMADO, SÓTANO.

INT (fuera de envolvente térmica)

Enlucido de yeso	[e=1cm]
Muro de HA-30	[e=40cm]
Lamina impermeable	[e=0,5cm]
Lamina drenante	[e=0,5cm]

TERRENO.

Espesor total: 42 cm.

MU.02

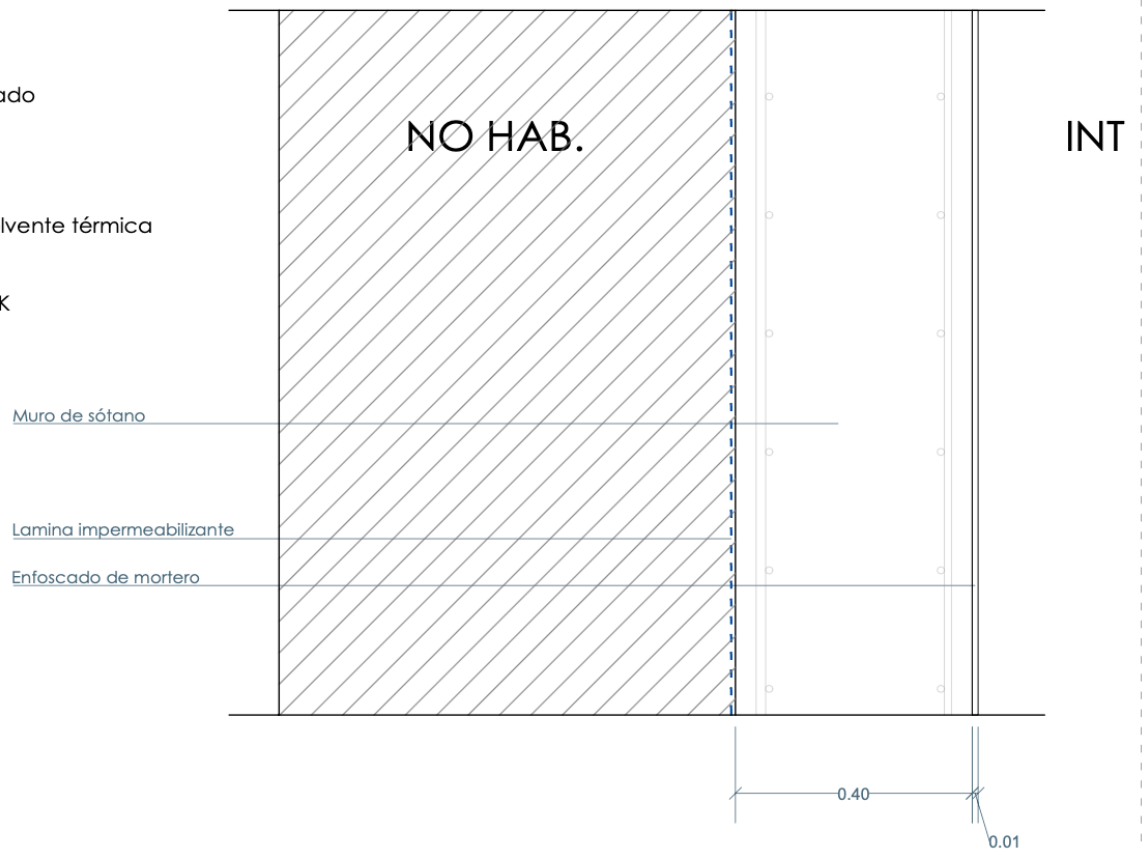
Muro de hormigón armado

Espeor: 40cm

Muro de sótano
Interior fuera de la envolvente térmica

DB-HE:
 $U = 1,00 \text{ W/m}^2\text{K} < - \text{W/m}^2\text{K}$

DB-SI:
B-s1,d0



3.4. SISTEMA DE CUBIERTA

CU.01: CUBIERTA TRANSITABLE VEGETAL.

INT

Forjado unidireccional cerámico	[e=30cm]
Aislante térmico, corcho natural	[e=10cm]
Mortero formador de pendientes	[e=5cm]
Lámina impermeabilizante	[e=0,5cm]
Lámina geotextil	[e=0,5cm]
Lámina drenante	[e=0,5cm]
Lámina filtrante	[e=0,5cm]
Relleno vegetal, con pavimento drenante	[e=15cm]

EXT.

Espesor total: 60 cm.

CU.01

Cubierta transitable vegetal

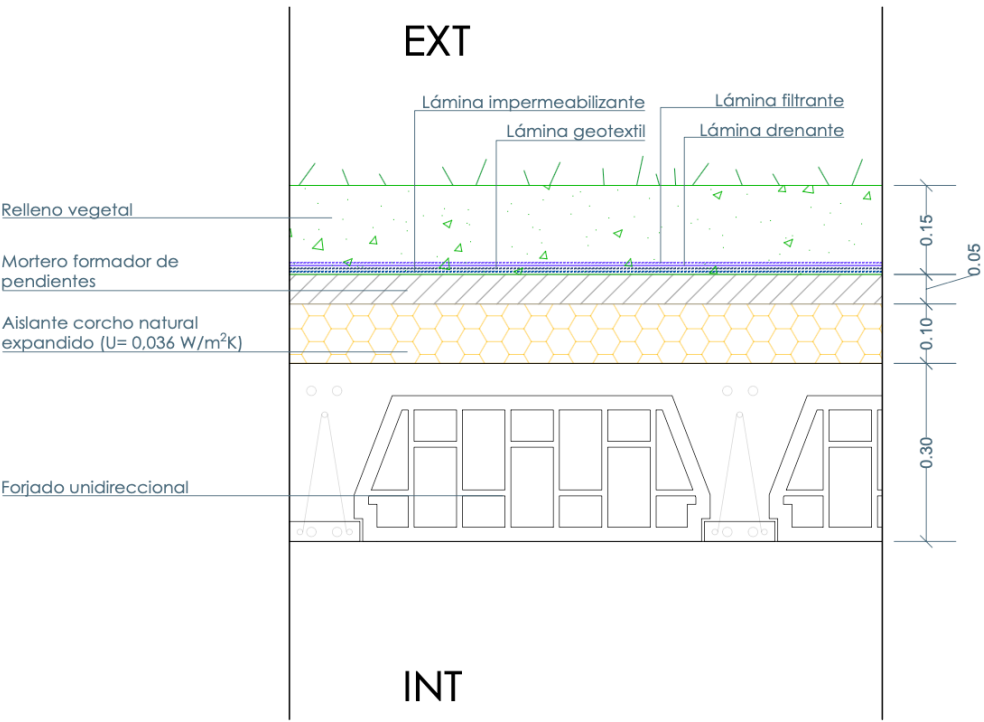
Espesor: 60cm

Cubierta de las viviendas

DB-HE:
 $U = 0,27 \text{ W/m}^2\text{K} < 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$

DB-SI:
R-90
C-s2,d0

DB-HR:
RATr = 55 dBA



CU.02: CUBIERTA TRANSITABLE VEGETAL. TERRAZAS SUR

INT

Forjado unidireccional cerámico	[e=30cm]
Aislante térmico, corcho natural	[e=5cm]
Mortero formador de pendientes	[e=5cm]
Lámina impermeabilizante	[e=0,5cm]
Lámina geotextil	[e=0,5cm]
Lámina drenante	[e=0,5cm]
Lámina filtrante	[e=0,5cm]
Relleno vegetal, con pavimento drenante	[e=10cm]

EXT.

Espesor total: 50 cm.

CU.02

Cubierta transitable vegetal

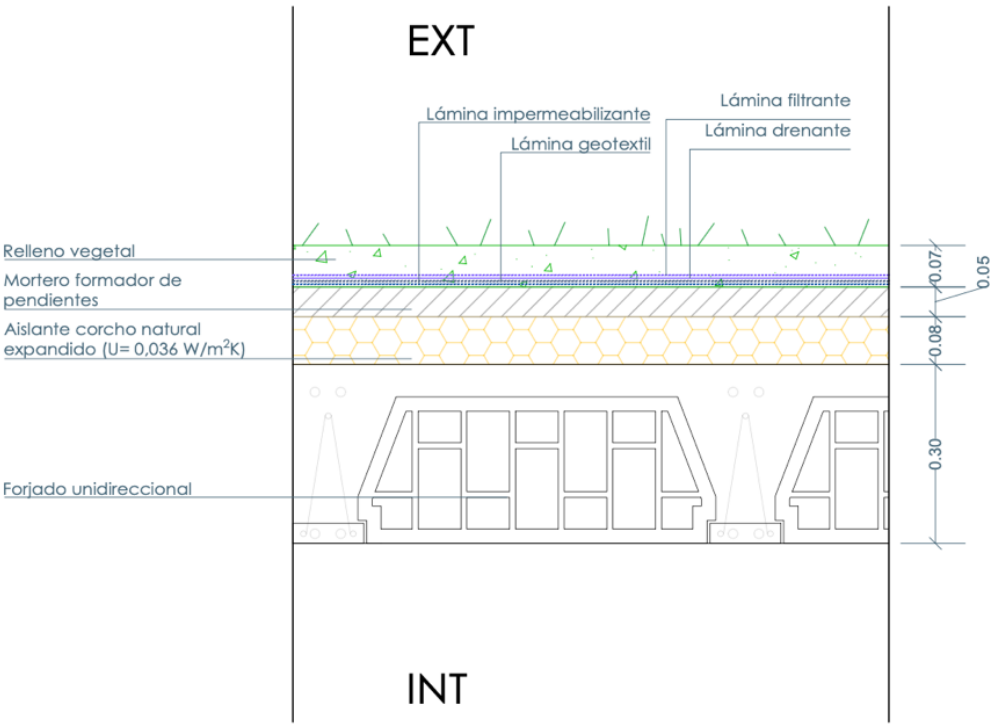
Espesor: 50cm

Suelo de las terrazas con orientación sur

DB-HE:
 $U = 0,29 \text{ W/m}^2\text{K} < 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$

DB-SI:
R-90
C-s2,d0

DB-HR:
RATr = 52 dBA



CU.03: CUBIERTA TRANSITABLE. TERRAZAS NORTE

INT

Forjado unidireccional cerámico	[e=30cm]
Aislante térmico, corcho natural	[e=10cm]
Relleno de mortero	[e=8cm]
Baldosa de gres exterior	[e=2cm]

EXT.

Espesor total: 50 cm.

CU.03

Cubierta transitable

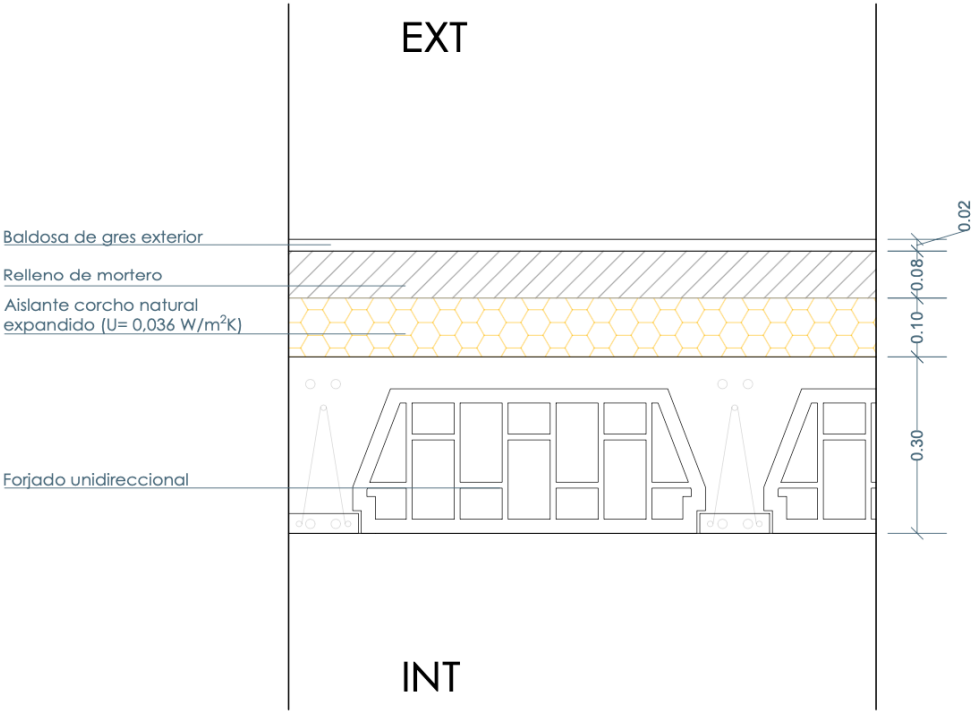
Espesor: 50cm

Suelo de las terrazas con
orientación norte

DB-HE:
 $U = 0,28 \text{ W/m}^2\text{K} < 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$

DB-SI:
R-90
C-s2,d0

DB-HR:
RATr = 52 dBA



CU.04: CUBIERTA TRANSITABLE VEGETAL. FORJADO PARKING

INT

Enlucido de yeso	[e=2cm]
Forjado unidireccional cerámico	[e=30cm]
Aislante térmico, corcho natural	[e=5cm]
Mortero formador de pendientes	[e=5cm]
Lámina impermeabilizante	[e=0,5cm]
Lámina geotextil	[e=0,5cm]
Lámina drenante	[e=0,5cm]
Lámina filtrante	[e=0,5cm]
Relleno vegetal, con pavimento drenante	[e=10cm]

EXT.

Espesor total: 52 cm.

CU.04

Cubierta transitable vegetal

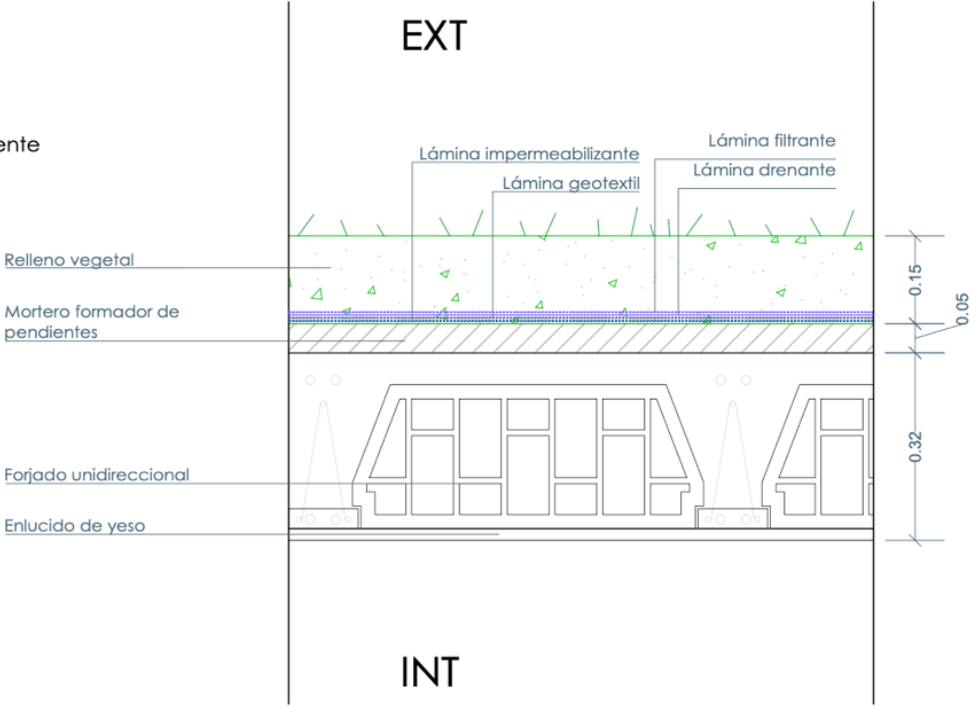
Espesor: 52cm

Suelo de la plaza en contacto con el aparcamiento (fuera de la envolvente térmica)

DB-HE:
 $U = 1,04 \text{ W/m}^2\text{K} < - \text{W/m}^2\text{K}$

DB-SI:
R-120
C-s2,d0

DB-HR:
RATr = 55 dBA



3.5. SISTEMA DE SUELOS Y TECHOS

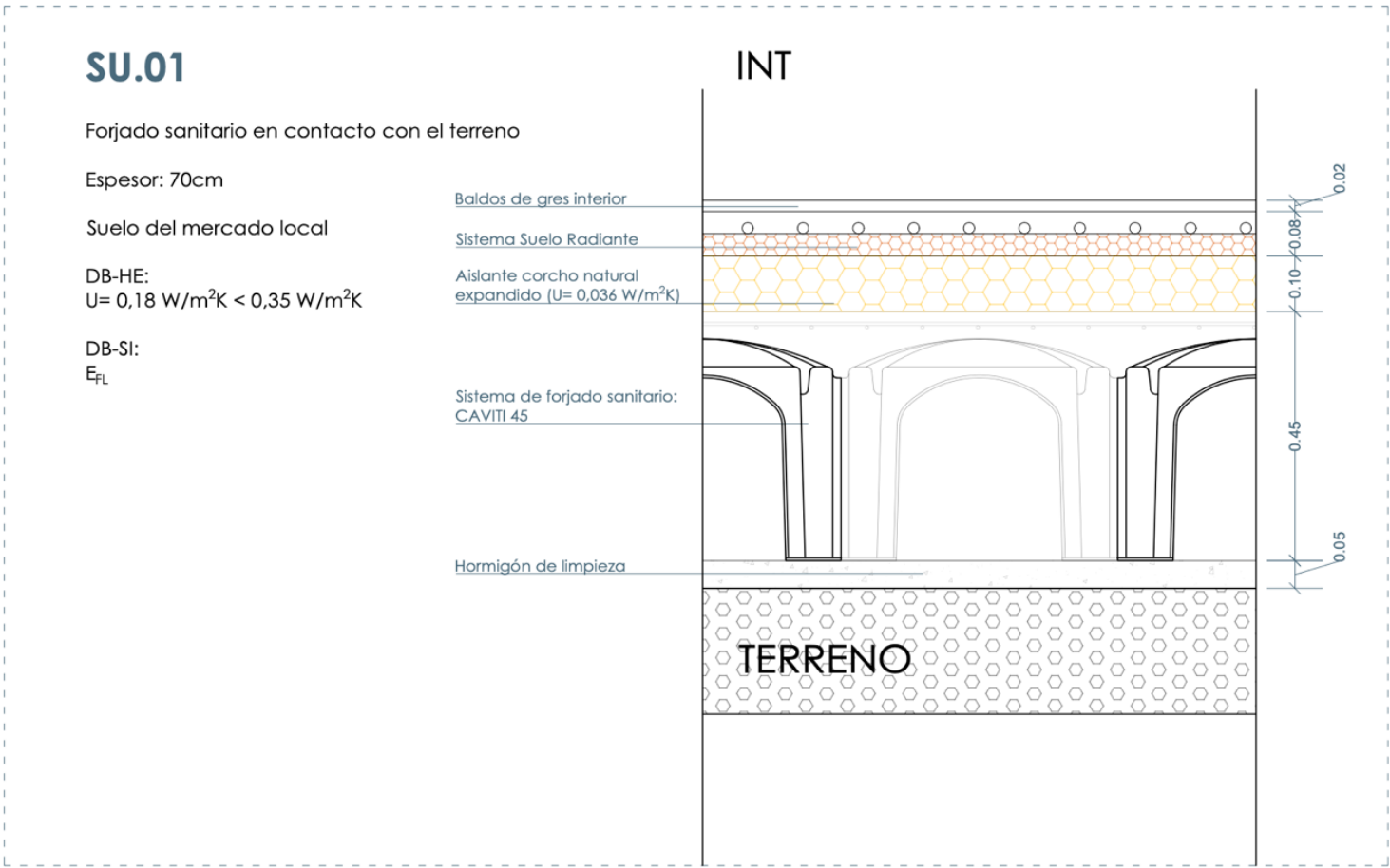
SU.01: FORJADO SANITARIO EN CONTACTO CON TERRENO.

INT

Baldosa de gres interior	[e=2cm]
Sistema de suelo radiante	[e=8cm]
Aislante térmico, corcho natural	[e=10cm]
Sistema CAVITI	[e=45cm]
Hormigón de limpieza	[e=5cm]

TERRENO.

Espesor total: 70 cm.



SU.02: FORJADO SANITARIO EN CONTACTO CON TERRENO, apoyado en losa.

INT

Baldosa de gres interior	[e=2cm]
Sistema de suelo radiante	[e=8cm]
Aislante térmico, corcho natural	[e=10cm]
Sistema CAVITI	[e=65cm]

TERRENO. (apoyado en losa de cimentación)

Espesor total: 85 cm.

SU.02

Forjado sanitario en contacto con el terreno

Espesor: 85cm

Suelo de la escuela de cocina

DB-HE:
 $U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K} < 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$

DB-SI:
 E_{FL}

Baldos de gres interior

Sistema Suelo Radiante

Aislante corcho natural
expandido ($U = 0,036 \text{ W/m}^2\text{K}$)

Sistema de forjado sanitario:
CAVITI 65

INT

LOSA

0.02

0.08

0.10

0.65

SU.03: SOLERA DE HORMIGÓN EN CONTACTO CON TERRENO.

INT

Solera de hormigón pulido [e=15cm]
Encachado de grava [e=15cm]

TERRENO.

Espesor total: 30 cm.

SU.03

Solera de hormigón en contacto con el terreno

Espesor: 30cm

Suelo del aparcamiento (fuera de la envolvente térmica)

DB-HE:
 $U=0,33\text{ W/m}^2\text{K} < -\text{ W/m}^2\text{K}$

DB-SI:
 C_{FL-SI}

Solera de hormigón pulido

Lamina de polietileno

Encachado de grava

INT

TERRENO

0.15
0.15

1. SISTEMA DE DIVISIONES

1.1. DIVISIONES VERTICALES

TA.01: TABIQUE DE DOBLE HOJA CERÁMICA.

INT

Enlucido de yeso	[e=1 cm]
Ladrillo hueco doble	[e=7 cm]
Barrera para vapor, kraft	[e=0,5cm]
Aislamiento térmico, MW	[e=6cm]
Ladrillo hueco doble	[e=7cm]
Enlucido de yeso	[e=1 cm]

INT.

Espesor total: 22 cm.

TA.01

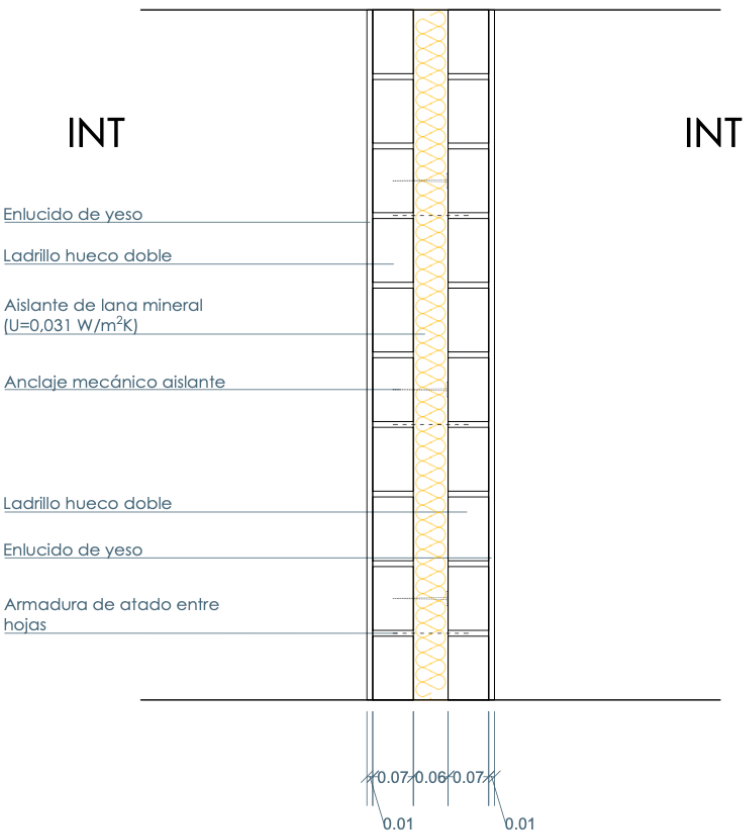
Tabique de doble hoja cerámica

Espesor: 22cm

Tabiquería entre zona común y vivienda

DB-SI:
R120 / EI120
C-s2,d0

DB-HR:
RATr = 55 dBA
m = 144 kg/m2



TA.02: TABIQUE AUTOPORTANTE DE OSB.

INT

Tablero de OSB [e=2cm]
Aislamiento térmico, MW,
con perfilera de madera [e=6cm]
Tablero de OSB [e=2cm]

INT.

Espesor total: 10 cm.

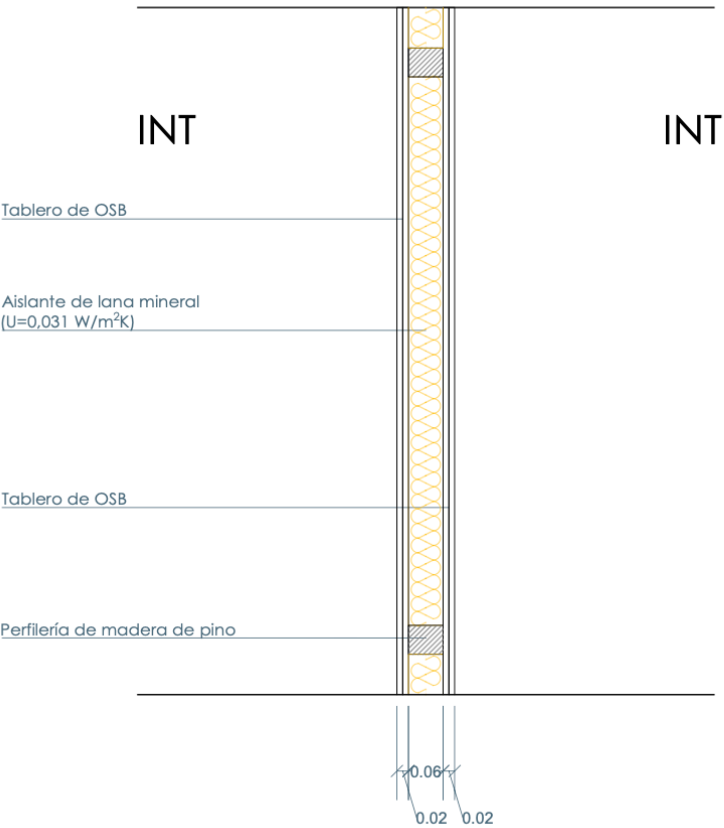
TA.02

Tabique autoportante de tablero OSB

Espesor: 10cm

Tabiquería interior vivienda

DB-HR:
RATr = 44 dBA
m = 28 kg/m2



1.2. DIVISIONES HORIZONTALES

FO.01: FORJADO INTERIOR ENTRE PLANTAS

INT

Baldosa de gres, interior	[e=2cm]
Sistema de suelo radiante	[e=8cm]
Relleno de mortero	[e=10cm]
Forjado unidireccional cerámico	[e=30cm]

INT.

Espesor total: 50 cm.

FO.01

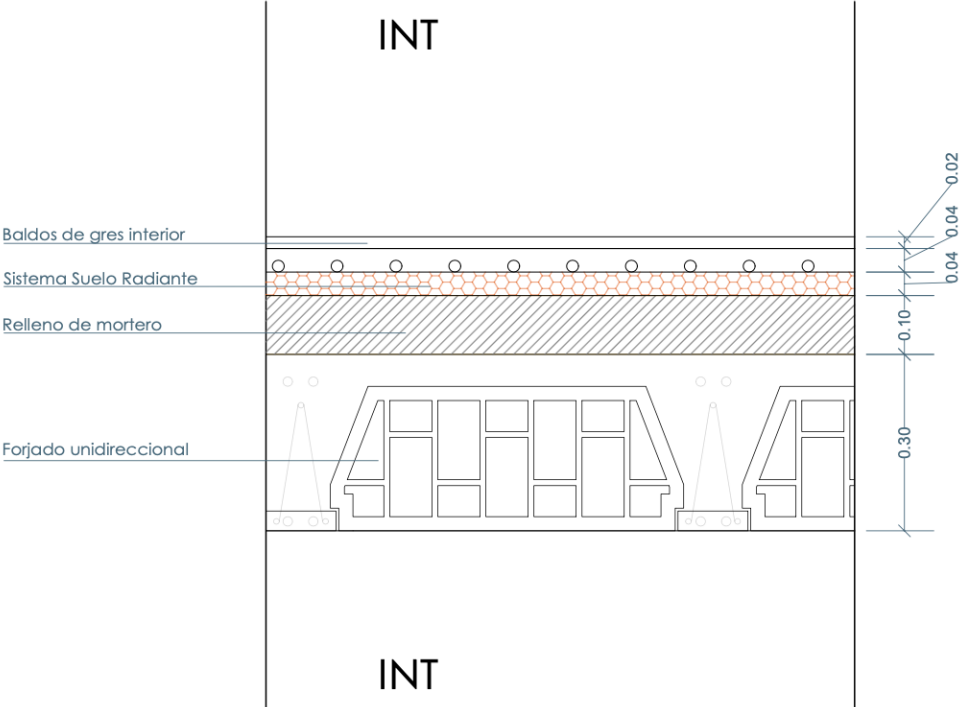
Forjado interior entre plantas

Espesor: 50cm

Forjado interior de las viviendas

DB-SI:
R120 / EI120
C-s2,d0

DB-HR:
RATr = 59+12 dBA
m = 521 kg/m2



2. SISTEMA DE ACABADOS

Se indican las características y prescripciones de los acabados de los paramentos descritos en la Memoria Descriptiva a fin de cumplir los requisitos de funcionalidad, seguridad y habitabilidad.

2.1. ACABADOS SUELOS

1: Baldosa de gres, exterior

Solado cerámico de baldosa de gres (40x40cm), resbalicidad de clase 2 para exterior, sobre capa de compresión de mortero. Espesor de la capa: 2cm.

2: Baldosa de gres, interior

Solado cerámico de baldosa de gres (40x40cm), resbalicidad de clase 1 para interior, sobre capa de compresión de mortero. Espesor de la capa: 2cm.

3: Relleno vegetal, con pavimento drenante

Capa de relleno de tierra vegetal, con pavimento drenante y antideslizante (clase 2) dispuesto de manera ordenada y según diseño. El pavimento será fijado sobre una capa filtrante y geotextil y colocado en un lecho de apoyo (o gravillín de Ø16).

4: Resina epoxi, sobre hormigón pulido

Acabado de hormigón pulido en solera, revestido de una resina de material epoxi vertida y distribuida en homogéneo.

2.2. ACABADOS TECHOS

1: Falso techo de placas de OSB

Falso techo continuo formado por una estructura de perfiles de chapa de acero galvanizado de e=47 mm a una distancia de 400 mm entre sí, debidamente suspendidos de las correas por medio de horquillas de e=47 mm separadas entre sí 1000 mm y con varilla roscada, apoyadas en perfiles en L fijados mecánicamente en todo el perímetro. A esta estructura se atornilla una placa OSB (e=13mm) según convenga con tornillos cada 200 mm. Acabado visto.

2: Enlucido de yeso, con pintura plástica

Capa de revestimiento de yeso fino sobre forjado unidireccional, acabado con pintura plástica blanca impermeable.

3: Sin revestimiento, acabado visto

No se reviste con ninguna técnica, se deja el material visto.

2.3. ACABADOS PARAMENTOS VERTICALES

1: Alicatado cerámico

Alicatado de gres 60x30 cm en horizontal, adheridos con mortero-cola PCI Pericol extra / Flexmortel. Se colocarán con llana dentada V8/10 con doble encolado y junta corrida de +/- 1 mm de anchura. Rejuntado con pasta de rejuntado PCI Pericolor Flex / Flexfuge.

2: Enfoscado de mortero, con pintura plástica

Capa de revestimiento de mortero fino sobre muro de hormigón, reforzado con malla de pvc resistente y acabado con pintura plástica gris impermeable.

3: Enlucido de yeso, con pintura al silicato

Capa de revestimiento de yeso fino sobre paramento vertical cerámico, acabado con pintura blanca al silicato.

4: Sin revestimiento, acabado visto

No se reviste con ninguna técnica, se deja el material visto.

3. SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES

3.1. SISTEMA DE FONTANERÍA

Datos de partida:

Constituye el objeto de la presente memoria, la descripción y justificación de la instalación de abastecimiento de agua para el proyecto de rehabilitación de una manzana residencial en un espacio urbano híbrido, incluyendo este el diseño y ejecución de la red de fontanería en el presente proyecto.

Objetivos a cumplir:

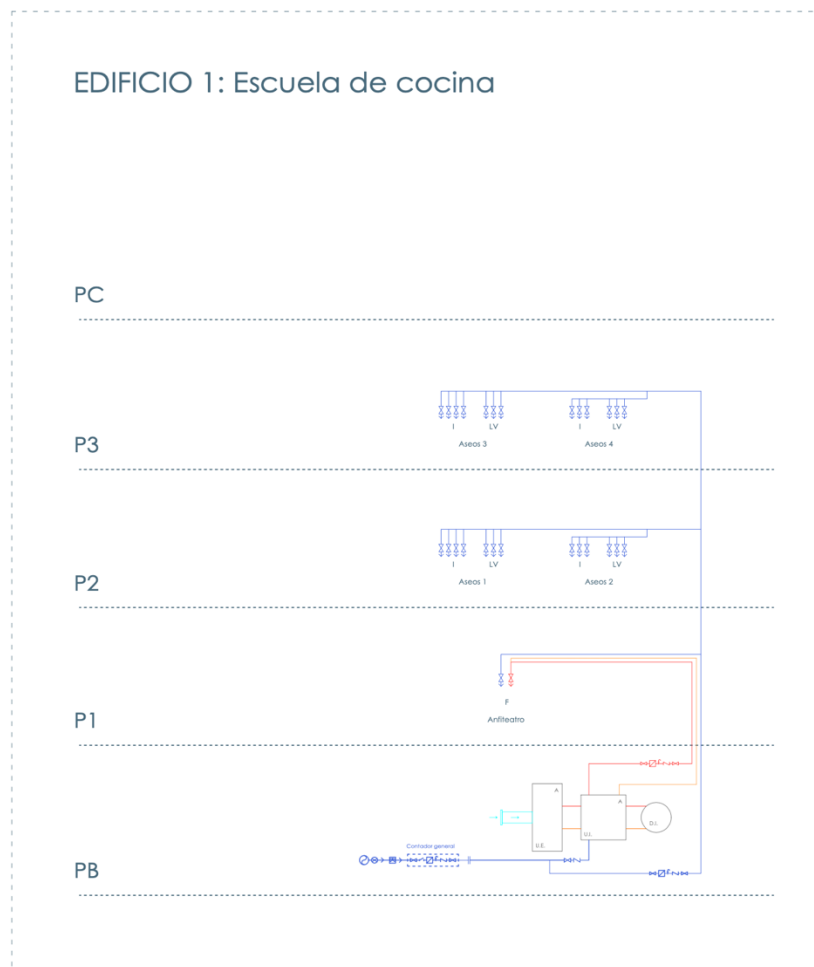
El presente proyecto tiene por finalidad la descripción y especificación de las características gráficas y técnicas de la instalación de abastecimiento, y en general de los siguientes servicios:

Producción de agua caliente sanitaria para consumo
Garantizar una red de distribución de AFS y ACS
Abastecer el sistema de climatización de suelo radiante

Descripción y características:

Debido a la complejidad del proyecto y su dimensión, se diseñan 3 instalaciones independientes las cuales servirán a cada edificio en su conjunto. En el caso del sistema de fontanería, se abastecen de dos tomas diferentes del abastecimiento municipal.

Se adjunta el esquema de principio para definir las diferentes partes del sistema:



EDIFICIO 2: Coliving + Restaurante

BLOQUE SUR

BLOQUE NORTE

PC

COLIVING

COLIVING

P2

COLIVING

COLIVING

P1

RESTAURANTE

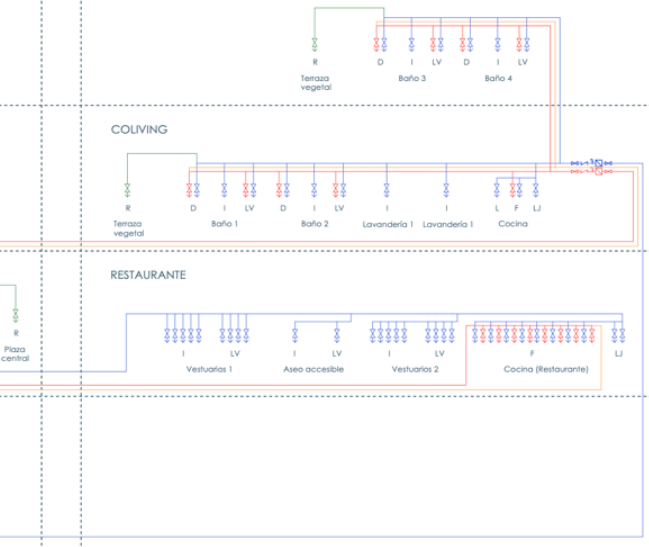
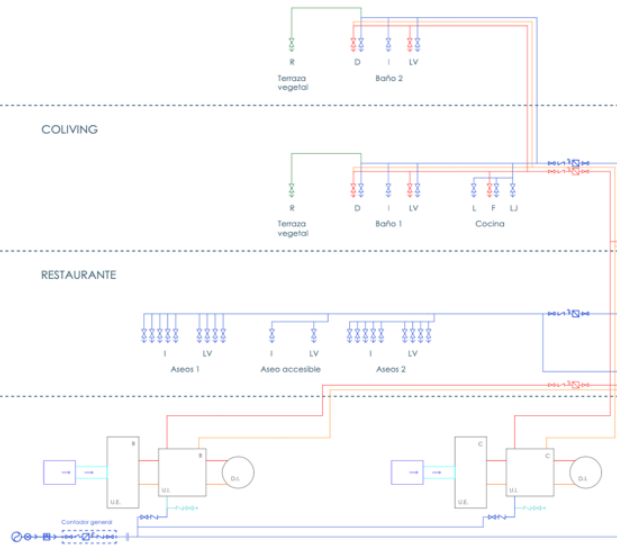
RESTAURANTE

PB

RESTAURANTE

RESTAURANTE

PS



EDIFICIO 3: Mercado + Viviendas

BLOQUE SUR

BLOQUE NORTE

PC

VIVIENDAS

VIVIENDAS

P2

VIVIENDAS

VIVIENDAS

P1

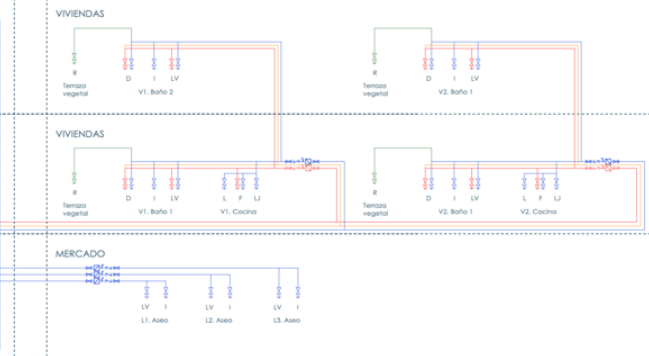
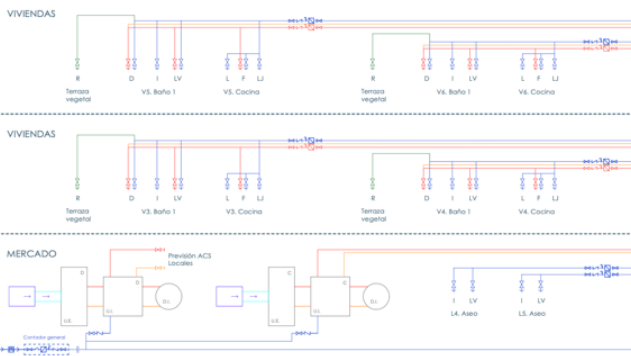
VIVIENDAS

VIVIENDAS

PB

MERCADO

MERCADO



3.2. SISTEMA DE SANEAMIENTO Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS

Datos de partida:

Constituye el objeto de la presente memoria, la descripción y justificación de la instalación de abastecimiento de agua para el proyecto de rehabilitación de una manzana residencial en un espacio urbano híbrido, incluyendo este el diseño y ejecución de la red de saneamiento en el presente proyecto.

Objetivos a cumplir:

El presente proyecto tiene por finalidad la descripción y especificación de las características gráficas y técnicas de la instalación de saneamiento, como red separativa de residuales y pluviales de zona habitable.

Se presenta así en este documento, junto con los documentos complementarios (planos y memoria de justificación del DB-HS 5), el diseño y dimensionado de la instalación y los sistemas utilizados.

Es de aplicación en este proyecto y su posterior ejecución toda la reglamentación y normativa de actual vigencia en España para este tipo de instalaciones, y en especial el Documento Básico de Salubridad, sección 5. DB-HS 5. Evacuación de Aguas.

Bases de cálculo:

Aplicaremos un procedimiento de dimensionado para un sistema separativo, es decir, dimensionando la red de aguas residuales por un lado y la red de aguas pluviales por otro, de forma separada e independiente, y posteriormente mediante las oportunas conversiones, dimensionar un sistema mixto. Para ello se ha tomado en cuenta los requerimientos del CTE, en concreto DB-HS, en el apartado de HS-5 Evacuación de aguas.

Descripción y características:

Se ha diseñado un sistema separativo de aguas pluviales y residuales. Los colectores de los edificios desaguarán por gravedad y mediante arquetas y colectores enterrados, la red pública. El sistema separativo permite una mayor adaptabilidad a las posibles modificaciones de la red y una mayor higiene en la evacuación de las aguas pluviales, que permitirá reaprovecharlas para otros usos, como es el de riego en el proyecto.

La red de evacuación está constituida por los siguientes elementos:

Puntos de captación: locales húmedos donde se recogen las aguas residuales, sumideros en la cubierta.

Red de pequeña evacuación: tuberías de tendido sensiblemente horizontal que recogen las aguas en los locales húmedos y las conducen hasta la red de evacuación vertical. Esta red se proyecta por falsos techos situados dentro del mobiliario de las viviendas.

Red vertical de evacuación: conjunto de tuberías que transportan las aguas, residuales o pluviales, desde las derivaciones de desagüe de aguas residuales o sumideros hasta la red horizontal.

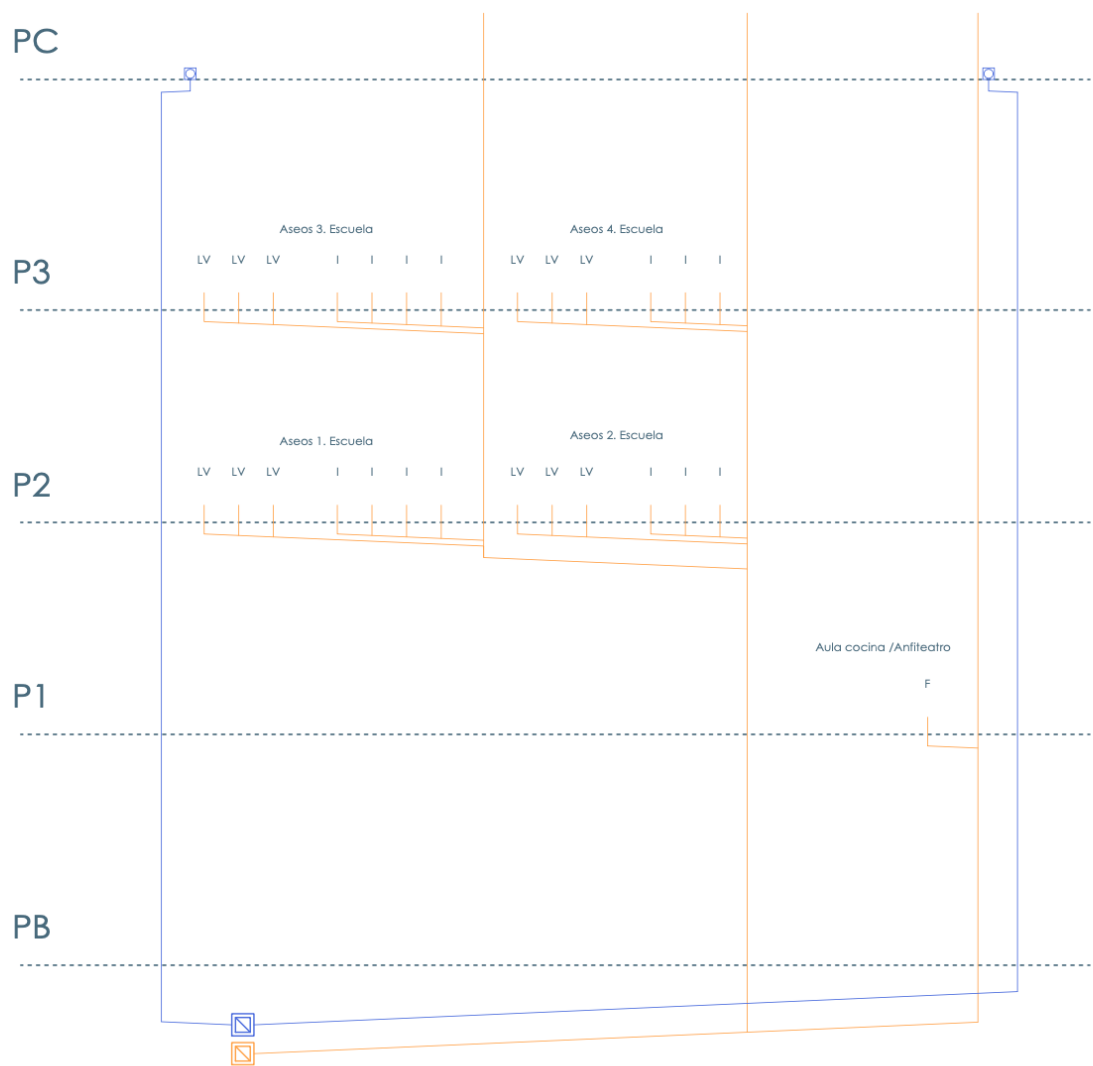
Red horizontal de evacuación: está constituida en dos partes. En primer lugar, toda la serie de colectores que conducen las aguas residuales del edificio a la arqueta general a través de la parte inferior del forjado del garaje. En segundo lugar, una red enterrada en contacto con el terreno en el resto del proyecto y en el garaje que une las diferentes arquetas en su parte inferior y conducen las aguas hasta la arqueta de bombeo, para ser dirigidas al punto de vertido.

Red de aguas residuales: las aguas residuales son aquellas que provienen de los aseos, que constan de inodoros, urinarios y lavamanos. Cada elemento sanitario está dotado de sifón individual por cumplir la distancia permitida a la bajante según el CTE.

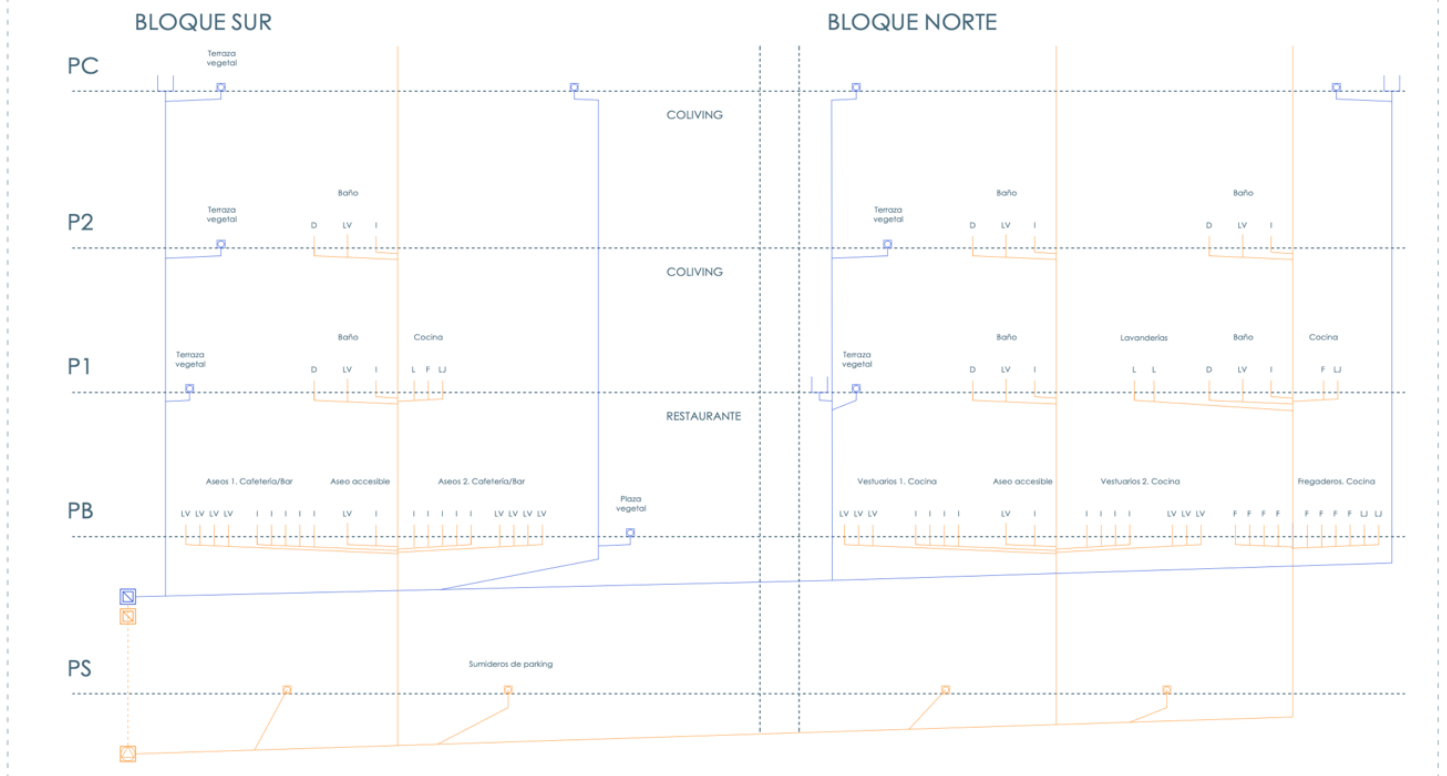
Debido a la complejidad del proyecto y su dimensión, se diseñan 3 instalaciones independientes las cuales servirán a cada edificio en su conjunto.

Se adjunta el esquema de principio para definir las diferentes partes del sistema:

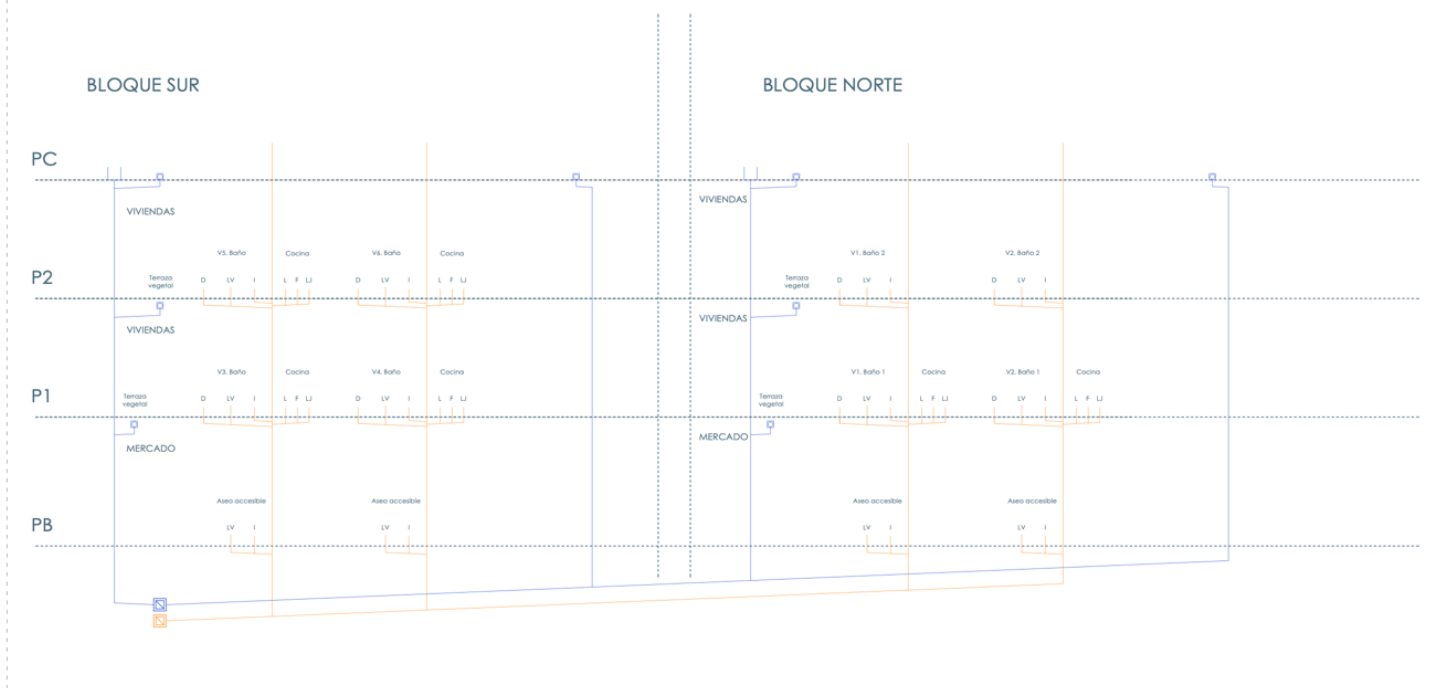
EDIFICIO 1: Escuela de cocina



EDIFICIO 2: Coliving + Restaurante



EDIFICIO 3: Mercado + Viviendas



3.3. SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

Datos de partida:

Constituye el objeto de la presente memoria, la descripción y justificación de la instalación de climatización para el proyecto de rehabilitación de una manzana residencial en un espacio urbano híbrido, incluyendo este el diseño y ejecución de la red de climatización en el presente proyecto.

Objetivos a cumplir:

El presente proyecto tiene por finalidad la descripción y especificación de las características gráficas y técnicas de la instalación de climatización necesaria para los espacios de las viviendas y zonas de trabajo, y en general de los siguientes servicios:

- Producción de agua caliente para climatización
- Instalación de aerotermia con el apoyo de un sistema de tubos canadienses
- Red de conductos para transporte de agua fría/caliente
- Instalación de suelo radiante en las viviendas

Se presenta así en este documento, junto con los documentos complementarios (planos), el diseño de la instalación y los sistemas utilizados.

Es de aplicación en este proyecto y su posterior ejecución toda la reglamentación y normativa de actual vigencia en España para este tipo de instalaciones, y en especial los siguientes documentos:

Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios, RITE.

Descripción y características:

Las zonas habitables están climatizadas mediante un sistema de suelo radiante/refrescante. Este sistema recibe el agua a una temperatura de 25°/18° C, distribuida por el proyecto a través del suelo o patinillos.

El sistema de producción está compuesto por un equipo de aerotermia (con su respectiva unidad exterior e interior) y un depósito de inercia. La unidad exterior no está localizada en planta cubierta como suele ser normal en este tipo de equipo, sino que se dispone en la planta inferior donde recibirá el aire exterior mediante un sistema de tubos canadienses pensados como apoyo a la climatización, ya que permitirá introducir aire a una temperatura más cercana a la deseada.

Se adjunta el esquema de principio para definir las diferentes partes del sistema:

EDIFICIO 1: Escuela de cocina

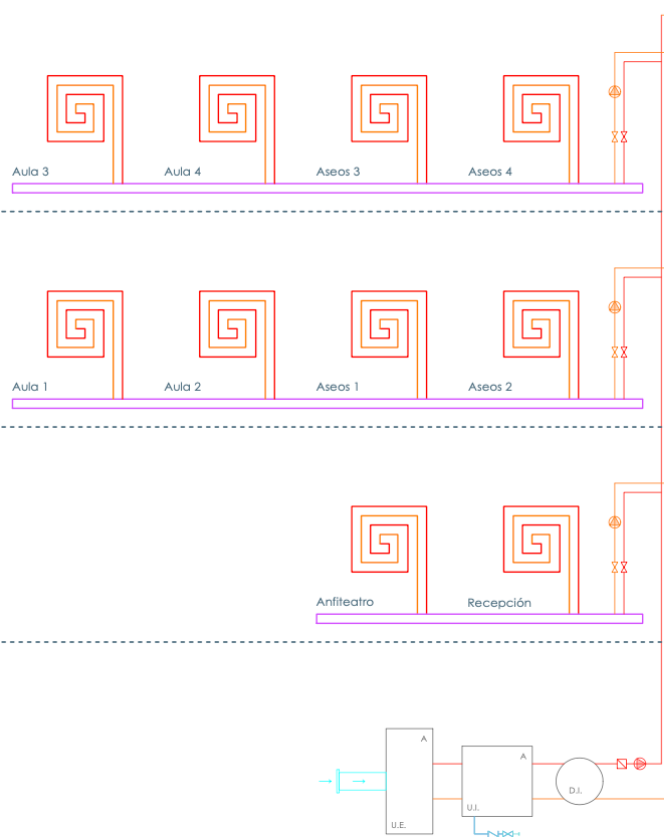
PC

P3

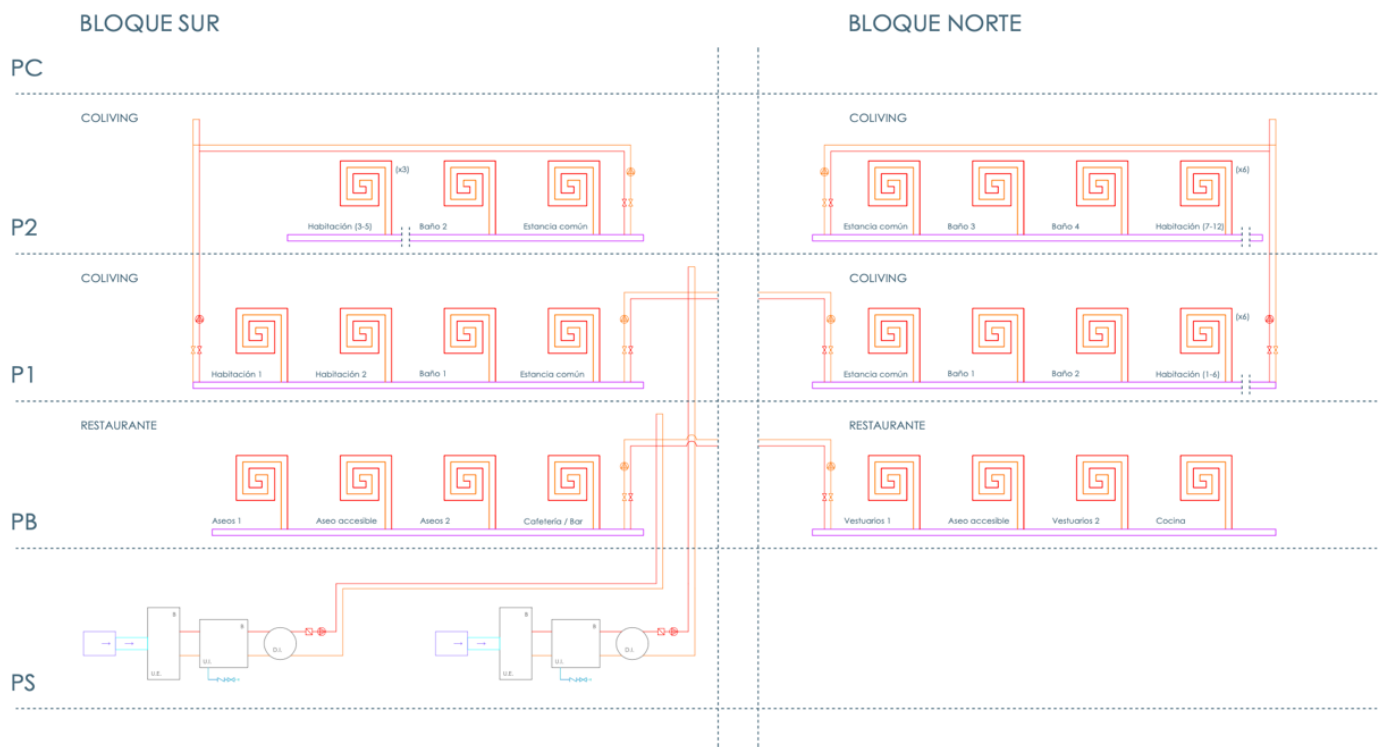
P2

P1

PB



EDIFICIO 2: Coliving + Restaurante



EDIFICIO 3: Mercado + Viviendas

3.4. SISTEMA DE VENTILACIÓN

Datos de partida:

Constituye el objeto de la presente memoria, la descripción y justificación de la instalación de ventilación para el proyecto de rehabilitación de una manzana residencial en un espacio urbano híbrido, incluyendo este el diseño y ejecución de la red de ventilación en el presente proyecto.

Objetivos a cumplir:

El presente proyecto tiene por finalidad la descripción y especificación de las características gráficas y técnicas de la instalación de ventilación necesaria para los distintos espacios del edificio y usos del proyecto.

Se presenta así en este documento, junto con los documentos complementarios (planos), el diseño de la instalación y los sistemas utilizados.

Es de aplicación en este proyecto y su posterior ejecución toda la reglamentación y normativa de actual vigencia en España para este tipo de instalaciones, y en especial los siguientes documentos:

- Documento Básico de Salubridad, sección 3, DB-HS 3. Calidad del aire interior
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE). Para las zonas de uso docente y terciario.

Bases de cálculo:

Aplicaremos un procedimiento de dimensionado para un sistema de ventilación mecánica, es decir, que la impulsión y extracción será gestionada por un equipo previsto en las zonas comunes con recuperador de calor, para una mayor eficiencia energética. Para ello se ha tomado en cuenta los requerimientos del CTE, en concreto DB-HS, en el apartado de HS-3 Calidad del aire interior y los requerimientos del RITE, en cuanto a las zonas de uso docente y terciario.

Descripción y características:

La ventilación completa del proyecto se realiza de forma mecánica. Se plantea un equipo con recuperador de calor en las zonas comunes de los edificios, el cual impulsará mediante conductos planteados en patinillos y falsos techos hacia las estancias secas del programa y posteriormente se extraerá en las estancias húmedas, mediante conductos hasta que el recuperador de calor para aprovechar la ganancia energética que esto produce, por último será extraído por conductos y en patinillos generales hasta cubierta.

Para las zonas que requieren una ventilación, pero no es necesario un confort térmico, se ha planteado un sistema aparte sin recuperador de calor. Estas estancias son las siguientes:

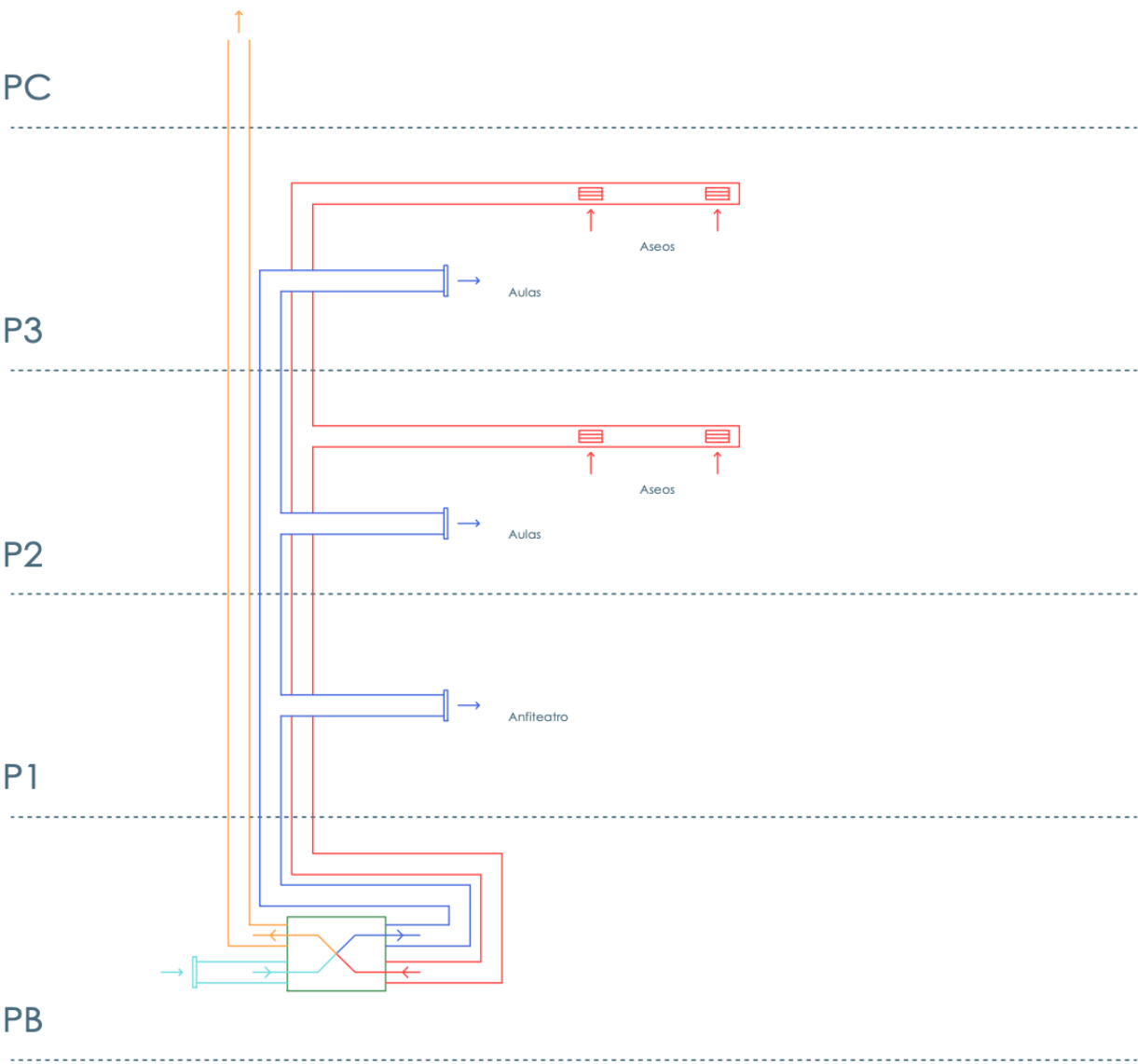
- Aparcamiento y trasteros
- Cuartos de residuos

Debido a la complejidad del proyecto y su diversidad de usos se plantean diferentes sistemas para las zonas destinadas a actividades distintas (cada uno de ellos con su respectivo recuperador de calor), por ello se distribuye de la siguiente manera:

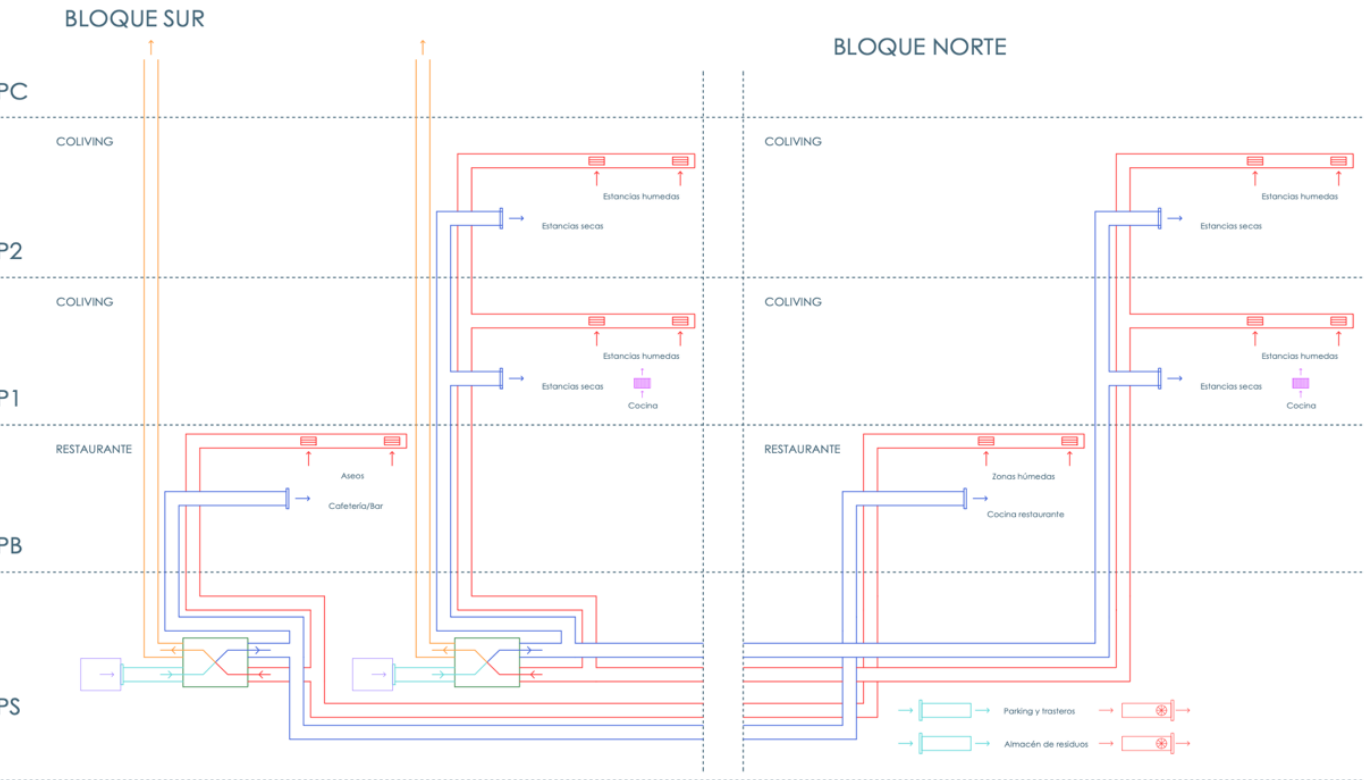
1. Escuela de cocina
2. Restaurante
3. Coliving
4. Mercado local
5. Viviendas

Se adjunta el esquema de principio para definir las diferentes partes del sistema:

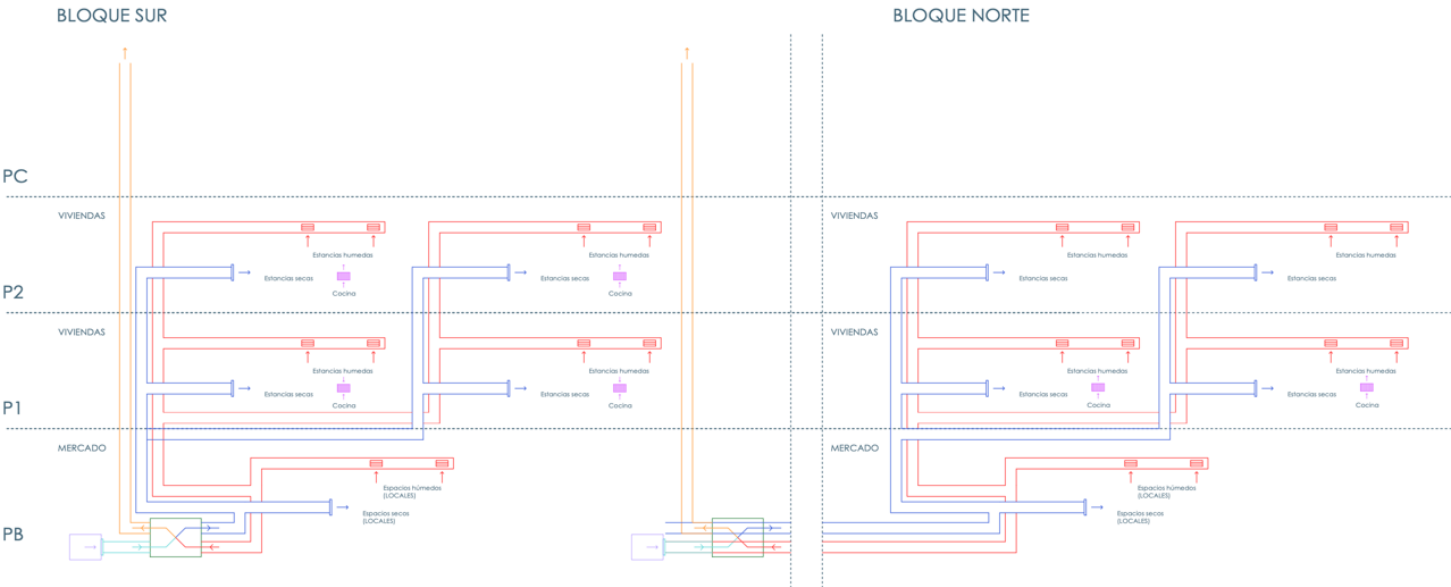
EDIFICIO 1: Escuela de cocina



EDIFICIO 2: Coliving + Restaurante



EDIFICIO 3: Mercado + Viviendas



3.5. SISTEMA DE ELECTRICIDAD

Datos de partida:

Constituye el objeto de la presente memoria, la descripción y justificación de la instalación de electricidad, voz y datos para el proyecto de rehabilitación de una manzana residencial en un espacio urbano híbrido, incluyendo este el diseño y ejecución de la red eléctrica en el presente proyecto.

Objetivos a cumplir:

El presente proyecto tiene por finalidad la descripción y especificación de las características gráficas y técnicas de la instalación eléctrica, y en general de los siguientes servicios:

- Acometida.
- Cuadro General de Distribución.
- Cuadros Secundarios de Distribución.
- Elementos singulares
- Toma de tierra.

Se presenta así en este documento, junto con los documentos complementarios (planos y memoria de justificación del DB-HE3), el diseño y los sistemas utilizados.

Es de aplicación en este proyecto y su posterior ejecución toda la reglamentación y normativa de actual vigencia en España para este tipo de instalaciones, y en especial en el Vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51, así como las Normas Particulares de la compañía suministradora.

Descripción y características:

La contratación se realiza directamente en B.T por lo que no es preciso un centro de transformación propio y la acometida transcurre por la calle Federico Ozanam, junto al correspondiente de abastecimiento de agua, y desde esta ya parte la Línea General de Alimentación hasta el contador general.

SUMINISTRO NORMAL:

Desde la Caja General de Protección llega la Línea General de Alimentación al contador de cada edificio y desde ahí al Cuadro General de Distribución, ubicado en el cuarto de control de los cuartos de instalaciones, de cada actividad pertinente. Del cuadro general parten los diferentes circuitos a los distintos Cuadros Secundarios de Distribución, así como al Cuadro de control, desde donde se deriva a los Cuadros Terciarios de Distribución y desde estos a las viviendas o zonas pertinentes, con sus correspondientes contadores individuales, antes de llegar a los puntos de consumo.

La línea, está proyectada con cables unipolares rígidos, de cobre recocido con aislamiento del tipo RV 0.6/1 KV y se protegerán en toda su longitud mediante tubo de dimensiones según marca la compañía suministradora. Así mismo se aplica todo lo indicado en la Instrucción MI.BT.013 y en la norma de la compañía.

La instalación interior, desde el Cuadro General de Distribución hasta los secundarios, se realizan con conductores de cobre unipolares aislados a doble capa para una tensión de servicio de 0.6/1 KV y tubos de protección mecánica 7, cumpliendo lo establecido en la ITC- BT-21. Están constituidos por tres conductores de fase, uno neutro y otro de protección de toma a tierra. Los colores de la cubierta de los mismos serán según corresponda:

- Negro, marrón o gris para las fases
- Azul claro para el neutro
- Amarillo-verde (bicolor) para el de protección

Todos los equipos de iluminación cuentan con lámparas de bajo consumo de tipo LED. Todos los espacios comunes disponen de uno o varios sistemas de encendido y apagado manual así como de iluminación de emergencia.

ELEMENTO SINGULAR (PLACAS FOTOVOLTAICAS):

Debido a la normativa vigente de apoyo a la producción de ACS, y por razones de eficiencia energética se plantea un sistema de producción eléctrico alimentado por placas solares fotovoltaicas. Dicho sistema está destinado a apoyar al consumo propio de cada vivienda y zona del proyecto, así como al equipo de producción de ACS y Climatización (aeroterminia).

Características:

Ángulo de inclinación: 0° (aprovechan la pendiente del soporte de cubierta: 30°)

FV instalado: 44,80 kW

Producción anual FV: 61.044k Wh/año

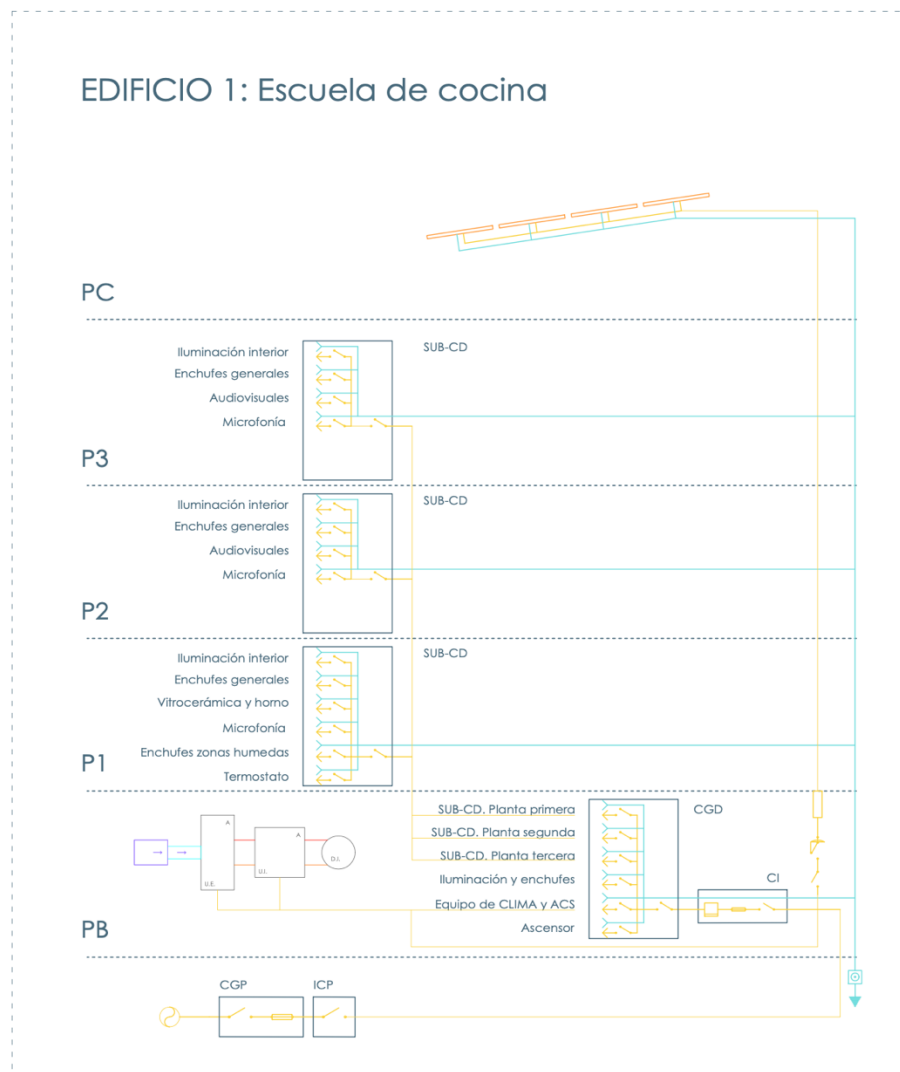
Irradiación anual: 1664 kWh/m²

Pérdidas totales: -12,70%

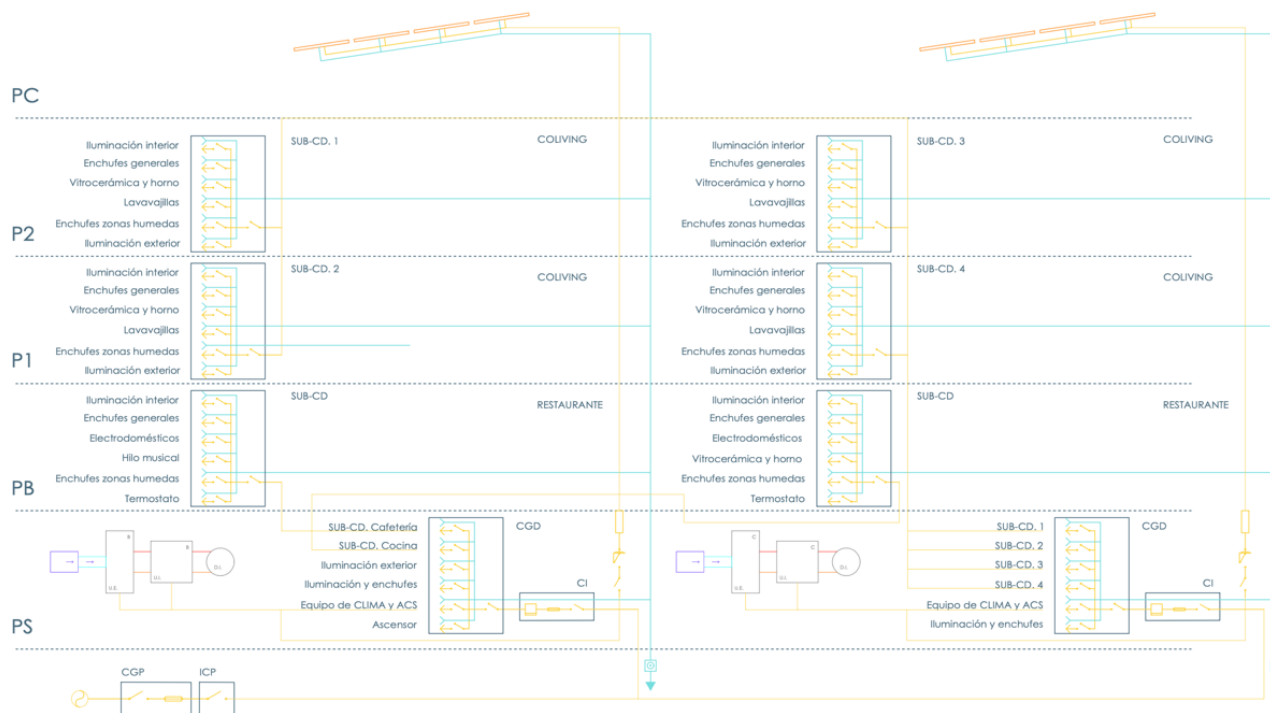
PUESTA A TIERRA:

Se proyecta esta red con objeto de limitar la tensión con respecto a tierra que pudiera presentarse en un momento dado

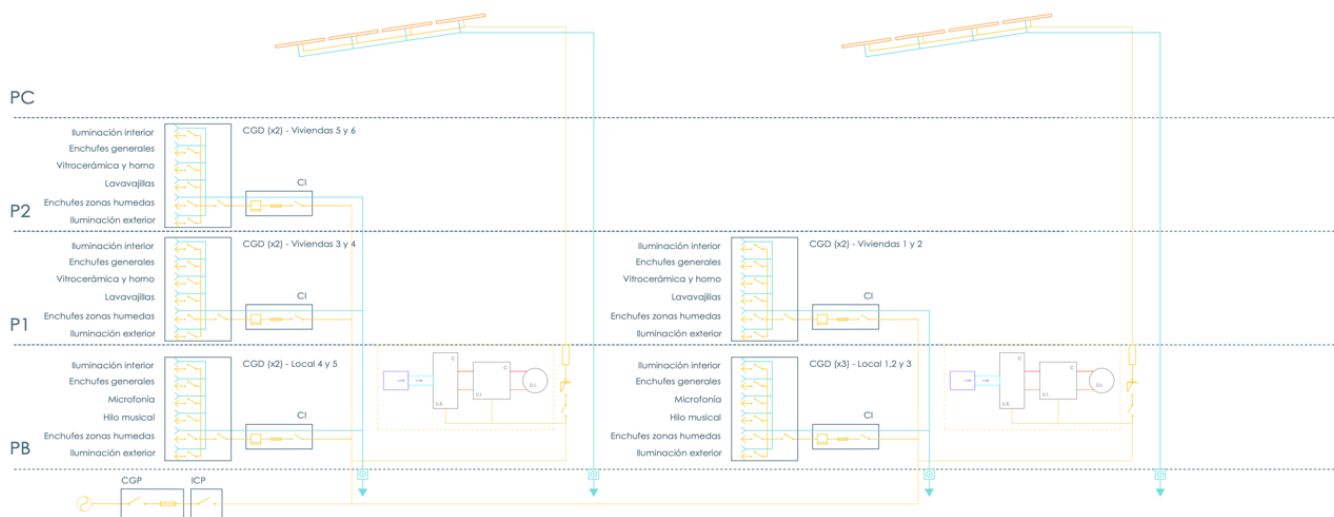
Se adjunta el esquema de principio para definir las diferentes partes del sistema:



EDIFICIO 2: Coliving + Restaurante



EDIFICIO 3: Mercado + Viviendas



Zaragoza, junio de 2024

Matías Fabián Nepi
Técnico autor del proyecto

CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (CTE)

1. SEGURIDAD ESTRUCTURAL (DB-SE)

2. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO (DB-SI)

SI1	PROPAGACIÓN INTERIOR
SI2	PROPAGACIÓN EXTERIOR
SI3	EVACUACIÓN DE OCUPANTES
SI4	INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
SI5	INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS
SI6	RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

3. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD (DB-SUA)

SUA 1	SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS
SUA 2	SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O DE ATRAPAMIENTO
SUA 3	SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO
SUA 4	SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA
SUA 5	SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES CON ALTA OCUPACIÓN
SUA 6	SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO
SUA 7	SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO
SUA 8	SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO
SUA 9	ACCESIBILIDAD

4. SEGURIDAD FRENTE AL RUIDO (DB-HR)

5. SALUBRIDAD (DB-HS)

HS 1	Protección frente a la humedad
HS 2	Recogida y evacuación de residuos
HS 3	Calidad del aire interior
HS 4	Suministro de agua
HS 5	Evacuación de aguas
HS 6	Protección frente a la exposición al radón

6. AHORRO DE ENERGÍA (DB-HE)

HE 0	LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO
HE 1	CONDICIONES PARA EL CONTROL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA
HE 2	CONDICIONES DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS
HE 3	CONDICIONES DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN
HE 4	CONTRIBUCIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA RENOVABLE PARA CUBRIR LA DEMANDA DE AGUA CALIENTE SANITARIA
HE 5	GENERACIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA PROCEDENTE DE FUENTES RENOVABLES
HE 6	DOTACIONES MÍNIMAS PARA LA INFRAESTRUCTURA DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

1. SEGURIDAD ESTRUCTURAL (DB-SE)

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE núm. 74, Martes 28 marzo 2006)

Artículo 10. Exigencias básicas de seguridad estructural (SE).

1. El objetivo del requisito básico «Seguridad estructural» consiste en asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, fabricarán, construirán y mantendrán de forma que cumplan con una fiabilidad adecuada las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. Los Documentos Básicos «DB SE Seguridad Estructural», «DB-SE-AE Acciones en la edificación», «DBSE-C Cimientos», «DB-SE-A Acero», «DB-SE-F Fábrica» y «DB-SE-M Madera», especifican parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad estructural.
4. Las estructuras de hormigón están reguladas por la Instrucción de Hormigón Estructural vigente.

10.1 Exigencia básica SE 1- Resistencia y estabilidad

La resistencia y la estabilidad serán las adecuadas para que no se generen riesgos indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previstos de los edificios, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el mantenimiento previsto.

10.2 Exigencia básica SE 2 - Aptitud al servicio

La aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, se limite a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisibles y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles.

SE SEGURIDAD ESTRUCTURAL

1. INTRODUCCIÓN:

En este proyecto se considera lo establecido en los siguientes documentos, para asegurar que el proyecto tiene unas prestaciones estructurales adecuadas frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto, de modo que no se produzcan en el mismo o en alguna de sus partes, daños que tengan su origen o afecten a la cimentación, vigas, pilares, forjados, muros u otros elementos estructurales que comprometan directamente la resistencia mecánica, el equilibrio, la estabilidad del edificio o que se produzcan deformaciones inadmisibles.

DB-SE-AE. Seguridad estructural. Acciones en la edificación
DB-SE-C. Seguridad estructural. Cimientos
EHE-08. Instrucción de Hormigón Estructural

2. INFORMACIÓN GEOTÉCNICA:

En el ámbito del documento CTE-DB-SE-C, se contempla en el cálculo de la estructura los siguientes parámetros básicos relativos al terreno de cimentación, según estudio geotécnico realizado:

Cota del estrato resistente: -1,00m (+199,00m)
Tensión admisible del terreno: 3kg/cm²
Nivel freático: Sin aparición en las catas, hasta -4,50 m.

La capacidad portante supuesta del sustrato resistente es de 3,00 kg/cm² a una cota de -1,00 m. No se ha detectado la existencia de nivel freático en toda la profundidad reconocida durante la ejecución del sondeo.

En cuanto a la sismicidad, el término municipal de Zaragoza presenta, según la norma NCSE-02 (parte general y edificación), una aceleración sísmica básica menor del 0,04 g, por lo que no será necesario aplicar la citada norma para el diseño de las cimentaciones de la estructura.

3. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

CIMENTACIÓN Y CONTENCIÓN DE TIERRAS

NIVEL FREÁTICO

No existen datos que hagan suponer que el nivel de freático se encuentre por encima de la cimentación, por lo que no es necesario considerar medidas especiales de consolidación de la excavación, aunque se prevé un adecuado sistema de drenaje.

SISTEMA DE CIMENTACIÓN

Cimentación mediante zapatas:

Cimentación superficial mediante zapatas (aislada o continua), apoyadas sobre las arcillas. Podrá adoptarse una tensión admisible no superior a 3kg/cm².

En general, el nivel de suelo o rellenos hasta alcanzar este nivel, deducido en los puntos de investigación realizados, es de unos 1,00 metros, en cualquier caso, se deberá asegurar que se retire cualquier nivel de rellenos, suelo vegetal o el nivel superficial más blando y alterado que se haya podido desarrollar, alcanzando las arcillas y complementando con hormigón de limpieza hasta cota de cara baja de zapata si fuera necesario.

Se adjunta informe en documento ANEXO A. MEMORIA DE ESTRUCTURAS

ESTRUCTURA PORTANTE

ESTRUCTURA PRINCIPAL. Estructura de hormigón armado:

Se organiza una estructura espacial de nudos rígidos mediante pórticos hiperestáticos de hormigón armado con las tipologías de forjados descritos en la estructura horizontal. Estos forjados se enlazarán en continuidad con los pórticos de hormigón armado, definidos por vigas de canto, y soportes de sección cuadrada para asegurar el monolitismo estructural; el sistema se complementa con diversos brochales, zunchos perimetrales y de borde.

ESTRUCTURA SECUNDARIA. Subestructura de madera laminada:

El proyecto dispone una estructura calificada como de segundo orden con respecto a la estructura principal de hormigón armado, correspondiente con la sujeción de la envolvente ligera compuesta por el muro cortina de madera y vidrio en las plantas superiores.

Los elementos (pilares y vigas) se constituyen de madera laminada encolada GL-32h con sección 15X15cm. En la zona de la plaza central se dispone de vigas de madera en celosía para salvar toda la distancia libre, esta viga tiene un canto de 1,00m.

ESTRUCTURA HORIZONTAL

La elección de los cantos de forjado y vigas se ha efectuado considerando la luz a efectos de reducir su deformación a términos admisibles.

Forjados de vigueta y bovedilla:

Se emplearán para la ejecución de los forjados, anclándose en vigas de hormigón armado realizadas in situ. Se solucionarán con una capa superior de 5cm. a base de hormigón armado HA-25 para solidarizar el conjunto, para disponer en ella la armadura de negativos que fuese necesaria así como alojar un mallazo electrosoldado.

En las correspondientes plantas de estructura, y sobre cada paño de forjado, se facilitan los refuerzos de negativos que se deberán disponer en cada losa. Paralelamente se proporcionan los momentos flectores positivos y esfuerzos cortantes ponderados referidos a una banda de forjado de un metro de ancho. Opcionalmente, se podrá indicar el tipo de losa específico de un suministrador concreto en vez de los valores de esfuerzos citados.

4. ACCIONES CONSIDERADAS (DB-SE-AE)

VALORES CARACTERÍSTICOS: Son las acciones consideradas a las cuales se aplicará los coeficientes parciales de seguridad, para obtener los Valores de Cálculo. A efecto de los elementos de bajada de cargas, como soportes, muros o pantallas sí se aplicará la reducción de sobrecargas permitida en el Art.3.1.2 de DB-SE-AE.

ACCIONES GRAVITATORIAS

ACCIONES DE LA EDIFICACIÓN CONSIDERADAS SEGÚN DB SE-AE	
Acciones permanentes	
Peso propio	
Forjado unidireccional	3,00 kN/m ²
Cerramiento de fachada	7,00 kN/m
Tabiquería interior	1,00 kN/m ²
Solado	2,00 kN/m ²
Cubierta plana	1,50 kN/m ²
Relleno vegetal ajardinado	20,00 kN/m ³

Acciones variables			
Sobrecarga de uso			
SU-A1. Vivienda		2,00	kN/m2
SU-A2. Trasteros		3,00	kN/m2
SU-C+D Locales comerciales y pública concurrencia		5,00	kN/m2
SU-C1. Restaurante		3,00	kN/m2
SU-D1. Locales comerciales		5,00	kN/m2
SU-F. Cubierta transitable privada		1,00	kN/m2
Viento (solo afecta a subestructura de madera)			
$Q_e(q_b \cdot c_e \cdot c_p)$	$(0,45 \cdot 0,8 \cdot 1,9)$	0,68	kN/m2
Nieve (solo afecta a subestructura de madera)			
q_n		0,5	kN/m2

COEFICIENTE DE SEGURIDAD	
ACCION PERMANENTE (G)	1,35
ACCION VARIABLE (Q)	1,50

ACCIONES TÉRMICAS Y REOLÓGICAS

Se prescinde de ellas dadas las características geométricas de la estructura o al disponerse juntas de dilatación de forma que no existan elementos continuos por encima de rasante de más de 40m. Además, se establecerán juntas de hormigonado razonables dejando transcurrir 48h entre hormigonados consecutivos.

COMBINACIÓN DE ACCIONES

El valor de cálculo de los efectos de las acciones, tanto frente a la capacidad portante como a la aptitud al servicio, correspondientes a una situación persistente, transitoria o extraordinaria y de acuerdo con los criterios de simultaneidad se determina mediante las expresiones reflejadas en el Art. 4 del DB-SE.

Coeficientes parciales de seguridad y simultaneidad: Los valores de los coeficientes de seguridad para la aplicación de los documentos básicos del CTE para cada tipo de acción y atendiendo a las condiciones de resistencia y estabilidad se establecen en la Tabla 4.1 del DB-SE. Los correspondientes a la resistencia del terreno se establecen en la Tabla 2.1 del DB-SE-C.

Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad (γ) para las acciones

Tipo de verificación ⁽¹⁾	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,35	0,70
	Presión del agua	1,20	0,90
	Variable	1,50	0
Estabilidad		desestabilizadora	estabilizadora
	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,10	0,90
	Empuje del terreno	1,35	0,80
	Presión del agua	1,05	0,95
	Variable	1,50	0

⁽¹⁾ Los coeficientes correspondientes a la verificación de la resistencia del terreno se establecen en el DB-SE-C

Paralelamente, los valores de los coeficientes de simultaneidad de las acciones se establecen en la Tabla 4.2 del DB-SE.

5. BASES Y MÉTODOS DE CÁLCULO

DISCRETIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA

PILARES: son barras verticales entre cada planta definiendo un nudo en arranque de cimentación y en la intersección de cada planta, siendo su eje el de la sección transversal.

VIGAS HORIZONTALES: se definen en planta fijando nudos en la intersección con el eje de pilares, así como en los puntos de corte de las viguetas con las vigas. Análogamente, se crean nudos en las puntas de voladizos y en extremos libres. Las vigas se discretizan como barras cuyo eje es coincidente con el plano medio que pasa por el centro del alma vertical, y a la altura de su centro de gravedad.

FORJADOS DE LOSA MACIZA: la discretización de los paños se realiza en mallas de elementos de tamaño máximo de 25 cm y se efectúa una condensación estática.

VIGAS DE CIMENTACIÓN: Son vigas flotantes apoyadas sobre suelo elástico, discretizadas en nudos y barras, asignando a los nudos la constante de muelle definida a partir del coeficiente de balasto.

Se crea, por tanto, un conjunto de nudos generales de dimensión finita en pilares y vigas cuyos nudos asociados son los definidos en las intersecciones de viguetas y brochales en vigas (en sus bordes) y de todos ellos en las caras de los pilares.

Considerando que están relacionados entre sí por la compatibilidad de deformaciones, se resuelve la matriz de rigidez general y las asociadas, y se obtienen los desplazamientos y los esfuerzos en todos los elementos del sistema.

Dentro de los soportes se supone una respuesta lineal como reacción a las cargas transmitidas por el dintel y las aplicadas en el nudo transmitidas por el resto de la estructura. En consecuencia, las ecuaciones del momento responderán a una ley parabólica cúbica, mientras que el cortante se puede deducir por derivación respecto de las anteriores. Las expresiones resultantes ilustran el efecto de redondeo de las leyes de esfuerzos sobre los apoyos, ampliamente aceptado por la comunidad internacional.

OBTENCIÓN DE ESFUERZOS

El cálculo de esfuerzos se ha resuelto mediante los cálculos pertinentes en los elementos más desfavorables de la estructura, para ello se ha tomado de referencia el PÓRTICO 5.

1. $Q_{(mayorada)} = q_G \cdot \gamma_G + q_Q \cdot \gamma_Q$
2. $N_d = q_{(m)} \cdot \text{Superficie tributaria}$

Se han calculado las cargas y esfuerzos correspondientes a sus elementos (pilares y vigas), seleccionando aquellos que soportaran mayor carga. Por último, se han seguido los correspondientes artículos de la EHE para el dimensionamiento y el armado de los elementos, comprobando finalmente mediante un software informático los resultados definitivos.

Se adjunta informe en documento ANEXO A. MEMORIA DE ESTRUCTURAS

Para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático (excepto cuando se consideran acciones dinámicas por sismo); y se supone un comportamiento lineal de los materiales y, por lo tanto, un cálculo 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

CALCULO DE LA CIMENTACIÓN

Se adjunta informe en documento ANEJO I. MEMORIA DE ESTRUCTURAS

CALCULO DE LA ESTRUCTURA HORIZONTAL Y VERTICAL

La determinación de las sollicitaciones se ha realizado con arreglo a los principios de la Mecánica Racional, complementados por las teorías clásicas de la Resistencia de Materiales y de la Elasticidad.

METODO DE CÁLCULO: 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 general, el tipo de análisis global efectuado responde a un modelo lineal, si bien se han aceptado ocasionalmente redistribuciones plásticas en algunos puntos, habiendo comprobado previamente su ductilidad.

- Estados límite últimos (equilibrio, agotamiento o rotura, adherencia, anclaje, fatiga e inestabilidad) las comprobaciones se han realizado, para cada hipótesis de carga, con los valores representativos de las acciones mayorados por una serie de coeficientes parciales de seguridad, habiéndose minorado las propiedades resistentes de los materiales mediante otros coeficientes parciales de seguridad. En las regiones D se efectúan correcciones a los valores de armado obtenidos, de acuerdo con lo dispuesto en la normativa vigente y limitado a las comprobaciones puntuales de nudos y de los pilares apeados en su caso.
- Estados límite de utilización o servicio (fisuración, vibración si procede y deformación) las comprobaciones se han realizado para cada hipótesis de carga con acciones de servicio (valores representativos sin mayorar).

RIGIDECES CONSIDERADAS: Para la obtención de los términos de la matriz de rigidez se consideran todos los elementos de hormigón en su sección bruta. Se considera el acortamiento por esfuerzo axial en pilares afectado por un coeficiente de rigidez axial de valor 2,50 para poder simular el efecto del proceso constructivo de la estructura y su influencia en los esfuerzos y desplazamientos finales.

DIMENSIONADO DE LAS SECCIONES: se emplea el método de la parábola-rectángulo, con los diagramas tensión-deformación del hormigón y para cada tipo de acero, de acuerdo con la normativa vigente. Se utilizan los límites exigidos por las cuantías mínimas indicadas por las normas, tanto geométricas como mecánicas, así como las disposiciones indicadas referentes a número mínimo de redondos, diámetros y separaciones mínimos y máximas.

- Vigas horizontales de hormigón armado: se efectúa a flexión simple para la determinación de la armadura longitudinal. La armadura de montaje superior podrá colaborar como armadura de compresión superior de la zona central, allí donde se necesite. A partir de la envolvente de capacidades mecánicas necesarias se determina la armadura real a disponer, teniendo en cuenta las longitudes de anclaje, así como el desplazamiento de un canto útil de la envolvente de momentos flectores. La comprobación y dimensionado de compresión oblicua por torsión y cortante se efectúa a un canto útil del borde de apoyo.
- Pilares de hormigón armado: el dimensionado se realiza en flexión-compresión esviada. A partir de unos armados se comprueba si todas las combinaciones posibles lo cumplen en función de la compatibilidad de esfuerzos y deformaciones, y comprobando que con dicho armado no se superan las tensiones del hormigón y del acero ni sus límites de deformación. Se considera la excentricidad adicional por pandeo cuando se sobrepasan los límites indicados en la Norma.
- Muros de hormigón: una vez calculados los esfuerzos y para cada combinación, se comprueban en cada cara de armado tanto en vertical como en horizontal las tensiones y deformaciones del hormigón y del acero. De acuerdo con la norma de aplicación se realizan las comprobaciones de cuantías, límites de esbeltez, separaciones, así como las comprobaciones dimensionales de los lados (el ancho de un

lado es superior a cinco veces su espesor), ya que, si no lo verifica, se le aplican las limitaciones impuestas para pilares.

- Pórticos: se ha procedido por el análisis lineal, admitiéndose en los nudos una redistribución de momentos "de negativos a positivos" de hasta un 15% del máximo momento flector.
- Forjados unidireccionales: el cálculo de los forjados unidireccionales se realiza de forma individualizada para cada vigueta en flexión simple. Las viguetas son barras de sección en T que se trazan en los huecos definidos por las vigas, creando nudos en las intersecciones de borde de la viga con el eje de la vigueta. En el dimensionado de nervios de forjado se acepta una redistribución de momentos negativos de hasta un 25%.
- Losas macizas: se aplica el método de Wood, que considera el efecto de la torsión en cada nudo de la malla para obtener el momento en cada dirección especificada. Con todo ello se obtienen unas envolventes de cuantías y el área necesaria en cada dirección por metro de ancho y se calculan unos refuerzos. Se comprueba el cumplimiento de las cuantías geométricas mínimas, tanto superior como inferior, así como las mecánicas de la cara de tracción. En superficies paralelas a los bordes de apoyo, y situada a una distancia de medio canto útil, se verifica el cumplimiento de la tensión límite de punzonamiento. También se realiza la comprobación a cortante en toda la superficie de la losa hasta encontrarse todas las superficies radiadas a partir de los bordes de apoyo. Si es necesario reforzar, se indicará el número y el diámetro de los refuerzos a colocar.

APTITUD AL SERVICIO - DEFORMACIONES

Se determina la flecha máxima activa en vigas utilizando el Método de la Doble Integración de Curvaturas a lo largo de la pieza. Analizando una serie de puntos, se obtiene la inercia de la sección fisurada y el giro diferido por fluencia, calculando la ley de variación de curvaturas partiendo del valor del módulo de elasticidad longitudinal secante del hormigón.

El valor de la flecha que se obtiene es la instantánea más la flecha diferida. Para la determinación de la flecha activa y total a plazo infinito, se definen unos coeficientes a aplicar en función del proceso constructivo que multiplicarán a las flechas instantáneas para obtener las flechas diferidas.

El cálculo de las deformaciones se realiza para condiciones de servicio, con coeficientes parciales de seguridad para las acciones desfavorables (o favorables permanentes) de valor 1, y de valor nulo para acciones favorables variables.

LIMITACIONES GENERALES: A efectos de considerar la integridad de los elementos constructivos se admite que la estructura horizontal es suficientemente rígida si, ante cualquier combinación de acciones características (sin mayorar), la flecha relativa posterior a la puesta en obra del elemento horizontal es menor que:

- $1/500$ en pisos con tabiques frágiles o pavimentos rígidos sin juntas
- $1/400$ en pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas
- $1/300$ en el resto de los casos.

A efectos de confort de los usuarios, considerando solamente las acciones de corta duración, la flecha relativa será menor que $1/350$.

A efectos de la apariencia de la obra, considerando solamente las acciones de corta duración, la flecha relativa será menor que $1/300$.

La estructura global tiene suficientemente rigidez lateral si, ante cualquier combinación de acciones características, el desplome vertical es menor que:

- $1/500$ de la altura total del edificio
- $1/250$ de la altura parcial de cualquiera de las plantas

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS SEGÚN EHE				
Hormigón	Tipificación	Control	Coef. Seguridad	fck/fcd
Cimentación	HA-30/B/20/IIIb	Estadístico	1,5	30-20
Pilares y vigas	HA-30/B/20/IIIb	Estadístico	1,5	30-20
H.Limpieza	HA-20/B/20/IIIb	Estadístico	1,5	20-13.33
Solera	HA-25/B/20/IIIb	Estadístico	1,5	25-16.66
Forjado	HA-25/B/20/IIIb	Estadístico	1,5	25-16.67
	Acero	Control	Coef. Seguridad	f _{yk} /f _{yd}
Barras	B-500S	Normal	1,15	434,78
Malla	B-500T	Normal	1,15	434,78

Zaragoza, junio de 2024

Matías Fabián Nepi
Técnico autor del proyecto



2. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO (DB-SI)

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE núm. 74, martes 28 de marzo de 2006)

Artículo 11. Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio (SI)

El objetivo del requisito básico "Seguridad en caso de incendio" consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que, en caso de incendio, se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

El Documento Básico DB-SI especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad en caso de incendio, excepto en el caso de los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el "Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales", en los cuales las exigencias básicas se cumplen mediante dicha aplicación.

11.1 Exigencia básica SI 1 - Propagación interior

Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio.

11.2 Exigencia básica SI 2 - Propagación exterior

Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el exterior, tanto en el edificio considerado como a otros edificios.

11.3 Exigencia básica SI 3 – Evacuación de ocupantes

El edificio dispondrá de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.

11.4 Exigencia básica SI 4 - Instalaciones de protección contra incendios

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

11.5 Exigencia básica SI 5 - Intervención de bomberos

Se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.

SI1 PROPAGACIÓN INTERIOR

1. Compartimentación en sectores de incendio

Los edificios y establecimientos se deben compartimentar en sectores de incendios mediante elementos cuya resistencia al fuego satisfaga las condiciones que se establecen en el DB-SI 1. Se establece como uso principal los siguientes:

- Edificio 1: DOCENTE. Al contar el edificio con más de 1 planta cada sector debe ser inferior a 4.000 m², sin contabilizar la superficie de locales de riesgo especial, escaleras y pasillos protegidos, o vestíbulos de independencia, que puedan estar en ellos contenidos.
- Edificio 2: RESIDENCIAL VIVIENDA. El tamaño máximo de cada sector es inferior a 2.500 m² sin contabilizar la superficie de locales de riesgo especial, escaleras y pasillos protegidos, o vestíbulos de independencia, que puedan estar en ellos contenidos.
- Edificio 3: RESIDENCIAL VIVIENDA. El tamaño máximo de cada sector es inferior a 2.500 m² sin contabilizar la superficie de locales de riesgo especial, escaleras y pasillos protegidos, o vestíbulos de independencia, que puedan estar en ellos contenidos.

El uso de Aparcamiento debe constituir un sector de incendio diferenciado al estar integrado en un edificio con otros usos. Cualquier comunicación con ellos se debe hacer a través de un vestíbulo de independencia.

Al plantear usos previsto y subsidiarios en los edificios 2 y 3, aquellas zonas destinadas a dicho uso deben constituir un sector de incendios diferente.

Se consideran así, 12 sectores de incendios: 6 de uso residencial, 5 de uso comercial y 1 de uso de aparcamiento.

Compartimentación en sectores de incendio:

Sector	Situación	Uso previsto	Superficie construida (m ²)		Resistencia al fuego del elemento compartimentador ⁽¹⁾	
			Norma	Proyecto	A _e h ≤ 15 m	
					Norma	Proyecto
S1. Escuela	Baja, 1º, 2º	DOCENTE	<4.000	348,16	EI 60	-(2)
S2. Aparcamiento	Sótano	APARCAMIENTO	<2.500	490,87	EI 120	EI 120
S3. Restaurante (cocina)	Baja	PÚBLICA CONCURRENCIA	<2.500	276,03	EI 90	EI 120
S4. Restaurante (cafetería)	Baja	PÚBLICA CONCURRENCIA	<2.500	181,46	EI 90	EI 120
S5. Mercado norte	Baja	COMERCIAL	<2.500	246,68	EI 90	EI 120
S6. Mercado sur	Baja	COMERCIAL	<2.500	169,38	EI 90	EI 120
S7. Coliving norte	1º, 2º	RESIDENCIAL VIVIENDA	<2.500	332,85	EI 60	EI 120
S8. Coliving sur	1º, 2º	RESIDENCIAL VIVIENDA	<2.500	362,25	EI 60	EI 120
S9. Viviendas norte (1)	1º, 2º	RESIDENCIAL VIVIENDA	<2.500	118,03	EI 60	EI 120
S10. Viviendas norte (2)	1º, 2º	RESIDENCIAL VIVIENDA	<2.500	117,05	EI 60	EI 120
S11. Viviendas sur (1)	1º, 2º	RESIDENCIAL VIVIENDA	<2.500	234,73	EI 60	EI 120
S12. Viviendas sur (2)	1º, 2º	RESIDENCIAL VIVIENDA	<2.500	121,43	EI 60	EI 120

(1) Los techos deben tener una característica REI, al tratarse de elementos portantes y compartimentadores de incendio.

(2) Todo el edificio constituye un sector, por lo que no hay compartimentaciones

El cerramiento delimitador entre viviendas, está compuesto por tabiquería compuesta de dos hojas de levante de Ladrillo hueco doble, media asta, guarnecido de yeso ambas hojas por las caras expuestas, obteniendo una resistencia al fuego mínima de 120 minutos. La norma exige una división mínima de EI-60.

2. Locales y zonas de riesgo especial

Se establecen en el edificio los siguientes locales de riesgo especial:

Local o zona	Superficie construida (m ²)		Nivel de riesgo	Vestíbulo de independencia		Resistencia al fuego del elem. compartimentador (y sus puertas)	
	Norma	Proyecto		Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Sala de climatización. Edificio 1	En todo caso	7,31	Bajo	No	No	R90 - EI 90 El245-C5	R120 - EI 120 El245-C5
Sala de climatización. Edificio 2	En todo caso	15,93	Bajo	No	No	R90 - EI 90 El245-C5	R120 - EI 120 El245-C5
Sala de climatización. Edificio 3	En todo caso	30,83	Bajo	No	No	R90 - EI 90 El245-C5	R120 - EI 120 El245-C5
Cuarto contadores electricidad. Edificio 1	En todo caso	4,49	Bajo	No	No	R90 - EI 90 El245-C5	R120 - EI 120 El245-C5
Cuarto contadores electricidad. Edificio 1	En todo caso	4,35	Bajo	No	No	R90 - EI 90 El245-C5	R120 - EI 120 El245-C5
Cuarto contadores electricidad. Edificio 1	En todo caso	4,39	Bajo	No	No	R90 - EI 90 El245-C5	R120 - EI 120 El245-C5
Cuarto de residuos. Edificio 2, PS.	5< S ≤15 m2	10,73	Bajo	No	Sí	R90 - EI 90 El245-C5	R120 - EI 120 El245-C5
Cuarto de residuos. Edificio 2, PB.	5< S ≤15 m2	6,73	Bajo	No	Sí	R90 - EI 90 El245-C5	R120 - EI 120 El245-C5

La zona prevista de cocina tendrá una potencia inferior a los 20 KW y, por tanto, no será local de riesgo especial.

La superficie total de los trasteros es inferior a 50 m² y, por tanto, no será local de riesgo especial. El ascensor tiene incorporada la maquinaria en el hueco, por ello no existe un local para dicho fin, y por ello no se considerada de riesgo especial.

3. Espacios ocultos. Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios

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

Se han dispuesto montantes verticales de calefacción y ACS, electricidad, telecomunicaciones y saneamiento, por cada uno de los recintos de escalera, con lo que se evita que el fuego pueda propagarse de uno a otro sector a través de los patinillos. Dado que el DB-SI 1 limita a tres plantas y a 10 m el desarrollo vertical de las cámaras no estancas si existen elementos cuya clase de reacción al fuego no sea B-s3,d2, BL-s3,d2 o mejor, será preciso colocar elementos de separación cada tres plantas en los patinillos, siempre que no se certifique que todos los materiales utilizados tienen dicha clase o superior.

La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se debe mantener en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc., excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm², para las que se dispondrán elementos que obturen automáticamente la sección de paso, o elementos pasantes de la misma EI que la exigida al cerramiento.

4. Reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario

Los elementos constructivos cumplirán las condiciones de reacción al fuego siguientes:

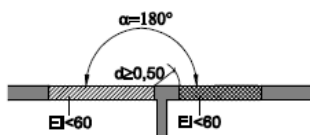
Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos:

Situación del elemento	Revestimiento			
	De techos y paredes		De suelos	
	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Zonas ocupables (permanencia de personas y zonas de circulación no protegidas, excluye interior de viviendas)	C-s2,d0	C-s2,d0	E _{FL}	E_{FL}
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1,d0	B-s1,d0	C _{FL} -s1	C-s2,d0
Aparcamiento y recintos de riesgo especial	B-s1,d0	B-s1,d0	C _{FL} -s1	C_{FL}-s1
Espacios ocultos no estancos (patinillos, falsos techos,...)	B-s3,d0	B-s3,d0	B _{FL} -s2	B_{FL}-s2

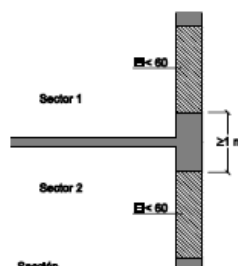
SI2 PROPAGACIÓN EXTERIOR

1. Medianerías, fachadas y cubiertas

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior horizontal y vertical del incendio por entre dos sectores de incendio, o hacia una escalera protegida o pasillo protegido desde otras zonas, los puntos de las fachadas que no son al menos EI 60 (huecos de fachada) han de cumplir una distancia mínima entre ellos.



Fachadas a 180°



Encuentro forjado-fachada

Fachadas					Cubiertas	
Distancia horizontal (m)			Distancia vertical (m)		Distancia (m)	
α entre planos	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
180°	0.50	>0.50	1.00	1.00	-	-

La clase de reacción al fuego de los materiales que ocupen más del 10% de la superficie del acabado exterior de las fachadas o de las superficies interiores de las cámaras ventiladas que dichas fachadas puedan tener, será B-s3,d2 hasta una altura de 3,5 m como mínimo, en aquellas fachadas cuyo arranque inferior sea accesible al público desde la rasante exterior.

Existen medianeras con el resto de parcelas preexistentes de la manzana, la separación con estas parcelas es ME.01: 2 hojas de ladrillo hueco (7cm) con guarnecido de yeso en las caras expuestas, obteniendo un EI120.

SI3 EVACUACIÓN DE OCUPANTES

1. Cálculo de la ocupación

Para calcular la ocupación se han tomado los valores de densidad de ocupación indicados en la Tabla 2.1. Densidades de ocupación del CTE DB-SI 3, para el uso Residencial Vivienda:

Cálculo de la ocupación

Recinto, planta, sector	Uso previsto	Planta	Sup. útil (m²)	Densidad ocupación (m²/ pers.)	Ocupación (pers.)
S1. Escuela	DOCENTE	Baja, 1º, 2º	802	10	27
S2. Aparcamiento	APARCAMIENTO	Sótano	444,56	40	11
S3. Restaurante (cocina)	PÚBLICA CONCURRENCIA	Baja	262,17	10	26
S4. Restaurante (cafetería)	PÚBLICA CONCURRENCIA	Baja	178,86	1,5	119
S5. Mercado norte	COMERCIAL	Baja	219,07	2	110
S6. Mercado sur	COMERCIAL	Baja	185,25	2	93
S7. Coliving norte	RESIDENCIAL VIVIENDA	1º, 2º	285,03	20	14
S8. Coliving sur	RESIDENCIAL VIVIENDA	1º, 2º	277,24	20	14
S9. Viviendas norte (1)	RESIDENCIAL VIVIENDA	1º, 2º	106,83	20	5
S10. Viviendas norte (2)	RESIDENCIAL VIVIENDA	1º, 2º	105,85	20	5
S11. Viviendas sur (1)	RESIDENCIAL VIVIENDA	1º, 2º	200,33	20	10
S12. Viviendas sur (2)	RESIDENCIAL VIVIENDA	1º, 2º	125,46	20	6
TOTAL					440

2. Número de salidas, longitud de los recorridos de evacuación y dimensionado de los medios de evacuación

Recinto, planta, sector	Uso previsto	Planta	Número de salidas por planta		Recorridos de evacuación (m)		Anchura de salidas (puertas) (m)	
			Norma	Proy.	Norma	Proy.	Norma	Proy.
S1. Escuela	DOCENTE	Baja, 1º, 2º	1	1	<25	<25	0,80	0,92
S2. Aparcamiento	APARCAMIENTO	Sótano	1	1	<35	<35	0,80	1,64
S3. Restaurante (cocina)	PÚBLICA CONCURRENCIA	Baja	1	2	<25	<25	0,80	1,64
S4. Restaurante (cafetería)	PÚBLICA CONCURRENCIA	Baja	+1	2	<35	<25	0,80	1,64
S5. Mercado norte	COMERCIAL	Baja	+1	3	<35	<25	0,80	1,00
S6. Mercado sur	COMERCIAL	Baja	1	2	<25	<25	0,80	1,00
S7. Coliving norte	RESIDENCIAL VIVIENDA	1º, 2º	1	1	<25	<25	0,80	0,92
S8. Coliving sur	RESIDENCIAL VIVIENDA	1º, 2º	1	1	<25	<25	0,80	0,92
S9. Viviendas norte (1)	RESIDENCIAL VIVIENDA	1º, 2º	1	1	<25	<25	0,80	0,92

S10. Viviendas norte (2)	RESIDENCIAL VIVIENDA	1ª, 2ª	1	1	<25	<25	0,80	0,92
S11. Viviendas sur (1)	RESIDENCIAL VIVIENDA	1ª, 2ª	1	1	<25	<25	0,80	0,92
S12. Viviendas sur (2)	RESIDENCIAL VIVIENDA	1ª, 2ª	1	1	<25	<25	0,80	0,92

*En vivienda se estima como salida la puerta de la vivienda.

Protección de las escaleras

El proyecto cuenta con las siguientes escaleras:

Edificio 1: ES1, de evacuación descendente (altura de evacuación, h= 7,00m)
ES1(s.), de evacuación ascendente (altura de evacuación, h= 3,70m)

Edificio 2: ES2, de evacuación descendente (altura de evacuación, h= 7,00m)

Edificio 2: ES2, de evacuación descendente (altura de evacuación, h= 7,00m)

Escalera para evacuación descendente (h < 14 m)

Esc.	Grado de protección		Vestíbulo de independencia		Anchura (m)		Ventilación	
	Norma	Proy.	Norma	Proy.	Norma	Proy.	Natural (m²)	
ES1	NO PROTEGIDA	PROTEGIDA	NO	NO	1,00	1,00	1,00	Sí (>1,00)
ES2	NO PROTEGIDA	PROTEGIDA	NO	NO	1,00	1,00	1,00	Sí (>1,00)
ES3	NO PROTEGIDA	PROTEGIDA	NO	NO	1,00	1,00	1,00	Sí (>1,00)

Escalera para evacuación ascendente (uso aparcamiento)

Esc.	Grado de protección		Vestíbulo de independencia		Anchura (m)		Ventilación	
	Norma	Proy.	Norma	Proy.	Norma	Proy.	Mecánica	
ES1(s)	ESP. PROTEGIDA	ESP. PROTEGIDA	Sí	Sí	1,00	1,00	Sí	Sí

3. Puertas situadas en recorridos de evacuación

Las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre (manilla o pulsador conforme a la norma UNE-EN 179:2009 dado, que sus ocupantes son personas familiarizadas con ellas), o bien no actuará mientras haya actividad en las zonas a evacuar, o bien consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo.
Abren en el sentido de la evacuación todas las puertas de salida situadas en los recorridos de evacuación.

4. Señalización de los recorridos de evacuación

Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

- Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA".
- La señal con el rótulo "Salida de emergencia" debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- Se dispondrán señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas.
- En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, se dispondrán de las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta.
- En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación, debe disponerse la señal con el rótulo "Sin salida" en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal, por lo que se dispondrán señales fotoluminiscentes, que han de cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

5. Control de humo de incendio

Éste se realizará mediante un sistema de ventilación por extracción mecánica con aberturas de admisión de aire conforme a lo establecido en el DB-HS 3 y cumpliendo las siguientes condiciones especiales:

- El sistema debe ser capaz de extraer un caudal de aire de 150 l/plaza con una aportación máxima de 120 l/plaza y debe activarse automáticamente en caso de incendio mediante una instalación de detección.
- Los ventiladores deben tener una clasificación F300 60.
- Los conductos que transcurran por un mismo sector de incendio deben tener una clasificación E300 60, mientras que los que atraviesen elementos separadores de sectores de incendio deben tener una clasificación EI 60.

6. Evacuación de personas con discapacidad en caso de incendio

EDIFICIO 1: Al tratarse de un edificio de uso Docente con altura de evacuación inferior a 14 m, no es preciso cumplir los requerimientos indicados en el punto 9 del DB-SI 3.

EDIFICIO 2, 3: Al tratarse de un edificio de uso Residencial Vivienda con altura de evacuación inferior a 28 m, no es preciso cumplir los requerimientos indicados en el punto 9 del DB-SI 3.

SI4 INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

En cumplimiento de la Sección SI 4 - Instalaciones de protección contra incendios, del DB-SI. Seguridad en caso de incendio y de la Sección SUA 4 - Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada del DB-SUA. Seguridad de utilización y Accesibilidad, se instalarán las siguientes instalaciones de protección contra incendios.

1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios

El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de las instalaciones, así como sus materiales, sus componentes y sus equipos, cumplirán lo establecido tanto en el apartado 3.1. de la Norma, como en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (RD. 1942/1993, de 5 de noviembre) y disposiciones complementarias, y demás reglamentación específica que le sea de aplicación.

Extintores portátiles

Uso previsto: En general

Se dispondrán extintores de eficacia 21A-113B en cada planta, de tal modo que el recorrido real desde cualquier origen de evacuación hasta un extintor no supere los 15 m.

Se completará la instalación con la colocación de extintores de CO₂ junto a los cuadros eléctricos, cuartos de contadores.

BIE. Bocas de Incendio Equipadas

Uso previsto: Residencial Vivienda

No se requiere la instalación de bocas de incendio equipadas, puesto que dentro del uso Residencial Vivienda, únicamente se requeriría dotación de BIE's en las zonas de riesgo especial alto, en las que el riesgo se deba a materias combustibles sólidas.

Uso previsto: Docente

No se requiere ya que la superficie construida no excede de 2.000 m²

Uso previsto: Comercial

No se requiere ya que la superficie construida no excede de 500 m²

Uso previsto: Pública concurrencia

No se requiere ya que la superficie construida no excede de 500 m²

Uso previsto: Aparcamiento

No se requiere ya que la superficie construida no excede de 500 m²

Ascensor de emergencia

Uso previsto: En general

No se requiere su instalación puesto que la altura de evacuación es inferior a 28 m.

Hidrantes exteriores

Uso previsto: En general

No se requiere su instalación puesto que la altura de evacuación descendente no excede los 28 m. y la ascendente no excede los 6 m.

Tampoco existe la situación de una densidad mayor que 1 persona cada 5 m².

Tampoco la superficie construida excede los 2.000 m² en ningún uso.

Columna seca

Uso previsto: En general

No se requiere la instalación de un sistema de columna seca por ser la altura de evacuación inferior a 24 m.

Sistema de detección y de alarma de incendio

Uso previsto: En general

No se requiere un sistema de detección y de alarma de incendio ya que la altura de evacuación es inferior a 80 m.

La superficie construida no excede los 2.000 m² en ningún uso.

Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se señalarán mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea:

- a) 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m;
- b) 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m;
- c) 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

Estas señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal, por lo que se colocarán señales del tipo fotoluminiscente, cuyas características de emisión luminosa deben cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

Alumbrado de emergencia

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

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

- Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y los de riesgo especial indicados en DB-SI-1.
- Las señales de seguridad.

Es necesaria la instalación de alumbrado de emergencia en el garaje, para alumbrar los medios de extinción(extintor), así como vías de evacuación y la salida del local de riesgo (garaje).

SI5 INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS

1. Condiciones de aproximación y entorno

Aproximación a los edificios

Los viales de aproximación de los vehículos de bomberos a los espacios de maniobra cumplen las condiciones siguientes:

Condiciones de los viales de aproximación:	Norma	Proyecto
Anchura mínima libre (m)	3,50	>3,50
Altura mínima libre o gálibo (m)	4,50	Libre
Capacidad portante del vial (kN/m ²)	20	(*) Municipio
Tramos curvos:		
- Radio interior (m)	5,30	5,50
- Radio exterior (m)	12,50	13,00
- Anchura libre de circulación (m)	7,20	7,20

(*) Se supone que el proyecto de urbanización de la zona afectada tiene en consideración, los requisitos mínimos normativos de capacidad portante del vial y de resistencia al punzonamiento de las tapas de registro de las canalizaciones de servicios públicos de dimensiones superiores a 15 x 15 cm.

Entorno de los edificios

Entorno de los edificios:	Norma	Proyecto
Anchura mínima libre (m)	5,00	>5,00
Altura libre	La del edificio	La del edificio
Separación máxima del vehículo de bomberos a la fachada del edificio:	23	< 23
Distancia máxima hasta los accesos al edificio necesarios para poder llegar hasta todas sus zonas	30	< 30
Pendiente máxima	10 %	(*) Municipio
Resistencia al punzonamiento del suelo	100 kN sobre 20 cm ø	Mín. 100 kN

El espacio de maniobra deberá mantenerse siempre libre de mobiliario urbano, arbolado, jardines, mojones u otros obstáculos.

2. Accesibilidad por fachada

Todas las fachadas disponen de huecos que permiten el acceso desde el exterior al personal de extinción de incendios. Dichos huecos cumplen las condiciones establecidas:

Accesibilidad por fachada:	Norma	Proyecto
Altura máxima del alféizar (m)	1,20	< 1,20
Dimensión mínima horizontal del hueco (m)	0,80	> 0,80
Dimensión mínima vertical del hueco (m)	1,20	> 1,20
Distancia máx. entre huecos consecutivos (m)	25	< 25

SI6 RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

La resistencia al fuego de la estructura del edificio (incluidos forjados, vigas, soportes y tramos de escaleras que sean recorrido de evacuación, salvo que sean escaleras protegidas) se justificará en el Proyecto de Ejecución y será suficiente si alcanza la clase indicada en las tablas 3.1 o 3.2 de esta sección, que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la curva normalizada tiempo – temperatura en función del uso del sector o zona de riesgo especial y de la altura de evacuación del edificio.

En todo caso se hará la comprobación de la resistencia al fuego en base a los siguientes requerimientos mínimos:

Sector o local de riesgo especial:	Resistencia al fuego	Material estructural (soportes, vigas y forjado)
S1. Escuela	R 60	Hormigón armado
S2. Aparcamiento	R 120	Hormigón armado
S3. Restaurante (cocina)	R 90	Hormigón armado
S4. Restaurante (cafetería)	R 90	Hormigón armado
S5. Mercado norte	R 90	Hormigón armado
S6. Mercado sur	R 90	Hormigón armado
S7. Coliving norte	R 60	Hormigón armado
S8. Coliving sur	R 60	Hormigón armado
S9. Viviendas norte (1)	R 60	Hormigón armado
S10. Viviendas norte (2)	R 60	Hormigón armado
S11. Viviendas sur (1)	R 60	Hormigón armado
S12. Viviendas sur (2)	R 60	Hormigón armado
Recinto Riesgo especial Bajo	R 90	Hormigón armado

Justificación de la estabilidad al fuego de los elementos estructurales

Estabilidad al fuego de vigas y pilares

ELEMENTO NORMA DESCRIPCIÓN R PROYECTO

ELEMENTO	NORMA	DESCRIPCIÓN	R PROYECTO
Vigas planta sótano.	R-120 (EF- 120)	Vigas de hormigón armado con 35 mm de recubrimiento + 20 mm de guarnecido de mortero. Se cumplen las determinaciones mínimas del Anejo 7 de EHE- Instrucción de hormigón estructural. Vigas: Dimensión mínima $B_{min}= 300$ mm Recubrimiento mínimo $a_{min}= 40$ mm	R-120
Pilares planta sótano	R-120 (EF- 120)	Pilares de hormigón armado con 50 mm de recubrimiento + 20 mm de guarnecido de mortero. Se cumplen las determinaciones mínimas del Anejo 7 de EHE- Instrucción de hormigón estructural. Pilares: Dimensión mínima $B_{min}= 250$ mm Recubrimiento mínimo $a_{min}= 40$ mm	R-120
Vigas plantas sobre rasante.	R-60 (EF- 60) R-90 (EF- 90)	Vigas de hormigón armado con 30 mm de recubrimiento + 20 mm de mortero. Se cumplen las determinaciones mínimas del Anejo 7 de EHE- Instrucción de hormigón estructural. Vigas: Dimensión mínima $B_{min}= 300$ mm Recubrimiento mínimo $a_{min}= 40$ mm	R-120

Pilares plantas sobre rasante.	R-60 (EF- 60)	Pilares de hormigón armado con 30 mm de recubrimiento + 20 mm de mortero. Se cumplen las determinaciones mínimas del Anejo 7 de EHE-Instrucción de hormigón estructural. Pilares: Dimensión mínima $B_{min}= 250$ mm Recubrimiento mínimo $a_{min}= 40$ mm	R-120
	R-90 (EF- 90)		

Estabilidad al fuego de forjados

ELEMENTO	NORMA	DESCRIPCIÓN	R PROYECTO
Forjado techo planta sótano.	R-120	Forjado de vigueta y bovedilla de 25+5 cm de espesor con recubrimiento de 22.5 mm + 20 mm de mortero de cemento. Distancia entre la cara inferior y el eje de la armadura más cercana a esta cara: 22,5 mm Recubrimiento mínimo = 30 mm	R-120
Forjado techo plantas sobre rasante.	R-60 R-90	Forjado de vigueta y bovedilla de 25+5 cm de espesor con recubrimiento de 22.5 mm Distancia entre la cara inferior y el eje de la armadura más cercana a esta cara: 22,5 mm Recubrimiento mínimo = 30 mm	R-90

Justificación de la resistencia al fuego de los elementos estructurales

Resistencia al fuego de los elementos de compartimentación

ELEMENTO	NORMA	DESCRIPCIÓN	REI PROYECTO
Forjado techo planta sótano.	REI-120	Forjado de vigueta y bovedilla de 25+5 cm de espesor con recubrimiento de 22.5 mm + 20 mm de mortero de cemento. Distancia entre la cara inferior y el eje de la armadura más cercana a esta cara: 22,5 mm Recubrimiento mínimo = 30 mm	REI-120
Forjado techo plantas sobre rasante.	REI-60 REI-90	Forjado de vigueta y bovedilla de 25+5 cm de espesor con recubrimiento de 22.5 mm Distancia entre la cara inferior y el eje de la armadura más cercana a esta cara: 22,5 mm Recubrimiento mínimo = 30 mm	REI-90
Forjado de escaleras protegidas	REI-30	Forjado de vigueta y bovedilla de 25+5 cm de espesor con recubrimiento de 22.5 mm Distancia entre la cara inferior y el eje de la armadura más cercana a esta cara: 22,5 mm Recubrimiento mínimo = 30 mm	REI-90

Núcleo de ascensores	REI-120	<p>Fábrica de ½ asta de ladrillo hueco doble de 7 cm de espesor revestido a ambas caras por mortero de cemento (e = 1,5 cm).</p> <p>Según tabla 1 del Anejo F del CTE DB SI, la resistencia al fuego de esta fábrica de doble hoja es la suma de cada hoja por separado, dando REI-120.</p>	REI-120
Escaleras protegidas y especialmente protegidas	REI-120	<p>Fábrica de ½ asta de ladrillo hueco doble de 7 cm de espesor revestido a ambas caras por mortero de cemento (e = 1,5 cm).</p> <p>Según tabla 1 del Anejo F del CTE DB SI, la resistencia al fuego de esta fábrica de doble hoja es la suma de cada hoja por separado, dando REI-120.</p>	REI-120
Compartimentaciones locales de riesgo bajo	REI-90	<p>Fábrica de ½ asta de ladrillo hueco doble de 7 cm de espesor revestido a ambas caras por mortero de cemento (e = 1,5 cm).</p> <p>Según tabla 1 del Anejo F del CTE DB SI, la resistencia al fuego de esta fábrica de doble hoja es la suma de cada hoja por separado, dando REI-120.</p>	REI-120

Zaragoza, junio de 2024

Matías Fabián Nepi
Técnico autor del proyecto



3. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD (DB-SUA)

Artículo 12. Exigencias básicas de seguridad de utilización y accesibilidad (SUA)

1. El objetivo del requisito básico "Seguridad de utilización y accesibilidad" consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos en el uso previsto de los edificios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento, así como en facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los mismos a las personas con discapacidad.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. El Documento Básico DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad de utilización y accesibilidad.

12.1. Exigencia básica SUA 1: Seguridad frente al riesgo de caídas

Se limitará el riesgo de que los usuarios sufran caídas, para lo cual los suelos serán adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad. Asimismo, se limitará el riesgo de caídas en huecos, en cambios de nivel y en escaleras y rampas, facilitándose la limpieza de los acristalamientos exteriores en condiciones de seguridad.

12.2. Exigencia básica SUA 2: Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento

Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan sufrir impacto o atrapamiento con elementos fijos o practicables del edificio.

12.3. Exigencia básica SUA 3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento

Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan quedar accidentalmente aprisionados en recintos.

12.4. Exigencia básica SUA 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

Se limitará el riesgo de daños a las personas como consecuencia de una iluminación inadecuada en zonas de circulación de los edificios, tanto interiores como exteriores, incluso en caso de emergencia o de fallo del alumbrado normal.

12.5. Exigencia básica SUA 5: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación

Se limitará el riesgo causado por situaciones con alta ocupación facilitando la circulación de las personas y la sectorización con elementos de protección y contención en previsión del riesgo de aplastamiento.

12.6. Exigencia básica SUA 6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

Se limitará el riesgo de caídas que puedan derivar en ahogamiento en piscinas, depósitos, pozos y similares mediante elementos que restrinjan el acceso.

12.7. Exigencia básica SUA 7: Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento

Se limitará el riesgo causado por vehículos en movimiento atendiendo a los tipos de pavimentos y la señalización y protección de las zonas de circulación rodada y de las personas.

12.8. Exigencia básica SUA 8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo

Se limitará el riesgo de electrocución y de incendio causado por la acción del rayo, mediante instalaciones adecuadas de protección contra el rayo.

12.9. Exigencia básica SUA 9: Accesibilidad

Se facilitará el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad.

SUA 1 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS

SUA 1.1 Resbaladilidad de los suelos Tabla 1.2. (Clase exigible a los suelos)

(Clasificación del suelo en función de su grado de deslizamiento UNE ENV 12633:2003)

	Clase	
	NORMA	PROY
Zonas interiores secas con pendiente < 6%	1	1
Zonas interiores secas con pendiente ≥ 6% y escaleras	2	2
Zonas interiores húmedas (entrada al edificio o terrazas cubiertas) con pendiente < 6%	2	2
Zonas interiores húmedas (entrada al edificio o terrazas cubiertas) con pendiente ≥ 6% y escaleras	3	3
Zonas exteriores, garajes y piscinas	3	3

SUA 1.2 Discontinuidades en el pavimento Excepto uso restringido o exteriores

	NORMA	PROY
Resalto de juntas de pavimento	≤ 4 mm.	CUMPLE
Elementos salientes del nivel del pavimento, puntuales y de pequeña dimensión	≤ 12 mm.	CUMPLE
El suelo no presenta imperfecciones o irregularidades que supongan riesgo de caídas como consecuencia de traspies o de tropiezos	Diferencia de nivel < 6 mm	CUMPLE
Pendiente máxima para desniveles ≤ 50 mm Excepto para acceso desde espacio exterior	≤ 25 %	CUMPLE
Perforaciones o huecos en suelos de zonas de circulación	Ø ≤ 15 mm	CUMPLE
Altura de barreras para la delimitación de zonas de circulación	≥ 800 mm	CUMPLE
Nº de escalones mínimo en zonas de circulación Excepto en los casos siguientes: <ul style="list-style-type: none"> En zonas de uso restringido En las zonas comunes de los edificios de uso Residencial Vivienda. En los accesos a los edificios, bien desde el exterior, bien desde porches, garajes, etc. (figura 2.1) En salidas de uso previsto únicamente en caso de emergencia. En el acceso a un estrado o escenario 	3	CUMPLE

SUA 1.3. Desniveles

Protección de los desniveles

	PROYECTO
Existirán barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. con una diferencia de cota mayor que 55 cm, excepto cuando la disposición constructiva haga muy improbable la caída o cuando la barrera sea incompatible con el uso previsto.	CUMPLE
En las zonas de uso público se facilitará la percepción de las diferencias de nivel que no excedan de 55 cm y que sean susceptibles de causar caídas, mediante diferenciación visual y táctil. La diferenciación comenzará a 25 cm del borde, como mínimo.	CUMPLE

Características de las barreras de protección
Altura de la barrera de protección:

	NORMA	PROYECTO
Diferencias de cotas ≤ 6 m.	≥ 0,90 m.	CUMPLE
Resto de los casos	≥ 1,10 m.	CUMPLE
Huecos de escaleras de anchura menor que 40 cm.	≥ 0,90 m.	CUMPLE

Medición de la altura de la barrera de protección (ver gráfico)

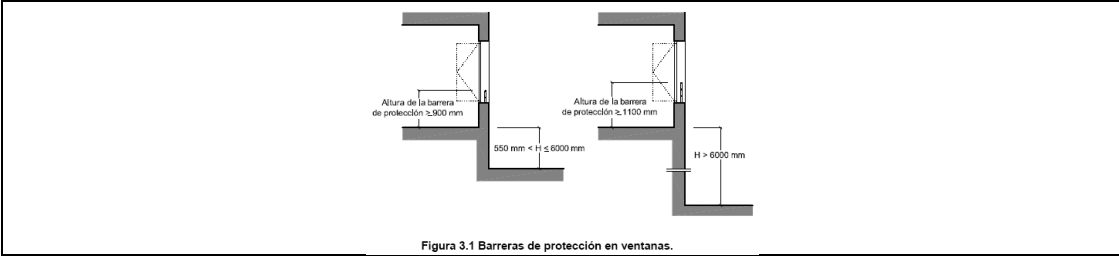


Figura 3.1 Barreras de protección en ventanas.

Resistencia y rigidez frente a fuerza horizontal de las barreras de protección (Ver tablas 3.1 y 3.2 del Documento Básico SE-AE Acciones en la edificación)

Características constructivas de las barreras de protección:	NORMA	PROYECTO
No existirán puntos de apoyo en la altura accesible (Ha).	$200 \geq H_a \leq 700$ mm	CUMPLE
Limitación de las aberturas al paso de una esfera	$\varnothing \leq 100$ mm	CUMPLE
Límite entre parte inferior de la barandilla y línea de inclinación	≤ 50 mm	CUMPLE

SUA 1.4. Escaleras y rampas

Escaleras de uso restringido
Escalera de trazado lineal

	NORMA	PROYECTO
Ancho del tramo	$\geq 0,80$ m.	CUMPLE
Altura de la contrahuella	≤ 20 cm.	CUMPLE
Ancho de la huella	≥ 22 cm.	CUMPLE
Barandilla en lado abierto	Siempre	CUMPLE
Escalera de trazado curvo	ver CTE DB-SUA 1.4	No aplica
Mesetas partidas con peldaños a 45°		No aplica
Escalones sin tabica (dimensiones según gráfico)		No aplica

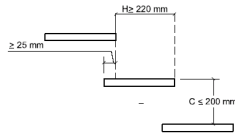


Figura 4.1 Escalones sin tabica

Escaleras de uso general:
Peldaños
Tramos rectos de escalera

	NORMA	PROYECTO
Huella	≥ 28 cm.	CUMPLE
Contrahuella	$13 \geq C \leq 18,5$ cm.	CUMPLE
Se garantizará $540 \text{ mm} \leq 2C + H \leq 700 \text{ mm}$ (H = huella, C= contrahuella)	la relación se cumplirá a lo largo de una misma escalera	CUMPLE

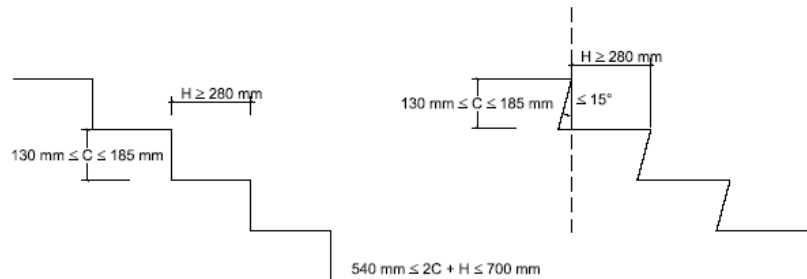
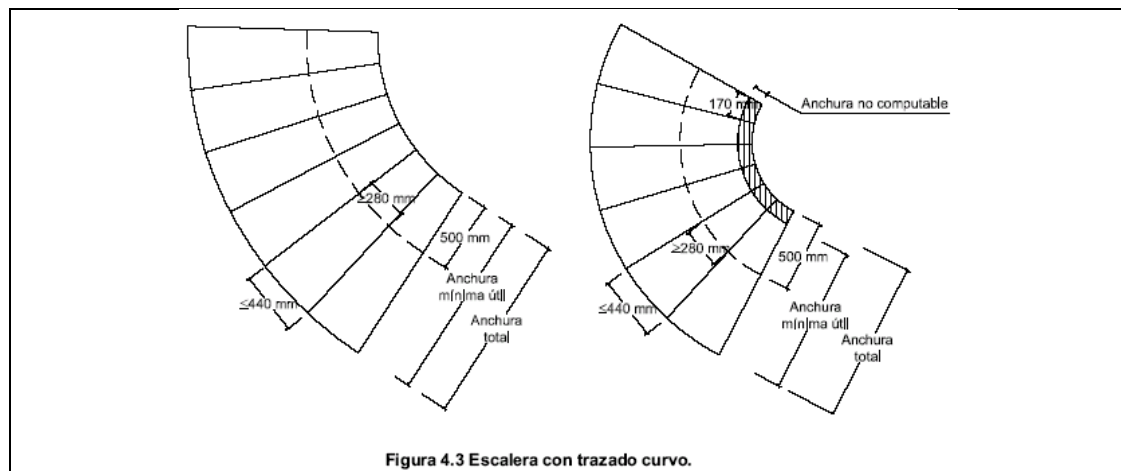


Figura 4.2 Configuración de los peldaños.

Escalera con trazado curvo.

	NORMA	PROYECTO
huella	$H \geq 17$ cm. en el lado más estrecho	No aplica
	$H \leq 44$ cm. en el lado más ancho	No aplica



Escaleras de evacuación ascendente

Escalones (la tabica será vertical o formará ángulo $\leq 15^\circ$ con la vertical)	CUMPLE
--	--------

Escaleras de evacuación descendente

Escalones, se admite	CUMPLE
----------------------	--------

Tramos

	NORMA	PROY
Número mínimo de peldaños por tramo	3	CUMPLE
Altura máxima a salvar por cada tramo	$\leq 3,20$ m	CUMPLE
En una misma escalera todos los peldaños tendrán la misma contrahuella		CUMPLE
En tramos rectos todos los peldaños tendrán la misma huella		CUMPLE
Entre dos tramos consecutivos de plantas diferentes, la contrahuella no variará más de ± 1 cm.		CUMPLE
En tramos curvos (todos los peldaños tendrán la misma huella medida a lo largo de toda línea equidistante de uno de los lados de la escalera).		No aplica
En tramos mixtos	la huella medida en el tramo curvo \geq huella en las partes rectas	No aplica

Anchura útil del tramo (libre de obstáculos)

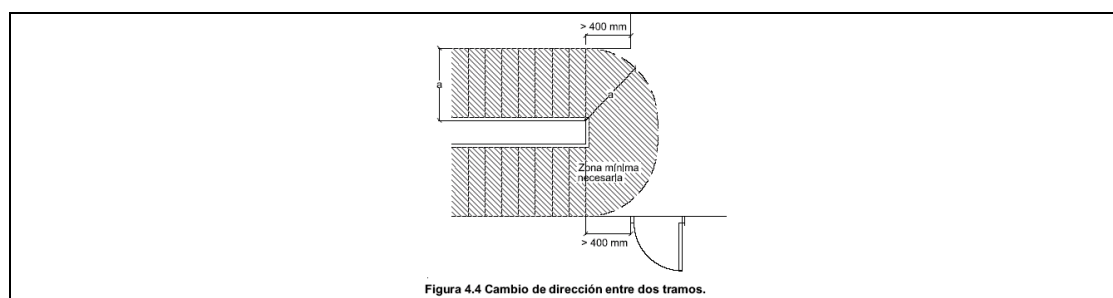
Residencial Vivienda	$\geq 1,00$ m.	CUMPLE
----------------------	----------------	--------

Mesetas

entre tramos de una escalera con la misma dirección:	NORMA	PROY
Anchura de las mesetas dispuestas	\geq anchura escalera	CUMPLE
Longitud de las mesetas (medida en su eje).	$\geq 1,0$ m.	CUMPLE

entre tramos de una escalera con cambios de dirección: (figura 4.4)

Anchura de las mesetas	\geq ancho escalera	CUMPLE
Longitud de las mesetas (medida en su eje).	$\geq 1,0$ m.	CUMPLE



Pasamanos

Pasamanos continuo:	NORMA	PROY
en un lado de la escalera	Cuando salven altura ≥ 550 mm	CUMPLE
en ambos lados de la escalera	Cuando ancho ≥ 1.200 mm o estén previstas para P.M.R.	No aplica

Pasamanos intermedios:

Se dispondrán cuando la anchura del tramo sea mayor que 4m. La separación entre pasamanos intermedios será de 4 m como máximo, excepto en escalinatas de carácter monumental en las que al menos se dispondrá uno.	No aplica
--	-----------

Altura del pasamanos	$90 \text{ cm.} \leq H \leq 110 \text{ cm.}$	CUMPLE
----------------------	--	--------

Configuración del pasamanos:

Será firme y fácil de asir		CUMPLE
Separación del paramento vertical	≥ 40 mm	CUMPLE
El sistema de sujeción no interferirá el paso continuo de la mano		CUMPLE

Rampas:

Pendiente

	NORMA	PROY
Rampa estándar	$6\% < p < 12\%$	CUMPLE
Itinerario accesible	$l < 3 \text{ m}, p \leq 10\%$ $l < 6 \text{ m}, p \leq 8\%$ resto, $p \leq 6\%$	CUMPLE
Circulación de vehículos en garajes, también previstas para la circulación de personas	$p \leq 16\%$	CUMPLE

Tramos

longitud del tramo:

Rampa estándar	$l \leq 15,00 \text{ m}$	CUMPLE
Itinerario accesible	$l \leq 9,00 \text{ m}$	CUMPLE

ancho del tramo:

La anchura de la rampa estará libre de obstáculos. La anchura mínima útil se medirá entre paredes o barreras de protección, sin descontar el espacio ocupado por los pasamanos, siempre que estos no sobresalgan más de 12 cm de la pared o barrera de protección.	ancho en función de DB-SI	CUMPLE
--	---------------------------	--------

Itinerario accesible

Anchura	$a \geq 1,20 \text{ m.}$	CUMPLE
Superficie horizontal al principio y al final del tramo, en la dirección de la rampa	$l \geq 1,20 \text{ m.}$	CUMPLE
Radio de curvatura, cuando no sea recto	$r \geq 30 \text{ m.}$	CUMPLE

Mesetas:

entre tramos de una misma dirección:

ancho meseta	$a \geq \text{ancho rampa}$	CUMPLE
longitud meseta	$l \geq 1,50 \text{ m.}$	CUMPLE

entre tramos con cambio de dirección:

ancho meseta (libre de obstáculos)	$a \geq \text{ancho rampa}$	CUMPLE
------------------------------------	-----------------------------	--------

No habrá pasillos de anchura inferior a 1,20 m ni puertas situados a menos de 40 cm de distancia del arranque de un tramo. Si la rampa pertenece a un itinerario accesible, dicha distancia será de 1,50 m como mínimo.	CUMPLE
---	--------

Pasamanos:

Pasamanos continuo en un lado, cuando salven una diferencia de altura de más de 550 mm y cuya pendiente sea mayor o igual que el 6%.	CUMPLE
--	--------

Itinerario accesible:

Pasamanos continuo en todo su recorrido, incluido mesetas, en ambos lados. Cuando la pendiente sea mayor o igual que el 6% y salven una diferencia de altura de más de 18,5 cm.	CUMPLE
Zócalo o elemento de protección lateral de 10 cm de altura, como mínimo, para los bordes libres.	CUMPLE
Cuando la longitud del tramo exceda de 3 m, el pasamanos se prolongará horizontalmente al menos 30 cm en los extremos, en ambos lados.	CUMPLE

altura pasamanos	$900 \text{ mm} \leq h \leq 1100 \text{ mm}$	CUMPLE
altura pasamanos adicional (Itinerario accesible)	$650 \text{ mm} \leq h \leq 750 \text{ mm}$	CUMPLE
separación del paramento	$d \geq 40 \text{ mm}$	CUMPLE
Sistema de sujeción que no interfiere en el paso continuo de la mano firme y fácil de asir		CUMPLE

Pasillos escalonados de acceso a localidades en graderíos y tribunas

	NORMA	PROY.
Tendrán escalones con una dimensión constante de contrahuella		CUMPLE
Las huellas podrán tener dos dimensiones que se repitan en peldaños alternativos, con el fin de permitir el acceso a nivel a las filas de espectadores		CUMPLE
La anchura de los pasillos escalonados se determinará de acuerdo con las condiciones de evacuación que se establecen en el apartado 4 de la Sección SI 3 del DB-SI		CUMPLE

SUA 1.5. Limpieza de los acristalamientos exteriores

Limpieza de los acristalamientos exteriores

limpieza desde el interior:

toda la superficie interior y exterior del acristalamiento se encontrará comprendida en un radio $r \leq 0,85$ m desde algún punto del borde de la zona practicable h máx. $\leq 1,30$ m	Cumplen todos los huecos
en acristalamientos invertidos, Dispositivo de bloqueo en posición invertida	No aplica

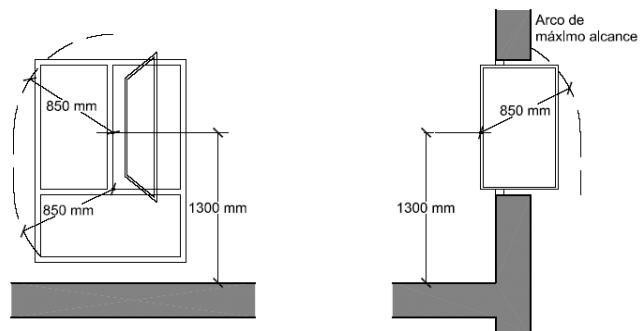


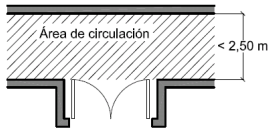
Figura 5.1 Limpieza de acristalamientos desde el interior

SUA 2 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O DE ATRAPAMIENTO

SUA 2.1 Impacto

Impacto con elementos fijos:		NORMA	PROY.		NORMA	PROY.
Altura libre de paso en zonas de circulación	uso restringido	$\geq 2,10$ m.	CUMPLE	resto de zonas	$\geq 2,20$ m.	CUMPLE
Altura libre en umbrales de puertas					$\geq 2,00$ m.	CUMPLE
Altura de los elementos fijos que sobresalgan de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación					$\geq 2,20$ m.	CUMPLE
En zonas de circulación, las paredes carecerán de elementos salientes que no arranquen del suelo, que vuelen más de 15 cm en la zona de altura comprendida entre 15 cm y 2,20 m medida a partir del suelo y que presenten riesgo de impacto.					≤ 15 cm.	CUMPLE
Se limitará el riesgo de impacto con elementos volados cuya altura sea menor que 2 m, tales como mesetas o tramos de escalera, de rampas, etc., disponiendo elementos fijos que restrinjan el acceso hasta ellos y permitirán su detección por los bastones de personas con discapacidad visual.						CUMPLE

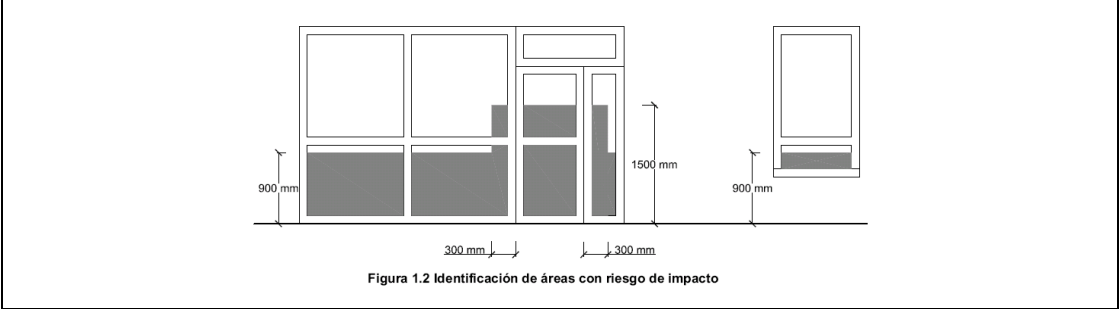
Impacto con elementos practicables:

disposición de puertas laterales a vías de circulación en pasillo a $< 2,50$ m (zonas de uso general)	CUMPLE
Las puertas de vaivén situadas entre zonas de circulación tendrán partes transparentes o translúcidas que permitan percibir la aproximación de las personas y que cubran la altura comprendida entre 0,7 m y 1,5 m, como mínimo.	CUMPLE
Las puertas industriales, comerciales, de garaje y portones cumplirán las condiciones de seguridad de utilización que se establecen en su reglamentación específica y tendrán marcado CE de conformidad con los correspondientes Reglamentos y Directivas Europeas.	CUMPLE
Las puertas peatonales automáticas cumplirán las condiciones de seguridad de utilización que se establecen en su reglamentación específica y tendrán marcado CE de conformidad con los correspondientes Reglamentos y Directivas Europeas.	No aplica
 <p>Figura 1.1 Disposición de puertas laterales a vías de circulación</p>	

Impacto con elementos frágiles:

Superficies acristaladas situadas en áreas con riesgo de impacto con barrera de protección	SUA 1, apart. 3.2.	CUMPLE
Superficies acristaladas situadas en áreas con riesgo de impacto sin barrera de protección	Norma: (UNE EN 2600:2003)	
diferencia de cota a ambos lados de la superficie acristalada ≥ 12 m	resistencia al impacto nivel 1	No aplica
diferencia de cota a ambos lados de la superficie acristalada $0,55 \text{ m} \leq \Delta H \leq 12 \text{ m}$	resistencia al impacto nivel 2	CUMPLE
resto de casos	resistencia al impacto nivel 3	CUMPLE
Las partes vidriadas de puertas y de cerramientos de duchas y bañeras estarán constituidas por elementos laminados o templados.	resistencia al impacto nivel 3	CUMPLE

áreas con riesgo de impacto



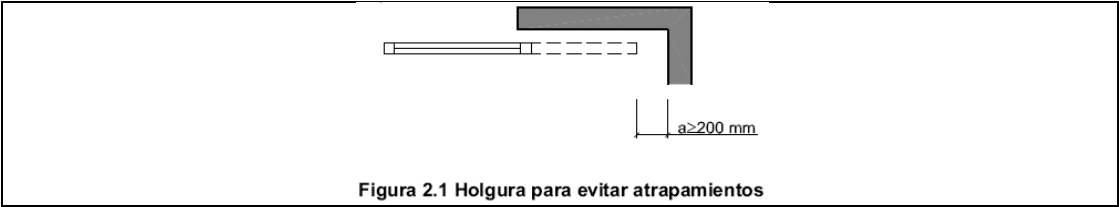
Impacto con elementos insuficientemente perceptibles

Las grandes superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas (lo que excluye el interior de viviendas):

		NORMA	PROY.
Señalización en toda su longitud:	altura inferior:	0,85 m. <h< 1,10 m.	No aplica
	altura superior:	1,50 m. <h< 1,70 m.	No aplica
No es necesaria señalización si:			
Existen montantes separados una distancia de 0,60 m, como máximo.			No aplica
la superficie acristalada cuenta al menos con un travesaño situado a la altura inferior antes mencionada.		0,85 m. <h< 1,10 m.	CUMPLE

SUA 2.2 Atrapamiento

	NORMA	PROY.
Puerta corredera de accionamiento manual (d= distancia hasta objeto fijo más próximo)	$d \geq 20 \text{ cm}$	CUMPLE
elementos de apertura y cierre automáticos: dispositivos de protección		CUMPLE



SUA 3 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO

SUA 3.1. Aprisionamiento		
Recintos con puertas con sistemas de bloqueo interior:	NORMA	PROY.
Sistema de desbloqueo desde el exterior		CUMPLE
Iluminación controlada desde su interior, en el caso de baño o aseos de viviendas		CUMPLE
En zonas de uso público:		
los aseos accesibles y cabinas de vestuarios accesibles dispondrán de un dispositivo en el interior fácilmente accesible, mediante el cual se transmita una llamada de asistencia perceptible.		CUMPLE
Fuerza de apertura de las puertas de salida	≤ 140 N	CUMPLE
Itinerario accesible:		
Fuerza de apertura de las puertas de salida	≤ 25 N	CUMPLE
Fuerza de apertura de las puertas de salida (puertas resistentes al fuego)	≤ 65 N	CUMPLE

SUA 4 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA

SUA 4.1 Alumbrado normal en zonas de circulación				
Nivel de iluminación mínimo de la instalación de alumbrado (medido a nivel del suelo)				
Zonas de alumbrado			NORMA	PROY.
			Iluminancia mínima [lux]	
Exterior	Exclusiva para personas	Escaleras	20	CUMPLE
		Resto de zonas	20	CUMPLE
	Para vehículos o mixtas		20	CUMPLE
Interior	Exclusiva para personas	Escaleras	100	CUMPLE
		Resto de zonas	100	CUMPLE
	Para vehículos o mixtas		50	CUMPLE
Factor de uniformidad media			$f_u \geq 40\%$	CUMPLE
En las zonas de los establecimientos de uso Pública Concurrencia en las que la actividad se desarrolle con un nivel bajo de iluminación, como es el caso de los cines, teatros, auditorios, discotecas, etc., se dispondrá una iluminación de balizamiento en las rampas y en cada uno de los peldaños de las escaleras.				No aplica
SUA 4.2 Alumbrado de emergencia				

Dotación

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

Contarán con alumbrado de emergencia:	PROY.
Recintos con ocupación > 100 personas	CUMPLE
Los recorridos desde todo origen de evacuación hasta el espacio exterior seguro y hasta las zonas de refugio, incluidas las propias zonas de refugio.	CUMPLE
Los aparcamientos cerrados o cubiertos cuya superficie construida exceda de 100 m ² , incluidos los pasillos y las escaleras que conduzcan hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio	CUMPLE

Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y los de riesgo especial	CUMPLE
Los aseos generales de planta en edificios de uso público	CUMPLE
Los lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas	CUMPLE
Las señales de seguridad	CUMPLE
Los itinerarios accesibles	CUMPLE

Posición y características de las luminarias	NORMA	PROY.
altura de colocación	$h \geq 2 \text{ m}$	CUMPLE

se dispondrá una luminaria:

En cada puerta de salida
Señalando peligro potencial
Señalando emplazamiento de equipo de seguridad
En puertas existentes en los recorridos de evacuación
En escaleras, cada tramo de escaleras recibe iluminación directa
En cualquier cambio de nivel
En los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos

Características de la instalación

Será fija
Dispondrá de fuente propia de energía
Entrará en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en las zonas de alumbrado normal
El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación debe alcanzar como mínimo, al cabo de 5s, el 50% del nivel de iluminación requerido y el 100% a los 60s.

Condiciones de servicio que se deben garantizar: (durante una hora desde el fallo)		NORMA	PROY.
Vías de evacuación de anchura $\leq 2\text{m}$	Iluminancia eje central	$\geq 1 \text{ lux}$	CUMPLE
	Iluminancia de la banda central	$\geq 0,5 \text{ lux}$	CUMPLE
Vías de evacuación de anchura $> 2\text{m}$	Pueden ser tratadas como varias bandas de anchura $\leq 2\text{m}$		
Relación entre iluminancia máx. y mín. a lo largo de la línea central de una vía de evacuación.		$\leq 40:1$	CUMPLE
Iluminancia en los puntos donde estén ubicados:	equipos de seguridad instalaciones de protección contra incendios cuadros de distribución del alumbrado	$\geq 5 \text{ lux}$	CUMPLE
Índice del Rendimiento Cromático (Ra) de las lámparas de las señales		$Ra \geq 40$	CUMPLE

Iluminación de las señales de seguridad

Requisitos:		NORMA	PROY.
Iluminancia de cualquier área de color de seguridad		$\geq 2 \text{ cd/m}^2$	CUMPLE
Relación de la luminancia máxima a la mínima dentro del color blanco de seguridad		$\leq 10:1$	CUMPLE
Relación entre la luminancia L_{blanca} y la luminancia $L_{\text{color}} > 10$		$\geq 5:1$ y $\leq 15:1$	CUMPLE
Tiempo en el que deben alcanzar el porcentaje de iluminación	$\geq 50\%$	$\rightarrow 5 \text{ s}$	CUMPLE
	100%	$\rightarrow 60 \text{ s}$	CUMPLE

SUA 5 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES CON ALTA OCUPACIÓN

No es de aplicación en este proyecto.

SUA 6 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO

No es de aplicación en este proyecto.

SUA 7 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO

SUA 7.1 Ámbito de aplicación

Zonas de uso aparcamiento y vías de circulación de vehículos existentes en los edificios	<input checked="" type="checkbox"/>
--	-------------------------------------

SUA 7.2 Características constructivas

		NORMA	PROY.
Espacio de acceso y espera en su incorporación al exterior	Profundidad (adecuada a la longitud del tipo de vehículo)	$\geq 4,50\text{m}$	CUMPLE
	Pendiente	$\leq 5\%$	CUMPLE
Todo recorrido para peatones previsto por una rampa para vehículos, excepto cuando únicamente esté previsto para caso de emergencia, cumplirá	Ancho	$\geq 800\text{mm}$	No aplica
	protegido	Con barrera de protección	No aplica
		Con pavimento a nivel más elevado	No aplica
	Protección de desniveles (para el caso de pavimento a distinto nivel) justificado en SUA1.		No aplica

SUA 7.3 Protección de recorridos peatonales

Aparcamiento >200vehículos o S>5.000m ² , tienen itinerarios peatonales de zonas de uso público	pavimento diferenciado con pinturas o relieve	No aplica
	zonas de nivel más elevado (si excede 550mm protegido según SUA.1)	No aplica
Protección de los itinerarios frente a las puertas que comunican el aparcamiento (anteriormente referido) con otras zonas por barreras	$a \geq 1200\text{mm}$ de la puerta	No aplica
	de altura $\geq 800\text{mm}$	

SUA 7.4 Señalización

Se señalizará, conforme al Código de la Circulación:	Sentido de circulación y salidas.	CUMPLE
	Velocidad máxima de circulación 20 km/h.	CUMPLE
	Zonas de tránsito y paso de peatones en las vías o rampas de circulación y acceso.	CUMPLE
Para transporte pesado señalización de gálibo y alturas limitadas, conforme al Código de la Circulación		CUMPLE
Zonas de almacenamiento o carga y descarga señalización mediante marcas viales o pintura en pavimento		CUMPLE
En los accesos de vehículos a viales exteriores desde establecimientos de uso Aparcamiento se disponen dispositivos que alertan al conductor de la presencia de peatones en las proximidades de dichos accesos.		CUMPLE

SUA 8 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO

SUA 8.1 Procedimiento de verificación	
Ng (Zaragoza) = 3,00 impactos/año, km ² Ae = 13.912,91 m ² C1 (próximo a otros edificios) = 0,5	
Cálculo de Ne: $N_e = N_g A_e C_1 10^{-6} = 3 \times 13.912,91 \times 0,5 \times 0,000001 = 0,02086$	Ne = 0,021
Cálculo de Na: $N_a = \frac{5,5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^{-3} = 5,5 \times 0,001 / 1 \times 1 \times 1 \times 1 = 0,0055$	Na = 0,0055
*C2 (tabla 1.2.) = estructura de hormigón = 1 *C3 (tabla 1.2.) = edificio sin contenidos inflamables = 1 *C4 (tabla 1.2.) = edificio de vivienda ocupado normalmente = 1) *C5 (tabla 1.2.) = edificio cuyo deterioro no interrumpe ningún servicio imprescindible, ni imp. Ambiental grave = 1	
Es necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo si: $N_e > N_a$	CUMPLE
SUA 8.2 Tipo de instalación exigido	

Na	Ne	$E = 1 - \frac{N_a}{N_e}$	Nivel de protección	
0.0055	0.021	0.738	$0 \leq E < 0,80$	4

SUA 9 ACCESIBILIDAD

SUA9.1. Condiciones de Accesibilidad

Se cumplen las condiciones funcionales y de dotación de elementos accesibles que se establecen a continuación. Dentro de los límites de las viviendas, **incluidas las unifamiliares y sus zonas exteriores privativas**, las condiciones de accesibilidad únicamente son exigibles en aquellas que deban ser accesibles.

Condiciones Funcionales

Accesibilidad en el exterior del edificio mediante itinerario, rampa o ascensor accesibles que cumplen las determinaciones establecidas en el Anejo A del DB-SUA.

La parcela dispone al menos de un itinerario accesible que comunica una entrada principal al edificio.	CUMPLE
--	--------

Accesibilidad entre plantas del edificio mediante itinerario, rampa o ascensor accesibles que cumplen las determinaciones establecidas en el Anejo A del DB-SUA

(D.68/2000 G.V. Toda comunicación vertical ha de realizarse mediante elementos constructivos o mecánicos, utilizables de forma autónoma por personas con movilidad reducida)

Edificio de uso residencial vivienda		
Edificio en el que hay que salvar más de dos plantas desde la entrada principal accesible hasta alguna vivienda o zona comunitaria o, Edificio con más de 12viv en plantas sin entrada principal accesible	Dispone de ascensor accesible comunicando las plantas que no sean de ocupación nula con la entrada accesible	CUMPLE
	Dispone de rampa accesible comunicando las plantas que no sean de ocupación nula con la entrada accesible	No aplica
Resto de casos	Se prevé dimensional y estructuralmente la posibilidad de instalar un ascensor accesible que comunique las plantas que no sean de ocupación nula con la entrada accesible.	No aplica
Edificio de otros usos		
Edificio en el que hay que salvar más de dos plantas desde alguna entrada principal accesible al edificio hasta alguna planta que no sea de ocupación nula, o	Dispone de ascensor accesible comunicando las plantas que no sean de ocupación nula con la entrada accesible	No aplica
Edificio con más de 200 m2 de superficie útil excluida la sup. de zonas de ocupación nula en plantas sin entrada accesible al edificio	Dispone de rampa accesible comunicando las plantas que no sean de ocupación nula con la entrada accesible	No aplica

Las plantas que tienen zonas de uso público con más de 100 m2 de superficie útil o elementos accesibles, tales como plazas de aparcamiento accesibles, alojamientos accesibles, plazas reservadas, etc.,	Disponen de ascensor accesible comunicando con la entrada accesible	CUMPLE
	Disponen de rampa accesible comunicando con la entrada accesible	CUMPLE

Accesibilidad en las plantas del edificio mediante itinerario, rampa o ascensor accesibles que cumplen las determinaciones establecidas en el Anejo A del DB-SUA

Edificio de uso residencial vivienda		
Cada planta dispone de un itinerario accesible que comunica el acceso accesible a ella (entrada principal accesible al edificio, ascensor accesible o previsión del mismo, rampa accesible) con las viviendas, con las zonas de uso comunitario y con los elementos asociados a viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas, tales como trasteros, plazas de aparcamiento accesibles, etc., situados en la misma planta.		CUMPLE
Edificio de otros usos		
Cada planta dispone de un itinerario accesible que comunica el acceso accesible a ella (entrada principal accesible al edificio, ascensor accesible o previsión del mismo, rampa accesible) con las zonas de uso público y con todo origen de evacuación de las zonas de uso privado excepto las zonas de ocupación nula, y con los elementos accesibles, tales como plazas de aparcamiento accesibles, servicios higiénicos accesibles, plazas reservadas en salones de actos y en zonas de espera con asientos fijos, alojamientos accesibles, puntos de atención accesibles, etc.		CUMPLE

Dotación de elementos accesibles

Viviendas accesibles , cumpliendo las determinaciones contenidas en el Anejo A del DB-SUA			
El edificio de uso Residencial Vivienda dispone del número de viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas y para personas con discapacidad auditiva según la reglamentación aplicable:			
Reserva de viviendas	VPO	Nº1 vivienda cada 25 o fracción	No aplica
	Libres	A partir de 50, Nº1 vivienda cada 50 o fracción	

Alojamientos accesibles , cumpliendo las determinaciones contenidas en el Anejo A del DB-SUA	No aplica
---	-----------

Plazas de aparcamiento accesibles , cumpliendo las determinaciones contenidas en el Anejo A del DB-SUA		
Uso residencial vivienda con aparcamiento propio	1 plaza accesible por cada vivienda accesible para usuario de silla de ruedas	No aplica
Edificio o establecimiento de otro uso con aparcamiento propio de más de 100m2 (superficie construida)	Residencial Público, 1 plaza accesible por cada alojamiento accesible	No aplica
	Comercial, Pública Concurrencia o Aparcamiento de uso público, 1 plaza accesible por cada 33 plazas de aparcamiento o fracción.	No aplica
En todo caso, dispondrán al menos de 1 plaza de aparcamiento accesible por plaza reservada para usuarios de silla de ruedas.	Cualquier otro uso, 1 plaza accesible por cada 50 plazas de aparcamiento o fracción, hasta 200plazas y 1 plaza accesible más por cada 100plazas adicionales o fracción	No aplica

**Aunque la normativa no lo exija, se dispone de una plaza de aparcamiento accesible en el aparcamiento privado.*

Plazas reservadas , cumpliendo las determinaciones contenidas en el Anejo A del DB-SUA		
Los espacios con asientos fijos para el público (auditorios, cines, salones de actos, espectáculos, etc.) disponen de:	1 plaza reservada para usuarios de silla de ruedas por cada 100 plazas o fracción.	1 plaza
	Al existir más de 50 asientos fijos y ser espacio de actividad con componente auditiva, una plaza reservada para personas con discapacidad auditiva por cada 50 plazas o fracción.	No aplica
Las zonas de espera con asientos fijos disponen de	1 plaza reservada para usuarios de silla de ruedas por cada 100 asientos o fracción.	1 plaza

SUA9.2. Condiciones y características de la información y señalización para la accesibilidad

Dotación

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización independiente, no discriminatoria y segura de los edificios, se señalarán, con las características indicadas en el apartado 2.2 del DB-SUA los siguientes elementos:

Tabla 2.1 Señalización de elementos accesibles en función de su localización (La señalización de los medios de evacuación para personas con discapacidad en caso de incendio se regula en DB SI 3-7)			
Zonas de uso privado	Entradas al edificio accesibles	Cuando existan varias entradas al edificio	CUMPLE
	Itinerarios accesibles	Cuando existan varios recorridos alternativos	CUMPLE
	Ascensores accesibles	En todo caso	CUMPLE
	Plazas reservadas		
	Zonas dotadas con bucle magnético u otros sistemas adaptados para personas con discapacidad auditiva		
	Plazas de aparcamiento accesibles	En todo caso, excepto en Residencial Vivienda las vinculadas a un residente	CUMPLE

Zonas de uso público (en todo caso)	Entradas al edificio accesibles	CUMPLE
	Itinerarios accesibles	
	Ascensores accesibles	
	Plazas reservadas	
	Zonas dotadas con bucle magnético u otros sistemas adaptados para personas con discapacidad auditiva	
	Plazas de aparcamiento accesibles	
	Servicios higiénicos accesibles (aseo accesible, ducha accesible, cabina de vestuario accesible)	
	Servicios higiénicos de uso general	
	Itinerario accesible que comunique la vía pública con los puntos de llamada accesibles o, en su ausencia, con los puntos de atención accesibles	

Características

Las entradas al edificio accesibles, los itinerarios accesibles, las plazas de aparcamiento accesibles y los servicios higiénicos accesibles (aseo, cabina de vestuario y ducha accesible) se señalizan mediante SIA, complementado, en su caso, con flecha direccional.		CUMPLE
Los ascensores accesibles se señalizan mediante SIA. Cuentan con indicación en Braille y arábigo en alto relieve a una altura entre 0,80 y 1,20m, del número de planta en la jamba derecha en sentido salida de la cabina.		CUMPLE
Los servicios higiénicos de uso general se señalizan con pictogramas normalizados de sexo en alto relieve y contraste cromático, a una altura entre 0,80 y 1,20m, junto al marco, a la derecha de la puerta y en el sentido de la entrada		CUMPLE
Las bandas señalizadoras visuales y táctiles serán de color contrastado con el pavimento, con relieve de altura 3±1mm en interiores y 5±1mm en exteriores.	Las exigidas en 4.2.3 de SUA 1 para señalar el arranque de escaleras, tienen 80cm de long. en sentido de la marcha, anchura la del itinerario y acanaladuras perpendiculares al eje de la escalera.	CUMPLE
	Las exigidas para señalar el itinerario accesible hasta un punto de llamada accesible o hasta un punto de atención accesible, son de acanaladura paralela a la dirección de la marcha y de anchura 40cm.	CUMPLE
Las características y dimensiones del Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad (SIA) según UNE41 501		CUMPLE

Zaragoza, junio de 2024

Matías Fabián Nepi
Técnico autor del proyecto



4. SEGURIDAD FRENTE AL RUIDO (DB-HR)

El articulado de este documento básico fue aprobado por el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre (BOE 23-octubre-2007) y posteriormente ha sido modificado por las disposiciones siguientes:

- *Corrección de errores del Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre (BOE 20-diciembre-2007).*
- *Real Decreto 1675/2008, de 17 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 1371/2007 (BOE 18-octubre-2008).*
- *Orden VIV/984/2009, de 15 de abril (BOE 23-abril-2009).*
- *Corrección de errores y erratas de la Orden VIV/984/2009, de 15 de abril (BOE 23 septiembre -2009).*

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de protección frente al ruido. La correcta aplicación del DB supone que se satisface el requisito básico "Protección frente al ruido".

Artículo 14. Exigencias básicas de protección frente al ruido (HR)

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. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán y mantendrán de tal forma que los elementos constructivos que conforman sus recintos tengan unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio, y para limitar el ruido reverberante de los recintos.

El Documento Básico "DB HR Protección frente al ruido" especifica parámetros objetivos y sistemas de verificación cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de protección frente al ruido.

1. GENERALIDADES

Procedimiento de verificación:

Para satisfacer las exigencias del CTE en lo referente a la protección frente al ruido deben

- 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
- No superarse los valores límite de tiempo de reverberación que se establecen en el apartado 2.2
- Cumplirse las especificaciones del apartado 2.3 referentes al ruido y a las vibraciones de las instalaciones.

Se deben cumplir las condiciones de diseño y dimensionado del aislamiento acústico a ruido aéreo de los diferentes recintos del proyecto. Esta verificación se lleva a cabo con la adopción de las soluciones del apartado 3.1.2, opción simplificada. Se justifica también el cumplimiento de las condiciones de diseño y dimensionado del tiempo de reverberación y de absorción acústica, así como del apartado 3.3 de este documento, referido al ruido y a las vibraciones de las instalaciones.

2. CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

Se establece una clasificación de todos los espacios del proyecto atendiendo al grado de protección necesario:

- Recintos protegidos: Recintos habitables, tales como: dormitorios, salones, comedores, aulas, salas de grupos, y zonas de descanso.
- Recintos habitables: Los mencionados en el apartado anterior junto con los aseos públicos, distribuidores o zonas de circulación, y vestíbulos.
- Recintos de instalaciones: salas de instalaciones y hueco del ascensor
- Recintos de actividad: restaurante, comercios y aparcamiento.

Valores límite de aislamiento.

Aislamiento acústico a ruido aéreo

RECINTOS PROTEGIDOS:

En las unidades en las que se diferencian ámbitos diferentes, la separación entre ellos debe tener un índice global de reducción acústica, RA , igual o mayor de 33dBA. La separación entre recintos protegidos y resto de recintos protegidos u otros usos distintos de instalaciones debe tener un aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{nT,A}$, no inferior a 50dBA ya que no comparten puertas ni ventanas.

Los espacios propuestos que limitan con recintos de instalaciones (hueco ascensor) deben contar con una separación entre ambos que posea un aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{nT,A}$, no inferior a 55dBA.

El aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{2m,nT,Atr}$, de estos recintos con el exterior no será inferior, según la Tabla 2.1 y contando con un índice de ruido día, L_d , de 60-65 dBA, a 32 dBA.

RECINTOS HABITABLES:

El aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{nT,A}$, entre un recinto habitable y cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 45 dBA, siempre que no compartan puertas o ventanas.

Cuando sí las compartan y sean edificios de uso residencial (público o privado) u hospitalario, el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA , de éstas no será menor que 20 dBA y el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA , del cerramiento no será menor que 50 dBA.

El aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{nT,A}$, entre estos recintos y los clasificados como no habitables no será menor a 45dBA. En el caso de los pasillos que limitan con este tipo de recintos y comparten puertas con ellos, su índice global de reducción acústica, RA , no será menor que 20dBA, y el índice global del cerramiento no será menor que 50dBA.

Aislamiento acústico a ruido de impactos

Los elementos constructivos de separación horizontales deben tener, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que se cumpla:

RECINTOS PROTEGIDOS:

Protección frente al ruido procedente generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso: El nivel global de presión de ruido de impactos, $L'_{nT,w}$, en un recinto protegido colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio, no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, no será mayor que 65 dB.

Ruido y vibraciones de las instalaciones


Se limitan los niveles de ruido y de vibraciones que puedan transmitir a los recintos protegidos y habitables. El nivel de potencia acústica máximo de los equipos cumplirá el desarrollo reglamentario de la Ley 37/2003 del Ruido.

3. DISEÑO Y DIMENSIONADO

Para el dimensionado de los elementos constructivos, se ha escogido la opción simplificada, que figura en el apartado 3.1.2 del DB HR.

La opción simplificada proporciona soluciones de aislamiento que dan conformidad a las exigencias de aislamiento a ruido aéreo y a ruido de impactos. Para cada uno de dichos elementos constructivos se establecen en tablas los valores mínimos de los parámetros acústicos que los definen, para que, junto con el resto de las condiciones establecidas en este DB, particularmente en el punto 3.1.4, se satisfagan los valores límite de aislamiento establecidos en el apartado 2.1.

A continuación, se presenta la hoja justificativa de cumplimiento de ruido mediante la opción simplificada (elaborada con el programa de la casa comercial URSA) de los elementos constructivos que limitan con recintos protegidos y habitables, y su comprobación con respecto a los parámetros máximos y mínimos establecidos anteriormente.

K.1			APLICACION DB HR "Protección Frente al Ruido"
Fichas Justificativas de la opción simplificada de aislamiento acústico			

1.- Tabiques		Características		
Tipo		Proyecto		Exigidas
Tabique PYL		m(kg/m ²)=	28	≥ 25
		RA(dBA)	44	≥ 43

ELEMENTOS DE SEPARACIÓN VERTICAL ENTRE RECINTOS

2.- Elementos verticales entre recintos de diferentes usuarios						
Solución de elementos constructivos entre:				Separación entre viviendas		
Elementos Constructivos				Características		
Tipo	Tabique de doble hoja cerámica con aislamiento				Proyecto	Exigidas
Elemento vertical	Elemento base			m(kg/m²)=	144	≥ 130
				R _A (dBA)	55	≥ 54
	Trasdosados por ambos lados			ΔR _A (dBA)	–	≥ –
Condiciones de las fachadas que acometen a los elementos de separación verticales				Características		
Fachada	Tipo				Proyecto	Exigidas
Doble hoja de fabrica cerámica con aislante	1 Hoja			m(kg/m²)=	283	≥ 135
				R _A (dBA)	52	≥ 42

3.- Elementos verticales adyacentes a recintos de instalaciones						
Solución de elementos constructivos entre:				Separacion viviendas con locales ruidosos		
Elementos Constructivos				Características		
Tipo	NO EXISTE EN PROYECTO			Proyecto		Exigidas
Elemento vertical	Elemento base			m(kg/m²)=	0	≥ 200
				R _A (dBA)	0	≥ 61
	Trasdosados por ambos lados			ΔR _A (dBA)	--	≥ --
Condiciones de las fachadas que acometen a los elementos de separación verticales				Características		
Fachada		Tipo		Proyecto		Exigidas
Doble hoja de fabrica cerámica con aislante		1 Hoja		m(kg/m²)=	283	≥ 135
				R _A (dBA)	52	≥ 45

4.- Elementos verticales adyacentes a recintos de actividad						
Solución de elementos constructivos entre:				Separación viviendas con locales de actividad		
Elementos Constructivos				Características		
Tipo	NO EXISTE EN PROYECTO			Proyecto		Exigidas
Elemento vertical	Elemento base			m(kg/m²)=	0	≥ 200
				R _A (dBA)	0	≥ 61
	Trasdosados por ambos lados			ΔR _A (dBA)	--	≥ --
Condiciones de las fachadas que acometen a los elementos de separación verticales				Características		
Fachada		Tipo		Proyecto		Exigidas
Doble hoja de fabrica cerámica con aislante		1 Hoja		m(kg/m²)=	283	≥ 135
				R _A (dBA)	52	≥ 45

ELEMENTOS DE SEPARACION HORIZONTALES ENTRE RECINTOS

5.- Elementos horizontales entre recintos de diferente usuario					
Solución de elementos constructivos entre:			Forjado entre viviendas		
Elementos Constructivos			Características		
Tipo	Forjado unidireccional con suelo radiante		Proyecto		Exigidas
Elemento horizontal	Forjado		m(kg/m ²)=	521	≥ 450
			RA(dBA)	59	≥ 58
	Suelo Flotante		ΔRA(dBA)	12	≥ 0
			ΔL _w (dB)	12	≥ 10
	Techo suspendido		ΔRA(dBA)	0	≥ 0

6.- Elementos horizontales adyacentes a recinto de instalaciones					
Solución de elementos constructivos entre:			Separación Horizontal Vivienda con recintos instalaciones		
Elementos Constructivos			Características		
Tipo	Forjado unidireccional con suelo radiante		Proyecto		Exigidas
Elemento horizontal	Forjado		m(kg/m ²)=	521	≥ 500
			RA(dBA)	62	≥ 60
	Suelo Flotante		ΔRA(dBA)	15	≥ 3
			ΔL _w (dB)	15	≥ 14
	Techo suspendido		ΔRA(dBA)	0	≥ 0

7.- Elementos horizontales adyacentes a recinto de actividad					
Solución de elementos constructivos entre:			Separación Viviendas con recintos de actividad		
Elementos Constructivos			Características		
Tipo	Forjado unidireccional con suelo radiante		Proyecto		Exigidas
Elemento horizontal	Forjado		m(kg/m ²)=	521	≥ 500
			RA(dBA)	62	≥ 60
	Suelo Flotante		ΔRA(dBA)	15	≥ 3
			ΔL _w (dB)	15	≥ 14

	Techo suspendido		ΔR_A (dBA)	0	\geq	0
--	------------------	--	--------------------	---	--------	---

FACHADAS y CUBIERTAS

8.- Fachadas						
Solución de elementos constructivos local receptor				Fachada 01 - DORMITORIOS		
Aislamiento mínimo exigible $D_{2m,nTAr}$			32	Características		
Elemento	Tipo		% de huecos		Proyecto	Exigidas
Parte ciega	Doble hoja de fabrica cerámica con aislante		30%	R_{ATr} (dBA)=	52	≥ 45
Hueco				R_{ATr} (dBA)=	29	≥ 29

9.- Cubiertas						
Solución de elementos constructivos local receptor				Cubierta Dormitorios		
Aislamiento minimo exigible $D_{2m;nTAr}$				32	Caracteristicas	
Elemento	Tipo		% de huecos		Proyecto	Exigidas
Parte ciega	Cubierta vegetal transitable		0%	R_{ATr} (dBA)=	55	≥ 35
Hueco				R_{ATr} (dBA)=	--	≥ 0

MEDIANERAS

11.-Medianeras						
Tipo			Características			
Medianera de doble hoja de ladrillo hueco				Proyecto		Exigidas
			R_{ATr} (dBA)=	46	\geq	45

CERRAMIENTOS VERTICALES CON HUECOS

12. Cerramientos verticales con huecos						
Recinto emisor otro usuario y receptor recinto protegido			Características			
			Proyecto			Exigidas
	Parte ciega	R _A (dBA)=	52	≥	50	
	Hueco	R _A (dBA)=	31	≥	30	
Recinto emisor otro usuario y recinto receptor habitable			Proyecto		Exigidas	
	Parte Ciega	R _A (dBA)=	52	≥	50	
	Hueco	R _A (dBA)=	31	≥	20	
Recinto emisor de actividad y recinto receptor habitable			Proyecto		Exigidas	
	Parte Ciega	R _A (dBA)=	52	≥	50	
	Hueco	R _A (dBA)=	31	≥	30	

(c) Josep Sole Rev sep-21

Zaragoza, junio de 2024

Matías Fabián Nepi
Técnico autor del proyecto



5. SALUBRIDAD (DB-HS)

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE núm. 74, martes 28 de marzo de 2006)

Artículo 13. Exigencias básicas de salubridad (HS)

El objetivo del requisito básico "Higiene, salud y protección del medio ambiente", tratado en adelante bajo el término salubridad, consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de tal forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

El Documento Básico "DB HS Salubridad" especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de salubridad.

13.1 Exigencia básica HS 1: Protección frente a la humedad

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

13.2 Exigencia básica HS 2: Recogida y evacuación de residuos

Los edificios dispondrán de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida de tal forma que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión.

13.3 Exigencia básica HS 3: Calidad del aire interior

Los edificios dispondrán de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los edificios, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.

Para limitar el riesgo de contaminación del aire interior de los edificios y del entorno exterior en fachadas y patios, la evacuación de productos de combustión de las instalaciones térmicas se producirá, con carácter general, por la cubierta del edificio, con independencia del tipo de combustible y del aparato que se utilice, de acuerdo con la reglamentación específica sobre instalaciones térmicas.

13.4 Exigencia básica HS 4: Suministro de agua

Los edificios dispondrán de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del agua.

Los equipos de producción de agua caliente dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización tendrán unas características tales que eviten el desarrollo de gérmenes patógenos.

13.5 Exigencia básica HS 5: Evacuación de aguas

Los edificios dispondrán de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías.

HS 1 PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD

1. Ámbito de aplicación

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. Los suelos de las terrazas y los de los balcones se consideran cubiertas.

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

2. Procedimiento de verificación

Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia que se expone a continuación:

1.	Condiciones de diseño relativas a los elementos constructivos
Muros	Sus características deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.1.2 del DB HS según el grado de impermeabilidad exigido en el apartado 2.1.1 del DB HS
	Las características de los puntos singulares del mismo deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.1.3. del DB HS
Suelos	Sus características deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.2.2 del DB HS según el grado de impermeabilidad exigido en el apartado 2.2.1. del DB HS
	Las características de los puntos singulares de los mismos deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.2.3. del DB HS
Fachadas	Las características de las fachadas deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.3.2. del DB HS del DB HS según el grado de impermeabilidad exigido en el apartado 2.3.1 del DB HS
	Las características de los puntos singulares de las mismas deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.3.3. del DB HS
Cubiertas	Las características de las cubiertas deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.4.2. del DB HS
	Las características de los componentes de las mismas deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.4.3. del DB HS
	Las características de los puntos singulares de las mismas deben corresponder con las especificadas en el apartado 2.4.4. del DB HS
2.	Cumplimiento de las condiciones de dimensionado del apartado 3 relativas a los tubos de drenaje, a las canaletas de recogida del agua filtrada en los muros parcialmente estancos y a las bombas de achique.
3	Cumplimiento de las condiciones relativas a los productos de construcción del apartado 4. del DB HS
4	Cumplimiento de las condiciones de construcción del apartado 5. del DB HS
5	Cumplimiento de las condiciones de mantenimiento y conservación del apartado 6. del DB HS

3. MUROS

3.1. GRADO DE IMPERMEABILIDAD

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua del terreno y de las escorrentías se obtiene en la tabla 2.1 en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

Según el Estudio Geotécnico el Coeficiente de permeabilidad del terreno es $K_s=10^{-7} - 10^{-9}\text{cm/s}$, sin nivel freático aparente en el Geotécnico, por lo que se estima una presencia de agua **BAJA**.

Tabla 2.1 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros

Presencia de agua	Coeficiente de permeabilidad del terreno		
	$K_s \geq 10^{-2} \text{ cm/s}$	$10^{-5} < K_s < 10^{-2} \text{ cm/s}$	$K_s \leq 10^{-5} \text{ cm/s}$
Alta	5	5	4
Media	3	2	2
Baja	1	1	1

Según la tabla 2.1. el grado de impermeabilidad es igual a 1.

3.2. CONDICIONES DE LAS SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS.

Tabla 2.2 Condiciones de las soluciones de muro

	Muro de gravedad			Muro flexorresistente			Muro pantalla		
	Imp. interior	Imp. exterior	Parcialmente estanco	Imp. interior	Imp. exterior	Parcialmente estanco	Imp. interior	Imp. exterior	Parcialmente estanco
≤1	I2+D1+D5	I2+I3+D1+D5	V1	C1+I2+D1+D5	I2+I3+D1+D5	V1	C2+I2+D1+D5	C2+I2+D1+D5	
≤2	C3+I1+D1+D3 ⁽³⁾	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C3+I1+D1+D3	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
≤3	C3+I1+D1+D3 ⁽³⁾	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C3+I1+D1+D3 ⁽²⁾	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
≤4		I1+I3+D1+D3	D4+V1		I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1
≤5		I1+I3+D1+D2+D3	D4+V1 ⁽¹⁾		I1+I3+D1+D2+D3	D4+V1	C1+C2+I1	C2+I1	D4+V1

⁽¹⁾ Solución no aceptable para más de un sótano.

⁽²⁾ Solución no aceptable para más de dos sótanos.

⁽³⁾ Solución no aceptable para más de tres sótanos.

Según la tabla 2.2. para un muro flexorresistente con impermeabilización exterior y un grado de impermeabilidad igual a 1, la solución constructiva debe de ser **I2+I3+D1+D5**:

I) Impermeabilización:

- 12 La *impermeabilización* debe realizarse mediante la aplicación de una pintura *impermeabilizante* o según lo establecido en I1. En muros pantalla construidos con excavación, la *impermeabilización* se consigue mediante la utilización de lodos bentoníticos.

La aplicación de los lodos bentoníticos permite evitar que se produzcan desprendimientos de las paredes de la excavación en el proceso constructivo del muro.

- 13 Cuando el muro sea de fábrica debe recubrirse por su cara interior con un revestimiento hidrófugo, tal como una capa de *mortero hidrófugo* sin revestir, una hoja de cartón-yeso sin yeso higroscópico u otro material no higroscópico.

D) Drenaje y evacuación:

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

La grava no se utiliza en el caso de empleo de manta de bentonita de sodio porque imposibilita su confinamiento.

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

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

3.3. CONDICIONES DE LOS PUNTOS SINGULARES

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

Encuentros del muro con las fachadas:

Cuando 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.

Encuentros del muro con las cubiertas enterradas

Cuando el muro se impermeabilice por el exterior, el impermeabilizante del muro debe soldarse o unirse al de la cubierta.

Encuentros del muro con las particiones interiores

Cuando el muro se impermeabilice por el interior las particiones deben construirse una vez realizada la impermeabilización y entre el muro y cada partición debe disponerse una junta sellada con material elástico que, cuando vaya a estar en contacto con el material impermeabilizante, debe ser compatible con él.

Paso de conductos

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

Debe fijarse el conducto al muro con elementos flexibles.

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

Esquinas y rincones

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

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

Juntas

Para la impermeabilización de las juntas verticales y horizontales, debe disponerse una banda elástica embebida en los dos testeros de ambos lados de la junta.

4. SUELOS

4.1 GRADO DE IMPERMEABILIDAD

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua de éste y de las escorrentías se obtiene en la tabla 2.3 en función de la presencia de agua determinada de acuerdo con el apartado 2.1.1. del DB HS y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

Según el Estudio Geotécnico el Coeficiente de permeabilidad del terreno es $K_s=10^{-7}$ cm/s, sin nivel freático aparente en el Geotécnico, por lo que se estima una presencia de agua **BAJA**.

Tabla 2.3 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos

Presencia de agua	Coeficiente de permeabilidad del terreno	
	$K_s > 10^{-3}$ cm/s	$K_s \leq 10^{-3}$ cm/s
Alta	5	4
Media	4	3
Baja	2	1

Según la tabla 3.2., el grado de impermeabilidad es igual a 1.

4.2 CONDICIONES DE LAS SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS.

Tabla 2.4 Condiciones de las soluciones de suelo

		Muro flexorresistente o de gravedad								
		Suelo elevado			Solera			Placa		
		Sub-base	Inyecciones	Sin intervención	Sub-base	Inyecciones	Sin intervención	Sub-base	Inyecciones	Sin intervención
Grado de impermeabilidad	1			V1		D1	C2+C3+D1		D1	C2+C3+D1
	2	C2		V1	C2+C3	C2+C3+D1	C2+C3+D1	C2+C3	C2+C3+D1	C2+C3+D1
	3	I2+S1+S3+V1	I2+S1+S3+V1	I2+S1+S3+V1+D3+D4	C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+C1+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+C1+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3	C1+C2+I2+D1+D2+S1+S2+S3
	4	I2+S1+S3+V1	I2+S1+S3+V1+D4		C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I1+I2+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S1+S2+S3
	5	I2+S1+S3+V1+D3	I2+P1+S1+S3+V1+D3		C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I1+I2+D1+D2+P1+P2+S1+S2+S3		C2+C3+D1+D2+I2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I1+I2+D1+D2+P1+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I1+I2+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S1+S2+S3

Según la tabla 2.4. para un suelo elevado (edificio 1 y 3) sin intervención y un grado de impermeabilidad igual a 1, la solución constructiva debe de ser **V1**. Para una solera (edificio 2) sin intervención y un grado de impermeabilidad igual a 1, la solución constructiva debe de ser **C2+C3+D1**:

V) Ventilación de la cámara:

- V1 El espacio existente entre el *suelo elevado* y el terreno debe ventilarse hacia el exterior mediante aberturas de ventilación repartidas al 50% entre dos paredes enfrentadas, dispuestas regularmente y al tresbolillo. La relación entre el *área efectiva* total de las aberturas, S_s , en cm^2 , y la superficie del *suelo elevado*, A_s , en m^2 debe cumplir la condición:

$$30 > \frac{S_s}{A_s} > 10$$

La distancia entre aberturas de ventilación contiguas no debe ser mayor que 5 m.

C) Constitución del suelo:

- C2 Cuando el suelo se construya in situ debe utilizarse *hormigón de retracción moderada*.
- C3 Debe realizarse una hidrofugación complementaria del suelo mediante la aplicación de un producto líquido colmatador de poros sobre la superficie terminada del mismo.

D) Drenaje y evacuación:

- D1 Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante sobre el terreno situado bajo el suelo. En el caso de que se utilice como capa drenante un *encachado*, debe disponerse una lámina de polietileno por encima de ella.

4.3 CONDICIONES DE LOS PUNTOS SINGULARES

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

Encuentros del suelo con los muros

Cuando el suelo y el muro sean hormigonados in situ, excepto en el caso de muros pantalla, debe sellarse la junta entre ambos con una banda elástica embebida en la masa del hormigón a ambos lados de la junta.

Encuentros entre suelos y particiones interiores

Cuando el suelo se impermeabilice por el interior, la partición no debe apoyarse sobre la capa de impermeabilización, sino sobre la capa de protección de la misma.

5. FACHADAS

5.1. GRADO DE IMPERMEABILIDAD

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas frente a la penetración de las precipitaciones se obtiene en la tabla 2.5 en función de la zona pluviométrica de promedios y del grado de exposición al viento correspondientes al lugar de ubicación del edificio. Estos parámetros se determinan de la siguiente forma:

La zona pluviométrica de promedios se obtiene de la figura 2.4: **Zona IV**

Tabla 2.5 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas

		Zona pluviométrica de promedios				
		I	II	III	IV	V
Grado de exposición al viento	V1	5	5	4	3	2
	V2	5	4	3	3	2
	V3	5	4	3	2	1

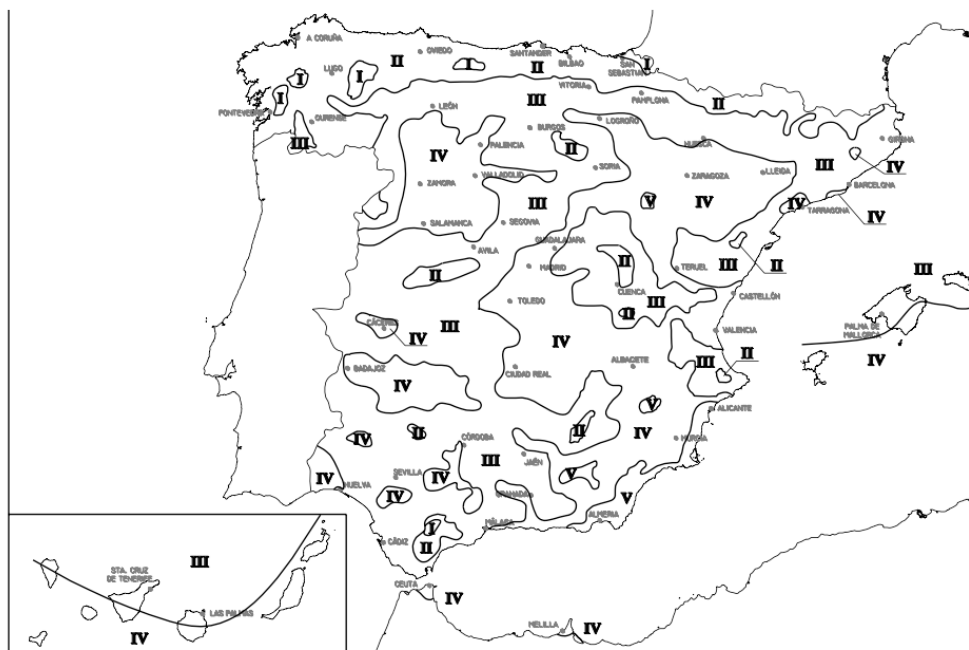


Figura 2.4 Zonas pluviométricas de promedios en función del índice pluviométrico anual

El grado de exposición al viento se obtiene en la tabla 2.6 en función de la altura de coronación del edificio sobre el terreno, de la zona eólica correspondiente al punto de ubicación, obtenida de la figura 2.5, y de la clase del entorno en el que está situado el edificio, que será E0 cuando se trate de un terreno tipo I, II o III.

Tabla 2.6 Grado de exposición al viento

		Clase del entorno del edificio					
		E1			E0		
		Zona eólica			Zona eólica		
		A	B	C	A	B	C
Altura del edificio en m	≤15	V3	V3	V3	V2	V2	V2
	16 - 40	V3	V2	V2	V2	V2	V1
	41 - 100 ⁽¹⁾	V2	V2	V2	V1	V1	V1

⁽¹⁾ 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.

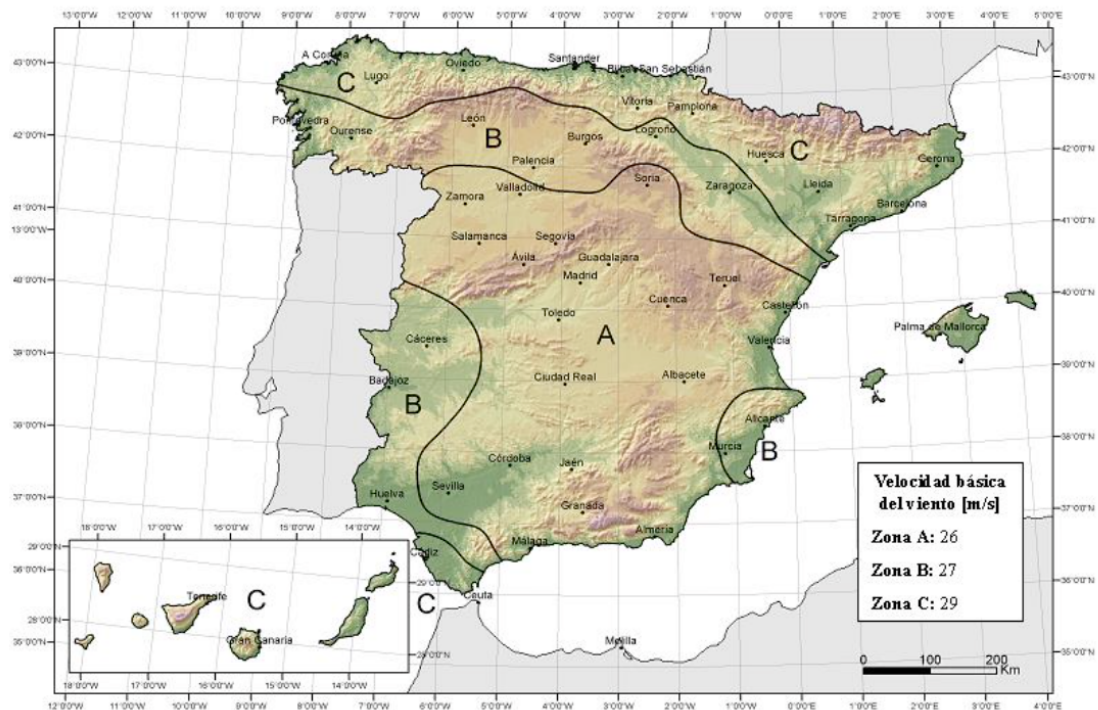


Figura 2.5 Zonas eólicas

Partiendo de los datos conocidos del entorno y del edificio:

1. Tipo donde está situado el edificio es: Terreno **tipo IV** Zona urbana, Industrial o forestal.
2. Lo que provoca que la clase de entorno del edificio sea **E1**
3. Zona eólica según la selección en el mapa es: **B**
4. Altura del edificio: **menor que 15 m.**
5. Con esto obtenemos un grado de exposición de viento (tabla 2.6) => **V3**
6. Zona pluviométrica según la selección en el mapa es: **IV**
7. El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los cerramientos de fachada que están en contacto con el aire frente a la humedad en la tabla 2.3.

El grado de impermeabilidad es: 2.

5.2. CONDICIONES DE LAS SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS.

Tabla 2.7 Condiciones de las soluciones de fachada

		Con revestimiento exterior				Sin revestimiento exterior			
Grado de impermeabilidad	≤1	R1+C1 ⁽¹⁾				C1 ⁽¹⁾ +J1+N1			
	≤2					B1+C1+J1+N1	C2+H1+J1+N1	C2+J2+N2	C1 ⁽¹⁾ +H1+J2+N2
	≤3	R1+B1+C1	R1+C2			B2+C1+J1+N1	B1+C2+H1+J1+N1	B1+C2+J2+N2	B1+C1+H1+J2+N2
	≤4	R1+B2+C1	R1+B1+C2	R2+C1 ⁽¹⁾		B2+C2+H1+J1+N1	B2+C2+J2+N2		B2+C1+H1+J2+N2
	≤5	R3+C1	B3+C1	R1+B2+C2	R2+B1+C1			B3+C1	

d. ⁽¹⁾ Cuando la fachada sea de una sola hoja, debe utilizarse C2.

Cerramiento de fachada:

El cerramiento exterior estará constituido por levante de ladrillo perforado caravista, raseo interior para pegado del aislamiento, aislamiento lana de roca $\rho = 70 \text{ kg/m}^3$ de 9/15 cm. de espesor, capa de barrera de vapor y hoja interior de bloque de termoarcilla de 14 cm. o ladrillo hueco doble de 7 cm.

El cierre se ajustará a lo señalado en el CTE-HE Habilitación de Ahorro de Energía y CTE-HR.

A partir de la tabla 2.7, obtenemos las condiciones constructivas de la solución de fachada. En este caso se propone la siguiente solución para fachada sin revestimiento exterior: **B1+C1+J1+N1**

B) Resistencia a la filtración de la barrera contra la penetración de agua:

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

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

C) Composición de la hoja principal:

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

- $\frac{1}{2}$ pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista *revestimiento exterior* o cuando exista un *revestimiento exterior discontinuo* o un aislante exterior fijados mecánicamente;

La denominación ladrillo perforado se refiere a la designación comercial de los ladrillos que disponen en la tabla o cara de mayor superficie de huecos cilíndricos verticales y paredes entre los huecos de mayor espesor que las de los ladrillos huecos.

- 12 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

J) Resistencia a la filtración de las juntas entre las piezas que componen la hoja principal:

J1 Las juntas deben ser al menos de resistencia media a la filtración. Se consideran como tales las juntas de mortero sin interrupción excepto, en el caso de las juntas de los bloques de hormigón, que se interrumpen en la parte intermedia de la hoja;

N) Resistencia a la filtración del revestimiento intermedio en la cara interior de la hoja principal:

N1 Debe utilizarse al menos un revestimiento de resistencia media a la filtración. Se considera como tal un enfoscado de mortero con un espesor mínimo de 10 mm.

5.3. CONDICIONES DE LOS PUNTOS SINGULARES.

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, así como las de continuidad o discontinuidad relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

Juntas de dilatación

Deben disponerse juntas de dilatación en la hoja principal de tal forma que cada junta estructural coincida con una de ellas y que la distancia entre juntas de dilatación contiguas cumpla la distancia máxima según proyecto.

El revestimiento exterior debe estar provisto de juntas de dilatación de tal forma que la distancia entre juntas contiguas sea suficiente para evitar su agrietamiento.

Arranque de la fachada desde la cimentación

Debe disponerse una barrera impermeable que cubra todo el espesor de la fachada para evitar el ascenso de agua por capilaridad o adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

Cuando la fachada esté constituida por un material poroso o tenga un revestimiento poroso, para protegerla de las salpicaduras, debe disponerse un zócalo. Cuando no sea necesaria la disposición del zócalo, el remate de la barrera impermeable en el exterior de la fachada debe realizarse según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 o disponiendo un sellado. El detalle se justificará en el proyecto de ejecución.

Encuentros de la fachada con los forjados y carpinterías

El detalle se justificará en el proyecto de ejecución.

6. CUBIERTAS.

6.1. GRADO DE IMPERMEABILIDAD.

Para las cubiertas el grado de impermeabilidad exigido es único e independiente de factores climáticos.

Cualquier solución constructiva alcanza este grado de impermeabilidad siempre que se cumplan las condiciones indicadas a continuación.

6.2. CONDICIONES DE LAS SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

Condiciones de las soluciones constructivas	
a	Un sistema de formación de pendientes cuando la cubierta sea plana o cuando sea inclinada y su soporte resistente no tenga la pendiente adecuada al tipo de protección y de impermeabilización
b	Una barrera contra el vapor inmediatamente por debajo del aislante térmico cuando, según el cálculo descrito en la sección HE1 del DB "Ahorro de energía", se prevea que vayan a producirse condensaciones en dicho elemento;
c	Una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles;
d	Un aislante térmico, según se determine en la sección HE1 del DB "Ahorro de energía";
e	Una capa separadora bajo la capa de impermeabilización, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles o la adherencia entre la impermeabilización y el elemento que sirve de soporte en sistemas no adheridos;
f	Una capa de impermeabilización cuando la cubierta sea plana o cuando sea inclinada y el sistema de formación de pendientes no tenga la pendiente exigida en la tabla 2.10 o el solapo de las piezas de la protección sea insuficiente
g	Una capa separadora entre la capa de protección y la capa de impermeabilización, cuando: 1. Deba evitarse la adherencia entre ambas capas; 2. La impermeabilización tenga una resistencia pequeña al punzonamiento estático; 3. Se utilice como capa de protección solado flotante colocado sobre soportes, grava, una capa de rodadura de hormigón, una capa de rodadura de aglomerado asfáltico dispuesta sobre una capa de mortero o tierra vegetal; en este último caso además debe disponerse inmediatamente por encima de la capa separadora, una capa drenante y sobre ésta una capa filtrante; en el caso de utilizarse grava la capa separadora debe ser antipunzonante;
h	Una capa separadora entre la capa de protección y el aislante térmico, cuando: 1. Se utilice tierra vegetal como capa de protección; además debe disponerse inmediatamente por encima de esta capa separadora, una capa drenante y sobre ésta una capa filtrante; 2. La cubierta sea transitable para peatones; en este caso la capa separadora debe ser antipunzonante; 3. Se utilice grava como capa de protección; en este caso la capa separadora debe ser filtrante, capaz de impedir el paso de áridos finos y antipunzonante;
i	Una capa de protección, cuando la cubierta sea plana, salvo que la capa de impermeabilización sea autoprotégida
j	Un tejado, cuando la cubierta sea inclinada, salvo que la capa de impermeabilización sea autoprotégida
k	Un sistema de evacuación de aguas, que puede constar de canalones, sumideros y rebosaderos, dimensionado según el cálculo descrito en la sección HS 5 del DB-HS

6.3. CONDICIONES DE LOS COMPONENTES

Sistema de formación de pendiente

Capa de mortero de vermiculita ligera, tabla 2.9. Pendiente, ajardinada – tierra vegetal: 1-5%

Aislamiento térmico

Paneles de corcho natural expandido de 10 cm. de espesor.

Capa de impermeabilización

La capa de impermeabilización debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para tipo de material constitutivo de la misma. En proyecto se dispone de una lámina de impermeabilización natural transpirable.

Capa de aire ventilada.

No procede

Capa de protección.

El material que forma la capa debe ser resistente a la intemperie en función de las condiciones ambientales previstas y debe tener un peso suficiente para contrarrestar la succión del viento. En proyecto se dispone de relleno vegetal.

6.4. CONDICIONES DE LOS PUNTOS SINGULARES.

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

Estas especificaciones se realizarán en el proyecto de ejecución.

HS 2 RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS

1. Generalidades:

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.

2. Diseño y dimensionado:

El edificio dispondrá de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida, de tal manera que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión. En este caso, se plantea la recogida de los residuos ordinarios generados en el edificio, mediante contenedores de recogida públicos, NO debiendo disponer por tanto de un almacén de contenedores.

El recorrido desde el almacén hasta la calle deberá realizarse con una anchura libre mínima de 1,20m, apertura de las puertas en el sentido de la salida y sin escalones y en este caso sin rampas.

Aun así, se plantea un almacén de residuos para la zona de cocina del restaurante, tanto en planta baja como sótano.

El funcionamiento previsto consiste en conductos que conectan ambos almacenes de tal forma que los residuos generados se arrojan desde el almacén ubicado en planta baja y los servicios de recogida pueden extraerlos en planta baja en la zona reservada para dicho fin.

HS 3 CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

1. Generalidades:

Esta sección se aplica, en los edificios de viviendas, al interior de las mismas, los almacenes de residuos, los trasteros, los aparcamientos y garajes; y, en los edificios de cualquier otro uso, a los aparcamientos y los garajes. Se considera que forman parte de los aparcamientos y garajes las zonas de circulación de los vehículos.

Para locales de cualquier otro tipo se considera que se cumplen las exigencias básicas si se observan las condiciones establecidas en el RITE.

2. Caracterización y cuantificación de la exigencia:

Debido al carácter híbrido del proyecto se diferencian los siguientes usos:

- Uso Residencial privado: se tienen en cuenta los caudales mínimos de la tabla 2.1. del DB-HS3

Tabla 2.1 Caudales mínimos para ventilación de caudal constante en locales habitables

Tipo de vivienda	Caudal mínimo q_v en l/s				
	Locales secos ^{(1) (2)}			Locales húmedos ⁽²⁾	
	Dormitorio principal	Resto de dormitorios	Salas de estar y comedores ⁽³⁾	Mínimo en total	Mínimo por local
0 ó 1 dormitorios	8	-	6	12	6
2 dormitorios	8	4	8	24	7
3 o más dormitorios	8	4	10	33	8

(1) En los *locales* secos de las viviendas destinados a varios usos se considera el caudal correspondiente al uso para el que resulte un caudal mayor

(2) Cuando en un mismo *local* se den usos de *local* seco y húmedo, cada zona debe dotarse de su caudal correspondiente

(3) Otros *locales* pertenecientes a la vivienda con usos similares (salas de juego, despachos, etc.)

- Uso Aparcamiento: se tienen en cuenta los caudales mínimos de la tabla 2.3. del DB-HS3

Tabla 2.2 Caudales de ventilación mínimos en locales no habitables

Locales	Caudal mínimo q_v en l/s	
	Por m ² útil	En función de otros parámetros
Trasteros y sus zonas comunes	0,7	
Aparcamientos y garajes		120 por plaza
Almacenes de residuos	10	

- Uso Docente y (escuela de cocina): categoría IDA 2 (según IT 1.1.4.2.2 del RITE), caudal mínimo 12,5 l/persona (según tabla 1.4.2.1 del RITE)
- Uso Pública concurrencia (mercado local y restaurante): categoría IDA 3 (según IT 1.1.4.2.2 del RITE), caudal mínimo 8 l/persona (según tabla 1.4.2.1 del RITE)

3. Diseño:

3.1. Condiciones generales de los sistemas de ventilación:

Se dispondrá de un sistema de ventilación mecánica para todas las zonas del proyecto. Este sistema estará subdividido por edificios y usos quedando separado de la siguiente forma:

- SIST. 1: Escuela de cocina. Con recuperador de calor
- SIST. 2: Restaurante. Con recuperador de calor y proveniente de tubos canadienses
- SIST. 3: Coliving. Con recuperador de calor y proveniente de tubos canadienses

- SIST. 4: Mercado local. Con recuperador de calor y proveniente de tubos canadienses
- SIST. 5: Viviendas. Con recuperador de calor y proveniente de tubos canadienses
- SIST. 6: Aparcamiento y trasteros
- SIST. 7: Almacén de residuos

RESIDENCIAL:

En las viviendas y Coliving la impulsión se realizará a través de conductos y aberturas en las estancias secas, como salones, comedores, habitaciones, etc. La extracción se realizará en estancias húmedas (baños y cocinas).

En las cocinas, además, se dispondrá de un sistema de extracción de humos integrado en la zona de cocción compuesto por filtros de carbono, por lo que no requiere de extracción por conductos.

3.2. Condiciones particulares de los elementos:

CONDUCTOS DE ADMISIÓN PARA VENTILACIÓN MECÁNICA

- Los conductos deben tener sección uniforme y carecer de obstáculos en todo su recorrido. (Se entiende que la sección debe ser uniforme en tramos del conducto con el mismo caudal, a medida que el caudal de un conducto se reduce por las aportaciones realizadas en las aberturas de admisión, la sección podría modificarse de forma correspondiente.)
- Los conductos deben tener un acabado que dificulte su ensuciamiento y deben ser practicables para su registro y limpieza cada 10 m como máximo en todo su recorrido.

CONDUCTOS DE EXTRACCIÓN PARA VENTILACIÓN MECÁNICA

- Cada conducto de extracción debe disponer de un aspirador mecánico situado, salvo en el caso de la ventilación específica de la cocina, después de la última abertura de extracción en el sentido del flujo del aire, pudiendo varios conductos compartir un mismo aspirador (véanse los ejemplos de la figura 3.4), excepto en el caso de los conductos de los garajes, cuando se exija más de una red.
- La sección de cada tramo del conducto comprendido entre dos puntos consecutivos con aporte o salida de aire debe ser uniforme.
- Los conductos deben tener un acabado que dificulte su ensuciamiento y ser practicables para su registro y limpieza en la coronación.
- Cuando se prevea que en las paredes de los conductos pueda alcanzarse la temperatura de rocío éstos deben aislarse térmicamente de tal forma que se evite que se produzcan condensaciones.
- Los conductos que atraviesen elementos separadores de sectores de incendio deben cumplir las condiciones de resistencia a fuego del apartado 3 de la sección SI1.
- Los conductos deben ser estancos al aire para su presión de dimensionado.
- Cuando el conducto para la ventilación específica adicional de las cocinas sea colectivo, cada extractor debe conectarse al mismo mediante un ramal que debe desembocar en el conducto de extracción inmediatamente por debajo del ramal siguiente (véanse los ejemplos de la figura 3.5).

ASPIRADORES HÍBRIDOS, ASPIRADORES MECÁNICOS Y EXTRACTORES

- Los aspiradores mecánicos y los aspiradores híbridos deben disponerse en un lugar accesible para realizar su limpieza.
- Debe disponerse un sistema automático que actúe de tal forma que todos los aspiradores híbridos y mecánicos de cada vivienda funcionen simultáneamente o adoptar cualquier otra solución que impida la inversión del desplazamiento del aire en todos los puntos.

4. DIMENSIONADO:

Aberturas de ventilación

El área efectiva total de las aberturas de ventilación de cada local debe ser como mínimo la mayor de las que se obtienen mediante las fórmulas que figuran en la tabla 4.1.

Tabla 4.1 Área efectiva de las aberturas de ventilación de un local en cm²

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

Conductos de extracción

Cuando los conductos se dispongan contiguos a un local habitable, salvo que estén en cubierta o en locales de instalaciones o en patinillos que cumplan las condiciones que establece el DB HR, la sección nominal de cada tramo del conducto de extracción debe ser como mínimo igual a la obtenida mediante la fórmula 4.1:

$$S \geq 2,5 \times q_{vt}$$

Cuando los conductos se dispongan en la cubierta, la sección debe ser como mínimo igual a la obtenida mediante la fórmula:

$$S \geq 1,5 \times q_{vt}$$

Se adjuntan los cálculos de cada zona y uso del proyecto:

VENTILACION										
	Mercado	qv	Velocidad máx.	A. (conducto)	Diseño	mm		A. (abertura)	mm	cm2
LOCAL 1										
Zona de ventas		229,88 l/s	10 m/s	229,88 cm2	150	200	300 cm2	919,52 cm2	250x150(x3)	1125
Aseo		13,15 l/s	10 m/s	13,15 cm2	100	200	200 cm2	52,59 cm2	100x150	150
Almacén		0,00 l/s	10 m/s	0,00 cm2				0,00 cm2		
Zona de trabajo		12,67 l/s	10 m/s	12,67 cm2	100	200	200 cm2	50,69 cm2	100x150	150
LOCAL 2 - REF										
Zona de ventas		202,80 l/s	10 m/s	202,80 cm2	150	200	300 cm2	811,20 cm2	200x150(x3)	900
Aseo		13,95 l/s	10 m/s	13,95 cm2	100	200	200 cm2	55,79 cm2	100x150	150
Almacén		0,00 l/s	10 m/s	0,00 cm2			cm2	0,00 cm2	100x150	150
Zona de trabajo		6,51 l/s	10 m/s	6,51 cm2	100	200	200 cm2	26,05 cm2	100x150	150
LOCAL 3										
Zona de ventas		207,28 l/s	10 m/s	207,28 cm2	150	200	300 cm2	829,12 cm2	200x150(x3)	900
Aseo		12,00 l/s	10 m/s	12,00 cm2	100	200	200 cm2	48,00 cm2	100x150	150
Almacén		0,00 l/s	10 m/s	0,00 cm2			cm2	0,00 cm2		
Zona de trabajo		11,69 l/s	10 m/s	11,69 cm2	100	200	200 cm2	46,75 cm2	100x150	150
LOCAL 4 - REF										
Zona de ventas		243,32 l/s	10 m/s	243,32 cm2	150	200	300 cm2	973,28 cm2	250x150(x3)	1125
Aseo		14,43 l/s	10 m/s	14,43 cm2	100	200	200 cm2	57,71 cm2	100x150	150
Zona de trabajo		6,77 l/s	10 m/s	6,77 cm2	100	200	200 cm2	27,07 cm2	100x150	150
LOCAL 5										
Zona de ventas		319,12 l/s	10 m/s	319,12 cm2	150	250	375 cm2	1276,48 cm2	300x150(x3)	1350
Aseo		13,04 l/s	10 m/s	13,04 cm2	100	200	200 cm2	52,16 cm2	100x150	150
Almacén		0,00 l/s	10 m/s	0,00 cm2				0,00 cm2		
Zona de trabajo		6,87 l/s	10 m/s	6,87 cm2	100	200	200 cm2	27,49 cm2	100x150	150
	Restaurante	qv	Velocidad máx.	A. (conducto)	Diseño	mm		A. (abertura)	mm	cm2
ZONA NORTE										
Cocinas		272,64 l/s	6,5 m/s	419,45 cm2	150	300	450 cm2	1090,56 cm2	150x300(x4)	1800
Vestuarios 1		48,72 l/s	6,5 m/s	74,95 cm2	100	200	200 cm2	194,88 cm2	150x150	225
Vestuarios 2		48,48 l/s	6,5 m/s	74,58 cm2	100	200	200 cm2	193,92 cm2	150x150	225
Aseo accesible 2		12,56 l/s	6,5 m/s	19,32 cm2	100	200	200 cm2	50,24 cm2	150x150	225
Almacenes y residuos		0,00 l/s	6,5 m/s	cm2			0 cm2	0,00 cm2		
ZONA SUR										
Bar /Cafetería		771,73 l/s	6,5 m/s	1187,28 cm2	250	500	1250 cm2	3086,93 cm2	250x150(x9)	3375
Aseos 1 (R)		37,33 l/s	6,5 m/s	57,44 cm2	100	200	200 cm2	149,33 cm2	150x150	225
Aseos 2 (R)		41,68 l/s	6,5 m/s	64,12 cm2	100	200	200 cm2	166,72 cm2	150x150	225
Aseo accesible 1 (R)		12,08 l/s	6,5 m/s	18,58 cm2	100	200	200 cm2	48,32 cm2	150x150	225

Escuela	qv	Velocidad máx.	A. (conducta)	Diseño	mm	A. (abertura)	mm	cm2
PLANTA PRIMERA								
Recepción	0,00 l/s	8 m/s	0,00 cm2			0,00 cm2	0,00 cm2	
Anfiteatro	129,40 l/s	8 m/s	161,75 cm2	100	200	200,00 cm2	517,60 cm2	100x150(x4) 600
PLANTA SEGUNDA								
Distribuidor	0,00 l/s	8 m/s	0,00 cm2			0,00 cm2	0,00 cm2	
Aula 1	207,58 l/s	8 m/s	259,48 cm2	s	200	#¡VALOR! cm2	830,33 cm2	150x150(x4) 900
Aula 2	218,08 l/s	8 m/s	272,60 cm2	150	200	300,00 cm2	872,33 cm2	150x150(x4) 900
TOTAL IMPULSION	425,67 l/s		532,08 cm2	150	400	600,00 cm2		
Aseos 1	52,46 l/s	8 m/s	65,57 cm2	100	200	200,00 cm2	209,83 cm2	150x150 225
Aseos 2	46,75 l/s	8 m/s	58,44 cm2	100	200	200,00 cm2	187,00 cm2	150x150 225
PLANTA TERCERA								
Distribuidor	0,00 l/s	8 m/s	0,00 cm2			0,00 cm2	0,00 cm2	
Aula 1	207,58 l/s	8 m/s	259,48 cm2	150	200	300,00 cm2	830,33 cm2	150x150(x4) 900
Aula 2	218,08 l/s	8 m/s	272,60 cm2	150	200	300,00 cm2	872,33 cm2	150x150(x4) 900
TOTAL IMPULSION	425,67 l/s		532,08 cm2	150	400	600,00 cm2		
Aseos 1	52,46 l/s	8 m/s	65,57 cm2	100	200	200,00 cm2	209,83 cm2	150x150 225
Aseos 2	46,75 l/s	8 m/s	58,44 cm2	100	200	200,00 cm2	187,00 cm2	150x150 225
TOTAL								
Impulsión	980,73 l/s	8 m/s	1225,92 cm2	200	650	1300,00 cm2		
Extracción	198,42 l/s	8 m/s	248,02 cm2	150	200	300,00 cm2		
Coliving	qv	Velocidad máx.	A. (conducta)	Diseño	mm	A. (abertura)	mm	cm2
BLOQUE NORTE								
Estancia común	10,00 l/s	- m/s	25,00 cm2			0,00 cm2	40,00 cm2	100x100 100
Habitación 1	8,00 l/s		20,00 cm2			0,00 cm2	32,00 cm2	100x100 100
Habitación 2	4,00 l/s		10,00 cm2			0,00 cm2	16,00 cm2	100x100 100
Habitación 3	4,00 l/s		10,00 cm2			0,00 cm2	16,00 cm2	100x100 100
Habitación 4	4,00 l/s		10,00 cm2			0,00 cm2	16,00 cm2	100x100 100
Habitación 5	4,00 l/s		10,00 cm2			0,00 cm2	16,00 cm2	100x100 100
Habitación 6	4,00 l/s		10,00 cm2			0,00 cm2	16,00 cm2	100x100 100
TOTAL IMPULSION	38,00 l/s		95,00 cm2	100	200	200,00 cm2		
Baño 1	8,00 l/s		20,00 cm2			0,00 cm2	32,00	100x100 100
Baño 2	8,00 l/s		20,00 cm2			0,00 cm2	32,00	100x100 100
Lavandería 1	8,00 l/s		20,00 cm2			0,00 cm2	32,00	100x100 100
Lavandería 2	8,00 l/s		20,00 cm2			0,00 cm2	32,00	100x100 100
TOTAL EXTRACCION	33,00 l/s		82,50 cm2	100	200	200,00 cm2		
BLOQUE SUR								
Estancia común	10,00 l/s	- m/s	25,00 cm2			0,00 cm2	40,00 cm2	100x100 100
Habitación 1	8,00 l/s		20,00 cm2			0,00 cm2	32,00 cm2	100x100 100
Habitación 2	4,00 l/s		10,00 cm2			0,00 cm2	16,00 cm2	100x100 100
Habitación 3	4,00 l/s		10,00 cm2			0,00 cm2	16,00 cm2	100x100 100
Habitación 4	4,00 l/s		10,00 cm2			0,00 cm2	16,00 cm2	100x100 100
Habitación 5	4,00 l/s		10,00 cm2			0,00 cm2	16,00 cm2	100x100 100
Habitación 6	4,00 l/s		10,00 cm2			0,00 cm2	16,00 cm2	100x100 100
TOTAL IMPULSION	38,00 l/s		95,00 cm2	100	200	200,00 cm2		
Baño 1	8,00 l/s		20,00 cm2			0,00 cm2	32,00	100x100 100
Baño 2	8,00 l/s		20,00 cm2			0,00 cm2	32,00	100x100 100
Lavandería 1	8,00 l/s		20,00 cm2			0,00 cm2	32,00	100x100 100
Lavandería 2	8,00 l/s		20,00 cm2			0,00 cm2	32,00	100x100 100
TOTAL EXTRACCION	33,00 l/s		82,50 cm2	100	200	200,00 cm2		
Viviendas	qv	Velocidad máx.	A. (conducta)	Diseño	mm	A. (abertura)	mm	cm2
VIVIENDA 1 y 2								
<i>Planta primera</i>								
Comedor	10,00 l/s	- m/s	25,00 cm2			0,00 cm2	40,00 cm2	100x100 100
Habitación 1	8,00 l/s		20,00 cm2			0,00 cm2	32,00 cm2	100x100 100
Habitación 2	4,00 l/s		10,00 cm2			0,00 cm2	16,00 cm2	100x100 100
TOTAL IMPULSION	22,00 l/s		55,00 cm2	100	200	200,00 cm2		
Cocina	8,00		20,00 cm2			0,00 cm2	32,00 cm2	100x100 100
Baño 1	8,00		20,00 cm2			0,00 cm2	32,00 cm2	100x100 100
TOTAL EXTRACCION	33,00 l/s		82,50 cm2	100	200	200,00 cm2		
<i>Planta segunda</i>								
Sala de estar - V1	10,00		25,00 cm2			0,00 cm2	40,00 cm2	100x100 100
Habitación 3 - V1	4,00		10,00 cm2			0,00 cm2	16,00 cm2	100x100 100
Habitación 4 - V1	4,00		10,00 cm2			0,00 cm2	16,00 cm2	100x100 100
TOTAL IMPULSION	18,00 l/s		45,00 cm2	100	200	200,00 cm2		
Baño 2 - V1	8,00		20,00 cm2			0,00 cm2	32,00 cm2	100x100 100
TOTAL EXTRACCION	33,00 l/s		82,50 cm2	100	200	200,00 cm2		
VIVIENDA 3,4,5 y 6								
Comedor/Estar	6,00 l/s	- m/s	15,00 cm2			0,00 cm2	24,00 cm2	100x100 100
Despacho (opcional)	6,00 l/s		15,00 cm2			0,00 cm2	24,00 cm2	100x100 100
Habitación	8,00 l/s		20,00 cm2			0,00 cm2	32,00 cm2	100x100 100
TOTAL IMPULSION	20,00 l/s		50,00 cm2	100	200	200,00 cm2		
Cocina	6,00		15,00 cm2			0,00 cm2	24,00 cm2	100x100 100
Baño	6,00		15,00 cm2			0,00 cm2	24,00 cm2	100x100 100
TOTAL EXTRACCION	12,00 l/s		30,00 cm2	100	200	200,00 cm2		
Coliving	qv	Velocidad máx.	A. (conducta)	Diseño	mm	A. (abertura)	mm	cm2
APARCAMIENTO								
Zona de aparcamiento	1080,00 l/s	12 m/s	900,00 cm2	200	450	900,00 cm2	4320,00 cm2	150x300(x10) 4800
Trasteros	34,25 l/s	12 m/s	28,54 cm2	100	200	200,00 cm2	137,00 cm2	100x100(x9) 900
Zona de residuos	107,20 l/s	12 m/s	89,33 cm2	100	200	200,00 cm2	428,80 cm2	150x300 450

HS 4 SUMINISTRO DE AGUA

1. GENERALIDADES

Esta sección se aplica a la instalación de suministro de agua en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE. Las ampliaciones, modificaciones, reformas o rehabilitaciones de las instalaciones existentes se consideran incluidas cuando se amplía el número o la capacidad de los aparatos receptores existentes en la instalación.

2. CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS. PROPIEDADES DE LA INSTALACIÓN

Calidad del agua

El agua de la instalación debe cumplir lo establecido en la legislación vigente sobre el agua para consumo humano.

Las compañías suministradoras facilitan los datos de caudal y presión que servirán de base para el dimensionado de la instalación.

Los materiales que se vayan a utilizar en la instalación, en relación con su afectación al agua que suministren, deben ajustarse a los siguientes requisitos:

Requisitos	
a	Para las tuberías y accesorios deben emplearse materiales que no produzcan concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por la el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero.
b	No deben modificar la potabilidad, el olor, el color ni el sabor del agua.
c	Deben ser resistentes a la corrosión interior.
d	Deben ser capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas.
e	Deben ser resistentes a temperaturas de hasta 40°C, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato.
f	Deben ser compatibles con el agua suministrada y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano.
g	No deben presentar incompatibilidad electroquímica entre sí.
h	Su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas, no deben disminuir la vida útil prevista de la instalación.

Para cumplir las condiciones anteriores pueden utilizarse revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de agua.

La instalación de suministro de agua debe tener características adecuadas para evitar el desarrollo de gérmenes patógenos y no favorecer el desarrollo de la biocapa (biofilm).

Protección contra retornos

En los aparatos y equipos de la instalación, la llegada de agua se realizará de tal modo que no se produzcan retornos.

Se dispondrán sistemas antirretornos para evitar la inversión del sentido del flujo en los puntos que figuran a continuación, así como en cualquier otro que resulte necesario:

1. Después de los contadores
2. En la base de las ascendentes
3. Antes del equipo de tratamiento de agua
4. En los tubos de alimentación no destinados a usos domésticos
5. Antes de los aparatos de refrigeración o climatización

Los antirretornos se dispondrán combinados con grifos de vaciado de tal forma que siempre sea posible vaciar cualquier tramo de la red.

Las instalaciones de suministro de agua no podrán conectarse directamente a instalaciones de evacuación ni a instalaciones de suministro de agua proveniente de otro origen que la red pública.

Ahorro de agua

Debe disponerse un sistema de contabilización tanto de agua fría como de agua caliente para cada unidad de consumo individualizable.

En las redes de ACS debe disponerse una red de retorno cuando la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado sea igual o mayor que 15 m.

En las zonas de pública concurrencia de los edificios, los grifos de los lavabos y las cisternas deben estar dotados de dispositivos de ahorro de agua.

Diseño. Elementos que componen la instalación

Se ejecutarán acometidas independientes de abastecimiento para cada vivienda.

Cada parcela contará con su correspondiente acometida a partir de la red existente. La red de distribución exterior hasta la entrada a las viviendas irá enterrada y se realizará con tubería de polietileno para una presión de trabajo de 10 atmósferas. En la fachada de cada vivienda se instalará una caja empotrada. Esta caja será del tipo aceptado por La Mancomunidad, y contará con las llaves de corte tal y como queda indicado en planos, así como los contadores de agua.

La acometida de agua se corresponde con el tramo de tubería comprendido entre la red general de distribución interior y la red general de distribución exterior.

La acometida atravesará el muro de cerramiento del edificio por un orificio practicado por el propietario o abonado, de modo que el tubo quede suelto y le permita la libre dilatación, si bien deberá ser rejuntado de forma que a la vez el orificio quede impermeabilizado.

La llave de registro estará situada sobre la acometida en la vía pública junto al edificio. La maniobrará exclusivamente el suministrador o persona autorizada, sin que los abonados, propietarios ni terceras personas puedan manipularla.

La llave de paso estará situada en la unión de la acometida con el tubo de alimentación, en el interior del inmueble. Si fuera preciso, bajo la responsabilidad del propietario del inmueble, podrá cerrarse para dejar sin agua la instalación interior de todo el edificio.

En el caso que nos ocupa el tubo de alimentación será de polietileno para una presión de trabajo de 10 atmósferas en los tramos enterrados y de polietileno reticulado en los tramos en que discurra vista.

Llave de paso del abonado: de 1", en las acometidas de agua a las viviendas.

La instalación particular de las viviendas la ejecutará un instalador autorizado por la delegación provincial del Ministerio de Industria.

Se efectuará con tubería de polietileno reticulado según Norma UNE 53-381 y de acuerdo con las normas de montaje dadas por el fabricante de la tubería.

Se preverán tomas de agua caliente y fría para fregadero, lavadora y lavaplatos, con llaves de corte.

Todos los aparatos excepto bañeras y platos de ducha dispondrán, además de su grifería correspondiente, de llaves de regulación y corte.

Así mismo se colocarán llaves de corte en las acometidas a los locales húmedos (cocinas, aseos y baños), de tal forma que se pueda cortar el suministro de agua caliente y fría en cada uno de los locales.

La distribución interior se realizará con tubería de polietileno reticulado UNE 53-381 en todo su recorrido.

Las secciones y los recorridos vienen especificados en los planos correspondientes.

La red de distribución de ACS y agua fría se calorifugará en todo su recorrido por huecos, techos y paredes. Cuando discurra empotrada en pared irá protegido mediante tubo corrugado.

En el presente proyecto no se dispone de red de retorno, ya que los recorridos de suministro de agua no superan los 15 metros

La producción de ACS se realizará mediante caldera para calefacción a gas y acumulación de ACS, con apoyo de energía solar.

Las secciones y los recorridos vienen especificados en los planos correspondientes.

En el presente proyecto no se dispone de red de retorno, ya que los recorridos de suministro de agua no superan los 15 metros.

Red de agua fría

Acometida

La acometida debe disponer, como mínimo, de los elementos siguientes:

1. Una llave de toma o un collarín de toma en carga, sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abra el paso a la acometida.
2. Un tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general.
3. Una llave de corte en el exterior de la propiedad.

3. INSTALACIÓN GENERAL

La instalación general debe contener, en función del esquema adoptado, los elementos que le correspondan de los que se citan en los apartados siguientes:

Llave de corte general

La llave de corte general servirá para interrumpir el suministro al edificio, y estará situada dentro de la propiedad, en una zona de uso común, accesible para su manipulación y señalada adecuadamente para permitir su identificación. Si se dispone armario o arqueta del contador general, irá en su interior.

Filtro de la instalación general

El filtro de la instalación general debe retener los residuos del agua que puedan dar lugar a corrosiones en las canalizaciones metálicas. Se instalará a continuación de la llave de corte general. Si se dispone armario o arqueta del contador general, debe alojarse en su interior. Debe ser de tipo Y con un umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50 μm , con malla de acero inoxidable y baño de plata, para evitar formación de bacterias, y autolimpiable. La situación debe ser tal que permita realizar adecuadamente las operaciones de limpieza y mantenimiento sin necesidad de corte de suministro.

Armario o arqueta del contador general.

El armario o arqueta del contador general contendrá, dispuestos en este orden, la llave de corte general, un filtro de la instalación general, el contador, una llave, grifo o racor de prueba, una válvula de retención y una llave de salida. Su instalación debe realizarse en un plano paralelo al del suelo.

La llave de salida debe permitir la interrupción del suministro al edificio. La llave de corte general y la de salida servirán para el montaje y desmontaje del contador general.

Tubo de alimentación

El trazado del tubo de alimentación debe realizarse por zonas de uso común. En caso de ir empotrado deben disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección.

Distribuidor principal

El trazado del distribuidor principal debe realizarse por zonas de uso común. En caso de ir empotrado deben disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección.

Deben disponerse llaves de corte en todas las derivaciones, de tal forma que en caso de avería en cualquier punto no deba interrumpirse todo el suministro.

Ascendentes o montantes

Las ascendentes o montantes deben discurrir por zonas de uso común del mismo.

Deben ir alojadas en recintos o huecos, contruidos a tal fin. Dichos recintos o huecos, que podrán ser de uso compartido solamente con otras instalaciones de agua del edificio, deben ser registrables y tener las dimensiones suficientes para que puedan realizarse las operaciones de mantenimiento.

Las ascendentes deben disponer en su base de una válvula de retención, una llave de corte para las operaciones de mantenimiento, y de una llave de paso con grifo o tapón de vaciado, situadas en zonas de fácil acceso y señaladas de forma conveniente. La válvula de retención se dispondrá en primer lugar, según el sentido de circulación del agua.

En su parte superior deben instalarse dispositivos de purga, automáticos o manuales, con un separador o cámara que reduzca la velocidad del agua facilitando la salida del aire y disminuyendo los efectos de los posibles golpes de ariete.

Contadores divisionarios

Los contadores divisionarios deben situarse en zonas de uso común del edificio, de fácil y libre acceso.

Contarán con pre-instalación adecuada para una conexión de envío de señales para lectura a distancia del contador.

Antes de cada contador divisionario se dispondrá una llave de corte. Después de cada contador se dispondrá una válvula de retención.

4. INSTALACIONES PARTICULARES

Las instalaciones particulares estarán compuestas de los elementos siguientes:

1. Una llave de paso situada en el interior de la propiedad particular en lugar accesible para su manipulación
2. Derivaciones particulares, cuyo trazado se realizará de forma tal que las derivaciones a los cuartos húmedos sean independientes. Cada una de estas derivaciones contará con una llave de corte, tanto para agua fría como para agua caliente
3. Ramales de enlace
4. Puntos de consumo, de los cuales, todos los aparatos de descarga, tanto depósitos como grifos, y, en general, los aparatos sanitarios, llevarán una llave de corte individual

5. DERIVACIONES COLECTIVAS

Discurrirán por zonas comunes y en su diseño se aplicarán condiciones análogas a las de las instalaciones particulares.

6. SISTEMAS DE CONTROL Y REGULACIÓN DE LA PRESIÓN

Sistemas de sobreelevación: grupos de presión

El sistema de sobreelevación debe diseñarse de tal manera que se pueda suministrar a zonas del edificio alimentables con presión de red, sin necesidad de la puesta en marcha del grupo.

El grupo de presión debe ser de alguno de los dos tipos: convencional, o de accionamiento regulable.

El grupo de presión se instalará en un local de uso exclusivo que podrá albergar también el sistema de tratamiento de agua. Las dimensiones de dicho local serán suficientes para realizar las operaciones de mantenimiento.

Sistemas de reducción de la presión

Deben instalarse válvulas limitadoras de presión en el ramal o derivación pertinente para que no se supere la presión de servicio máxima establecida.

Cuando se prevean incrementos significativos en la presión de red deben instalarse válvulas limitadoras de tal forma que no se supere la presión máxima de servicio en los puntos de utilización.

7. INSTALACIONES DE AGUA CALIENTE SANITARIA ACS. INSTALACIONES DISTRIBUCIÓN (IMPULSIÓN Y RETORNO)

La instalación de ACS del proyecto se trata de una instalación individualizada para cada vivienda. Se trata de una producción mediante calderas de gas natural con acumulación y apoyo de acumulación generada mediante colectores solares dispuestos en cubierta.

En el diseño de las instalaciones de ACS se aplican condiciones análogas a las redes de agua fría.

En el edificio es de aplicación la contribución mínima de energía solar para la producción de agua caliente sanitaria, de acuerdo con la sección HE-4 del DB-HE, por lo que se disponen además de las tomas de agua fría, previstas para la conexión de la lavadora y el lavavajillas, sendas tomas de agua caliente para permitir la instalación de equipos bitérmicos.

La red de distribución estará dotada de una red de retorno cuando la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado sea igual o mayor que 15 m.

Las redes de retorno discurrirán paralelamente a las de impulsión.

En los montantes, debe realizarse el retorno desde su parte superior y por debajo de la última derivación particular. En la base de dichos montantes se dispondrán válvulas de asiento para regular y equilibrar hidráulicamente el retorno.

Se dispondrá de una bomba de recirculación doble, de montaje paralelo o "gemelas", funcionando de forma análoga a como se especifica para las del grupo de presión de agua fría.

Para soportar adecuadamente los movimientos de dilatación por efectos térmicos deben tomarse las precauciones siguientes:

1. En las distribuciones principales deben disponerse las tuberías y sus anclajes de tal modo que dilaten libremente, según lo establecido en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE para las redes de calefacción.
2. En los tramos rectos se considerará la dilatación lineal del material, previendo dilatadores si fuera necesario, cumpliéndose para cada tipo de tubo las distancias que se especifican en el Reglamento antes citado.

El aislamiento de las redes de tuberías, tanto en impulsión como en retorno, debe ajustarse a lo dispuesto en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE.

8. PROTECCIÓN CONTRA RETORNOS. CONDICIONES GENERALES DE LA INSTALACIÓN DE SUMINISTRO

La constitución de los aparatos y dispositivos instalados y su modo de instalación deben ser tales que se impida la introducción de cualquier fluido en la instalación y el retorno del agua salida de ella.

La instalación no puede empalmarse directamente a una conducción de evacuación de aguas residuales.

No pueden establecerse uniones entre las conducciones interiores empalmadas a las redes de distribución pública y otras instalaciones, tales como las de aprovechamiento de agua que no sea procedente de la red de distribución pública.

Las instalaciones de suministro que dispongan de sistema de tratamiento de agua deben estar provistas de un dispositivo para impedir el retorno; este dispositivo debe situarse antes del sistema y lo más cerca posible del contador general si lo hubiera.

Puntos de consumo de alimentación directa

En todos los aparatos que se alimentan directamente de la distribución de agua, tales como bañeras, lavabos, bidés, fregaderos, lavaderos, y en general, en todos los recipientes, el nivel inferior de la llegada del agua debe verter a 20 mm, por lo menos, por encima del borde superior del recipiente. Los rociadores de ducha manual deben tener incorporado un dispositivo antirretorno.

Derivaciones de uso colectivo

Los tubos de alimentación que no estén destinados exclusivamente a necesidades domésticas deben estar provistos de un dispositivo antirretorno y una purga de control.

9. SEPARACIONES RESPECTO OTRAS INSTALACIONES

El tendido de las tuberías de agua fría debe hacerse de tal modo que no resulten afectadas por los focos de calor y por consiguiente deben discurrir siempre separadas de las canalizaciones de agua caliente (ACS o calefacción) a una distancia de 4 cm, como mínimo. Cuando las dos tuberías estén en un mismo plano vertical, la de agua fría debe ir siempre por debajo de la de agua caliente.

Las tuberías deben ir por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia en paralelo de al menos 30 cm.

10. DIMENSIONADO

El dimensionado de las redes de agua fría y de ACS del presente proyecto se justificarán en el correspondiente proyecto de ejecución de acuerdo con las normativas vigentes.

HS 5 EVACUACIÓN DE AGUAS

1. GENERALIDADES:

Ámbito de aplicación

Esta sección se aplica a la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE.

2. CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

- Deben disponerse cierres hidráulicos en la instalación que impidan el paso del aire contenido en ella a los locales ocupados sin afectar al flujo de residuos.
- Las tuberías de la red de evacuación deben tener el trazado más sencillo posible, con unas distancias y pendientes que faciliten la evacuación de los residuos y ser autolimpiables. Debe evitarse la retención de aguas en su interior.
- Los diámetros de las tuberías deben ser los apropiados para transportar los caudales previsibles en condiciones seguras.
- Las redes de tuberías deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben
- disponerse a la vista o alojadas en huecos o patinillos registrables. En caso contrario deben contar con arquetas o registros.
- Se dispondrán sistemas de ventilación adecuados que permitan el funcionamiento de los cierres hidráulicos y la evacuación de
- gases meffíticos.
- La instalación no debe utilizarse para la evacuación de otro tipo de residuos que no sean aguas residuales o pluviales.

3. DISEÑO:

3.1. Condiciones generales de la evacuación:

Los colectores del edificio deben desaguar, preferentemente por gravedad, en el pozo o 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.

En el proyecto se ha diseñado un sistema separativo de aguas pluviales y residuales. Los colectores de aguas residuales y pluviales del edificio desaguarán por gravedad y mediante arquetas y colectores enterrados a la red pública. El sistema separativo permite una mayor adaptabilidad a las posibles modificaciones de la red y una mayor higiene en la evacuación de las aguas pluviales.

3.2. Configuraciones de los sistemas de evacuación.

Cuando exista una única red de alcantarillado público debe disponerse un sistema mixto o un sistema separativo (como es el caso) 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 o ser un sifón final en la propia conexión.

3.3. Elementos que componen las instalaciones:

CIERRES HIDRÁULICOS

- Material: PVC
- Sifones individuales: Propios de cada aparato.
- Arquetas sifónicas: Situados en los encuentros de los conductos enterrados de aguas pluviales y residuales.

- Características: Sus superficies no deben retener materias sólidas, autolimpiables con el paso del agua. No deben tener partes móviles que impidan su correcto funcionamiento. Deben tener un registro de limpieza fácilmente accesible y manipulable. La altura mínima de cierre hidráulico debe ser 50 mm, para usos continuos y 70 mm para usos discontinuos. La altura máxima debe ser 100 mm. La corona debe estar a una distancia igual o menor que 60 cm por debajo de la válvula de desagüe del aparato. El diámetro del sifón debe ser igual o mayor que el diámetro de la válvula de desagüe e igual o menor que el del ramal de desagüe. En caso de que exista una diferencia de diámetros, el tamaño debe aumentar en el sentido del flujo
Debe instalarse lo más cerca posible de la válvula de desagüe del aparato, para limitar la longitud de tubo sucio sin protección hacia el ambiente.

BAJANTES Y CANALONES

- Material: Bajantes de PVC y canalones de Chapa acero plegada
- Características: Las bajantes deben realizarse sin desviaciones ni retranqueos y con diámetro uniforme en toda su altura excepto, en el caso de bajantes de residuales. El diámetro no debe disminuir en el sentido de la corriente.

COLECTORES COLGADOS

- Material: PVC
- Características: 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. Deben tener una pendiente del 1% como mínimo.

COLECTORES ENTERRADOS

- Material: PVC
- Características: Los tubos deben disponerse en zanjas de dimensiones adecuadas, situados por debajo de la red de distribución de agua potable. Debe tener una pendiente del 2% como mínimo.

ELEMENTOS DE CONEXIÓN

- La unión entre las redes vertical y horizontal y en ésta, entre sus encuentros y derivaciones, debe realizarse con arquetas dispuestas sobre cimiento de hormigón, con tapa practicable. Sólo puede acometer un colector por cada cara de la arqueta, de tal forma que el ángulo formado por el colector y la salida sea mayor que 90º
- Características: la arqueta a pie de bajante debe utilizarse para registro al pie de las bajantes cuando la conducción a partir de dicho punto vaya a quedar enterrada; no debe ser de tipo sifónico en las arquetas de paso deben acometer como máximo tres colectores. Las arquetas de registro deben disponer de tapa accesible y practicable.

VÁLVULAS ANTIRRETORNO

- Características: Deben instalarse válvulas antirretornos de seguridad para prevenir las posibles inundaciones cuando la red exterior de alcantarillado se sobrecargue, dispuestas en lugares de fácil acceso para su registro y mantenimiento.

SUBSISTEMA DE VENTILACIÓN PRIMARIA

- Las bajantes de aguas residuales deben prolongarse al menos 1,30 m por encima de la cubierta del edificio, si esta no es transitable. Si lo es, la prolongación debe ser de al menos 2,00 m sobre el pavimento de la misma.
- 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.

4. DIMENSIONADO:

Debe aplicarse un procedimiento de dimensionado para un sistema separativo, es decir, debe dimensionarse la red de aguas residuales por un lado y la red de aguas pluviales por otro, de forma separada e independiente, y posteriormente mediante las oportunas conversiones, dimensionar un sistema mixto. Debe utilizarse el método de adjudicación del número de unidades de desagüe (UD) a cada aparato sanitario en función de que el uso sea público o privado.

4.1. Dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales:

La adjudicación de UD a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de los sifones y las derivaciones individuales correspondientes se establecen en la tabla 4.1 en función del uso.

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
Inodoro	Con cisterna	4	5	100	100
	Con fluxómetro	8	10	100	100
Urinario	Pedestal	-	4	-	50
	Suspendido	-	2	-	40
	En batería	-	3.5	-	-
Fregadero	De cocina	3	6	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	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	-

SIFONES INDIVIDUALES

Los sifones individuales deben tener el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada.

RAMALES COLECTORES

En la tabla 4.3 se obtiene el diámetro de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

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

BAJANTES

El dimensionado de las bajantes se hará de acuerdo con la tabla 4.4, en que se hace corresponder el número de plantas del edificio con el número máximo de UD's y el diámetro que le correspondería a la bajante, conociendo que el diámetro de la misma será único en toda su altura y considerando también el máximo caudal que puede descargar en la bajante desde cada ramal sin contrapresiones en éste.

Tabla 4.4 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UD

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

COLECTORES

El dimensionado de los colectores horizontales se hará de acuerdo con la tabla 4.5, obteniéndose 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 UD y la pendiente adoptada

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160
1.600	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.290	315
8.300	10.000	12.000	350

4.2. Dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales:

SUMIDEROS

El número de sumideros proyectado debe calcularse de acuerdo con la tabla 4.6, en función de la superficie proyectada horizontalmente a la que sirven. Con desniveles no mayores de 150mm y pendientes máximas del 0,5%.

Tabla 4.6 Número de sumideros en función de la superficie de cubierta

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m ²

CANALONES

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

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

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

BAJANTES

El diámetro de las bajantes para una intensidad pluviométrica de 100mm/h debe calcularse de acuerdo con la tabla 4.8, en función de la superficie proyectada horizontalmente a la que sirven.

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

Superficie en proyección horizontal servida (m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

COLECTORES

El diámetro de los colectores para una intensidad pluviométrica de 100mm/h debe calcularse de acuerdo con la tabla 4.9, en función de su pendiente y de la superficie proyectada horizontalmente a la que sirven.

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

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

4.3. Dimensionado de las redes de ventilación:

VENTILACIÓN PRIMARIA

La ventilación primaria debe tener el mismo diámetro que la bajante de la que es prolongación, aunque a ella se conecte una columna de ventilación secundaria.

4.4. Dimensionado de los accesorios:

ARQUETAS

Las dimensiones mínimas necesarias (longitud L y anchura A mínimas) de una arqueta se obtienen de la tabla 4.13 DB HS 5, en función del diámetro del colector de salida de ésta.

Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas

L x A [cm]	Diámetro del colector de salida [mm]							
	100	150	200	250	300	350	400	500
	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	90 x 90

HS 6 PROTECCIÓN FRENTE A LA EXPOSICIÓN AL RADÓN

Esta sección no es de aplicación, ya que el municipio de Zaragoza no se encuentra entre los municipios donde existe una probabilidad significativa de que los edificios allí construidos sin soluciones específicas de protección frente al radón presenten concentraciones de radón superiores al nivel de referencia.

Zaragoza, junio de 2024

Matías Fabián Nepi
Técnico autor del proyecto



6. AHORRO DE ENERGÍA (DB-HE)

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE núm. 74, Martes 28 marzo 2006)

Artículo 15. Exigencias básicas de ahorro de energía (HE).

1. El objetivo del requisito básico "Ahorro de energía" consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir, asimismo, que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, utilizarán y mantendrán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. El Documento Básico "DB HE Ahorro de energía" especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de ahorro de energía.

15.1. Exigencia básica HE 0 - Limitación del consumo energético.

El consumo energético de los edificios se limitará en función de la zona climática de su ubicación, el uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, el alcance de la intervención. El consumo energético se satisfará, en gran medida, mediante el uso de energía procedente de fuentes renovables.

15.2. Exigencia básica HE 1 - Condiciones para el control de la demanda energética.

Los edificios dispondrán de una envolvente térmica de características tales que limite las necesidades de energía primaria para alcanzar el bienestar térmico en función de la zona climática de su ubicación, del régimen de verano y de invierno, del uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, del alcance de la intervención. Las características de los elementos de la envolvente térmica en función de su zona climática serán tales que eviten las descompensaciones en la calidad térmica de los diferentes espacios habitables. Así mismo, las características de las particiones interiores limitarán la transferencia de calor entre unidades de uso, y entre las unidades de uso y las zonas comunes del edificio. Se limitarán los riesgos debidos a procesos que produzcan una merma significativa de las prestaciones térmicas o de la vida útil de los elementos que componen la envolvente térmica, tales como las condensaciones.

15.3. Exigencia básica HE 2 - Condiciones de las instalaciones térmicas.

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.

15.4. Exigencia básica HE 3 - Condiciones de las instalaciones de iluminación.

Los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente, disponiendo de un sistema de control que permita ajustar su funcionamiento a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

15.5. Exigencia básica HE 4 - Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria.

Los edificios satisfarán sus necesidades de ACS y de climatización de piscina cubierta empleando en gran medida energía procedente de fuentes renovables o procesos de cogeneración renovables; bien generada en el propio edificio o bien a través de la conexión a un sistema urbano de calefacción.

15.6. Exigencia básica HE 5 - Generación mínima de energía eléctrica.

En los edificios con elevado consumo de energía eléctrica se incorporarán sistemas de generación de energía eléctrica procedente de fuentes renovables para uso propio o suministro a la red.

15.7. Exigencia básica HE 6 - Dotaciones mínimas para la infraestructura de recarga de vehículos eléctricos

Los edificios dispondrán de una infraestructura mínima que posibilite la recarga de vehículos eléctricos.

HE0 LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO

El proyecto ha sido estudiado energéticamente mediante el software *CYPETHERM*, por ello se adjunta en el ANEJO II, la memoria justificativa del correspondiente apartado del DB-HE:

HE1 CONDICIONES PARA EL CONTROL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

El proyecto ha sido estudiado energéticamente mediante el software *CYPETHERM*, por ello se adjunta en el ANEJO II, la memoria justificativa del correspondiente apartado del DB-HE:

HE2 CONDICIONES DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

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.

HE3 CONDICIONES DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

1. ÁMBITO DE ACTUACIÓN:

Se excluyen de ámbito de aplicación el interior de las viviendas, por lo que el cumplimiento de este apartado del DB-HE se corresponderá a:

- Escuela de cocina
- Restaurante
- Mercado local
- Aparcamiento
- Zonas comunes

2. CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA:

Los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

2.1. Eficiencia energética de la instalación de iluminación

El valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI) de la instalación de iluminación no superará el valor límite (VEE_{lim}) establecido en la tabla 3.1-HE3:

Tabla 3.1 - HE3 Valor límite de eficiencia energética de la instalación (VEE_{lim})

Uso del recinto	VEEI límite
Administrativo en general	3,0
Andenes de estaciones de transporte	3,0
Pabellones de exposición o ferias	3,0
Salas de diagnóstico ⁽¹⁾	3,5
Aulas y laboratorios ⁽²⁾	3,5
Habitaciones de hospital ⁽³⁾	4,0
Recintos interiores no descritos en este listado	4,0
Zonas comunes ⁽⁴⁾	4,0
Almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	4,0
Aparcamientos	4,0
Espacios deportivos ⁽⁵⁾	4,0
Estaciones de transporte ⁽⁶⁾	5,0
Supermercados, hipermercados y grandes almacenes	5,0
Bibliotecas, museos y galerías de arte	5,0
Zonas comunes en edificios no residenciales	6,0
Centros comerciales (excluidas tiendas) ⁽⁷⁾	6,0
Hostelería y restauración ⁽⁸⁾	8,0
Religioso en general	8,0
Salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias ⁽⁹⁾	8,0
Tiendas y pequeño comercio ⁽¹⁰⁾	8,0
Habitaciones de hoteles, hostales, etc.	10,0
Locales con nivel de iluminación superior a 600lux	2,5

- Escuela de cocina: VEE_{lim} = 3,5
- Restaurante: VEE_{lim} = 8,0

- Mercado local: $VEE_{lim} = 8,0$
- Aparcamiento: $VEE_{lim} = 4,0$
- Zonas comunes: $VEE_{lim} = 4,0$

2.2. Potencia instalada

La potencia total de lámparas y equipos auxiliares por superficie iluminada (P_{TOT} / S_{TOT}) no superará el valor máximo establecido en la Tabla 3.2-HE

Tabla 3.2 - HE3 Potencia máxima por superficie iluminada ($P_{TOT,lim}/S_{TOT}$)

Uso	E Iluminancia media en el plano horizontal (lux)	Potencia máxima a instalar (W/m ²)
Aparcamiento		5
Otros usos	≤ 600	10
	> 600	25

2.3. Sistemas de control y regulación

Las instalaciones de iluminación de cada zona dispondrán de un sistema de control y regulación que incluya:

- un sistema de encendido y apagado manual externo al cuadro eléctrico
- un sistema de encendidos por horario centralizado en cada cuadro eléctrico.

En zonas de uso esporádico (aseos, pasillos, escaleras, zonas de tránsito, aparcamientos, etc.) el sistema del apartado b) se podrá sustituir por una de las dos siguientes opciones:

- un control de encendido y apagado por sistema de detección de presencia temporizado, o
- un sistema de temporización mediante pulsador.

2.4. Sistemas de aprovechamiento de la luz natural

Se instalarán sistemas de aprovechamiento de la luz natural que regulen, automáticamente y de forma proporcional al aporte de luz natural, el nivel de iluminación de las luminarias situadas a menos de 5 metros de una ventana y de las situadas bajo un lucernario, cuando se cumpla la expresión $T(A_w / A) > 0,11$ junto con alguna de las condiciones siguientes:

- zonas con cerramientos acristalados al exterior donde el ángulo θ sea superior a 65 grados ($\theta > 65^\circ$):

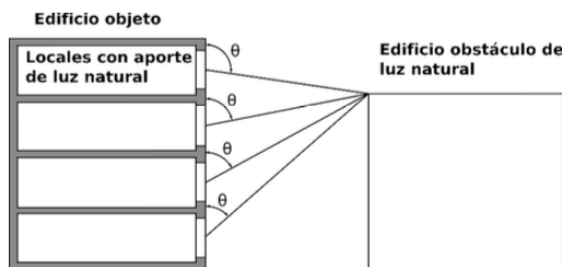


Figura 3.4.a-HE3

- zonas con cerramientos acristalados dando a patios o atrios descubiertos que tengan una anchura superior a dos veces la distancia entre el suelo de la planta de la zona en estudio y la cubierta del edificio: $a_i > 2 h_i$



Figura 3.4.b-HE3

- c) zonas con cerramientos acristalados a patios o atrios cubiertos por acristalamientos donde la anchura del atrio en esa zona sea superior a $2/T_c$ veces la distancia H_i ($a_i > 2 \cdot h_i / T_c$):

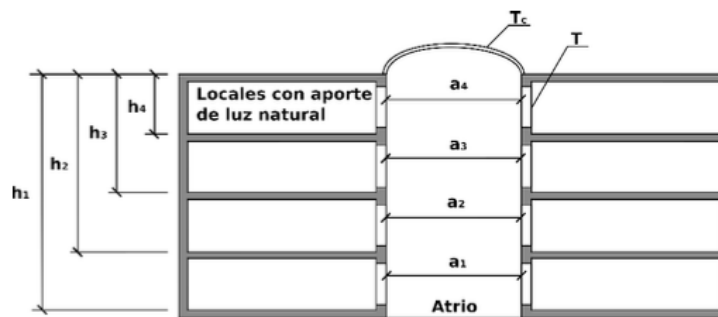


Figura 3.4.c-HE3

HE4 CONTRIBUCIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA RENOVABLE PARA CUBRIR LA DEMANDA DE AGUA CALIENTE SANITARIA

El proyecto ha sido estudiado energéticamente mediante el software *CYPETHERM*, por ello se adjunta en el ANEJO II, la memoria justificativa del correspondiente apartado del DB-HE:

HE5 GENERACIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA PROCEDENTE DE FUENTES RENOVABLES

1. ÁMBITO DE ACTUACIÓN:

El proyecto se incluye en el ámbito de actuación al tratarse de un edificio de obra nueva que supera los 1.000 m² construidos.

2. CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA:

Los edificios dispondrán de sistemas de generación de energía eléctrica procedente de fuentes renovables para uso propio o suministro a la red.

La potencia a instalar mínima P_{\min} será la menor de las resultantes de estas dos expresiones:

$$P1 = F_{\text{pr:el}} \cdot S$$

$$P2 = 0,1 \cdot (0,5 \cdot S_c - S_{oc})$$

Potencia mínima a instalar: **31,28 kW**

Instalación fotovoltaica diseñada en el proyecto:

Características:

Ángulo de inclinación: 0° (aprovechan la pendiente del soporte de cubierta: 30°)

FV instalado: **44,80 kW**

Producción anual FV: 61.044k Wh/año

Irradiación anual: 1664 kWh/m²

Pérdidas totales: -12,70%

HE6 DOTACIONES MÍNIMAS PARA LA INFRAESTRUCTURA DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

1. ÁMBITO DE ACTUACIÓN:

El proyecto se excluye del ámbito de actuación debido que presenta un aparcamiento de uso residencial privado de menos de 10 plazas.

Zaragoza, junio de 2024

Matías Fabián Nepi
Técnico autor del proyecto



ANEJOS A LA MEMORIA

1. ANEJO I: MEMORIA DE ESTRUCTURA
2. ANEJO II: MEMORIA JUSTIFICATIVA DEL CUMPLIMIENTO DEL DB-HE 0, DB-HE 1, DB-HE 4.
 - 2.1. EDIFICIO 1: ESCUELA DE COCINA
 - 2.2. EDIFICIO 2: RESTAURANTE + COLIVING
 - 2.3. EDIFICIO 3: MERCADO LOCAL + VIVIENDAS
3. ANEJO III: CERTIFICADOS ENERGÉTICOS
 - 3.1. EDIFICIO 1: ESCUELA DE COCINA
 - 3.2. EDIFICIO 2: RESTAURANTE + COLIVING
 - 3.3. EDIFICIO 3: MERCADO LOCAL + VIVIENDAS

ANEJO I: MEMORIA DE ESTRUCTURA

Se adjuntan a continuación los cálculos y dimensionados correspondientes a:

- Cargas y esfuerzos de los elementos estructurales, en concreto del pórtico más desfavorable (PÓRTICO 5) – Pilares y Vigas
- Dimensionado de cimentaciones (zapatas y losa)
- Dimensionado de muros de contención y sótano
- Dimensionado de pilares
- Dimensionado de vigas

DATOS DEL TERRENO	
Tensión admisible	300.00 kN/m2
Peso específico	19.00 kN/m3
Ángulo de rozamiento	35.00 °
Sobrecarga ext.	4.00 kN/m2

ACCIONES DE LA EDIFICACIÓN CONSIDERADAS SEGÚN DB SE-AE	
Acciones permanentes	
Peso propio	
Forjado unidireccional	3.00 kN/m2
Cerramiento de fachada	7.00 kN/m2
Tabiquería interior	1.00 kN/m2
Solado	2.00 kN/m2
Cubierta plana	1.50 kN/m2
Relleno vegetal ajardinado	20.00 kN/m3
Acciones variables	
Sobrecarga de uso	
SU-A1. Vivienda	2.00 kN/m2
SU-A2. Trasteros	3.00 kN/m2
SU-C+D Locales comerciales y pública concurrencia	5.00 kN/m2
SU-C1. Restaurante	3.00 kN/m2
SU-D1. Locales comerciales	5.00 kN/m2
SU-F. Cubierta transitable privada	1.00 kN/m2
Viento (afecta a estructura de madera)	
$q_e (q_b \cdot c_e \cdot c_p) \quad (0.45 \cdot 0.8 \cdot 1.9)$	0.68 kN/m2
Nieve (afecta a estructura de madera)	
q_n	0.5 kN/m2

COEFICIENTE DE SEGURIDAD	
ACCION PERMANENTE (G)	1.35
ACCION VARIABLE (Q)	1.50

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS SEGÚN EHE				
Hormigón	Tipificación	Control	Coef. Segurid fck/fcd	
Cimentación	HA-30/B/20/IIb	Estadístico	1.5	30-20
Pilares y vigas	HA-30/B/20/IIb	Estadístico	1.5	30-20
H.Limpieza	HA-20/B/20/IIb	Estadístico	1.5	20-13.33
Solera	HA-25/B/20/IIb	Estadístico	1.5	25-16.66
Forjado	HA-25/B/20/IIb	Estadístico	1.5	25-16.67
Acero		Control	Coef. Segurid fyk/fyd	
Barras	B-500S	Normal	1.15	434.78
Malla	B-500T	Normal	1.15	434.78

RECUBRIMIENTOS			
Elemento	Superior(mm)	Lateral(mm)	Inferior(mm)
Forjados	25	25	25
Vigas	25	25	25
Cimentación	50	50	50

PORTICO 5 (más desfavorable)

PILAR		5.1	
TRAMO		t.S	
ST [m2]	qmay. [kN/m2]	Nd [kN]	
8.55	14.25	172.24	
TRAMO		t.B	
ST [m2]	qmay. [kN/m2]	Nd [kN]	
8.55	8.25	70.54	
Nd PILAR [kN]		242.78	
PILAR		5.2	
TRAMO		t.S	
ST [m2]	qmay. [kN/m2]	Nd [kN]	
23.25	14.25	331.31	
TRAMO		t.B	
ST [m2]	qmay. [kN/m2]	Nd [kN]	
23.25	11.10	308.34	
TRAMO		t.1	
ST [m2]	qmay. [kN/m2]	Nd [kN]	
18.67	11.10	257.50	
TRAMO		t.2	
ST [m2]	qmay. [kN/m2]	Nd [kN]	
18.67	10.95	204.44	
Nd PILAR [kN]		1101.58	
PILAR		5.3	
TRAMO		t.S	
ST [m2]	qmay. [kN/m2]	Nd [kN]	
29.45	14.25	419.66	
TRAMO		t.B	
ST [m2]	qmay. [kN/m2]	Nd [kN]	
29.45	9.75	287.14	
TRAMO		t.1	
ST [m2]	qmay. [kN/m2]	Nd [kN]	
29.45	9.75	287.14	
TRAMO		t.2	
ST [m2]	qmay. [kN/m2]	Nd [kN]	
29.45	10.95	322.48	
Nd PILAR [kN]		1316.42	
PILAR		5.4	
TRAMO		t.S	
ST [m2]	qmay. [kN/m2]	Nd [kN]	
23.52	14.25	385.42	
TRAMO		t.B	
ST [m2]	qmay. [kN/m2]	Nd [kN]	
23.52	11.10	311.33	
TRAMO		t.1	
ST [m2]	qmay. [kN/m2]	Nd [kN]	
22.83	11.88	321.48	
TRAMO		t.2	
ST [m2]	qmay. [kN/m2]	Nd [kN]	
14.29	10.95	156.48	
Nd PILAR [kN]		1174.71	
PILAR		5.5	
TRAMO		t.S	
ST [m2]	qmay. [kN/m2]	Nd [kN]	
28.60	14.93	430.71	
TRAMO		t.B	
ST [m2]	qmay. [kN/m2]	Nd [kN]	
14.48	8.43	122.07	
Nd PILAR [kN]		552.77	
PILAR		5.6	
TRAMO		t.S	
ST [m2]	qmay. [kN/m2]	Nd [kN]	
33.87	14.93	505.51	
Nd PILAR [kN]		505.51	

PILAR		5.7	
TRAMO		t.S	
ST [m2]	qmay. [kN/m2]	Nd [kN]	
25.91	14.93	390.56	
TRAMO		t.B	
ST [m2]	qmay. [kN/m2]	Nd [kN]	
11.92	9.75	120.07	
Nd PILAR [kN]		510.63	
PILAR		5.8	
TRAMO		t.S	
ST [m2]	qmay. [kN/m2]	Nd [kN]	
28.37	14.25	457.47	
TRAMO		t.B	
ST [m2]	qmay. [kN/m2]	Nd [kN]	
28.37	11.10	368.11	
TRAMO		t.1	
ST [m2]	qmay. [kN/m2]	Nd [kN]	
20.47	11.10	277.48	
TRAMO		t.2	
ST [m2]	qmay. [kN/m2]	Nd [kN]	
20.47	10.95	224.15	
Nd PILAR [kN]		1327.20	
PILAR		5.9	
TRAMO		t.S	
ST [m2]	qmay. [kN/m2]	Nd [kN]	
34.11	15.60	532.12	
TRAMO		t.B	
ST [m2]	qmay. [kN/m2]	Nd [kN]	
34.11	11.10	378.62	
TRAMO		t.1	
ST [m2]	qmay. [kN/m2]	Nd [kN]	
34.11	11.10	378.62	
TRAMO		t.2	
ST [m2]	qmay. [kN/m2]	Nd [kN]	
34.11	10.95	373.50	
Nd PILAR [kN]		1662.86	
PILAR		5.10	
TRAMO		t.S	
ST [m2]	qmay. [kN/m2]	Nd [kN]	
27.98	15.60	436.49	
TRAMO		t.B	
ST [m2]	qmay. [kN/m2]	Nd [kN]	
27.98	9.45	368.53	
TRAMO		t.1	
ST [m2]	qmay. [kN/m2]	Nd [kN]	
25.64	9.45	355.92	
TRAMO		t.2	
ST [m2]	qmay. [kN/m2]	Nd [kN]	
16.95	10.95	185.60	
Nd PILAR [kN]		1346.54	
PILAR		5.11	
TRAMO		t.S	
ST [m2]	qmay. [kN/m2]	Nd [kN]	
16.07	15.60	301.02	
TRAMO		t.B	
ST [m2]	qmay. [kN/m2]	Nd [kN]	
16.07	7.98	128.24	
Nd PILAR [kN]		429.26	

PILAR	5.1			
E	Nd [kN]	Nd [kN] subestrc.	Nd [kN] TOTAL	
0.00	242.78	19.49	262.27	
PILAR	5.2			
E	Nd [kN]	Nd [kN] subestrc.	Nd [kN] TOTAL	
0.04	1101.58	16.42	1118.00	
PILAR	5.3			
E	Nd [kN]	Nd [kN] subestrc.	Nd [kN] TOTAL	
0.04	1316.42	0.00	1316.42	
PILAR	5.4			
E	Nd [kN]	Nd [kN] subestrc.	Nd [kN] TOTAL	
0.00	1174.71	17.62	1192.33	
PILAR	5.5			
E	Nd [kN]	Nd [kN] subestrc.	Nd [kN] TOTAL	
0.04	552.77	19.49	572.26	
PILAR	5.6			
E	Nd [kN]	Nd [kN] subestrc.	Nd [kN] TOTAL	
0.00	505.51	0.00	505.51	
PILAR	5.7			
E	Nd [kN]	Nd [kN] subestrc.	Nd [kN] TOTAL	
0.04	510.63	20.03	530.65	
PILAR	5.8			
E	Nd [kN]	Nd [kN] subestrc.	Nd [kN] TOTAL	
0.04	1327.20	21.89	1349.10	
PILAR	5.9			
E	Nd [kN]	Nd [kN] subestrc.	Nd [kN] TOTAL	
0.04	1662.86	0.00	1662.86	
PILAR	5.10			
E	Nd [kN]	Nd [kN] subestrc.	Nd [kN] TOTAL	
0.04	1346.54	19.76	1366.30	
PILAR	5.11			
E	Nd [kN]	Nd [kN] subestrc.	Nd [kN] TOTAL	
0.04	429.26	16.69	445.95	

PORTICO 5 (más desfavorable)			
VIGA		5.1	
TRAMO		t.S	
L [m]	qmay. [kN/m2]	Luz viga [m]	
7.18	14.25	1.28	
Nk [kN/m]		102.32	
VIGA		5.2	
TRAMO		t.S	
L [m]	qmay. [kN/m2]	Luz viga [m]	
7.18	14.25	4.60	
Nk [kN/m]		102.32	
VIGA		5.3	
TRAMO		t.S	
L [m]	qmay. [kN/m2]	Luz viga [m]	
7.18	14.25	3.00	
Nk [kN/m]		102.32	
VIGA		5.4	
TRAMO		t.S	
L [m]	qmay. [kN/m2]	Luz viga [m]	
7.18	14.25	2.95	
Nk [kN/m]		102.32	
VIGA		5.5	
TRAMO		t.S	
L [m]	qmay. [kN/m2]	Luz viga [m]	
7.18	11.93	4.42	
Nk [kN/m]		85.62	
VIGA		5.6	
TRAMO		t.S	
L [m]	qmay. [kN/m2]	Luz viga [m]	
7.18	11.93	4.42	
Nk [kN/m]		85.62	
VIGA		5.7	
TRAMO		t.S	
L [m]	qmay. [kN/m2]	Luz viga [m]	
7.18	11.93	2.20	
Nk [kN/m]		85.62	
VIGA		5.8	
TRAMO		t.S	
L [m]	qmay. [kN/m2]	Luz viga [m]	
7.18	14.25	5.10	
Nk [kN/m]		102.32	
VIGA		5.9	
TRAMO		t.S	
L [m]	qmay. [kN/m2]	Luz viga [m]	
7.18	15.60	3.80	
Nk [kN/m]		112.01	
VIGA		5.10	
TRAMO		t.S	
L [m]	qmay. [kN/m2]	Luz viga [m]	
7.18	15.60	3.40	
Nk [kN/m]		112.01	

PORTICO 5 (más desfavorable)			
VIGA		5.1	
TRAMO		t.B	
L [m]	qmay. [kN/m2]	Luz viga [m]	
7.18	8.25	1.28	
Nk [kN]		59.24	
VIGA		5.2	
TRAMO		t.B	
L [m]	qmay. [kN/m2]	Luz viga [m]	
7.18	11.10	4.60	
Nk [kN]		79.70	
VIGA		5.3	
TRAMO		t.B	
L [m]	qmay. [kN/m2]	Luz viga [m]	
7.18	9.75	3.00	
Nk [kN]		70.01	
VIGA		5.4	
TRAMO		t.B	
L [m]	qmay. [kN/m2]	Luz viga [m]	
7.18	11.10	2.95	
Nk [kN]		79.70	

PORTICO 5 (más desfavorable)			
VIGA		5.7	
TRAMO		t.B	
L [m]	qmay. [kN/m2]	Luz viga [m]	
7.18	9.75	2.20	
Nk [kN]		70.01	
VIGA		5.8	
TRAMO		t.B	
L [m]	qmay. [kN/m2]	Luz viga [m]	
7.18	11.10	5.10	
Nk [kN]		79.70	
VIGA		5.9	
TRAMO		t.B	
L [m]	qmay. [kN/m2]	Luz viga [m]	
7.18	11.10	3.80	
Nk [kN]		79.70	
VIGA		5.10	
TRAMO		t.B	
L [m]	qmay. [kN/m2]	Luz viga [m]	
7.18	9.45	3.40	
Nk [kN]		67.85	

Cálculo zapata de cimentación

DATOS

Geometría y Materiales

Tipo de zapata:	CENTRADA
Forma de la zapata:	Cuadrada
Tipo de Hormigón:	HA-30 - $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$
Tipo de acero:	B-500 - $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$

Soporte

Tipo de soporte:	De hormigón
Lado "x" soporte (px):	30 cm
Lado "y" soporte (py):	30 cm

Terreno de Cimentación

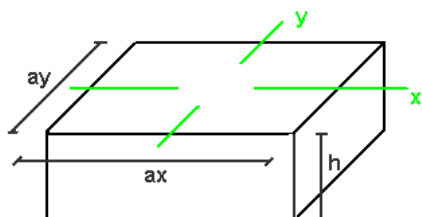
Presión admisible del terreno (σ_{adm}):	0.30 N/mm ²
---	------------------------

No se considera o está impedido el deslizamiento de la zapata

Hipótesis de cargas (Valores de servicio)

Hipótesis 1:	Permanente o Transitoria
N = 1,662.9 KN - - Fx = 0.0 KN - - Fy = 0.0 KN - - Mx = 0.0 KN·m - - My = 33.3 KN·m	

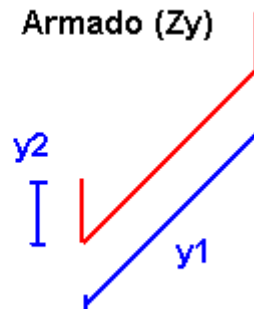
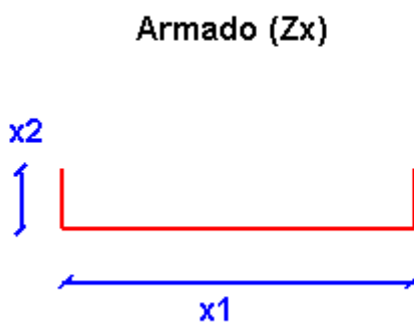
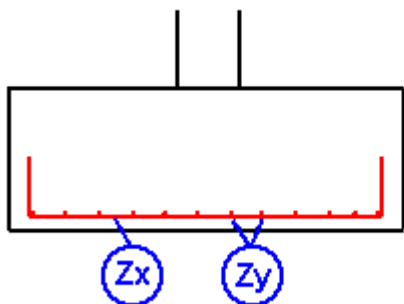
RESULTADO



Dimensiones	
Lado "X"	ax (m) = 2.50
Lado "Y"	ay (m) = 2.50
Canto de zapata	h (m) = 0.60
Hormigón de limpieza bajo zapata:	10 cm

Medición teórica por metro lineal	
Hormigón HA-30 (m3)	Acero B-500 (Kg)
3.75	169.6

ARMADO



Recubrimiento inferior: 35 mm
Recubrimiento lateral: 70 mm

Armado "x" (Zx)		Armado "y" (Zy)	
Φ16 s 15cm		Φ16 s 15cm	
X1 (cm)	X2 (cm)	Y1 (cm)	Y2 (cm)
236	40	236	40

MEMORIA DE CÁLCULO

Normativa de aplicación

- EHE-08: Instrucción de Hormigón Estructural
- CTE- DB SE: Código técnico de la Edificación. Documento básico Seguridad Estructural

Comprobaciones Estabilidad

Situación Permanente o Transitoria
(Hipótesis más desfavorable indicada entre paréntesis)

Escentricidad relativa

$$e_r(1) = e_x/a_x + e_y/a_y = 0.008 < 1/6 \quad \text{-- OK}$$

Hundimiento

$$\sigma_{med}(1) = 0.28 \text{ N/mm}^2 \leq \sigma_{adm} = 0.30 \text{ N/mm}^2 \quad \text{-- OK}$$

$$\sigma_{max}(1) = 0.29 \text{ N/mm}^2 \leq 1.25 \cdot \sigma_{adm} = 0.38 \text{ N/mm}^2 \quad \text{-- OK}$$

Vuelco eje x

$$C_{sv}(1) = (\gamma_e \cdot M_{est}) / (\gamma_d \cdot M_{des}) = (0.9 \cdot 2,195.76) / (1.8 \cdot 33.26) = 33.01 > 1 \quad \text{-- OK}$$

Vuelco eje y: No necesaria ($M_{des}=0$)

Comprobaciones Estructura de hormigón armado

Situación Permanente o Transitoria
Esfuerzos por metro lineal (Hipótesis de esfuerzo pésimo indicada entre paréntesis)

Flexión simple eje "x". Sección de zapata S1

$$M_d(1) = 1.6 \cdot M_{max} = 292.44 \text{ KN}\cdot\text{m} \leq M_u = 305.54 \text{ KN}\cdot\text{m} \quad \text{-- OK}$$

Flexión simple eje "y". Sección de zapata S1

$$M_d(1) = 1.6 \cdot M_{max} = 292.44 \text{ KN}\cdot\text{m} \leq M_u = 305.54 \text{ KN}\cdot\text{m} \quad \text{-- OK}$$

Cortante eje "x". Sección S2 de zapata.

$$V_d(1) = 1.6 \cdot V_{max} = 247.60 \text{ KN} \leq V_{u2} = 405.51 \text{ KN} \quad \text{-- OK}$$

Cortante eje "y". Sección S2 de zapata.

$$V_d(1) = 1.6 \cdot V_{max} = 247.60 \text{ KN} \leq V_{u2} = 405.51 \text{ KN} \quad \text{-- OK}$$

Longitudes de anclaje armaduras.

$$\text{Armado "x"}. L_{bneta} = 40 \text{ cm.}$$

$$\text{Armado "y"}. L_{bneta} = 40 \text{ cm.}$$

Armado mínimo zapata.

$$Z_x: A_{real} = 13.404 \text{ cm}^2/\text{m} > A_{min} = 11.040 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{-- OK}$$

$$Z_y: A_{real} = 13.404 \text{ cm}^2/\text{m} > A_{min} = 11.040 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{-- OK}$$

Cálculo zapata de cimentación

DATOS

Geometría y Materiales

Tipo de zapata:	CENTRADA
Forma de la zapata:	Cuadrada
Tipo de Hormigón:	HA-30 - $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$
Tipo de acero:	B-500 - $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$

Soporte

Tipo de soporte:	De hormigón
Lado "x" soporte (px):	30 cm
Lado "y" soporte (py):	30 cm

Terreno de Cimentación

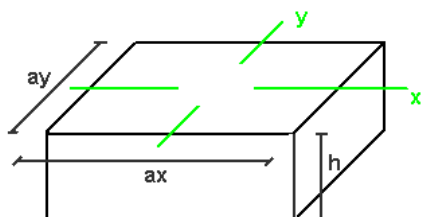
Presión admisible del terreno (σ_{adm}):	0.30 N/mm ²
---	------------------------

No se considera o está impedido el deslizamiento de la zapata

Hipótesis de cargas (Valores de servicio)

Hipótesis 1:	Permanente o Transitoria
N = 572.3 KN - - Fx = 0.0 KN - - Fy = 0.0 KN - - Mx = 0.0 KN·m - - My = 11.5 KN·m	

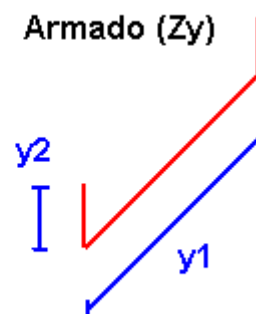
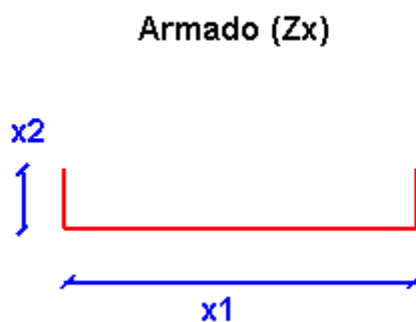
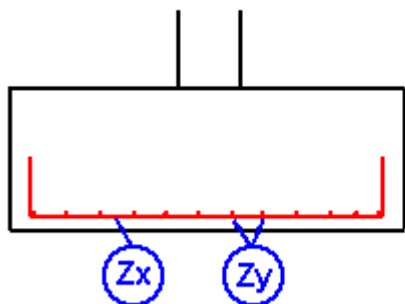
RESULTADO



Dimensiones		
Lado "X"	ax (m) =	1.50
Lado "Y"	ay (m) =	1.50
Canto de zapata	h (m) =	0.65
Hormigón de limpieza bajo zapata:		10 cm

Medición teórica por metro lineal	
Hormigón HA-30 (m3)	Acero B-500 (Kg)
1.46	82.9

ARMADO



Recubrimiento inferior: 35 mm

Recubrimiento lateral: 70 mm

Armado "x" (Zx)		Armado "y" (Zy)	
Φ20 s 25cm		Φ20 s 25cm	
X1 (cm)	X2 (cm)	Y1 (cm)	Y2 (cm)
137	52	137	52

MEMORIA DE CÁLCULO

Normativa de aplicación

- EHE-08: Instrucción de Hormigón Estructural
- CTE- DB SE: Código técnico de la Edificación. Documento básico Seguridad Estructural

Comprobaciones Estabilidad

Situación Permanente o Transitoria
(Hipótesis más desfavorable indicada entre paréntesis)

Escentricidad relativa

$$e_r(1) = e_x/a_x + e_y/a_y = 0.013 < 1/6 \quad \text{-- OK}$$

Hundimiento

$$\sigma_{med}(1) = 0.27 \text{ N/mm}^2 \leq \sigma_{adm} = 0.30 \text{ N/mm}^2 \quad \text{-- OK}$$

$$\sigma_{max}(1) = 0.29 \text{ N/mm}^2 \leq 1.25 \cdot \sigma_{adm} = 0.38 \text{ N/mm}^2 \quad \text{-- OK}$$

Vuelco eje x

$$C_{sv}(1) = (\gamma_e \cdot M_{est}) / (\gamma_d \cdot M_{des}) = (0.9 \cdot 456.62) / (1.8 \cdot 11.45) = 19.94 > 1 \quad \text{-- OK}$$

Vuelco eje y: No necesaria ($M_{des}=0$)

Comprobaciones Estructura de hormigón armado

Situación Permanente o Transitoria
Esfuerzos por metro lineal (Hipótesis de esfuerzo pésimo indicada entre paréntesis)

Flexión simple eje "x". Sección de zapata S1

$$M_d(1) = 1.6 \cdot M_{max} = 91.42 \text{ KN}\cdot\text{m} \leq M_u = 313.30 \text{ KN}\cdot\text{m} \quad \text{-- OK}$$

Flexión simple eje "y". Sección de zapata S1

$$M_d(1) = 1.6 \cdot M_{max} = 91.42 \text{ KN}\cdot\text{m} \leq M_u = 313.30 \text{ KN}\cdot\text{m} \quad \text{-- OK}$$

Longitudes de anclaje armaduras.

$$\text{Armado "x"}. L_{bneta} = 52 \text{ cm.}$$

$$\text{Armado "y"}. L_{bneta} = 52 \text{ cm.}$$

Armado mínimo zapata.

$$Z_x: A_{real} = 12.566 \text{ cm}^2/\text{m} > A_{min} = 11.960 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{-- OK}$$

$$Z_y: A_{real} = 12.566 \text{ cm}^2/\text{m} > A_{min} = 11.960 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{-- OK}$$

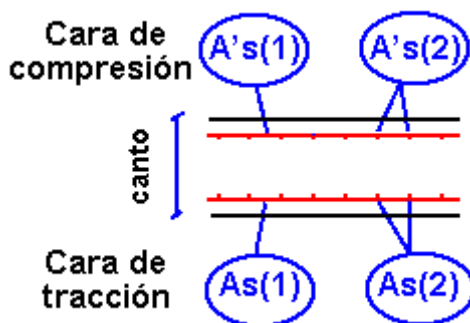
Armado Longitudinal mínimo

DATOS

LOSA MACIZA

Canto: 45.0 cm
Tipo de Hormigón: HA - 30 - $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$
Tipo de acero: B - 500 - $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$

RESULTADO



Cuantía mínima (cm^2/m)

Cara de compresión		Cara de tracción	
A's(1)	A's(2)	As(1)	As(2)
4.05	4.05	8.28	8.28

Armado mínimo

Cara de compresión		Cara de tracción	
A's(1)	A's(2)	As(1)	As(2)
$\Phi 8 \text{ s } 11\text{cm}$	$\Phi 8 \text{ s } 11\text{cm}$	$\Phi 12 \text{ s } 12\text{cm}$	$\Phi 12 \text{ s } 12\text{cm}$
9 $\Phi 8$ /m	9 $\Phi 8$ /m	8 $\Phi 12$ /m	8 $\Phi 12$ /m

DETALLES DEL CÁLCULO

Notación y metodología según Art. 42.3.2 y Art. 42.3.5

Armado cara de tracción

Cuantía mínima A_s : 8.28 cm²

$A_s = \max (A_{s_geo} , A_{s_mec})$, donde:

- A_{s_geo} (cuantía mínima geométrica) = 4.05 cm²
 - $A_{s_geo} = A_c \cdot K$
 - A_c (Área de la sección de hormigón)
$$A_c = 100.0 \cdot 45.0 = 4,500.00 \text{ cm}^2$$
 - K (coeficiente Tabla 42.3.5) = 0.0009
- A_{s_mec} (cuantía mínima mecánica) = 8.28 cm²
 - $A_{s_mec} = 0.04 \cdot A_c \cdot f_{cd} / f_{yd}$
 - A_c (Área de la sección total de hormigón)
 - f_{cd} (Resistencia de cálculo del hormigón)
$$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 30 / 1.5 = 20.00 \text{ N/mm}^2$$
 - f_{yd} (Resistencia de cálculo del acero de la armadura pasiva en tracción)
$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 500 / 1.15 = 434.78 \text{ N/mm}^2$$

Armado cara de compresión

Cuantía mínima A'_s : 4.05 cm²

$A'_s = A'_{s_geo}$, donde:

- A'_{s_geo} (cuantía mínima geométrica) = 4.05 cm²
 - $A'_{s_geo} = A_c \cdot K$
 - A_c (Área de la sección de hormigón)
$$A_c = 100.0 \cdot 45.0 = 4,500.00 \text{ cm}^2$$
 - K (coeficiente Tabla 42.3.5) = 0.0009

Estado límite de punzonamiento

DATOS

Losa

Tipo de Hormigón: HA - 30 - $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$
Canto losa (h): 45.0 cm
Recubrimiento armaduras (r): 30 mm

Armadura de tracción de losa

en un ancho igual a la dimensión del soporte más 3d a cada lado del soporte o hasta el borde de la losa:

Dirección "X": $A_{sx} = 14.70 \text{ cm}^2 - \Phi_{\max} = 12 \text{ mm}$
Dirección "Y": $A_{sy} = 14.70 \text{ cm}^2 - \Phi_{\max} = 12 \text{ mm}$

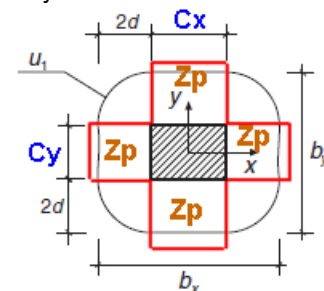
Soporte

Sección del soporte:

Lado Cx:

Lado Cy:

Posición del soporte:



Rectangular

30.0 cm

30.0 cm

Interior

Zuncho de punzonamiento

Tipo de acero:

Longitud de zuncho Lz:

Armado transversal:

Esfuerzos de cálculo

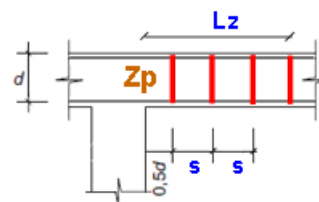
Esfuerzo de punzonamiento Fsd:

B - 500 - $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$

150 cm

1c $\Phi 12$ s30

1,662.86 KN



RESULTADO

Punzonamiento efectivo	Punzonamiento resistente	Condición
Fsd,ef (KN)	Frd(min)(KN)	Fsd,ef < Frd(min)
1,912.29	1,913.69	CUMPLE

Punzonamiento resistente Frd (KN)		
Zona(a) armada	Zona(b) exterior	Zona(c) soporte
1,913.69	2,160.99	2,937.60

DETALLES DEL CÁLCULO

Notación y metodología según Art. 46 de EHE-08

Fsd,ef (Esfuerzo de punzonamiento efectivo de cálculo)

$$Fsd,ef = \beta \cdot Fsd = 1.15 \cdot 1,662.86 = 1,912.29 \text{ KN}$$

- Con $\beta = 1.15$ (soporte Interior)

Esfuerzo resistido en zona (a) con armadura transversal

$$Frd(a) = \tau_{rd}(a) \cdot u_1 \cdot d = 1,913.69 \text{ KN}$$

donde:

- d (canto útil) = $(dx + dy)/2 = 40.8 \text{ cm}$
 $dx = h - r - \Phi_{\max}(x)/2 = 45.0 - 3.0 - 1.2/2 = 41.4 \text{ cm}$
 $dy = h - r - \Phi_{\max}(x) - \Phi_{\max}(y)/2 = 45.0 - 3.0 - 1.2 - 1.2/2 = 40.2 \text{ cm}$
- u_1 (Perímetro crítico) = 632.7 cm
 $u_1 = 2 \cdot (Cx + Cy) + 4 \cdot \pi \cdot d$
- $\tau_{rd}(a)$ (tensión resistente zona interior) = 0.74 N/mm^2

$$\tau_{rd}(a) = 0.75 \cdot \tau_{rd} + 1.5 \cdot \frac{A_{sw} \cdot f_{y\alpha,d}}{st \cdot u_1}, \text{ con}$$

- A_{sw} (Área total de armadura transversal en un perímetro):
 $A_{sw} = n^{\circ} \text{zunchos} \cdot (2 \cdot n^{\circ} \text{cercos} \cdot \pi \cdot \Phi_t^2 / 4)$
 $A_{sw} = 4 \cdot 2.26 = 9.05 \text{ cm}^2$
- $f_{y\alpha,d} = \min(f_{yd}, 400) = 400.00 \text{ N/mm}^2$
con $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 500 / 1.15 = 434.78 \text{ N/mm}^2$
- τ_{rd} (Tensión resistente en el perímetro crítico) = 0.61 N/mm^2
 $\tau_{rd} = \max(\tau_{rd-1}, \tau_{rd-2}) = \max(0.32, 0.61), \text{ con}$

$$\tau_{rd-1} = \frac{0.18}{\gamma_c} \xi (100 \rho_1 f_{cv})^{1/3} + 0.1 \sigma'_{cd}$$

$$\tau_{rd-2} = \frac{0.075}{\gamma_c} \xi^{3/2} f_{cv}^{1/2} + 0.1 \sigma'_{cd}$$

siendo:

- $\gamma_c = 1.5$ (Combinación de acciones persistente o transitoria)
- $\xi = \min [1 + (200/d)^{1/2}, 2] = 1.700$
 $1 + (200/d)^{1/2} = 1 + (200/408)^{1/2} = 1.700$
- ρ_1 (Cuantía geométrica de la armadura de tracción)
 $\rho_1 = \min ((\rho_x \cdot \rho_y)^{1/2}, 0.02) = 0.001$
 - $\rho_x = A_{sx} / (b_o y \cdot d) = 0.0013$
 $b_o y = 6 \cdot d + C_y = 274.8 \text{ cm}$
 - $\rho_y = A_{sy} / (b_o x \cdot d) = 0.0013$
 $b_o x = 6 \cdot d + C_x = 274.8 \text{ cm}$
- f_{cv} (resistencia efectiva del hormigón a cortante)
Control directo hormigón: $f_{cv} = f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$
- $\sigma'_{cd} = 0$

Esfuerzo resistido en zona (b) exterior a la armadura

$$Frd(b) = 2,160.99 \text{ KN}$$

$$Frd(b) = \beta \cdot \left(\frac{0.18}{\gamma_c} \xi (100 \rho_1 f_{cv})^{1/3} + 0.1 \sigma'_{cd} \right) \cdot u_{n,ef} \cdot d$$

donde:

- $\rho_1 = 0.001$ (Se adopta el mismo valor de la zona "a")
- $\sigma'_{cd} = 0.00 \text{ N/mm}^2$ (Se adopta el mismo valor de la zona "a")
- $U_{n,ef}$ (perímetro exterior) = 1,430.1 cm
 $u_{n,ef} = 2 \cdot (C_x + C_y) + 4 \cdot (L_z + 2d) \cdot \sqrt{2}$

Esfuerzo resistido en zona (c) adyacente al soporte

$$Frd(c) = 0.5 \cdot f_{1cd} \cdot u_o \cdot d = 2,937.60 \text{ KN}$$

donde

- f_{1cd} (resistencia a compresión del hormigón)
 $f_{1cd} = 0.6 \cdot f_{cd} = 0.6 \cdot 20.00 = 12.00 \text{ N/mm}^2$
 $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 30 / 1.5 = 20.00 \text{ N/mm}^2$
- U_o (perímetro soporte) = 120.0 cm
 $u_o = 2 \cdot (C_x + C_y)$

Cálculo muro de contención

DATOS

Geometría

Tipo de Muro: Con puntera y tacón
Altura de muro: 3.50 m

Materiales

Tipo de Hormigón: HA-30 - $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$
Tipo de acero: B-500 - $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$

Terreno de Cimentación

Presión admisible del terreno (σ_{adm}): 0.30 N/mm²
Coeficiente de rozamiento suelo - cemento (μ): 0.50
Cohesión efectiva C_k : 0.00 KN/m²
Densidad seca γ : 20.00 KN/m³

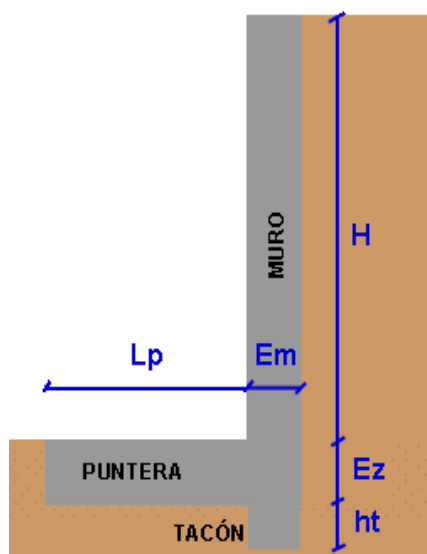
Terreno del Trasdós

Densidad aparente (γ_a): 20.00 KN/m³
Ángulo de rozamiento interno (ϕ): 38.00 °sexag

Acciones y cargas

Carga uniforme sobre el trasdós (q): 4.00 KN/m²

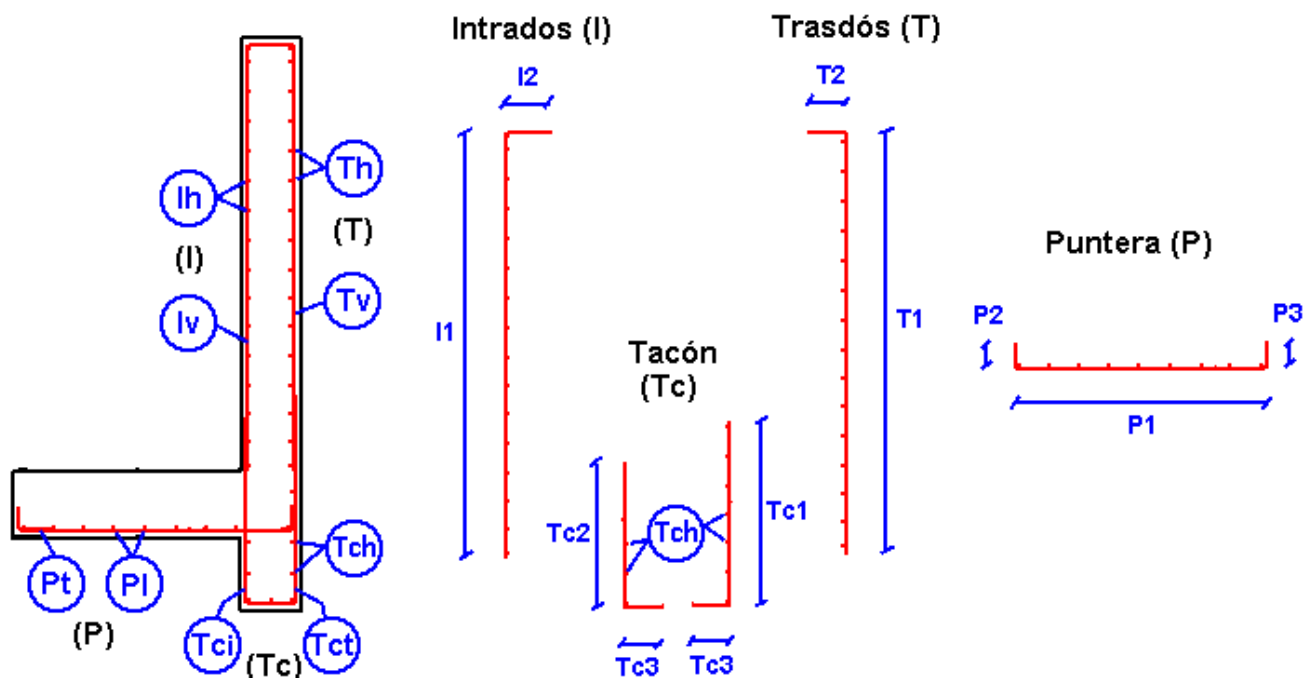
RESULTADO



Dimensiones	
Altura de muro	H (m) = 3.50
Espesor de muro	Em (m) = 0.35
Espesor de zapata	Ez (m) = 0.60
Longitud puntera	Lp (m) = 1.95
Altura de tacón	ht (m) = 0.50
Hormigón de limpieza bajo zapata:	10 cm

Medición teórica por metro lineal	
Hormigón HA-30 (m ³)	Acero B-500 (Kg)
2.61	140.0

ARMADO



Recubrimiento nominal: 35 mm

Las zonas hormigonadas contra el terreno deben sobredimensionarse para conseguir un recubrimiento mínimo de 70mm.

TRASDÓS (T)

Tv (vert.)	Th (hor.)	T1 (cm)	T2 (cm)
Φ16 s 30cm	Φ12 s 20cm	347	16

INTRADÓS (I)

Iv (vert.)	Ih (hor.)	I1 (cm)	I2 (cm)
Φ12 s 30cm	Φ12 s 20cm	347	20

PUNTERA (P)

Pt (transversal)		Pl (longitudinal)	
Φ20 s 25cm		Φ20 s 25cm	
P2 (cm)	P1 (cm)	P3 (cm)	
25	224	25	

TACÓN (TC)

Tct (trasdós)	Tci (intrados)	Tch (horiz.)
Φ16 s 30cm	Φ12 s 30cm	Φ12 s 20cm
Tc1 (cm)	Tc2 (cm)	Tc3 (cm)
163	137	28

MEMORIA DE CÁLCULO

NORMATIVA DE APLICACIÓN

- EHE-08: Instrucción de Hormigón Estructural
- CTE- DB SE: Código técnico de la Edificación. Documento básico Seguridad Estructural
- NCSE_02: Norma sismoresistente

SITUACIONES E HIPÓTESIS DE CARGA

Se consideran las situaciones e hipótesis de carga siguientes:

- Situación 1: Persistente o Transitoria
Hipótesis:
 - 1: Empuje tierras
 - 2: Empuje tierras + Sobrecarga

COMPROBACIONES ESTABILIDAD

SITUACIÓN 1: Persistente o Transitoria

Hipótesis 1: Empuje tierras

Hundimiento (Excent. relativa = 0.088):

$$\sigma_{\max} = 0.05 \text{ N/mm}^2 \leq 1.25 \cdot \sigma_{\text{adm}} = 0.38 \text{ N/mm}^2 \quad \text{-- OK}$$

$$\sigma_{\text{med}} = 0.03 \text{ N/mm}^2 \leq \sigma_{\text{adm}} = 0.30 \text{ N/mm}^2 \quad \text{-- OK}$$

Deslizamiento:

$$C_{\text{sd}} = F_{\text{est}} / F_{\text{des}} = 60.00 / 36.18 = 1.66 > 1.5 \quad \text{-- OK}$$

Vuelco:

$$C_{\text{sv}} = (\gamma_e \cdot M_{\text{est}}) / (\gamma_d \cdot M_{\text{des}}) = (0.9 \cdot 132.75) / (1.8 \cdot 59.25) = 1.12 > 1 \quad \text{-- OK}$$

Hipótesis 2: Empuje tierras + Sobrecarga

Hundimiento (Excent. relativa = 0.123):

$$\sigma_{\max} = 0.06 \text{ N/mm}^2 \leq 1.25 \cdot \sigma_{\text{adm}} = 0.38 \text{ N/mm}^2 \quad \text{-- OK}$$

$$\sigma_{\text{med}} = 0.03 \text{ N/mm}^2 \leq \sigma_{\text{adm}} = 0.30 \text{ N/mm}^2 \quad \text{-- OK}$$

Deslizamiento:

$$C_{\text{sd}} = F_{\text{est}} / F_{\text{des}} = 61.16 / 39.71 = 1.54 > 1.5 \quad \text{-- OK}$$

Vuelco:

$$C_{\text{sv}} = (\gamma_e \cdot M_{\text{est}}) / (\gamma_d \cdot M_{\text{des}}) = (0.9 \cdot 134.58) / (1.8 \cdot 66.49) = 1.01 > 1 \quad \text{-- OK}$$

COMPROBACIONES ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO

SITUACIÓN 1: Persistente o Transitoria

(Hipótesis de esfuerzo pésimo indicada entre paréntesis)

Flexión compuesta. Sección de fuste en unión con zapata

$$M_d(2) = 1.6 \cdot M_{\text{max}} = 57.65 \text{ KN}\cdot\text{m} \leq M_u = 98.82 \text{ KN}\cdot\text{m} \quad \text{-- OK}$$

$$N_d = 1.6 \cdot N = 49.00 \text{ KN} \leq N_u = 83.99 \text{ KN} \quad \text{-- OK}$$

Flexión simple. Sección de puntera a $0,15 \cdot \text{espesor}_{\text{muro}}$

$$M_d(2) = 1.6 \cdot M_{\text{max}} = 188.35 \text{ KN}\cdot\text{m} \leq M_u = 297.42 \text{ KN}\cdot\text{m} \quad \text{-- OK}$$

Flexión simple. Sección de tacón en unión con zapata

$M_d (\text{todas}) = 1.6 \cdot M_{\max} = 9.81 \text{ KN}\cdot\text{m} \leq M_u = 50.08 \text{ KN}\cdot\text{m}$	-- OK
Cortante. Sección de fuste a un canto útil de la unión con zapata.	
$V_d (2) = 1.6 \cdot V_{\max} = 39.69 \text{ KN} \leq V_{u2} = 210.69 \text{ KN}$	-- OK
Rasante. En junta de arranque de fuste. Rugosidad baja	
$R_d (2) = 1.6 \cdot R_{\max} = 47.00 \text{ KN} \leq R_u = 229.30 \text{ KN}$	-- OK
Fisuración. Trasdós de fuste en unión con zapata	
$M_k (2) = 36.03 \text{ KN}\cdot\text{m} < M_{\text{fis}} = 73.92 \text{ KN}\cdot\text{m}$	-- OK
Longitudes de solape armaduras.	-- OK
Trasdós fuste. $L_s = 56 \text{ cm}$	
Intradós fuste. $L_s = 30 \text{ cm}$	
Longitudes de anclaje armaduras.	-- OK
Extremo inferior trasdós fuste (patilla). $L_{bneta} = 28 \text{ cm}$	
Extremo inferior intradós fuste (patilla). $L_{bneta} = 30 \text{ cm}$	
Extremo interior de puntera (patilla). $L_{bneta} = 51 \text{ cm}$	
Armado mínimo fuste. Juntas de contracción a distancia superior a 7,5m	
Tv: $A_{\text{real}} = 6.702 \text{ cm}^2/\text{m} > A_{\min} = 6.440 \text{ cm}^2/\text{m}$	-- OK
Th: $A_{\text{real}} = 5.655 \text{ cm}^2/\text{m} > A_{\min} = 5.600 \text{ cm}^2/\text{m}$	-- OK
Iv: $A_{\text{real}} = 3.77 \text{ cm}^2/\text{m} > A_{\min} = 0.945 \text{ cm}^2/\text{m}$	-- OK
Ih: $A_{\text{real}} = 5.655 \text{ cm}^2/\text{m} > A_{\min} = 5.600 \text{ cm}^2/\text{m}$	-- OK
Armado mínimo zapata.	
Pt: $A_{\text{real}} = 12.566 \text{ cm}^2/\text{m} > A_{\min} = 11.040 \text{ cm}^2/\text{m}$	-- OK
Pl: $A_{\text{real}} = 12.566 \text{ cm}^2/\text{m} > A_{\min} = 11.040 \text{ cm}^2/\text{m}$	-- OK

Cálculo muro de sótano

DATOS

Geometría y Materiales

Altura de muro: 3.80 m
Tipo de Hormigón: HA-30 - $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$
Tipo de acero: B-500 - $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$

Terreno de Cimentación

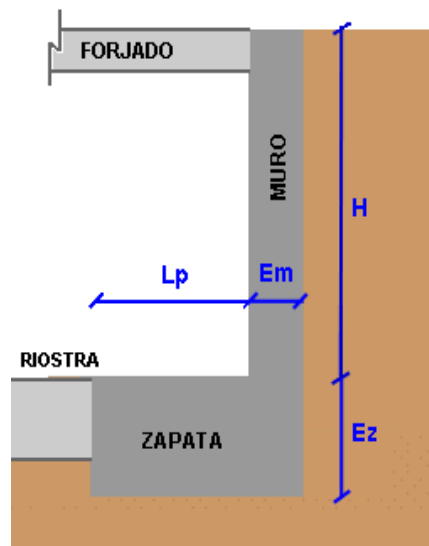
Presión admisible del terreno (σ_{adm}): 0.30 N/mm²

Terreno del Trasdós

Densidad aparente (γ_a): 20.00 KN/m³
Densidad sumergida (γ_s): 11.00 KN/m³
Ángulo de rozamiento interno (ϕ): 38.00 °sexag

Acciones y cargas

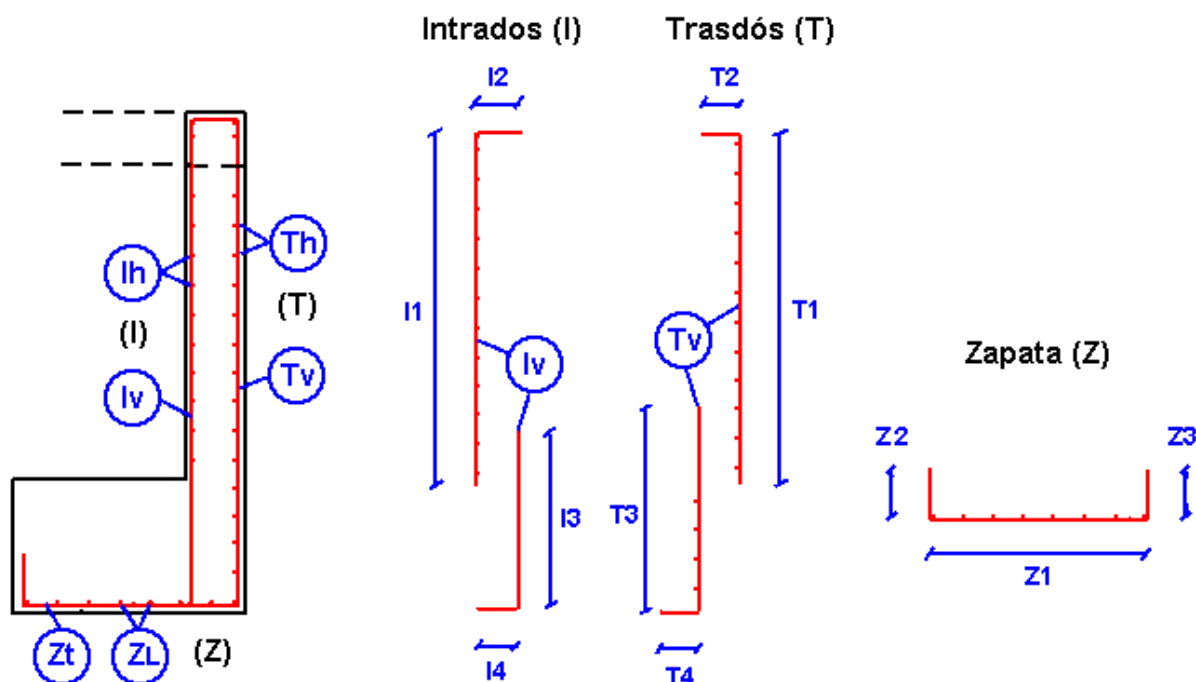
RESULTADO



Dimensiones	
Altura de muro	H (m) = 3.80
Espesor de muro	Em (m) = 0.40
Espesor de zapata	Ez (m) = 1.05
Longitud puntera	Lp (m) = 1.60
Hormigón de limpieza bajo zapata:	10 cm

Medición teórica por metro lineal	
Hormigón HA-30 (m ³)	Acero B-500 (Kg)
3.62	194.7

ARMADO



Recubrimiento nominal: 35 mm

Las zonas hormigonadas contra el terreno deben sobredimensionarse para conseguir un recubrimiento mínimo de 70mm.

TRASDÓS (T)

Tv (vertical) Φ12 s 15cm		Th (horizontal) Φ16 s 30cm	
T1 (cm)	T2 (cm)	T3 (cm)	T4 (cm)
377	33	144	10

INTRADÓS (I)

lv (vertical) Φ12 s 15cm		lh (horizontal) Φ16 s 30cm	
I1 (cm)	I2 (cm)	I3 (cm)	I4 (cm)
377	33	132	10

ZAPATA (Z)

Zt (transversal) Φ20 s 15cm		Zl (longitudinal) Φ20 s 15cm	
Z2 (cm)	Z1 (cm)	Z3 (cm)	
52	194	22	

MEMORIA DE CÁLCULO

NORMATIVA DE APLICACIÓN

- EHE-08: Instrucción de Hormigón Estructural
- CTE- DB SE: Código técnico de la Edificación. Documento básico Seguridad Estructural

SITUACIONES E HIPÓTESIS DE CARGA

Se consideran las hipótesis de carga siguientes:

1. Peso muro + Empuje terreno + Empuje Sobrecarga + Empuje hidrostático.
2. Peso muro + Cargas de forjados y pilares.
3. Peso muro + Empuje terreno + Empuje Sobrecarga + Empuje hidrostático + Cargas de forjados y pilares.

MÁXIMAS REACCIONES HORIZONTALES (Esfuerzos mayorados)

(Hipótesis de esfuerzo pésimo indicada entre paréntesis)

- Compresión en forjado (1): 48.22 KN/m
- Tracción en el forjado (2): 3.65 KN/m
- Compresión en riostra (3): 119.37 KN/m

COMPROBACIONES ESTABILIDAD

Hundimiento:

$$\sigma_{med} = 0.30 \text{ N/mm}^2 \leq \sigma_{adm} = 0.30 \text{ N/mm}^2 \quad \text{-- OK}$$

COMPROBACIONES ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO

Esfuerzos por metro lineal

(Hipótesis de esfuerzo pésimo indicada entre paréntesis)

Flexión o compresión recta. Máximo momento en trasdós de alzado
Sección a 3.80 m desde corozación.

$$M_d (3) = 1.6 \cdot M_{max} = 50.90 \text{ KN}\cdot\text{m} \leq M_u = 328.31 \text{ KN}\cdot\text{m} \quad \text{-- OK}$$

$$N_d = 1.6 \cdot N = 870.28 \text{ KN} \leq N_u = 5,613.69 \text{ KN} \quad \text{-- OK}$$

Flexión o compresión recta. Máximo momento en intradós de alzado
Sección a 2.08 m desde corozación.

$$M_d (3) = 1.6 \cdot M_{max} = 48.47 \text{ KN}\cdot\text{m} \leq M_u = 326.31 \text{ KN}\cdot\text{m} \quad \text{-- OK}$$

$$N_d = 1.6 \cdot N = 842.70 \text{ KN} \leq N_u = 5,673.55 \text{ KN} \quad \text{-- OK}$$

Flexión simple. Sección de puntera a $0,15 \cdot \text{espesor_muro}$

$$M_d (2 \text{ ó } 3) = 1.6 \cdot M_{max} = 374.71 \text{ KN}\cdot\text{m} \leq M_u = 899.04 \text{ KN}\cdot\text{m} \quad \text{-- OK}$$

Cortante. Máximo cortante junto apoyo inf.

$$N_d = 864.52 \text{ KN}, \quad M_d = 26.58 \text{ KN}\cdot\text{m}$$

$$V_d (3) = 1.6 \cdot V_{max} = 59.67 \text{ KN} \leq V_{u2} = 270.34 \text{ KN} \quad \text{-- OK}$$

Rasante. En junta de arranque de Alzado. Rugosidad baja

$$N_d = 864.52 \text{ KN}$$

$$R_d (3) = 1.6 \cdot R_{max} = 59.67 \text{ KN} \leq R_u = 300.85 \text{ KN} \quad \text{-- OK}$$

Carga concentrada sobre macizo

$$N_d = 2,660.58 \text{ KN} \leq N_u = 66,255.26 \text{ KN} \quad \text{-- OK}$$

$$T_d = 525.11 \text{ KN} \leq T_u = 1,833.67 \text{ KN} \quad \text{-- OK}$$

Longitudes de solape armaduras.

$$\text{Trasdós fuste. } L_s = 42 \text{ cm} \quad \text{-- OK}$$

Intradós fuste. $L_s = 30 \text{ cm}$	
Longitudes de anclaje armaduras.	-- OK
Extremo inferior trasdós fuste (patilla). $L_{bneta} = 21 \text{ cm}$	
Extremo inferior intradós fuste (patilla). $L_{bneta} = 30 \text{ cm}$	
Extremo de puntera (patilla). $L_{bneta} = 52 \text{ cm}$	
Armado mínimo fuste. Juntas de contracción a distancia superior a 7,5m	
Tv: $A_{real} = 7.54 \text{ cm}^2/\text{m} > A_{min} = 7.360 \text{ cm}^2/\text{m}$	-- OK
Th: $A_{real} = 6.702 \text{ cm}^2/\text{m} > A_{min} = 6.400 \text{ cm}^2/\text{m}$	-- OK
Iv: $A_{real} = 7.54 \text{ cm}^2/\text{m} > A_{min} = 7.360 \text{ cm}^2/\text{m}$	-- OK
Ih: $A_{real} = 6.702 \text{ cm}^2/\text{m} > A_{min} = 6.400 \text{ cm}^2/\text{m}$	-- OK
Armado mínimo zapata.	
Pt: $A_{real} = 20.944 \text{ cm}^2/\text{m} > A_{min} = 19.320 \text{ cm}^2/\text{m}$	-- OK
Pl: $A_{real} = 20.944 \text{ cm}^2/\text{m} > A_{min} = 19.320 \text{ cm}^2/\text{m}$	-- OK

Cálculo pilar de hormigón

DATOS

Geometría

Sección del soporte:

Ancho:

Canto:

Longitud:

Coefficiente de pandeo:

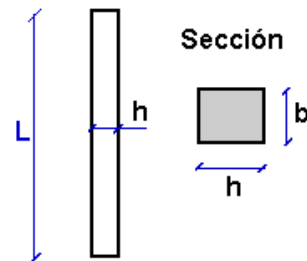
Rectangular

$b = 30 \text{ cm}$

$h = 30 \text{ cm}$

$L = 3.3 \text{ m}$

$\alpha = 1$



Materiales

Tipo de Hormigón:

Tipo de acero:

Recubrimiento armaduras:

HA-30 - $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$

B-500 - $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$

$r = 30 \text{ mm}$

Acciones

Sismicidad:

Cargas permanentes

Axil de compresión:

Carga horizontal X:

Momento eje Y:

Carga horizontal Y:

Momento eje X:

Cargas variables

Axil de compresión:

Carga horizontal X:

Momento eje Y:

Carga horizontal Y:

Momento eje X:

$ac/g < 0.12$

$N_G = 24.5 \text{ KN}$

$F_{GX} = 0 \text{ KN}$

$M_{GY} = 0.49 \text{ KN}\cdot\text{m}$

$F_{GY} = 0 \text{ KN}$

$M_{GX} = 0 \text{ KN}\cdot\text{m}$

$N_Q = 10 \text{ KN}$

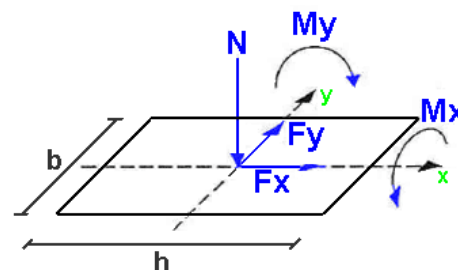
$F_{QX} = 0 \text{ KN}$

$M_{QY} = 0.2 \text{ KN}\cdot\text{m}$

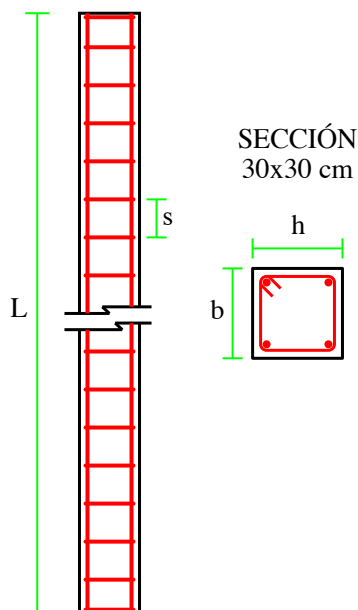
$F_{QY} = 0 \text{ KN}$

$M_{QX} = 0 \text{ KN}\cdot\text{m}$

Cargas de servicio en cabeza de soporte



RESULTADO



Armado longitudinal	Barras
Esquinas:	4 x 1Ø12
Caras b:	--
Caras h:	--
Longitudes de anclaje y solape	
$L_{b,neto} = L_s$:	30 cm

Armado transversal	Cercos
Esquinas:	1cØ6
Cara b ($\rightarrow x$):	--
Cara h ($\uparrow y$):	--
Separación longitudinal	
1 Tramo - $L=330 \text{ cm}$	s: 18 cm

Medición teórica	
Hormigón HA-30:	0.3 m3
Acero B-500:	17.3 Kg

MEMORIA DE CÁLCULO

Normativa de aplicación

- EHE-08: Instrucción de Hormigón Estructural
- NCSE-02: Norma de Construcción Sismorresistente

Esfuerzos de cálculo

Se indican valores absolutos

- Sección extremo superior (B):
 $N_d(B) = 1.35 \cdot N_G + 1.5 \cdot N_Q = 48.08 \text{ KN}$
 $F_{xd}(B) = 1.35 \cdot F_{GX} + 1.5 \cdot F_{QX} = 0 \text{ KN}$
 $M_{yd}(B) = 1.35 \cdot M_{GY} + 1.5 \cdot M_{QY} = 0.96 \text{ KN} \cdot \text{m}$
 $F_{yd}(B) = 1.35 \cdot F_{GY} + 1.5 \cdot F_{QY} = 0 \text{ KN}$
 $M_{xd}(B) = \text{exc-min}(y) \cdot N_d(B) = 0.96 \text{ KN} \cdot \text{m}$
- Sección extremo inferior (A):
 $N_d(A) = N_d(B) + 1.35 \cdot \text{PesoPropio} = 58.1 \text{ KN}$
 $F_{xd}(A) = F_{xd}(B) = 0 \text{ KN}$
 $M_{yd}(A) = \text{exc-min}(x) \cdot N_d(A) = 1.16 \text{ KN} \cdot \text{m}$
 $F_{yd}(A) = F_{yd}(B) = 0 \text{ KN}$
 $M_{xd}(A) = M_{xd}(B) + F_{yd}(B) \cdot L = 0 \text{ KN} \cdot \text{m}$

Comprobación a pandeo

- Eje x:
 $\lambda_{mec} = 38.11 \leq \lambda_{inf} = 100.00$
 Se desprecian los efectos de 2º orden
- Eje y:
 $\lambda_{mec} = 38.11 \leq \lambda_{inf} = 100.00$
 Se desprecian los efectos de 2º orden

Comprobación a solicitaciones normales (flexo-compresión esviada)

- Sección extremo superior (B): -- OK
 $N_d = 48.08 \text{ KN} \leq N_u = 1596.97 \text{ KN}$
 $M_d (\text{ficticio}) = 1.37 \text{ KN} \cdot \text{m} \leq M_u = 45.57 \text{ KN} \cdot \text{m}$
- Sección extremo inferior (A): -- OK
 $N_d = 58.1 \text{ KN} \leq N_u = 1698.68 \text{ KN}$
 $M_d (\text{ficticio}) = 1.16 \text{ KN} \cdot \text{m} \leq M_u = 33.97 \text{ KN} \cdot \text{m}$

Comprobación a cortante

Sección del extremo superior(B) en las dos direcciones principales

- Agotamiento por compresión oblicua en el alma : -- OK
 $[(F_{xd}/V_{xu1})^2 + (F_{yd}/V_{yu1})^2]^{1/2} = 0 \leq 1.00$
 - $V_{xu1} = 475.2 \text{ KN}$
 - $V_{yu1} = 475.2 \text{ KN}$
- Agotamiento por tracción en el alma : -- OK

$$[(F_{xd}/V_{xu2})^2 + (F_{yd}/V_{yu2})^2]^{1/2} = 0 \leq 1.00$$

- $V_{xu2} = 91.68 \text{ KN}$
- $V_{yu2} = 91.68 \text{ KN}$

Comprobación a fisuración

σ_{ct} : tensión de la fibra de hormigón menos comprimida o más traccionada, positiva para compresión y negativa para tracción.

- Sección extremo superior (B): -- OK
 $\sigma_{ct} = 0.23 \text{ N/mm}^2 \geq f_{ctm,fl} = -3.77 \text{ N/mm}^2$
 sección no fisurada
- Sección extremo inferior (A): -- OK
 $\sigma_{ct} = 0.31 \text{ N/mm}^2 \geq f_{ctm,fl} = -3.77 \text{ N/mm}^2$
 sección no fisurada

Armado mínimo

- Longitudinal: -- OK
 Total sección: $A_{s_{real}} = 4.52 \text{ cm}^2 \geq A_{s_{min}} = 3.6 \text{ cm}^2$
 Por cara: $A_{s_{real}} = 2.26 \text{ cm}^2 \geq A_{s_{min}} = 0.07 \text{ cm}^2$
- Transversal: -- OK
 Eje x: $A_{st_{real}} = 0.31 \text{ mm}^2/\text{mm} \geq A_{st_{min}} = 0.29 \text{ mm}^2/\text{mm}$
 Eje y: $A_{st_{real}} = 0.31 \text{ mm}^2/\text{mm} \geq A_{st_{min}} = 0.29 \text{ mm}^2/\text{mm}$

Cálculo pilar de hormigón

DATOS

Geometría

Sección del soporte:

Ancho:

Canto:

Longitud:

Coefficiente de pandeo:

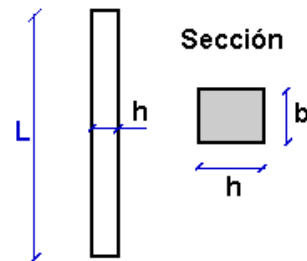
Rectangular

$b = 30 \text{ cm}$

$h = 30 \text{ cm}$

$L = 3.3 \text{ m}$

$\alpha = 1$



Materiales

Tipo de Hormigón:

Tipo de acero:

Recubrimiento armaduras:

HA-30 - $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$

B-500 - $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$

$r = 30 \text{ mm}$

Acciones

Sismicidad:

Cargas permanentes

Axil de compresión:

Carga horizontal X:

Momento eje Y:

Carga horizontal Y:

Momento eje X:

Cargas variables

Axil de compresión:

Carga horizontal X:

Momento eje Y:

Carga horizontal Y:

Momento eje X:

$ac/g < 0.12$

$N_G = 10.3 \text{ KN}$

$F_{GX} = 0 \text{ KN}$

$M_{GY} = 0.49 \text{ KN}\cdot\text{m}$

$F_{GY} = 0 \text{ KN}$

$M_{GX} = 0 \text{ KN}\cdot\text{m}$

$N_Q = 7 \text{ KN}$

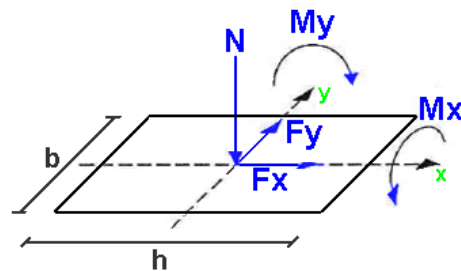
$F_{QX} = 0 \text{ KN}$

$M_{QY} = 0.2 \text{ KN}\cdot\text{m}$

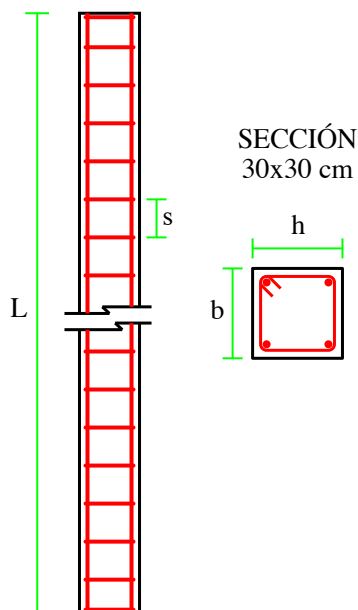
$F_{QY} = 0 \text{ KN}$

$M_{QX} = 0 \text{ KN}\cdot\text{m}$

Cargas de servicio en cabeza de soporte



RESULTADO



Armado longitudinal	Barras
Esquinas:	4 x 1Ø12
Caras b:	--
Caras h:	--
Longitudes de anclaje y solape	
$L_{b,neto} = L_s$:	30 cm

Armado transversal	Cercos
Esquinas:	1cØ6
Cara b ($\rightarrow x$):	--
Cara h ($\uparrow y$):	--
Separación longitudinal	
1 Tramo - $L=330 \text{ cm}$	s: 18 cm

Medición teórica	
Hormigón HA-30:	0.3 m3
Acero B-500:	17.3 Kg

MEMORIA DE CÁLCULO

Normativa de aplicación

- EHE-08: Instrucción de Hormigón Estructural
- NCSE-02: Norma de Construcción Sismorresistente

Esfuerzos de cálculo

Se indican valores absolutos

- Sección extremo superior (B):
 $N_d(B) = 1.35 \cdot N_G + 1.5 \cdot N_Q = 24.41 \text{ KN}$
 $F_{xd}(B) = 1.35 \cdot F_{GX} + 1.5 \cdot F_{QX} = 0 \text{ KN}$
 $M_{yd}(B) = 1.35 \cdot M_{GY} + 1.5 \cdot M_{QY} = 0.96 \text{ KN}\cdot\text{m}$
 $F_{yd}(B) = 1.35 \cdot F_{GY} + 1.5 \cdot F_{QY} = 0 \text{ KN}$
 $M_{xd}(B) = \text{exc-min}(y) \cdot N_d(B) = 0.49 \text{ KN}\cdot\text{m}$
- Sección extremo inferior (A):
 $N_d(A) = N_d(B) + 1.35 \cdot \text{PesoPropio} = 34.43 \text{ KN}$
 $F_{xd}(A) = F_{xd}(B) = 0 \text{ KN}$
 $M_{yd}(A) = M_{yd}(B) + F_{xd}(B) \cdot L = 0.96 \text{ KN}\cdot\text{m}$
 $F_{yd}(A) = F_{yd}(B) = 0 \text{ KN}$
 $M_{xd}(A) = \text{exc-min}(y) \cdot N_d(A) = 0.69 \text{ KN}\cdot\text{m}$

Comprobación a pandeo

- Eje x:
 $\lambda_{mec} = 38.11 \leq \lambda_{inf} = 100.00$
 Se desprecian los efectos de 2º orden
- Eje y:
 $\lambda_{mec} = 38.11 \leq \lambda_{inf} = 100.00$
 Se desprecian los efectos de 2º orden

Comprobación a solicitaciones normales (flexo-compresión esviada)

- Sección extremo superior (B): -- OK
 $N_d = 24.41 \text{ KN} \leq N_u = 1393.53 \text{ KN}$
 $M_d (\text{ficticio}) = 1.16 \text{ KN}\cdot\text{m} \leq M_u = 66.43 \text{ KN}\cdot\text{m}$
- Sección extremo inferior (A): -- OK
 $N_d = 34.43 \text{ KN} \leq N_u = 1514.36 \text{ KN}$
 $M_d (\text{ficticio}) = 1.25 \text{ KN}\cdot\text{m} \leq M_u = 54.99 \text{ KN}\cdot\text{m}$

Comprobación a cortante

Sección del extremo superior(B) en las dos direcciones principales

- Agotamiento por compresión oblicua en el alma : -- OK
 $[(F_{xd}/V_{xu1})^2 + (F_{yd}/V_{yu1})^2]^{1/2} = 0 \leq 1.00$
 - $V_{xu1} = 475.2 \text{ KN}$
 - $V_{yu1} = 475.2 \text{ KN}$
- Agotamiento por tracción en el alma : -- OK

$$[(F_{xd}/V_{xu2})^2 + (F_{yd}/V_{yu2})^2]^{1/2} = 0 \leq 1.00$$

- $V_{xu2} = 88.56 \text{ KN}$
- $V_{yu2} = 88.56 \text{ KN}$

Comprobación a fisuración

σ_{ct} : tensión de la fibra de hormigón menos comprimida o más traccionada, positiva para compresión y negativa para tracción.

- Sección extremo superior (B): -- OK
 $\sigma_{ct} = 0.04 \text{ N/mm}^2 \geq f_{ctm,fl} = -3.77 \text{ N/mm}^2$
 sección no fisurada
- Sección extremo inferior (A): -- OK
 $\sigma_{ct} = 0.12 \text{ N/mm}^2 \geq f_{ctm,fl} = -3.77 \text{ N/mm}^2$
 sección no fisurada

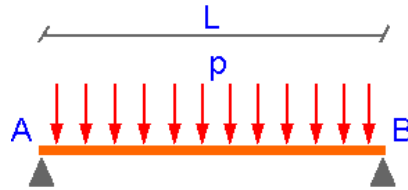
Armado mínimo

- Longitudinal: -- OK
 Total sección: $A_{s_{real}} = 4.52 \text{ cm}^2 \geq A_{s_{min}} = 3.6 \text{ cm}^2$
 Por cara: $A_{s_{real}} = 2.26 \text{ cm}^2 \geq A_{s_{min}} = 0.04 \text{ cm}^2$
- Transversal: -- OK
 Eje x: $A_{st_{real}} = 0.31 \text{ mm}^2/\text{mm} \geq A_{st_{min}} = 0.29 \text{ mm}^2/\text{mm}$
 Eje y: $A_{st_{real}} = 0.31 \text{ mm}^2/\text{mm} \geq A_{st_{min}} = 0.29 \text{ mm}^2/\text{mm}$

Viga Bi-articulada

DATOS

Viga simple Bi-apoyada
Carga Uniforme Continua



Longitud: 5.10 m
Carga p: 102.32 KN/m
Coeficiente de ponderación γ : 1.00

RESULTADO

REACCIONES (Valores absolutos)

Apoyo A		Apoyo B	
V_A (KN)	M_A (KNm)	V_B (KN)	M_B (KNm)
260.92	0.00	260.92	0.00

ESFUERZOS FLECTORES Y CONCOMITANTES

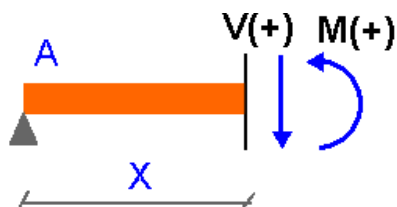
Flector máximo		Flector mínimo	
M_{max} (KNm)	V_{con} (KN)	M_{min} (KNm)	V_{con} (KN)
332.67	0.00	0.00	260.92

ESFUERZOS CORTANTES Y CONCOMITANTES

Cortante máximo		Cortante mínimo	
V_{max} (KN)	M_{con} (KNm)	V_{min} (KN)	M_{con} (KNm)
260.92	0.00	-260.92	0.00

CRITERIO DE SIGNOS

(Positivos según la figura)



LISTADO DE ESFUERZOS

X(m) (distancia punto A)	Momento (KNm)	Cortante (KN)
0.0	0.00	260.92
0.2	50.14	240.45
0.4	96.18	219.99
0.6	138.13	199.52
0.8	175.99	179.06
1.0	209.76	158.60
1.2	239.43	138.13
1.4	265.01	117.67
1.6	286.50	97.20
1.8	303.89	76.74
2.0	317.19	56.28
2.2	326.40	35.81
2.4	331.52	15.35
2.6	332.54	-5.12
2.8	329.47	-25.58
3.0	322.31	-46.04
3.2	311.05	-66.51
3.4	295.70	-86.97
3.6	276.26	-107.44
3.8	252.73	-127.90
4.0	225.10	-148.36
4.2	193.38	-168.83
4.4	157.57	-189.29
4.6	117.67	-209.76
4.8	73.67	-230.22
5.0	25.58	-250.68
5.1	0.00	-260.92

Esfuerzo cortante último

DATOS

Sección Rectangular

Tipo de Hormigón:

Tipo de acero:

Ancho (b):

Canto (h):

Recubrimiento (r):

Esfuerzos

Esfuerzo cortante efectivo (Vrd):

Momento flector mayorado (Md):

Esfuerzo axial mayorado de compresión (Nd):

Armaduras

Armado de tracción:

Armado de compresión:

Armado transversal:

VIGA

HA - 30 - fck = 30 N/mm²

B - 500 - fyk = 500 N/mm²

30.0 cm

50.0 cm

30 mm

0.00 KN

332.67 KN·m

0.00 KN

As = 19.63 cm² - Φmax = 25 mm

A's = 2.26 cm² - Φmax = 12 mm

1c Φ8 s30

RESULTADO

Cortante de cálculo	Cortante último		Condición
Vrd (KN)	Vu1 (KN)	Vu2 (KN)	Vrd < Vu1 y Vu2
0.00	823.50	135.67	CUMPLE

DETALLES DEL CÁLCULO

Notación y metodología según Art. 44.2.3 de EHE-08

Vu1 (agotamiento por compresión oblicua en el alma) = 823.50 kN

siendo:

$$V_{u1} = K f_{1cd} b_0 d \frac{\cotg \theta + \cotg \alpha}{1 + \cotg^2 \theta}$$

- f_{1cd} (resistencia a compresión del hormigón)
f_{1cd} = 0.6 · f_{cd} = 0.6 · 20.00 = 12.00 N/mm²
f_{cd} = f_{ck} / γ_c = 30/1.5 = 20.00 N/mm²
- K = 1.000
Caso: estructura sin pretensado o sin esfuerzo axial de compresión
- d (canto útil) = h - r - Φ_{max}/2 = 50.0 - 3.0 - 2.5/2 = 45.8 cm
- b₀ (anchura neta mínima del elemento) = 30.0 cm
- cotgθ = 1.00 (ángulo de las bielas de compresión)
$$0.5 \leq \cotg \theta = \sqrt{1 + \frac{\sigma_{xd}}{f_{ct,m}}} \leq 2.0$$

con σ_{xd} = -σ'_{cd} = 0.00 N/mm²
f_{ct,m} = 0.3 · f_{ck}^{2/3} = 2.90 N/mm²
- α (ángulo de las armaduras con el eje de la pieza) = 90°

Vu2 (agotamiento por tracción en el alma) = 135.67 kN

siendo:

$$V_{u2} = V_{cu} + V_{su} = 80.48 + 55.19$$

- **$V_{cu} = \max [V_{cu(a)} , V_{cu(b)}] = \max [79.82 , 80.48]$**
contribución del hormigón al esfuerzo cortante, con:

$$V_{cu(a)} = \left[\frac{0.15}{\gamma_c} \xi (100 \rho_1 f_{cv})^{1/3} + 0.15 \sigma'_{cd} \right] \beta b_0 d$$

$$V_{cu(b)} = \left[\frac{0.075}{\gamma_c} \xi^{3/2} f_{cv}^{1/2} + 0.15 \sigma'_{cd} \right] b_0 d$$

- $\gamma_c = 1.5$ (Combinación de acciones persistente o transitoria)
- $\xi = \min [1 + (200/d)^{1/2} , 2] = 1.661$
 $1 + (200/d)^{1/2} = 1 + (200/458)^{1/2} = 1.661$
- ρ_1 (Cuantía geométrica de la armadura principal de tracción)
 $\rho_1 = \min (A_{s1}/(b \cdot d) , 0.02) = 0.0143$
 $A_{s1}/(b \cdot d) = 19.63/(30.0 \cdot 45.8) = 0.0143$
- $f_{cv} = f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$
(Control directo de la resistencia del hormigón)
- $\sigma'_{cd} = \min (N_d/A_c , 0.3 \cdot f_{cd} , 12) = \min (0.00 , 6.00 , 12) = 0.00 \text{ N/mm}^2$
- $\beta = 1$ ($\theta_e = \theta$)
- **$V_{su} = 55.19 \text{ KN}$**

Contribución de la armadura transversal al esfuerzo cortante, con:

$$V_{su} = z \cdot \sin \alpha \cdot (\cot \alpha + \cot \theta) \cdot A_{\alpha} \cdot f_{y\alpha,d}$$

- z (brazo mecánico) $= 0.9 \cdot d = 41.18 \text{ cm}$
- A_{α} (sección de armadura transversal) $= 0.335 \text{ mm}^2/\text{mm}$
 $A_{\alpha} = (2 \cdot n^{\circ} \text{cercos} \cdot \pi \cdot \Phi^2 / 4) / s_t$
- $f_{y\alpha,d} = \min (f_{yd} , 400) = 400.00 \text{ N/mm}^2$
con $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 500 / 1.15 = 434.78 \text{ N/mm}^2$

Esfuerzo cortante último

DATOS

Sección Rectangular

Tipo de Hormigón:

Tipo de acero:

Ancho (b):

Canto (h):

Recubrimiento (r):

Esfuerzos

Esfuerzo cortante efectivo (Vrd):

Momento flector mayorado (Md):

Esfuerzo axial mayorado de compresión (Nd):

Armaduras

Armado de tracción:

Armado de compresión:

Armado transversal:

VIGA

HA - 30 - fck = 30 N/mm²

B - 500 - fyk = 500 N/mm²

30.0 cm

50.0 cm

30 mm

260.92 kN

0.00 kN·m

0.00 kN

As = 19.63 cm² - Φmax = 25 mm

A's = 2.26 cm² - Φmax = 12 mm

2c Φ8 s15

RESULTADO

Cortante de cálculo	Cortante último		Condición
Vrd (kN)	Vu1 (kN)	Vu2 (kN)	Vrd < Vu1 y Vu2
260.92	823.50	301.24	CUMPLE

DETALLES DEL CÁLCULO

Notación y metodología según Art. 44.2.3 de EHE-08

Vu1 (agotamiento por compresión oblicua en el alma) = 823.50 kN

siendo:

$$V_{u1} = K f_{1cd} b_0 d \frac{\cotg \theta + \cotg \alpha}{1 + \cotg^2 \theta}$$

- f_{1cd} (resistencia a compresión del hormigón)
f_{1cd} = 0.6 · f_{cd} = 0.6 · 20.00 = 12.00 N/mm²
f_{cd} = f_{ck} / γ_c = 30/1.5 = 20.00 N/mm²
- K = 1.000
Caso: estructura sin pretensado o sin esfuerzo axial de compresión
- d (canto útil) = h - r - Φ_{max}/2 = 50.0 - 3.0 - 2.5/2 = 45.8 cm
- b₀ (anchura neta mínima del elemento) = 30.0 cm
- cotg θ = 1.00 (ángulo de las bielas de compresión)
$$0.5 \leq \cotg \theta = \sqrt{1 + \frac{\sigma_{xd}}{f_{ct,m}}} \leq 2.0$$

con σ_{xd} = -σ'_{cd} = 0.00 N/mm²
f_{ct,m} = 0.3 · f_{ck}^{2/3} = 2.90 N/mm²
- α (ángulo de las armaduras con el eje de la pieza) = 90°

Vu2 (agotamiento por tracción en el alma) = 301.24 kN

siendo:

$$V_{u2} = V_{cu} + V_{su} = 80.48 + 220.77$$

- **$V_{cu} = \max [V_{cu(a)} , V_{cu(b)}] = \max [79.82 , 80.48]$**
contribución del hormigón al esfuerzo cortante, con:

$$V_{cu(a)} = \left[\frac{0.15}{\gamma_c} \xi (100 \rho_1 f_{cv})^{1/3} + 0.15 \sigma'_{cd} \right] \beta b_0 d$$

$$V_{cu(b)} = \left[\frac{0.075}{\gamma_c} \xi^{3/2} f_{cv}^{1/2} + 0.15 \sigma'_{cd} \right] b_0 d$$

- $\gamma_c = 1.5$ (Combinación de acciones persistente o transitoria)
- $\xi = \min [1 + (200/d)^{1/2} , 2] = 1.661$
 $1 + (200/d)^{1/2} = 1 + (200/458)^{1/2} = 1.661$
- ρ_1 (Cuantía geométrica de la armadura principal de tracción)
 $\rho_1 = \min (A_{s1}/(b \cdot d) , 0.02) = 0.0143$
 $A_{s1}/(b \cdot d) = 19.63/(30.0 \cdot 45.8) = 0.0143$
- $f_{cv} = f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$
(Control directo de la resistencia del hormigón)
- $\sigma'_{cd} = \min (N_d/A_c , 0.3 \cdot f_{cd} , 12) = \min (0.00 , 6.00 , 12) = 0.00 \text{ N/mm}^2$
- $\beta = 1$ ($\theta_e = \theta$)

- **$V_{su} = 220.77 \text{ KN}$**

Contribución de la armadura transversal al esfuerzo cortante, con:

$$V_{su} = z \cdot \sin \alpha \cdot (\cot \alpha + \cot \theta) \cdot A_{\alpha} \cdot f_{y\alpha,d}$$

- z (brazo mecánico) $= 0.9 \cdot d = 41.18 \text{ cm}$
- A_{α} (sección de armadura transversal) $= 1.340 \text{ mm}^2/\text{mm}$
 $A_{\alpha} = (2 \cdot n^{\circ} \text{cercos} \cdot \pi \cdot \Phi^2 / 4) / s_t$
- $f_{y\alpha,d} = \min (f_{yd} , 400) = 400.00 \text{ N/mm}^2$
con $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 500 / 1.15 = 434.78 \text{ N/mm}^2$

Armado transversal mínimo

DATOS

Sección Rectangular

Ancho (b):

Canto (h):

Recubrimiento (r):

Tipo de Hormigón:

Tipo de acero:

Esfuerzos

Esfuerzo cortante efectivo (V_{rd}):

Esfuerzo axial mayorado de compresión (N_d):

Armaduras Longitudinales

Armado de tracción:

Armado de compresión:

VIGA

30.0 cm

50.0 cm

30 mm

HA - 30 - $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$

B - 500 - $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$

260.92 KN·m

0.00 KN

$\Phi_{max} = 25 \text{ mm}$

$\Phi_{max} = 12 \text{ mm}$, $\Phi_{min} = 12 \text{ mm}$

RESULTADO

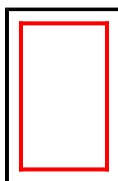
Armado transversal mínimo

Cuantía mínima A_s (mm ² /mm)	Sep. longitudinal máxima S_t (cm)	Sep. transversal máxima $S_{t,trans}$ (cm)	Diámetro mínimo Φ_{min} (mm)
0.290	18.0	45.8	6

Esta armadura debe disponerse en forma de estribos que formen un ángulo de 90° con el eje de la viga.

Armado transversal propuesto

1c $\Phi 6$ s18cm



DETALLES DEL CÁLCULO

Notación y metodología según Art. 44.2.3.4.1 de EHE-08

A_α (cuantía mínima) = 0.290 mm²/mm

donde:

$$A_\alpha = \frac{f_{ct,m}}{7.5} \frac{b_o}{f_{y\alpha,d}} \sin \alpha$$

- $f_{ct,m}$ (resistencia a tracción media del hormigón)
 $f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3} = 0.3 \cdot 30^{2/3} = 2.90 \text{ N/mm}^2$
- b_o (anchura neta mínima del elemento) = 30.0 cm
- $f_{y\alpha,d}$ (Resistencia de cálculo de la armadura de cortante)
 $f_{y\alpha,d} = \min(f_{yd}, 400) = 400.00 \text{ N/mm}^2$
con $f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s = 500/1.15 = 434.78 \text{ N/mm}^2$
- α (ángulo de las armaduras con el eje de la pieza) = 90°

St (separación longitudinal máxima) = 18.0 cm

$St = \min [St_1, St_2, St_3] = \min [27.5, 45.0, 18.0] \text{ cm}$

Caso: $1/5 \cdot Vu1 = 164.70 < V_{rd} = 260.92 < 2/3 \cdot Vu1 = 549.00$, donde

- $St_1 = 0.60 \cdot d (1 + \cotg \alpha) = 27.5 \text{ cm}$
 d (canto útil) = $h - r - \Phi_{max}/2 = 50.0 - 3.0 - 2.5/2 = 45.8 \text{ cm}$
- $St_2 = 45.0 \text{ cm}$
- $Vu1 = 823.50 \text{ KN}$ (cortante de agotamiento por compresión oblicua del alma)

$$V_{u1} = K f_{lcd} b_o d \frac{\cotg \theta + \cotg \alpha}{1 + \cotg^2 \theta}$$

siendo

- f_{lcd} (resistencia a compresión del hormigón)
 $f_{lcd} = 0.6 \cdot f_{cd} = 0.6 \cdot 20.00 = 12.00 \text{ N/mm}^2$
 $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 30/1.5 = 20.00 \text{ N/mm}^2$
- $K = 1.000$
Caso: estructura sin pretensado o sin esfuerzo axial de compresión
- $\theta = 45^\circ$ (ángulo ente las bielas de compresión de hormigón y el eje de la pieza)
- $St_3 = 15 \cdot \Phi_{mín} = 18.0 \text{ cm}$
 $\Phi_{mín} = 12 \text{ mm}$ (diámetro de la barra comprimida más delgada)

St,trans (separación transversal máxima) = 45.8 cm

$St,trans = \min (d, 50) = \min (45.8, 50) = 45.8 \text{ cm}$

$\Phi_{mín}$ (diámetro mínimo) = 6 mm

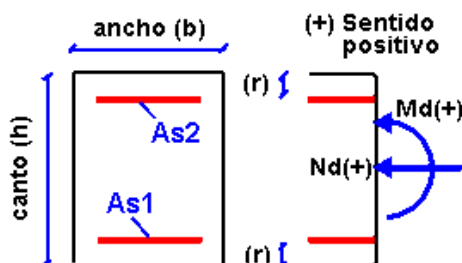
$\Phi_t > 1/4 \Phi_{max} = 12/4 = 3 \text{ mm}$

(Φ_{max} : diámetro de la armadura comprimida más gruesa)

Estado límite Momento flector - Axil

DATOS

SECCIÓN RECTANGULAR



Geometría y Materiales

Ancho (b):	30.0 cm
Canto (h):	50.0 cm
Recubrimiento (r):	30 mm
Tipo de Hormigón:	HA - 30 - $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$
Tipo de acero:	B - 500 - $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$

Esfuerzos

Momento flector mayorado (Md):	332.67 KN·m
Esfuerzo axil mayorado Nd):	0.00 KN

Armaduras

Armadura inferior (As1):	19.63 cm ² - $\Phi_{\max} = 25 \text{ mm}$
Armadura superior (As2):	2.26 cm ² - $\Phi_{\max} = 12 \text{ mm}$

RESULTADO

Momento de cálculo	Momento último	Condición
Md (KN.m)	Mu (KN.m)	$IMdI \leq IMuI$
332.67	338.69	CUMPLE

DETALLES DEL CÁLCULO

Notación y metodología según Artículo 42 EHE-08

Los esfuerzos últimos de comprobación corresponden al punto del diagrama de interacción axil-momento con pendiente Md/Nd

Dominio de comprobación: 3

$$d \cdot \epsilon_{cu} / (\epsilon_{cu} + 0.01) < x(\text{cm}) = 15.9 \leq x_{lim}$$

$$d \cdot \epsilon_{cu} / (\epsilon_{cu} + 0.01) = 45.8 \cdot 0.0035 / (0.0035 + 0.01) = 11.9 \text{ cm}$$

$$x_{lim} = \epsilon_{cu} \cdot d / (\epsilon_{cu} + f_{yd} / E_s) = 0.0035 \cdot 45.8 / (0.0035 + 434.78 / 200000) = 28.2 \text{ cm}$$

Nu (axil último) = 0 KN

$$Nu(x) = 1 \cdot f_{cd} \cdot 0.8 \cdot x \cdot b + A_{s2} \cdot \sigma_{s2} - A_{s1} \cdot f_{yd}$$

$$Nu(N) = 20 \cdot 0.8 \cdot 158.97 \cdot 300 + 226 \cdot 400 - 1963 \cdot 434.78$$

Mu (momento último) = 338.69 KN·m

$$Mu(x) = 1 \cdot f_{cd} \cdot 0.8 \cdot x \cdot b \cdot (h/2 - 0.8 \cdot x/2) + A_{s2} \cdot \sigma_{s2}(x) \cdot (h/2 - d') - A_{s1} \cdot f_{yd} \cdot (h/2 - d)$$

$$Mu(N \cdot m) = 20 \cdot 0.8 \cdot 158.97 \cdot 300 \cdot (0.5/2 - 0.8 \cdot 0.159/2) + 226 \cdot 400 \cdot (0.5/2 - 0.036) - 1963 \cdot 434.78 \cdot (0.5/2 - 0.458)$$

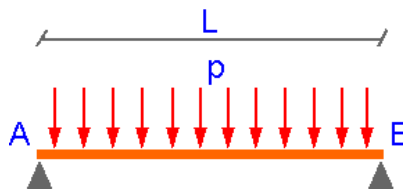
donde:

- x (profundidad de la fibra neutra) = 15.897 cm (desde el borde superior)
Obtenida por iteración en el sistema de ecuaciones no lineales
- $\sigma_{s2} = \min(\sigma_{s2_aux}; f_{yc,d}) = (541.48; 400) = 400 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{s2_aux} = E_s \cdot \epsilon_{s2} = E_s \cdot 0.0035 \cdot (x - d') / x$
 $\sigma_{s2_aux} = 200000 \cdot 0.0035 \cdot (15.9 - 3.6) / 15.9 = 541.48 \text{ N/mm}^2$
- d (canto útil) = $h - r - \Phi_{max,s1} / 2 = 50 - 3 - 2.5/2 = 45.8 \text{ cm}$
- $d' = r + \Phi_{max,s2} / 2 = 3 + 1.2/2 = 3.6 \text{ cm}$
- $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 1 \cdot 30 / 1.5 = 20 \text{ N/mm}^2$
- $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_a = 500 / 1.15 = 434.78 \text{ N/mm}^2$
- $f_{yc,d} = \min(f_{yk} / \gamma_a; 400) = \min(500 / 1.15; 400) = 400 \text{ N/mm}^2$

Viga Bi-articulada

DATOS

Viga simple Bi-apoyada
Carga Uniforme Continua



Longitud: 5.10 m
Carga p: 79.70 KN/m
Coeficiente de ponderación γ : 1.00

RESULTADO

REACCIONES (Valores absolutos)

Apoyo A		Apoyo B	
V_A (KN)	M_A (KNm)	V_B (KN)	M_B (KNm)
203.24	0.00	203.24	0.00

ESFUERZOS FLECTORES Y CONCOMITANTES

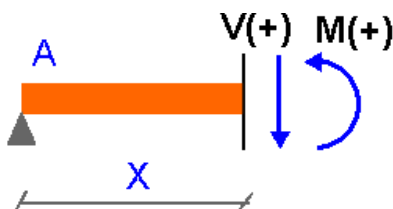
Flector máximo		Flector mínimo	
M_{max} (KNm)	V_{con} (KN)	M_{min} (KNm)	V_{con} (KN)
259.12	0.00	0.00	203.24

ESFUERZOS CORTANTES Y CONCOMITANTES

Cortante máximo		Cortante mínimo	
V_{max} (KN)	M_{con} (KNm)	V_{min} (KN)	M_{con} (KNm)
203.24	0.00	-203.24	0.00

CRITERIO DE SIGNOS

(Positivos según la figura)



LISTADO DE ESFUERZOS

X(m) (distancia punto A)	Momento (KNm)	Cortante (KN)
0.0	0.00	203.24
0.2	39.05	187.30
0.4	74.92	171.36
0.6	107.60	155.42
0.8	137.08	139.48
1.0	163.39	123.54
1.2	186.50	107.60
1.4	206.42	91.66
1.6	223.16	75.72
1.8	236.71	59.78
2.0	247.07	43.84
2.2	254.24	27.90
2.4	258.23	11.96
2.6	259.03	-3.99
2.8	256.63	-19.93
3.0	251.06	-35.87
3.2	242.29	-51.81
3.4	230.33	-67.75
3.6	215.19	-83.69
3.8	196.86	-99.63
4.0	175.34	-115.57
4.2	150.63	-131.51
4.4	122.74	-147.45
4.6	91.65	-163.39
4.8	57.38	-179.33
5.0	19.92	-195.27
5.1	0.00	-203.24

Esfuerzo cortante último

DATOS

Sección Rectangular

Tipo de Hormigón:

Tipo de acero:

Ancho (b):

Canto (h):

Recubrimiento (r):

Esfuerzos

Esfuerzo cortante efectivo (Vrd):

Momento flector mayorado (Md):

Esfuerzo axial mayorado de compresión (Nd):

Armaduras

Armado de tracción:

Armado de compresión:

Armado transversal:

VIGA

HA - 30 - fck = 30 N/mm²

B - 500 - fyk = 500 N/mm²

30.0 cm

40.0 cm

30 mm

0.00 KN

259.12 KN·m

0.00 KN

As = 19.63 cm² - Φ_{max} = 25 mm

A's = 4.52 cm² - Φ_{max} = 12 mm

1c Φ8 s30

RESULTADO

Cortante de cálculo	Cortante último		Condición
Vrd (KN)	Vu1 (KN)	Vu2 (KN)	Vrd < Vu1 y Vu2
0.00	643.50	114.38	CUMPLE

DETALLES DEL CÁLCULO

Notación y metodología según Art. 44.2.3 de EHE-08

Vu1 (agotamiento por compresión oblicua en el alma) = 643.50 kN

siendo:

$$V_{u1} = K f_{1cd} b_0 d \frac{\cotg \theta + \cotg \alpha}{1 + \cotg^2 \theta}$$

- f_{1cd} (resistencia a compresión del hormigón)
f_{1cd} = 0.6 · f_{cd} = 0.6 · 20.00 = 12.00 N/mm²
f_{cd} = f_{ck} / γ_c = 30/1.5 = 20.00 N/mm²
- K = 1.000
Caso: estructura sin pretensado o sin esfuerzo axial de compresión
- d (canto útil) = h - r - Φ_{max}/2 = 40.0 - 3.0 - 2.5/2 = 35.8 cm
- b₀ (anchura neta mínima del elemento) = 30.0 cm
- cotg θ = 1.00 (ángulo de las bielas de compresión)
$$0.5 \leq \cotg \theta = \sqrt{1 + \frac{\sigma_{xd}}{f_{ct,m}}} \leq 2.0$$

con σ_{xd} = -σ'_{cd} = 0.00 N/mm²
f_{ct,m} = 0.3 · f_{ck}^{2/3} = 2.90 N/mm²
- α (ángulo de las armaduras con el eje de la pieza) = 90°

Vu2 (agotamiento por tracción en el alma) = 114.38 kN

siendo:

$$V_{u2} = V_{cu} + V_{su} = 71.25 + 43.13$$

- **$V_{cu} = \max [V_{cu(a)} , V_{cu(b)}] = \max [71.25 , 67.88]$**

contribución del hormigón al esfuerzo cortante, con:

$$V_{cu(a)} = \left[\frac{0.15}{\gamma_c} \xi (100 \rho_1 f_{cv})^{1/3} + 0.15 \sigma'_{cd} \right] \beta b_0 d$$

$$V_{cu(b)} = \left[\frac{0.075}{\gamma_c} \xi^{3/2} f_{cv}^{1/2} + 0.15 \sigma'_{cd} \right] b_0 d$$

- $\gamma_c = 1.5$ (Combinación de acciones persistente o transitoria)
- $\xi = \min [1 + (200/d)^{1/2} , 2] = 1.748$
 $1 + (200/d)^{1/2} = 1 + (200/358)^{1/2} = 1.748$
- ρ_1 (Cuantía geométrica de la armadura principal de tracción)
 $\rho_1 = \min (A_{s1}/(b \cdot d) , 0.02) = 0.0183$
 $A_{s1}/(b \cdot d) = 19.63/(30.0 \cdot 35.8) = 0.0183$
- $f_{cv} = f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$
(Control directo de la resistencia del hormigón)
- $\sigma'_{cd} = \min (N_d/A_c , 0.3 \cdot f_{cd} , 12) = \min (0.00 , 6.00 , 12) = 0.00 \text{ N/mm}^2$
- $\beta = 1$ ($\theta_e = \theta$)

- **$V_{su} = 43.13 \text{ KN}$**

Contribución de la armadura transversal al esfuerzo cortante, con:

$$V_{su} = z \cdot \sin \alpha \cdot (\cot \alpha + \cot \theta) \cdot A_{\alpha} \cdot f_{y\alpha,d}$$

- z (brazo mecánico) $= 0.9 \cdot d = 32.18 \text{ cm}$
- A_{α} (sección de armadura transversal) $= 0.335 \text{ mm}^2/\text{mm}$
 $A_{\alpha} = (2 \cdot n^{\circ} \text{cercos} \cdot \pi \cdot \Phi^2 / 4) / s_t$
- $f_{y\alpha,d} = \min (f_{yd} , 400) = 400.00 \text{ N/mm}^2$
con $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 500 / 1.15 = 434.78 \text{ N/mm}^2$

Esfuerzo cortante último

DATOS

Sección Rectangular

Tipo de Hormigón:

Tipo de acero:

Ancho (b):

Canto (h):

Recubrimiento (r):

Esfuerzos

Esfuerzo cortante efectivo (Vrd):

Momento flector mayorado (Md):

Esfuerzo axial mayorado de compresión (Nd):

Armaduras

Armado de tracción:

Armado de compresión:

Armado transversal:

VIGA

HA - 30 - fck = 30 N/mm²

B - 500 - fyk = 500 N/mm²

30.0 cm

40.0 cm

30 mm

203.24 kN

0.00 kN·m

0.00 kN

As = 19.63 cm² - Φmax = 25 mm

A's = 4.52 cm² - Φmax = 12 mm

2c Φ8 s15

RESULTADO

Cortante de cálculo	Cortante último		Condición
Vrd (kN)	Vu1 (kN)	Vu2 (kN)	Vrd < Vu1 y Vu2
203.24	643.50	243.77	CUMPLE

DETALLES DEL CÁLCULO

Notación y metodología según Art. 44.2.3 de EHE-08

Vu1 (agotamiento por compresión oblicua en el alma) = 643.50 kN

siendo:

$$V_{u1} = K f_{1cd} b_0 d \frac{\cotg \theta + \cotg \alpha}{1 + \cotg^2 \theta}$$

- f_{1cd} (resistencia a compresión del hormigón)
f_{1cd} = 0.6 · f_{cd} = 0.6 · 20.00 = 12.00 N/mm²
f_{cd} = f_{ck} / γ_c = 30/1.5 = 20.00 N/mm²
- K = 1.000
Caso: estructura sin pretensado o sin esfuerzo axial de compresión
- d (canto útil) = h - r - Φ_{max}/2 = 40.0 - 3.0 - 2.5/2 = 35.8 cm
- b₀ (anchura neta mínima del elemento) = 30.0 cm
- cotg θ = 1.00 (ángulo de las bielas de compresión)
$$0.5 \leq \cotg \theta = \sqrt{1 + \frac{\sigma_{xd}}{f_{ct,m}}} \leq 2.0$$

con σ_{xd} = -σ'_{cd} = 0.00 N/mm²
f_{ct,m} = 0.3 · f_{ck}^{2/3} = 2.90 N/mm²
- α (ángulo de las armaduras con el eje de la pieza) = 90°

Vu2 (agotamiento por tracción en el alma) = 243.77 kN

siendo:

$$V_{u2} = V_{cu} + V_{su} = 71.25 + 172.51$$

- **$V_{cu} = \max [V_{cu(a)} , V_{cu(b)}] = \max [71.25 , 67.88]$**
contribución del hormigón al esfuerzo cortante, con:

$$V_{cu(a)} = \left[\frac{0.15}{\gamma_c} \xi (100 \rho_1 f_{cv})^{1/3} + 0.15 \sigma'_{cd} \right] \beta b_0 d$$

$$V_{cu(b)} = \left[\frac{0.075}{\gamma_c} \xi^{3/2} f_{cv}^{1/2} + 0.15 \sigma'_{cd} \right] b_0 d$$

- $\gamma_c = 1.5$ (Combinación de acciones persistente o transitoria)
- $\xi = \min [1 + (200/d)^{1/2} , 2] = 1.748$
 $1 + (200/d)^{1/2} = 1 + (200/358)^{1/2} = 1.748$
- ρ_1 (Cuantía geométrica de la armadura principal de tracción)
 $\rho_1 = \min (A_{s1}/(b \cdot d) , 0.02) = 0.0183$
 $A_{s1}/(b \cdot d) = 19.63/(30.0 \cdot 35.8) = 0.0183$
- $f_{cv} = f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$
(Control directo de la resistencia del hormigón)
- $\sigma'_{cd} = \min (N_d/A_c , 0.3 \cdot f_{cd} , 12) = \min (0.00 , 6.00 , 12) = 0.00 \text{ N/mm}^2$
- $\beta = 1$ ($\theta_e = \theta$)

- **$V_{su} = 172.51 \text{ KN}$**

Contribución de la armadura transversal al esfuerzo cortante, con:

$$V_{su} = z \cdot \sin \alpha \cdot (\cot \alpha + \cot \theta) \cdot A_{\alpha} \cdot f_{y\alpha,d}$$

- z (brazo mecánico) $= 0.9 \cdot d = 32.18 \text{ cm}$
- A_{α} (sección de armadura transversal) $= 1.340 \text{ mm}^2/\text{mm}$
 $A_{\alpha} = (2 \cdot n^{\circ} \text{cercos} \cdot \pi \cdot \Phi^2 / 4) / s_t$
- $f_{y\alpha,d} = \min (f_{yd} , 400) = 400.00 \text{ N/mm}^2$
con $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 500 / 1.15 = 434.78 \text{ N/mm}^2$

Armado transversal mínimo

DATOS

Sección Rectangular

Ancho (b):

Canto (h):

Recubrimiento (r):

Tipo de Hormigón:

Tipo de acero:

Esfuerzos

Esfuerzo cortante efectivo (V_{rd}):

Esfuerzo axial mayorado de compresión (N_d):

Armaduras Longitudinales

Armado de tracción:

Armado de compresión:

VIGA

30.0 cm

40.0 cm

30 mm

HA - 30 - $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$

B - 500 - $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$

203.24 KN·m

0.00 KN

$\Phi_{max} = 25 \text{ mm}$

$\Phi_{max} = 12 \text{ mm}$, $\Phi_{min} = 12 \text{ mm}$

RESULTADO

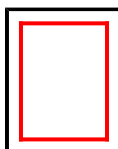
Armado transversal mínimo

Cuantía mínima $A_{\alpha} \text{ (mm}^2\text{/mm)}$	Sep. longitudinal máxima $S_t \text{ (cm)}$	Sep. transversal máxima $S_{t,trans} \text{ (cm)}$	Diámetro mínimo $\Phi_{min} \text{ (mm)}$
0.290	18.0	35.8	6

Esta armadura debe disponerse en forma de estribos que formen un ángulo de 90° con el eje de la viga.

Armado transversal propuesto

1c $\Phi 6$ s18cm



DETALLES DEL CÁLCULO

Notación y metodología según Art. 44.2.3.4.1 de EHE-08

A_α (cuantía mínima) = 0.290 mm²/mm

donde:

$$A_\alpha = \frac{f_{ct,m}}{7.5} \frac{b_o}{f_{y\alpha,d}} \sin \alpha$$

- $f_{ct,m}$ (resistencia a tracción media del hormigón)
 $f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3} = 0.3 \cdot 30^{2/3} = 2.90 \text{ N/mm}^2$
- b_o (anchura neta mínima del elemento) = 30.0 cm
- $f_{y\alpha,d}$ (Resistencia de cálculo de la armadura de cortante)
 $f_{y\alpha,d} = \min(f_{yd}, 400) = 400.00 \text{ N/mm}^2$
con $f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s = 500/1.15 = 434.78 \text{ N/mm}^2$
- α (ángulo de las armaduras con el eje de la pieza) = 90°

St (separación longitudinal máxima) = 18.0 cm

St = min [St_1, St_2, St_3] = min [21.5, 45.0, 18.0] cm

Caso: $1/5 \cdot V_{u1} = 128.70 < V_{rd} = 203.24 < 2/3 \cdot V_{u1} = 429.00$, donde

- St_1 = $0.60 \cdot d (1 + \cotg \alpha) = 21.5 \text{ cm}$
d (canto útil) = $h - r - \Phi_{max}/2 = 40.0 - 3.0 - 2.5/2 = 35.8 \text{ cm}$
- St_2 = 45.0 cm
- $V_{u1} = 643.50 \text{ KN}$ (cortante de agotamiento por compresión oblicua del alma)

$$V_{u1} = K f_{lcd} b_o d \frac{\cotg \theta + \cotg \alpha}{1 + \cotg^2 \theta}$$

siendo

- f_{lcd} (resistencia a compresión del hormigón)
 $f_{lcd} = 0.6 \cdot f_{cd} = 0.6 \cdot 20.00 = 12.00 \text{ N/mm}^2$
 $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 30/1.5 = 20.00 \text{ N/mm}^2$
- $K = 1.000$
Caso: estructura sin pretensado o sin esfuerzo axial de compresión
- $\theta = 45^\circ$ (ángulo ente las bielas de compresión de hormigón y el eje de la pieza)
- St_3 = $15 \cdot \Phi_{mín} = 18.0 \text{ cm}$
 $\Phi_{mín} = 12 \text{ mm}$ (diámetro de la barra comprimida más delgada)

St,trans (separación transversal máxima) = 35.8 cm

St,tran = min (d , 50) = min (35.8 , 50) = 35.8cm

$\Phi_{mín}$ (diámetro mínimo) = 6 mm

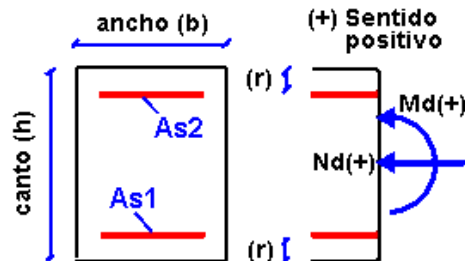
$\Phi_t > 1/4 \Phi_{max} = 12/4 = 3 \text{ mm}$

(Φ_{max} : diámetro de la armadura comprimida más gruesa)

Estado límite Momento flector - Axil

DATOS

SECCIÓN RECTANGULAR



Geometría y Materiales

Ancho (b):	30.0 cm
Canto (h):	40.0 cm
Recubrimiento (r):	30 mm
Tipo de Hormigón:	HA - 30 - $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$
Tipo de acero:	B - 500 - $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$

Esfuerzos

Momento flector mayorado (Md):	259.12 KN·m
Esfuerzo axil mayorado Nd):	0.00 KN

Armaduras

Armadura inferior (As1):	19.63 cm ² - $\Phi_{max} = 25 \text{ mm}$
Armadura superior (As2):	4.52 cm ² - $\Phi_{max} = 12 \text{ mm}$

RESULTADO

Momento de cálculo	Momento último	Condición
Md (KN.m)	Mu (KN.m)	$IMd \leq IMu$
259.12	260.9	CUMPLE

DETALLES DEL CÁLCULO

Notación y metodología según Artículo 42 EHE-08

Los esfuerzos últimos de comprobación corresponden al punto del diagrama de interacción axil-momento con pendiente Md/Nd

Dominio de comprobación: 3

$$d \cdot \epsilon_{cu} / (\epsilon_{cu} + 0.01) < x(\text{cm}) = 14.01 \leq x_{lim}$$

$$d \cdot \epsilon_{cu} / (\epsilon_{cu} + 0.01) = 35.8 \cdot 0.0035 / (0.0035 + 0.01) = 9.3 \text{ cm}$$

$$x_{lim} = \epsilon_{cu} \cdot d / (\epsilon_{cu} + f_{yd} / E_s) = 0.0035 \cdot 35.8 / (0.0035 + 434.78 / 200000) = 22.1 \text{ cm}$$

Nu (axil último) = 0 KN

$$Nu(x) = 1 \cdot f_{cd} \cdot 0.8 \cdot x \cdot b + A_{s2} \cdot \sigma_{s2} - A_{s1} \cdot f_{yd}$$

$$Nu(N) = 20 \cdot 0.8 \cdot 140.14 \cdot 300 + 452 \cdot 400 - 1963 \cdot 434.78$$

Mu (momento último) = 260.9 KN·m

$$Mu(x) = 1 \cdot f_{cd} \cdot 0.8 \cdot x \cdot b \cdot (h/2 - 0.8 \cdot x/2) + A_{s2} \cdot \sigma_{s2}(x) \cdot (h/2 - d') - A_{s1} \cdot f_{yd} \cdot (h/2 - d)$$

$$Mu(N \cdot m) = 20 \cdot 0.8 \cdot 140.14 \cdot 300 \cdot (0.4/2 - 0.8 \cdot 0.1401/2) + 452 \cdot 400 \cdot (0.4/2 - 0.036) - 1963 \cdot 434.78 \cdot (0.4/2 - 0.358)$$

donde:

- x (profundidad de la fibra neutra) = 14.014 cm (desde el borde superior)
Obtenida por iteración en el sistema de ecuaciones no lineales
- $\sigma_{s2} = \min(\sigma_{s2_aux}; f_{yc,d}) = (520.18; 400) = 400 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{s2_aux} = E_s \cdot \epsilon_{s2} = E_s \cdot 0.0035 \cdot (x - d') / x$
 $\sigma_{s2_aux} = 200000 \cdot 0.0035 \cdot (14 - 3.6) / 14 = 520.18 \text{ N/mm}^2$
- d (canto útil) = $h - r - \Phi_{max,s1} / 2 = 40 - 3 - 2.5/2 = 35.8 \text{ cm}$
- $d' = r + \Phi_{max,s2} / 2 = 3 + 1.2/2 = 3.6 \text{ cm}$
- $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 1 \cdot 30 / 1.5 = 20 \text{ N/mm}^2$
- $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_a = 500 / 1.15 = 434.78 \text{ N/mm}^2$
- $f_{yc,d} = \min(f_{yk} / \gamma_a; 400) = \min(500 / 1.15; 400) = 400 \text{ N/mm}^2$

ANEJO II: MEMORIA JUSTIFICATIVA DEL CUMPLIMIENTO DEL DB-HE 0, DB-HE 1, DB-HE 4.

EDIFICIO 1: ESCUELA DE COCINA

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

ÍNDICE

1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA.....	3
1.1. Consumo energético anual por superficie útil de energía primaria no renovable.....	3
1.2. Consumo energético anual por superficie útil de energía primaria total.....	3
1.3. Horas fuera de consigna.....	3
2. RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO.....	3
2.1. Consumo energético de los servicios técnicos del edificio.....	3
2.2. Resultados mensuales.....	4
2.2.1. Consumo de energía final del edificio.....	4
2.2.2. Horas fuera de consigna.....	4
3. RENDIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE LOS SERVICIOS TÉCNICOS.....	4
4. ENERGÍA PRODUCIDA Y APORTACIÓN DE ENERGÍA PROCEDENTE DE FUENTES RENOVABLES.....	5
4.1. Energía eléctrica producida in situ.....	5
4.2. Energía térmica producida in situ.....	5
4.3. Aportación de energía procedente de fuentes renovables.....	5
5. DEMANDA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO.....	5
5.1. Demanda energética de calefacción y refrigeración.....	5
5.2. Demanda energética de ACS.....	6
6. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.....	6
6.1. Zonificación climática.....	6
6.2. Definición de los espacios del edificio.....	6
6.2.1. Agrupaciones de recintos.....	6
6.2.2. Condiciones operacionales.....	7
6.2.3. Solicitaciones interiores y niveles de ventilación.....	7
6.2.4. Carga interna media.....	7
6.3. Procedimiento de cálculo del consumo energético.....	8
6.4. Factores de conversión de energía final a energía primaria utilizados.....	8

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.

$$C_{ep,nren} = 43.62 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año} \leq C_{ep,nren,lim} = 20 + 8 \cdot C_{FI} = 47.54 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año}$$



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), 3.44 W/m².

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

$$C_{ep,tot} = 96.45 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año} \leq C_{ep,tot,lim} = 130 + 9 \cdot C_{FI} = 160.98 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año}$$



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), 3.44 W/m².

1.3. Horas fuera de consigna

$$h_{fc} = 0 \text{ h/año} \leq 0.04 \cdot t_{ocu} = 141.92 \text{ h/año}$$



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 ($S_u = 247.54 \text{ m}^2$)

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	4046.52	16.35	4782.93	19.32	4770.80	19.27
Refrigeración	1930.05	7.80	2963.78	11.97	1476.57	5.96
ACS	7817.89	31.58	8260.35	33.37	631.97	2.55
Ventilación	731.93	2.96	1123.82	4.54	559.93	2.26
Iluminación	4391.34	17.74	6743.19	27.24	3359.34	13.57
	18917.74	76.42	23874.07	96.45	10798.36	43.62

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.

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

2.2. Resultados mensuales.

2.2.1. Consumo de energía final del edificio.

		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/m²·año)
EDIFICIO ($S_u = 247.54 \text{ m}^2$)															
Demanda energética	Calefacción	848.8	552.2	333.6	69.9	16.8	--	--	--	--	--	372.5	885.2	3079.0	12.4
	Refrigeración	--	--	--	--	75.6	678.1	1073.6	1119.9	738.3	0.7	--	--	3686.2	14.9
	ACS	739.0	654.6	710.5	660.1	639.5	591.3	568.5	582.7	591.4	653.7	687.6	739.0	7817.9	31.6
	TOTAL	1587.8	1206.8	1044.1	730.0	731.9	1269.4	1642.1	1702.6	1329.7	654.4	1060.2	1624.1	14583.1	58.9
Medioambiente	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS	660.9	585.5	635.4	590.3	571.9	528.8	508.4	521.1	528.9	584.6	615.0	660.9	6991.8	28.2
	TOTAL	1127.4	718.1	430.1	89.6	20.7	--	--	--	--	--	484.8	1175.9	4046.5	16.3
Gasóleo C (Sistema de sustitución)	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	TOTAL	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Electricidad	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS	78.1	69.2	75.1	69.7	67.6	62.5	60.1	61.6	62.5	69.1	72.7	78.1	826.0	3.3
	TOTAL	63.5	56.1	62.7	58.6	63.5	60.2	61.1	63.5	57.8	63.5	61.1	60.2	731.9	3.0
Electricidad (Sistema de sustitución)	Ventilación	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Control de la humedad	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Iluminación	381.2	336.7	376.3	351.5	381.2	361.4	366.4	381.2	346.6	381.2	366.4	361.4	4391.3	17.7
	TOTAL	381.2	336.7	376.3	351.5	381.2	361.4	366.4	381.2	346.6	381.2	366.4	361.4	4391.3	17.7
Electricidad (Sistema de sustitución)	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	38.5	366.0	566.4	587.5	366.9	4.7	--	--	1930.1	7.8
	ACS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	TOTAL	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
C_{ef,total}		2311.1	1765.5	1579.6	1159.7	1143.4	1379.0	1562.3	1614.9	1362.7	1103.2	1599.8	2336.5	18917.7	76.4

donde:

S_u : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m^2 .

$C_{ef,total}$: Consumo de energía en punto de consumo (energía final), $\text{kWh/m}^2\cdot\text{año}$.

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 (h)	Feb (h)	Mar (h)	Abr (h)	May (h)	Jun (h)	Jul (h)	Ago (h)	Sep (h)	Oct (h)	Nov (h)	Dic (h)	Año (h)
ESCUELA DE COCINA	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Edificio	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
TOTAL		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

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				
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	Gasóleo C	4046.51	0.70
Generadores de refrigeración				
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	Electricidad	1930.05	1.70
Generadores de ACS				
Equipo de ACS	Bomba de calor aire-agua	Electricidad	826.04	2.65

donde:

EF : Consumo de energía final, kWh/año .

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

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)
Placas Fotovoltaicas (3kW)	Renovable	313.8	354.8	424.5	428.2	452.1	445.0	487.2	482.2	433.4	384.7	304.5	284.3	4794.6
TOTAL		313.8	354.8	424.5	428.2	452.1	445.0	487.2	482.2	433.4	384.7	304.5	284.3	4794.6

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	532.1	471.3	511.6	475.3	460.4	425.7	409.3	419.5	425.8	470.7	495.1	532.1	5628.9
TOTAL		532.1	471.3	511.6	475.3	460.4	425.7	409.3	419.5	425.8	470.7	495.1	532.1	5628.9

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 ($S_u = 247.54 \text{ m}^2$)

	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)	(kWh/m ² ·año)
Electricidad autoconsumida de origen renovable	313.8	354.8	424.5	428.2	452.1	445.0	487.2	482.2	433.4	384.7	304.5	284.3	4794.6	19.4
Medioambiente	660.9	585.5	635.4	590.3	571.9	528.8	508.4	521.1	528.9	584.6	615.0	660.9	6991.8	28.2
Biomasa	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Biomasa densificada (pellets)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

donde:

S_u : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m^2 .

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_{cal} (kWh/m ² ·año)	D_{ref} (kWh/m ² ·año)
ESCUELA DE COCINA	247.54	3079.02	12.44	3686.23	14.89
TOTAL	247.54	3079.02	12.44	3686.23	14.89

donde:

S_u : Superficie útil de la zona habitable, m^2 .

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.

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

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)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)
Temperatura del agua de red	8.0	9.0	10.0	12.0	15.0	17.0	20.0	19.0	17.0	14.0	10.0	8.0

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)
ESCUELA DE COCINA	376.0	60.0	247.54	7817.86	31.58
	376.0		247.54	7817.86	31.58

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 **Zaragoza (provincia de Zaragoza)**, con una altura sobre el nivel del mar de **243.000 m**. Le corresponde, conforme al Anejo B de CTE DB HE, la zona climática **D3**.

La pertenencia a dicha zona climática define las solicitudes 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_h (1/h)	$\Sigma Q_{ocup,s}$ (kWh/año)	$\Sigma Q_{ocup,l}$ (kWh/año)	$\Sigma Q_{equip,s}$ (kWh/año)	$\Sigma Q_{equip,l}$ (kWh/año)	ΣQ_{ilum} (kWh/año)	Perfil de uso	Condiciones operacionales
ESCUELA DE COCINA (Zona habitable acondicionada)										
Recepción y anfiteatro	71.07	369.55	0.63	503.88	318.11	378.22	--	1260.72	Baja, Otros usos 12h	Otros usos 12 h
Aula 1	24.66	66.62	0.63	174.85	110.39	131.24	--	437.48		
Aula 2	26.34	71.13	0.63	186.78	117.92	140.20	--	467.33		
Distribuidor	16.98	49.42	0.63	120.40	76.01	90.37	--	301.24		
Aseo 1	12.46	33.67	0.63	88.33	55.77	66.30	--	221.01		
Aseo 2	11.29	30.50	0.63	80.08	50.56	60.11	--	200.37		
Aula 3	24.68	64.16	0.63	174.96	110.46	131.33	--	437.77		
Aula 4	26.34	68.49	0.63	186.78	117.92	140.20	--	467.33		
Distribuidor	9.95	44.19	0.63	70.52	44.52	52.94	--	176.45		
Aseo 3	12.47	32.43	0.63	88.43	55.83	66.38	--	221.25		
Aseo 4	11.29	29.37	0.63	80.08	50.56	60.11	--	200.37		
	247.54	859.52	0.63/0.37*	1755.11	1108.04	1317.40	--	4391.33		

donde:

S : Superficie útil interior del recinto, m².

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

- V : Volumen interior neto del recinto, m^3 .
 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_{lum} : 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	25	--	--	--	--
Sábado	--	--	--	--	--	--	25	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	20	--	--	--	--
Sábado	--	--	--	--	--	--	20	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: 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

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 (m²)	C_{Fi} (W/m²)
ESCUELA DE COCINA	247.54	3.4
	247.54	3.4

donde:

- S_u : Superficie habitable del edificio, m^2 .
 C_{Fi} : Carga interna media, W/m^2 . 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).

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

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
Gasóleo C	1.179	0.003
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**

ÍNDICE

1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA.....	3
1.1. Condiciones de la envolvente térmica.....	3
1.1.1. Transmitancia de la envolvente térmica.....	3
1.1.2. Control solar de la envolvente térmica.....	4
1.1.3. Permeabilidad al aire de la envolvente térmica.....	4
1.2. Limitación de descompensaciones.....	4
1.3. Limitación de condensaciones de la envolvente térmica.....	4
2. INFORMACIÓN SOBRE EL EDIFICIO.....	4
2.1. Zonificación climática.....	4
2.2. Agrupaciones de recintos.....	4
3. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA DEL MODELO DE CÁLCULO.....	5
3.1. Caracterización de los elementos que componen la envolvente térmica.....	5
3.1.1. Cerramientos opacos.....	5
3.1.2. Huecos.....	5
3.1.3. Puentes térmicos.....	6

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.



Demanda energética anual por superficie útil

Según el apartado 3.1.1.6 de CTE DB HE 1, alternativamente, los edificios o, cuando se trate de intervenciones parciales en edificios existentes, las partes de los mismos sobre las que se intervenga, cuyas demandas de calefacción y refrigeración sean menores, en ambos casos, de 15 kWh/m², podrán excluirse del cumplimiento del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K).

$$D_{cal,edificio} = 12.44 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año} < D_{cal,lim} = 15 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año}$$



donde:

$D_{cal,edificio}$: Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/m²·año.

$D_{cal,lim}$: Valor límite de la demanda energética de calefacción, kWh/m²·año.

$$D_{ref,edificio} = 14.89 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año} < D_{ref,lim} = 15 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año}$$



donde:

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

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

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

$$K = 0.38 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)} \leq K_{lim} = 0.62 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

donde:

K : Valor calculado del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica, W/(m²·K).

K_{lim} : Valor límite del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica, W/(m²·K).

	S (m ²)	L (m)	K _i (W/(m ² ·K))	%K
Área total de intercambio de la envolvente térmica = 377.965 m²				
Fachadas	161.24	--	0.08	20.50
Suelos en contacto con el terreno	90.23	--	0.04	10.51
Suelos con el paramento inferior expuesto a la intemperie	0.16	--	0	0.02
Cubiertas	91.78	--	0.07	16.92
Huecos	34.55	--	0.08	20.77
Puentes térmicos	--	168.007	0.12	31.28

donde:

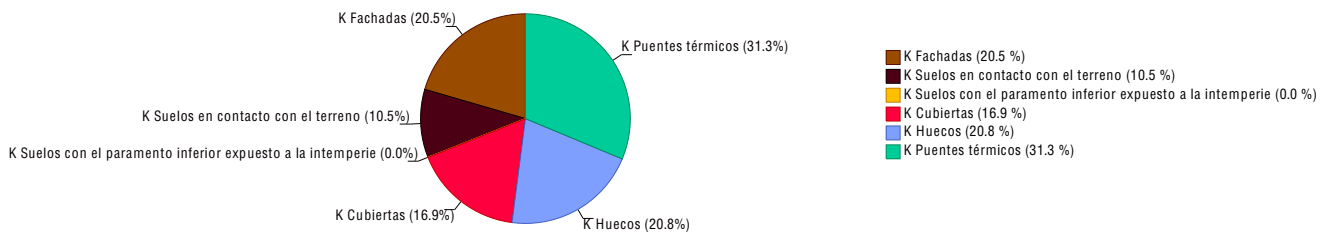
S : Superficie, m².

L : Longitud, m.

K_i : Coeficiente parcial de transmisión de calor, W/(m²·K).

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

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



1.1.2. Control solar de la envolvente térmica

$$q_{sol,jul} = 1.39 \text{ kWh/m}^2 \leq q_{sol,jul_lim} = 4.00 \text{ kWh/m}^2$$

donde:

$q_{sol,jul}$: Valor calculado del parámetro de control solar, kWh/m².

q_{sol,jul_lim} : Valor límite del parámetro de control solar, kWh/m².

1.1.3. Permeabilidad al aire de la envolvente térmica

$$n_{50} = 3.2707 \text{ h}^{-1}$$

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 **Zaragoza (provincia de Zaragoza)**, con una altura sobre el nivel del mar de **243.000 m**. Le corresponde, conforme al Anejo B de CTE DB HE, la zona climática **D3**.

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)
ESCUELA DE COCINA	247.54	949.09	859.52	345.13	3.271	-	-
Envolvente térmica	247.54	949.09	859.52	345.13	3.3	1.39	2.5

donde:

S: Superficie útil interior, m².

V: Volumen interior, m³.

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

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

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

n_{50} : 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 **47.95%** 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)	
ESCUELA DE COCINA								
Fachada		76.46	0.18	0.41	0.40	Oeste(293)	14.12	✓
Fachada		35.05	0.18	0.41	0.40	Suroeste(203)	6.47	✓
Fachada		49.73	0.18	0.41	0.40	Sureste(113)	9.18	✓
Medianera		107.46	0.40	0.65	0.60	Noreste(23)	-	✓
Medianera		22.56	0.36	0.65	0.60	Sureste(113)	-	✓
Medianera		18.88	0.36	0.65	0.60	Suroeste(203)	-	✓
Medianera		54.16	0.40	0.65	0.60	Suroeste(202)	-	✓
Medianera		9.63	0.36	0.65	0.60	Noreste(23)	-	✓
Cubierta		91.78	0.27	0.35	0.60	-	24.57	✓
Solera		71.07	0.20	0.65	-	-	13.93	✓
Solera		19.16	0.07	0.65	-	-	1.33	✓
Forjado expuesto		0.16	0.22	0.41	0.40	-	0.04	✓
							69.64	

donde:

S: Superficie, m².

U: Transmitancia térmica, W/(m²·K).

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

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 **20.77%** 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,wi}	Q _{sol,jul} (kWh/mes)	%q _{sol,jul}	
ESCUELA DE COCINA											
PE-01.	2.02	Oeste(293)	1.00	1.20	5.70	2.43	0	0	0	0	✓
PE.06	2.02	Suroeste(203)	0.20	0.96	1.80	1.94	0.40	0.63	23.60	6.84	✓
V.04	5.39	Suroeste(203)	0.20	0.81	1.80	4.36	0.40	0.63	69.55	20.15	✓
V.05	8.03	Sureste(113)	0.20	0.78	1.80	6.26	0.40	0.40	178.15	51.62	✓
V.03	3.43	Oeste(293)	0.20	0.86	1.80	2.95	0.40	0.06	14.42	4.18	✓
V.03	3.43	Sureste(113)	0.20	0.86	1.80	2.95	0.40	0.06	13.88	4.02	✓
V.06	1.68	Oeste(293)	0.20	1.01	1.80	1.69	0.40	0.06	6.81	1.97	✓
V.03	3.43	Oeste(293)	0.20	0.86	1.80	2.95	0.40	0.06	14.42	4.18	✓
V.03	3.43	Sureste(113)	0.20	0.86	1.80	2.95	0.40	0.06	17.50	5.07	✓
V.06	1.68	Oeste(293)	0.20	1.01	1.80	1.69	0.40	0.06	6.81	1.97	✓
						30.17			345.13	100.00	










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

donde:

- S : Superficie, m^2 .
 O : Orientación de la superficie (azimut respecto al norte), $^\circ$.
 F_r : Fracción de parte opaca, %.
 U : Transmitancia térmica, $W/(m^2 \cdot K)$.
 U_{lim} : Transmitancia térmica límite aplicada, $W/(m^2 \cdot K)$.
 g_{gl} : Factor solar.
 $g_{gl,sh,wi}$: 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 **31.28%** del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K).

	Tipo	L (m)	Ψ ($W/(m \cdot K)$)	$L \cdot \Psi$ (W/K)
ESCUELA DE COCINA				
Hueco de ventana		19.220	0.080	1.5
Hueco de ventana		30.000	0.015	0.4
Hueco de ventana		19.220	0.105	2.0
Encuentro de fachada con forjado		20.803	0.663	13.8
Esquina saliente de fachadas		5.000	0.043	0.2
Encuentro de fachada con forjado		26.673	0.481	12.8
Encuentro de fachada con forjado		26.673	0.183	4.9
Encuentro de fachada con solera		3.754	0.500	1.9
Encuentro de fachada con cubierta		16.663	0.470	7.8
				45.4

donde:

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

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

ÍNDICE

1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA.....	3
1.1. Contribución de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria.....	3
2. DEMANDA DE ACS.....	3
3. CONTRIBUCIÓN RENOVABLE APORTADA PARA ACS.....	4
3.1. Rendimiento medio estacional de las bombas de calor.....	4

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.

$$RER_{ACS,nrb} = 96.3\% \geq RER_{ACS,nrb,lim} = 60\%$$



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 **Zaragoza (provincia de Zaragoza)**, con una altura sobre el nivel del mar de **243.000 m**. Le corresponde, conforme al Anejo B de CTE DB HE, la zona climática **D3**, 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 ($S_u = 247.54 \text{ m}^2$)

	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) (kWh/m²·año)	
D_{ACS}	703.8	623.5	676.7	628.6	609.0	563.2	541.4	554.9	563.3	622.6	654.9	703.8	7445.6	30.1
Q_{acum}^*	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Q_{dist}	35.2	31.2	33.8	31.4	30.5	28.2	27.1	27.7	28.2	31.1	32.7	35.2	372.3	1.5
$D_{ACS,total}$	739.0	654.6	710.5	660.1	639.5	591.3	568.5	582.7	591.4	653.7	687.6	739.0	7817.9	31.6

donde:

S_u : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m^2 .

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 (°C)	Feb (°C)	Mar (°C)	Abr (°C)	May (°C)	Jun (°C)	Jul (°C)	Ago (°C)	Sep (°C)	Oct (°C)	Nov (°C)	Dic (°C)
Temperatura del agua de red	8.0	9.0	10.0	12.0	15.0	17.0	20.0	19.0	17.0	14.0	10.0	8.0

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) (kWh/m²·año)
ESCUELA DE COCINA	376.0	60.0	247.54	7817.86 31.58
	376.0		247.54	7817.86 31.58

donde:

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

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

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

S_u : Superficie útil de la zona habitable, m^2 .

D_{ACS} : Demanda energética correspondiente al servicio de agua caliente sanitaria incluyendo pérdidas por acumulación, distribución y recirculación, $kWh/m^2 \cdot año$.

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	72.0
Bombas de calor	Medioambiente	17.4
Bombas de calor	Electricidad	10.6

donde:

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

La contribución renovable de la electricidad producida in situ por medio de fuentes de energía renovables se considera en los sistemas de producción de ACS accionados eléctricamente.

3.1. Rendimiento medio estacional de las bombas de calor

Según el apartado 3.1.4 de CTE DB HE 4, las bombas de calor destinadas a la producción de ACS, para poder considerar su contribución renovable a efectos de esta sección, deberán disponer de un valor de rendimiento medio estacional ($SCOP_{dhw}$) igual o superior a 2,5 cuando sean accionadas eléctricamente e igual o superior a 1,15 cuando sean accionadas mediante energía térmica.

Se muestra a continuación el $SCOP_{dhw}$ de las bombas de calor destinadas a la producción de ACS del edificio. En el cálculo de la contribución renovable para ACS sólo se ha tenido en cuenta el aporte de las bombas de calor que cumplen con el requisito anterior.

Referencia	Descripción	Tipo	$SCOP_{dhw}$	$SCOP_{dhw,lim}$	
Equipo de ACS	Daikin EBLA14D3W1 + EKHWS180D3V3	Eléctrica	2.65 (E)	2.50	✓

donde:

$SCOP_{dhw}$: Valor del rendimiento medio estacional de la bomba de calor.

E : Valor de $SCOP_{dhw}$ del ensayo según la norma UNE-EN 16147.

SPF : Valor de $SCOP_{dhw}$ calculado de acuerdo al documento reconocido "Prestaciones medias estacionales de las bombas de calor para producción de calor en edificios".

C : Valor de $SCOP_{dhw}$ calculado por otros métodos.

$SCOP_{dhw,lim}$: Valor límite del rendimiento medio estacional para considerar la contribución renovable de la bomba de calor (sección 3.1.4, CTE DB HE 4).

EDIFICIO 2: RESTAURANTE + COLIVING

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

ÍNDICE

1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA.....	3
1.1. Consumo energético anual por superficie útil de energía primaria no renovable.....	3
1.2. Consumo energético anual por superficie útil de energía primaria total.....	3
1.3. Horas fuera de consigna.....	3
2. RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO.....	3
2.1. Consumo energético de los servicios técnicos del edificio.....	3
2.2. Resultados mensuales.....	4
2.2.1. Consumo de energía final del edificio.....	4
2.2.2. Horas fuera de consigna.....	4
3. RENDIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE LOS SERVICIOS TÉCNICOS.....	4
4. ENERGÍA PRODUCIDA Y APORTACIÓN DE ENERGÍA PROCEDENTE DE FUENTES RENOVABLES.....	5
4.1. Energía eléctrica producida in situ.....	5
4.2. Energía térmica producida in situ.....	5
4.3. Aportación de energía procedente de fuentes renovables.....	5
5. DEMANDA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO.....	5
5.1. Demanda energética de calefacción y refrigeración.....	5
5.2. Demanda energética de ACS.....	6
6. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.....	6
6.1. Zonificación climática.....	6
6.2. Definición de los espacios del edificio.....	6
6.2.1. Agrupaciones de recintos.....	6
6.2.2. Condiciones operacionales.....	9
6.2.3. Solicitaciones interiores y niveles de ventilación.....	9
6.3. Procedimiento de cálculo del consumo energético.....	10
6.4. Factores de conversión de energía final a energía primaria utilizados.....	10

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.

$$C_{ep,nren} = 1.24 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{año} \leq C_{ep,nren,lim} = 38.00 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{año}$$



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.a, CTE DB HE 0), kWh/m²·año.

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

$$C_{ep,tot} = 70.08 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{año} \leq C_{ep,tot,lim} = 76.00 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{año}$$



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.a, CTE DB HE 0), kWh/m²·año.

1.3. Horas fuera de consigna

$$h_{fc} = 0 \text{ h/año} \leq 0.04 \cdot t_{ocu} = 350.4 \text{ h/año}$$



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 ($S_u = 927.91 \text{ m}^2$)

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	963.79	1.04	1151.53	1.24	1146.89	1.24
Refrigeración	4079.83	4.40	4080.00	4.40	--	--
ACS	22556.99	24.31	22557.37	24.31	--	--
Ventilación	37234.00	40.13	37234.05	40.13	--	--
	64834.61	69.87	65022.95	70.08	1146.89	1.24

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.

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

2.2. Resultados mensuales.

2.2.1. Consumo de energía final del edificio.

		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)
EDIFICIO ($S_u = 927.91 \text{ m}^2$)															
Demanda energética	Calefacción	1790.5	596.5	410.8	13.4	8.9	--	--	--	--	--	102.1	1508.6	4430.7	4.8
	Refrigeración	--	--	--	--	6.9	1542.2	2745.6	3156.8	2305.3	--	--	--	9756.7	10.5
	ACS	2134.1	1890.7	2052.4	1901.5	1842.5	1704.0	1638.6	1679.4	1704.3	1889.2	1986.3	2134.1	22557.0	24.3
	TOTAL	3924.6	2487.2	2463.1	1914.9	1858.2	3246.2	4384.1	4836.3	4009.6	1889.2	2088.3	3642.7	36744.5	39.6
Medioambiente	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS	1952.5	1729.8	1877.7	1739.7	1685.7	1559.0	1499.1	1536.5	1559.3	1728.4	1817.2	1952.5	20637.2	22.2
	TOTAL	1952.5	1729.8	1877.7	1739.7	1685.7	1559.0	1499.1	1536.5	1559.3	1728.4	1817.2	1952.5	20637.2	22.2
Gas natural (Sistema de sustitución)	Calefacción	751.3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	963.8	1.0
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	TOTAL	751.3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	963.8	1.0
Electricidad	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS	181.6	160.9	174.7	161.8	156.8	145.0	139.5	142.9	145.0	160.8	169.0	181.6	1919.7	2.1
	TOTAL	181.6	160.9	174.7	161.8	156.8	145.0	139.5	142.9	145.0	160.8	169.0	181.6	1919.7	2.1
Electricidad (Sistema de sustitución)	Ventilación	3530.2	3188.5	3530.2	3416.3	3525.7	2351.3	2429.7	2429.7	2355.8	3530.2	3416.3	3530.2	37234.0	40.1
	Control de la humedad	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Iluminación	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	TOTAL	3530.2	3188.5	3530.2	3416.3	3525.7	2351.3	2429.7	2429.7	2355.8	3530.2	3416.3	3530.2	37234.0	40.1
C_{ef,total}		6415.6	5079.2	5582.5	5317.8	5370.9	4696.2	5243.9	5456.4	4973.4	5419.4	5402.5	5876.8	64834.6	69.9

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 (h)	Feb (h)	Mar (h)	Abr (h)	May (h)	Jun (h)	Jul (h)	Ago (h)	Sep (h)	Oct (h)	Nov (h)	Dic (h)	Año (h)
RESTAURANTE	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
VIVIENDAS	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Edificio	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
TOTAL		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

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				
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	Gas natural	963.80	0.95
Generadores de refrigeración				
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	Electricidad	4079.82	2.52
Generadores de ACS				
Equipo de ACS	Bomba de calor aire-agua	Electricidad	1919.74	3.29

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

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 (44.8kW)	Renovable	4840.8	5478.6	6552.9	6603.4	6983.5	6865.3	7488.3	7406.2	6670.3	5931.6	4696.7	4373.5	73891.0
TOTAL		4840.8	5478.6	6552.9	6603.4	6983.5	6865.3	7488.3	7406.2	6670.3	5931.6	4696.7	4373.5	73891.0

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	1536.6	1361.3	1477.7	1369.1	1326.6	1226.9	1179.8	1209.2	1227.1	1360.2	1430.1	1536.6	16241.0
TOTAL		1536.6	1361.3	1477.7	1369.1	1326.6	1226.9	1179.8	1209.2	1227.1	1360.2	1430.1	1536.6	16241.0

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 ($S_u = 927.91 \text{ m}^2$)

	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/m²·año)
Electricidad autoconsumida de origen renovable	3711.8	3349.4	3704.8	3578.1	3685.3	3137.3	3744.8	3919.9	3414.1	3690.9	3585.3	3711.8	43233.6	46.6
Medioambiente	1952.5	1729.8	1877.7	1739.7	1685.7	1559.0	1499.1	1536.5	1559.3	1728.4	1817.2	1952.5	20637.2	22.2
Biomasa	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Biomasa densificada (pellets)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

donde:

S_u : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m^2 .

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_{cal} (kWh/m²·año)	D_{ref} (kWh/m²·año)
RESTAURANTE	384.97	221.27	0.57	5711.18	14.84
VIVIENDAS	542.94	4209.47	7.75	4045.56	7.45
	927.91	4430.74	4.77	9756.74	10.51

donde:

S_u : Superficie útil de la zona habitable, m^2 .

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.

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

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)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)
Temperatura del agua de red	7.7	8.7	9.7	11.9	14.9	16.9	19.9	18.9	16.9	13.7	9.7	7.7

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 (m²)	D_{ACS} (kWh/año)	D_{ACS} (kWh/m²·año)
RESTAURANTE	540.0	60.0	384.97	11278.49	29.30
VIVIENDAS	540.0	60.0	542.94	11278.49	20.77
	1080.0		927.91	22556.99	24.31

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 **Zaragoza (provincia de Zaragoza)**, con una altura sobre el nivel del mar de **243.000 m**. Le corresponde, conforme al Anejo B de CTE DB HE, la zona climática **D3**.

La pertenencia a dicha zona climática define las solicitudes 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.

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

	S (m²)	V (m³)	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
PARKING (Zona no habitable)										
Parking	455.04	1464.95	0.63	--	--	--	--	--		
Trastero 1	6.61	21.28	0.63	--	--	--	--	--		
Trastero 2	5.21	16.68	0.63	--	--	--	--	--		
Trastero 3	5.21	16.66	0.63	--	--	--	--	--		
Trastero 4	5.61	17.95	0.63	--	--	--	--	--		
Trastero 5	5.52	17.65	0.63	--	--	--	--	--		
Trastero 6	4.44	14.20	0.63	--	--	--	--	--		
Trastero 7	4.96	16.22	0.63	--	--	--	--	--		
Trastero 8	5.07	16.22	0.63	--	--	--	--	--		
Trastero 9	4.98	15.93	0.63	--	--	--	--	--		
Instalaciones 1	4.35	13.91	0.63	--	--	--	--	--	-	Oscilación libre
Instalaciones 2	15.88	50.80	0.63	--	--	--	--	--		
Instalaciones 3	5.42	17.34	0.63	--	--	--	--	--		
Instalaciones 4	14.09	45.09	0.63	--	--	--	--	--		
Vest. independencia	4.97	15.92	0.63	--	--	--	--	--		
Residuos	10.76	34.43	0.63	--	--	--	--	--		
Instalaciones	9.08	29.06	0.63	--	--	--	--	--		
Almacén	22.00	70.39	0.63	--	--	--	--	--		
Descarga	10.52	33.66	0.63	--	--	--	--	--		
ASCENSOR	2.71	10.04	0.63	--	--	--	--	--		
	602.41	1938.39	0.63	--	--	--	--	--		
RESTAURANTE (Zona habitable acondicionada)										
Cafeteria	145.14	478.97	0.63	1920.62	1212.53	2097.91	--	2097.91		
Aseos 1	14.05	46.36	0.63	185.90	117.37	203.06	--	203.06		
Aseos 2	15.76	52.55	0.63	208.56	131.67	227.81	--	227.81		
Aseos 3	4.56	15.05	0.63	60.37	38.11	65.94	--	65.94		
Aseos y vestuarios 1	18.26	60.25	0.63	241.60	152.53	263.90	--	263.90		
Aseos y vestuarios 2	18.26	60.26	0.63	241.59	152.52	263.89	--	263.89		
Aseo 3	4.74	15.63	0.63	62.67	39.56	68.45	--	68.45		
Vest. independencia	2.29	7.56	0.63	30.32	19.14	33.12	--	33.12	Residencial	Residencial
Residuos	6.73	22.20	0.63	89.00	56.19	97.22	--	97.22		
Almacén 1	4.61	15.22	0.63	61.06	38.55	66.70	--	66.70		
Almacén 2	4.42	14.58	0.63	58.48	36.92	63.88	--	63.88		
Almacén 3	4.54	14.97	0.63	60.03	37.90	65.57	--	65.57		
Recepcion alimentos	5.02	16.57	0.63	66.44	41.95	72.57	--	72.57		
Cocinas	136.59	450.74	0.63	1807.42	1141.07	1974.26	--	1974.26		
ASCENSOR	--	10.40	0.63	--	--	--	--	--		
	384.97	1281.32	0.63/0.63*	5094.08	3216.00	5564.30	--	5564.30		
VIVIENDAS (Zona habitable acondicionada)										

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

	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
Rellano-parking	6.13	19.84	0.63	81.10	51.20	88.59	--	88.59	Residencial	Residencial, con ventilación natural en verano
Distribuidor PS	17.85	61.42	0.63	236.17	149.10	257.97	--	257.97		
Distribuidor PB	10.03	66.58	0.63	132.66	83.75	144.90	--	144.90		
Habitacion 1	10.56	28.52	13.89	139.76	88.23	152.66	--	152.66		
Habitacion 2	10.56	28.52	13.89	139.75	88.23	152.65	--	152.65		
Habitacion 3	10.47	28.27	14.01	138.56	87.48	151.36	--	151.36		
Habitacion 4	10.47	28.27	14.01	138.56	87.48	151.36	--	151.36		
Habitacion 5	10.51	28.39	13.95	139.12	87.83	151.97	--	151.97		
Habitacion 6	10.59	28.60	13.85	140.15	88.48	153.09	--	153.09		
Habitacion 7	10.49	28.32	13.99	138.77	87.61	151.58	--	151.58		
Habitacion 8	10.42	28.14	14.07	137.91	87.07	150.64	--	150.64		
Habitacion 9	10.56	27.46	14.42	139.76	88.23	152.66	--	152.66		
Habitacion10	10.56	27.46	14.42	139.75	88.23	152.65	--	152.65		
Habitacion11	10.47	27.23	14.54	138.56	87.48	151.36	--	151.36		
Habitacion12	10.47	27.23	14.54	138.56	87.48	151.36	--	151.36		
Habitacion13	10.51	27.34	14.49	139.12	87.83	151.97	--	151.97		
Habitacion14	10.59	27.54	14.38	140.15	88.48	153.09	--	153.09		
Habitacion15	8.40	21.85	18.12	111.22	70.21	121.48	--	121.48		
Habitacion16	9.92	25.79	15.36	131.23	82.85	143.34	--	143.34		
Habitacion17	10.43	27.11	14.61	137.99	87.12	150.73	--	150.73		
Baño 1	4.75	12.83	30.87	62.87	39.69	68.67	--	68.67		
Baño 2	4.66	12.57	31.50	61.60	38.89	67.29	--	67.29		
Baño 3	4.52	12.22	32.42	59.87	37.80	65.40	--	65.40		
Baño 4	4.75	12.35	32.06	62.87	39.69	68.67	--	68.67		
Baño 5	4.66	12.10	32.72	61.60	38.89	67.29	--	67.29		
Baño 6	4.52	11.76	33.66	59.87	37.80	65.40	--	65.40		
Lavanderia 1	3.80	10.27	38.56	50.34	31.78	54.98	--	54.98		
Lavanderia 2	3.80	10.27	38.57	50.32	31.77	54.96	--	54.96		
Salon-cocina-comedor 1	92.51	268.02	1.48	1224.15	772.83	1337.15	--	1337.15		
Salon-cocina-comedor 2	98.04	277.49	1.43	1297.30	819.01	1417.05	--	1417.05		
Estar 1	44.72	200.68	1.97	591.81	373.62	646.44	--	646.44		
Estar 2	49.61	191.35	2.07	656.40	414.40	716.99	--	716.99		
Distribuidor P1	10.03	55.11	0.63	132.73	83.80	144.99	--	144.99		
ASCENSOR 2	2.56	9.32	0.63	33.84	21.37	36.97	--	36.97		
ASCENSOR 2	--	9.58	0.63	--	--	--	--	--		
ASCENSOR 2	--	8.06	0.63	--	--	--	--	--		
HUECO ESCALERA	--	22.92	0.63	--	--	--	--	--		
ASCENSOR 2	--	7.48	0.63	--	--	--	--	--		
	542.94	1758.23	6.62/6.34'	7184.45	4535.70	7847.64	--	7847.64		

donde:

S: Superficie útil interior del recinto, m².

V : Volumen interior neto del recinto, m^3 .

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.

$Q_{\text{ocup.s.}}$: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

$Q_{ocup,i}$: Sumatorio de la carga interna latente debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

$Q_{\text{equip.s}}$: Sumatorio de la carga interna sensible debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.

$Q_{equip,i}$: 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.

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

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: Residencial (Uso residencial)																										
Temp. Consigna Alta (°C)																										
Enero a Mayo		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Junio a Septiembre		27	27	27	27	27	27	27	-	-	-	-	-	-	-	-	25	25	25	25	25	25	25	25	25	27
Octubre a Diciembre		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Temp. Consigna Baja (°C)																										
Enero a Mayo		17	17	17	17	17	17	17	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	17
Junio a Septiembre		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Octubre a Diciembre		17	17	17	17	17	17	17	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	17

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: Residencial (Uso residencial)																										
Ocupación sensible (W/m²)																										
Laboral Sábado y Festivo	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	2.15
	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15
Ocupación latente (W/m²)																										
Laboral Sábado y Festivo	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	1.36
	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36
Iluminación (W/m²)																										
Laboral, Sábado y Festivo	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	2.20	4.40	4.40	4.40	4.40	2.2	
Equipos (W/m²)																										
Laboral, Sábado y Festivo	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	2.20	4.40	4.40	4.40	4.40	2.2	
Ventilación (ren/h)																										
Laboral, Sábado y Festivo	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Ventilación verano (junio a septiembre) (ren/h)																										
Laboral, Sábado y Festivo	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	

donde:

*, Número de renovaciones por hora del aire de la zona.

Ventilación: En las zonas en las que se ha seleccionado la opción de ventilación natural en verano, se aplica el perfil "Ventilación verano" entre los meses de junio y septiembre. El resto del año, se aplica el perfil "Ventilación".

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

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
Gas natural	1.190	0.005
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**

ÍNDICE

1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA.....	3
1.1. Condiciones de la envolvente térmica.....	3
1.1.1. Transmitancia de la envolvente térmica.....	3
1.1.2. Control solar de la envolvente térmica.....	4
1.1.3. Permeabilidad al aire de la envolvente térmica.....	4
1.2. Limitación de descompensaciones.....	4
1.3. Limitación de condensaciones de la envolvente térmica.....	4
2. INFORMACIÓN SOBRE EL EDIFICIO.....	4
2.1. Zonificación climática.....	4
2.2. Agrupaciones de recintos.....	4
3. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA DEL MODELO DE CÁLCULO.....	5
3.1. Caracterización de los elementos que componen la envolvente térmica.....	5
3.1.1. Cerramientos opacos.....	5
3.1.2. Huecos.....	6
3.1.3. Puentes térmicos.....	7
3.2. Caracterización de los elementos afectados por la comprobación de la limitación de descompensaciones.....	8

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.



Demanda energética anual por superficie útil

Según el apartado 3.1.1.6 de CTE DB HE 1, alternativamente, los edificios o, cuando se trate de intervenciones parciales en edificios existentes, las partes de los mismos sobre las que se intervenga, cuyas demandas de calefacción y refrigeración sean menores, en ambos casos, de 15 kWh/m², podrán excluirse del cumplimiento del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K).

$$D_{cal,edificio} = 4.77 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año} < D_{cal,lim} = 15 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año}$$



donde:

$D_{cal,edificio}$: Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/m²·año.

$D_{cal,lim}$: Valor límite de la demanda energética de calefacción, kWh/m²·año.

$$D_{ref,edificio} = 10.51 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año} < D_{ref,lim} = 15 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año}$$



donde:

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

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

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

$$K = 0.42 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)} \leq K_{lim} = 0.63 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

donde:

K : Valor calculado del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica, W/(m²·K).

K_{lim} : Valor límite del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica, W/(m²·K).

	S (m ²)	L (m)	K _i (W/(m ² ·K))	%K
Área total de intercambio de la envolvente térmica = 1065.55 m²				
Fachadas	427.79	--	0.09	21.36
Muros en contacto con el terreno	14.40	--	0.00	0.97
Suelos en contacto con el terreno	26.54	--	0.01	1.95
Cubiertas	388.46	--	0.10	23.81
Huecos	208.36	--	0.15	36.36
Puentes térmicos	--	695.891	0.06	15.56

donde:

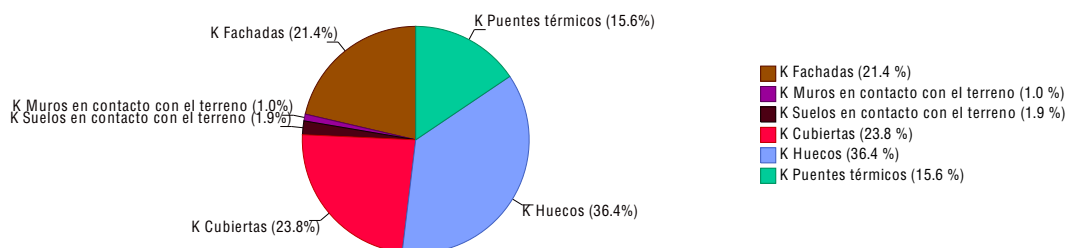
S : Superficie, m².

L : Longitud, m.

K_i : Coeficiente parcial de transmisión de calor, W/(m²·K).

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

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



1.1.2. Control solar de la envolvente térmica

$$q_{sol,jul} = 1.04 \text{ kWh/m}^2 \leq q_{sol,jul,lim} = 2.00 \text{ kWh/m}^2$$

donde:

$q_{sol,jul}$: Valor calculado del parámetro de control solar, kWh/m².

$q_{sol,jul,lim}$: Valor límite del parámetro de control solar, kWh/m².

1.1.3. Permeabilidad al aire de la envolvente térmica

$$n_{50} = 3.138 \text{ h}^{-1} \leq n_{50,lim} = 3.978 \text{ h}^{-1}$$

donde:

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

$n_{50,lim}$: Valor límite 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 **Zaragoza (provincia de Zaragoza)**, con una altura sobre el nivel del mar de **243.000 m**. Le corresponde, conforme al Anejo B de CTE DB HE, la zona climática **D3**.

La pertenencia a dicha zona climática, junto con el tipo y el uso del edificio (**Obra nueva - Residencial privado**), 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)
RESTAURANTE	384.97	1486.28	1281.32	653.00	2.265	-	-
VIVIENDAS	542.94	2081.12	1758.23	313.51	3.775	-	-
Envolvente térmica	927.91	3567.40	3039.55	966.51	3.1	1.04	3.3

donde:

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

S : Superficie útil interior, m^2 .

V : Volumen interior, m^3 .

V_{inf} : Volumen interior para el cálculo de las infiltraciones, m^3 .

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

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

$q_{sol,jul}$: Control solar, kWh/ m^2 /mes.


























V/A : Compacidad (relación entre el volumen encerrado y la superficie de intercambio con el exterior), m^3/m^2 .



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 **48.09%** del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K).

	Tipo	S (m^2)	U ($W/(m^2 \cdot K)$)	U _{lim} ($W/(m^2 \cdot K)$)	α	O. (°)	S·U (W/K)	
RESTAURANTE								
Fachada		26.43	0.18	0.41	0.40	Norte(19)	4.88	✓
Fachada		30.49	0.28	0.41	0.40	Suroeste(200)	8.43	✓
Fachada		52.11	0.28	0.41	0.40	Suroeste(199)	14.40	✓
Fachada		9.57	0.28	0.41	0.40	Este(109)	2.64	✓
Fachada		50.72	0.18	0.41	0.40	Noreste(24)	9.36	✓
Fachada		6.25	0.18	0.41	0.40	Oeste(289)	1.15	✓
Medianera		44.81	0.40	0.65	0.60	Este(108)	-	✓
Medianera		65.98	0.40	0.65	0.60	Oeste(289)	-	✓
Medianera		27.46	0.40	0.65	0.60	Este(110)	-	✓
Cubierta		62.41	0.29	0.35	0.60	-	17.90	✓
Cubierta		16.50	0.28	0.35	0.60	-	4.63	✓
Partición interior horizontal		15.10	0.17 (b = 0.79)	0.65	0.40	-	-	✓
Partición interior horizontal		4.35	0.09 (b = 0.41)	0.65	0.40	-	-	✓
Partición interior horizontal		5.22	0.18 (b = 0.83)	0.65	0.40	-	-	✓
Partición interior horizontal		240.10	0.2 (b = 0.93)	0.65	0.40	-	-	✓
Partición interior horizontal		14.09	0.19 (b = 0.90)	0.65	0.40	-	-	✓
Partición interior horizontal		5.00	0.18 (b = 0.83)	0.65	0.40	-	-	✓
Partición interior horizontal		10.53	0.18 (b = 0.83)	0.65	0.40	-	-	✓
Partición interior horizontal		5.42	0.18 (b = 0.83)	0.65	0.40	-	-	✓
Partición interior horizontal		10.30	0.2 (b = 0.92)	0.65	0.40	-	-	✓
Partición interior horizontal		20.95	0.18 (b = 0.86)	0.65	0.40	-	-	✓
Partición interior horizontal		10.32	0.18 (b = 0.83)	0.65	0.40	-	-	✓
Partición interior horizontal		6.32	0.2 (b = 0.92)	0.65	0.40	-	-	✓
Partición interior horizontal		13.52	0.18 (b = 0.82)	0.65	0.40	-	-	✓
Partición interior horizontal		4.97	0.19 (b = 0.90)	0.65	0.40	-	-	✓
							63.40	

	Tipo	S (m^2)	U ($W/(m^2 \cdot K)$)	U _{lim} ($W/(m^2 \cdot K)$)	α	O. (°)	S·U (W/K)	
VIVIENDAS								
Fachada		158.36	0.18	0.41	0.40	Norte(19)	29.24	✓
Fachada		10.88	0.18	0.41	0.40	Este(109)	2.01	✓

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

	Tipo	S (m ²)	U (W/(m ² ·K))	U _{lim} (W/(m ² ·K))	α	O. (°)	S·U (W/K)	
Fachada		82.98	0.28	0.41	0.40	Suroeste(199)	22.93	✓
Medianera		133.70	0.40	0.65	0.60	Oeste(289)	-	✓
Medianera		41.18	0.40	0.65	0.60	Este(110)	-	✓
Medianera		49.08	0.40	0.65	0.60	Este(108)	-	✓
Muro de sótano		14.40	0.30	0.65	-	Oeste(289)	4.30	✓
Cubierta		281.66	0.27	0.35	0.60	-	75.41	✓
Cubierta		27.88	0.29	0.35	0.60	-	8.00	✓
Solera		26.54	0.33	0.65	-	-	8.66	✓
Partición interior vertical		16.91	0.37 (b = 0.93)	0.65	-	-	-	✓
Partición interior vertical		5.58	0.37 (b = 0.93)	0.65	-	-	-	✓
Partición interior vertical		6.30	0.34 (b = 0.84)	0.65	-	-	-	✓
Partición interior vertical		6.41	0.32 (b = 0.79)	0.65	-	-	-	✓
Partición interior vertical		7.30	0.17 (b = 0.41)	0.65	-	-	-	✓
Partición interior vertical		5.85	0.17 (b = 0.41)	0.65	-	-	-	✓
150.55								

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 **36.36%** 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,wi}	Q _{sol,jul} (kWh/mes)	%q _{sol,jul}	
RESTAURANTE											
PE.04	4.05	Norte(19)	0.20	0.84	1.80	3.39	0.40	0.37	33.15	3.43	✓
V.02	13.20	Norte(19)	0.20	0.76	1.80	9.98	0.40	0.37	149.83	15.50	✓
V.02	13.20	Suroeste(200)	0.20	0.76	1.80	9.98	0.40	0.37	305.88	31.65	✓
PE.04	4.05	Suroeste(200)	0.20	0.84	1.80	3.39	0.40	0.37	88.12	9.12	✓
V.01	8.40	Noreste(24)	0.20	0.78	1.80	6.53	0.40	0.03	13.93	1.44	✓
V.01	8.40	Suroeste(199)	0.20	0.78	1.80	6.53	0.40	0.03	4.79	0.50	✓
PE.04	4.05	Suroeste(199)	0.20	0.84	1.80	3.39	0.40	0.37	28.05	2.90	✓
PE.04	4.05	Suroeste(199)	0.20	0.84	1.80	3.39	0.40	0.37	29.25	3.03	✓
46.60									653.00	67.56	

	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}	
VIVIENDAS											
PE.03	3.61	Norte(19)	0.20	0.85	1.80	3.08	0.40	0.63	59.76	6.18	✓
V.07	2.64	Norte(19)	0.20	0.90	1.80	2.38	0.40	0.03	3.61	0.37	✓
V.07	2.64	Norte(19)	0.20	0.90	1.80	2.38	0.40	0.03	3.63	0.38	✓
V.06	1.68	Norte(19)	0.20	1.01	1.80	1.69	0.40	0.06	4.59	0.47	✓
V.06	1.68	Norte(19)	0.20	1.01	1.80	1.69	0.40	0.06	4.59	0.47	✓
V.06	1.68	Norte(19)	0.20	1.01	1.80	1.69	0.40	0.06	4.59	0.47	✓
V.06	1.68	Norte(19)	0.20	1.01	1.80	1.69	0.40	0.06	4.50	0.47	✓
V.06	1.68	Norte(19)	0.20	1.01	1.80	1.69	0.40	0.06	3.45	0.36	✓
V.06	1.68	Norte(19)	0.20	1.01	1.80	1.69	0.40	0.06	3.52	0.36	✓
V.06	1.68	Norte(19)	0.20	1.01	1.80	1.69	0.40	0.06	4.55	0.47	✓

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

	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}	
V.06	1.68	Norte(19)	0.20	1.01	1.80	1.69	0.40	0.06	4.57	0.47	✓
V.06	1.68	Norte(19)	0.20	1.01	1.80	1.69	0.40	0.06	4.59	0.47	✓
V.06	1.68	Norte(19)	0.20	1.01	1.80	1.69	0.40	0.06	4.59	0.47	✓
V.06	1.68	Norte(19)	0.20	1.01	1.80	1.69	0.40	0.06	4.59	0.47	✓
V.06	1.68	Norte(19)	0.20	1.01	1.80	1.69	0.40	0.06	4.59	0.47	✓
V.06	1.68	Norte(19)	0.20	1.01	1.80	1.69	0.40	0.06	4.44	0.46	✓
V.06	1.68	Norte(19)	0.20	1.01	1.80	1.69	0.40	0.06	4.52	0.47	✓
V.06	1.68	Norte(19)	0.20	1.01	1.80	1.69	0.40	0.06	4.52	0.47	✓
PE.07	2.02	Suroeste(199)	1.00	1.20	5.70	2.43	0	0	0	0	✓
V.08	10.56	Suroeste(199)	0.20	0.69	1.80	7.24	0.27	0.03	7.97	0.82	✓
V.08	10.56	Suroeste(199)	0.20	0.69	1.80	7.24	0.27	0.03	7.80	0.81	✓
V.08	10.56	Suroeste(199)	0.20	0.69	1.80	7.24	0.27	0.03	7.82	0.81	✓
PE.07	2.02	Norte(19)	1.00	1.20	5.70	2.43	0	0	0	0	✓
V.08	10.56	Suroeste(199)	0.20	0.69	1.80	7.24	0.27	0.03	9.38	0.97	✓
V.08	10.56	Suroeste(199)	0.20	0.69	1.80	7.24	0.27	0.03	9.44	0.98	✓
V.08	10.56	Suroeste(199)	0.20	0.69	1.80	7.24	0.27	0.03	8.25	0.85	✓
V.08	10.56	Suroeste(199)	0.20	0.69	1.80	7.24	0.27	0.03	8.49	0.88	✓
V.08	10.56	Suroeste(199)	0.20	0.69	1.80	7.24	0.27	0.03	8.76	0.91	✓
V.08	10.56	Suroeste(199)	0.20	0.69	1.80	7.24	0.27	0.03	9.17	0.95	✓
V.08	10.56	Suroeste(199)	0.20	0.69	1.80	7.24	0.27	0.03	9.24	0.96	✓
V.03	3.43	Norte(19)	0.20	0.86	1.80	2.95	0.40	0.06	7.09	0.73	✓
PE.08	1.80	Este(109)	0.20	0.99	1.80	1.78	0.40	0.63	86.93	8.99	✓
						115.15			313.51	32.44	

donde:

S: Superficie, m².

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

F_F: Fracción de parte opaca, %.

U: Transmitancia térmica, W/(m²·K).

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

g_{gl}: Factor solar.

g_{gl,sh,wi}: 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 **15.56%** 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)
RESTAURANTE				
Hueco de ventana		31.360	0.080	2.5
Hueco de ventana		32.000	0.015	0.5
Hueco de ventana		13.840	0.105	1.5
Hueco de ventana		17.520	0.107	1.9
Esquina entrante de fachadas		6.600	-0.052	-0.3
Encuentro de fachada con forjado		13.037	0.032	0.4
Encuentro de fachada con cubierta		21.368	0.244	5.2
Esquina saliente de fachadas		6.600	0.032	0.2
Esquina saliente de fachadas		6.600	0.060	0.4
Esquina entrante de fachadas		3.300	-0.080	-0.3
Encuentro de fachada con cubierta		19.576	0.240	4.7
Encuentro de fachada con forjado		16.780	0.061	1.0
				17.6

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



	Tipo	L (m)	Ψ (W/(m·K))	L· Ψ (W/K)
VIVIENDAS				
Hueco de ventana		73.310	0.080	5.9
Hueco de ventana		106.400	0.015	1.6
Hueco de ventana		25.310	0.105	2.7
Esquina saliente de fachadas		5.900	0.032	0.2
Encuentro de fachada con forjado		86.823	0.032	2.7
Esquina entrante de fachadas		8.500	-0.052	-0.4
Encuentro de fachada con cubierta		43.216	0.240	10.4
Hueco de ventana		48.000	0.107	5.1
Encuentro de fachada con forjado		16.780	0.061	1.0
Encuentro de fachada con cubierta		57.106	0.244	13.9
Encuentro de fachada con cubierta		35.966	0.238	8.6
				51.6


donde:

L: Longitud, m.

Ψ : Transmitancia térmica lineal, W/(m·K).

3.2. Caracterización de los elementos afectados por la comprobación de la limitación de descompensaciones

	Tipo	S (m ²)	U (W/(m ² ·K))	U _{lim} (W/(m ² ·K))	
RESTAURANTE					
FO.05 - INTERIOR-PARKING(PARKING)	 Entre unidades de uso y zonas comunes	366.19	0.21	0.85	✓
TA-01. Tabiquería medianera(RESTAURANTE)	 Entre unidades de uso y zonas comunes	11.86	0.40	0.85	✓

	Tipo	S (m ²)	U (W/(m ² ·K))	U _{lim} (W/(m ² ·K))	
VIVIENDAS					
FO.04 - ENTRE PISOS(RESTAURANTE)	 Entre unidades de uso y zonas comunes	289.95	0.44	0.85	✓

donde:

S: Superficie, m².

U: Transmitancia térmica, W/(m²·K).

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

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

ÍNDICE

1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA.....	3
1.1. Contribución de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria.....	3
2. DEMANDA DE ACS.....	3
3. CONTRIBUCIÓN RENOVABLE APORTADA PARA ACS.....	4
3.1. Rendimiento medio estacional de las bombas de calor.....	4

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 **Zaragoza (provincia de Zaragoza)**, con una altura sobre el nivel del mar de **243.000 m**. Le corresponde, conforme al Anejo B de CTE DB HE, la zona climática **D3**, 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 ($S_u = 927.91 \text{ m}^2$)

	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)	(kWh/m ² ·año)
D_{ACS}	2032.5	1800.7	1954.6	1810.9	1754.7	1622.8	1560.5	1599.5	1623.2	1799.2	1891.7	2032.5	21482.8	23.2
Q_{acum}^*	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Q_{dist}	101.6	90.0	97.7	90.5	87.7	81.1	78.0	80.0	81.2	90.0	94.6	101.6	1074.1	1.2
$D_{ACS,total}$	2134.1	1890.7	2052.4	1901.5	1842.5	1704.0	1638.6	1679.4	1704.3	1889.2	1986.3	2134.1	22557.0	24.3

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 (°C)	Feb (°C)	Mar (°C)	Abr (°C)	May (°C)	Jun (°C)	Jul (°C)	Ago (°C)	Sep (°C)	Oct (°C)	Nov (°C)	Dic (°C)
Temperatura del agua de red	7.7	8.7	9.7	11.9	14.9	16.9	19.9	18.9	16.9	13.7	9.7	7.7

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)
RESTAURANTE	540.0	60.0	384.97	11278.49	29.30
VIVIENDAS	540.0	60.0	542.94	11278.49	20.77
	1080.0		927.91	22556.99	24.31

donde:

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

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

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	72.0
Bombas de calor	Medioambiente	19.5
Bombas de calor	Electricidad	8.5

donde:

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

La contribución renovable de la electricidad producida in situ por medio de fuentes de energía renovables se considera en los sistemas de producción de ACS accionados eléctricamente.

3.1. Rendimiento medio estacional de las bombas de calor

Según el apartado 3.1.4 de CTE DB HE 4, las bombas de calor destinadas a la producción de ACS, para poder considerar su contribución renovable a efectos de esta sección, deberán disponer de un valor de rendimiento medio estacional ($SCOP_{dhw}$) igual o superior a 2,5 cuando sean accionadas eléctricamente e igual o superior a 1,15 cuando sean accionadas mediante energía térmica.

Se muestra a continuación el $SCOP_{dhw}$ de las bombas de calor destinadas a la producción de ACS del edificio. En el cálculo de la contribución renovable para ACS sólo se ha tenido en cuenta el aporte de las bombas de calor que cumplen con el requisito anterior.

Referencia	Descripción	Tipo	$SCOP_{dhw}$	$SCOP_{dhw,lim}$	
Equipo de ACS	Daikin ERGA04EV + EHVX04S23E3V	Eléctrica	3.29 (E)	2.50	✓

donde:

$SCOP_{dhw}$: Valor del rendimiento medio estacional de la bomba de calor.

E: Valor de $SCOP_{dhw}$ del ensayo según la norma UNE-EN 16147.

SPF: Valor de $SCOP_{dhw}$ calculado de acuerdo al documento reconocido "Prestaciones medias estacionales de las bombas de calor para producción de calor en edificios".

C: Valor de $SCOP_{dhw}$ calculado por otros métodos.

$SCOP_{dhw,lim}$: Valor límite del rendimiento medio estacional para considerar la contribución renovable de la bomba de calor (sección 3.1.4, CTE DB HE 4).

EDIFICIO 3: MERCADO LOCAL + VIVIENDAS

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

ÍNDICE

1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA.....	3
1.1. Consumo energético anual por superficie útil de energía primaria no renovable.....	3
1.2. Consumo energético anual por superficie útil de energía primaria total.....	3
1.3. Horas fuera de consigna.....	3
2. RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO.....	3
2.1. Consumo energético de los servicios técnicos del edificio.....	3
2.2. Resultados mensuales.....	4
2.2.1. Consumo de energía final del edificio.....	4
2.2.2. Horas fuera de consigna.....	4
3. RENDIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE LOS SERVICIOS TÉCNICOS.....	4
4. ENERGÍA PRODUCIDA Y APORTACIÓN DE ENERGÍA PROCEDENTE DE FUENTES RENOVABLES.....	5
4.1. Energía eléctrica producida in situ.....	5
4.2. Energía térmica producida in situ.....	5
4.3. Aportación de energía procedente de fuentes renovables.....	5
5. DEMANDA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO.....	5
5.1. Demanda energética de calefacción y refrigeración.....	5
5.2. Demanda energética de ACS.....	6
6. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.....	6
6.1. Zonificación climática.....	6
6.2. Definición de los espacios del edificio.....	6
6.2.1. Agrupaciones de recintos.....	6
6.2.2. Condiciones operacionales.....	9
6.2.3. Solicitaciones interiores y niveles de ventilación.....	9
6.3. Procedimiento de cálculo del consumo energético.....	10
6.4. Factores de conversión de energía final a energía primaria utilizados.....	10

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.

$$C_{ep,nren} = 7.28 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{año} \leq C_{ep,nren,lim} = 38.00 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{año}$$



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.a, CTE DB HE 0), kWh/m²·año.

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

$$C_{ep,tot} = 59.51 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{año} \leq C_{ep,tot,lim} = 76.00 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{año}$$



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.a, CTE DB HE 0), kWh/m²·año.

1.3. Horas fuera de consigna

$$h_{fc} = 0 \text{ h/año} \leq 0.04 \cdot t_{ocu} = 350.4 \text{ h/año}$$



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 ($S_u = 537.68 \text{ m}^2$)

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	3289.36	6.12	3930.99	7.31	3914.33	7.28
Refrigeración	1350.83	2.51	1350.66	2.51	--	--
ACS	9356.65	17.40	9356.75	17.40	--	--
Ventilación	17356.62	32.28	17356.38	32.28	--	--
	31353.46	58.31	31994.78	59.51	3914.33	7.28

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.

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

2.2. Resultados mensuales.

2.2.1. Consumo de energía final del edificio.

		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/m²·año)
EDIFICIO ($S_u = 537.68 \text{ m}^2$)															
Demanda energética	Calefacción	1724.5	768.5	615.4	224.2	113.1	--	--	--	--	--	224.2	1639.4	5309.2	9.9
	Refrigeración	--	--	--	--	--	280.6	950.0	1129.1	657.8	--	--	--	3017.5	5.6
	ACS	885.2	784.3	851.3	788.7	764.3	706.8	679.7	696.6	707.0	783.6	823.9	885.2	9356.6	17.4
	TOTAL	2609.7	1552.7	1466.7	1012.9	877.4	987.4	1629.7	1825.8	1364.8	783.6	1048.1	2524.6	17683.4	32.9
Medioambiente	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS	809.9	717.5	778.9	721.6	699.2	646.7	621.8	637.3	646.8	716.9	753.8	809.9	8560.3	15.9
	TOTAL	1243.2	522.5	350.2	--	--	--	--	--	--	--	20.7	1152.8	3289.3	6.1
Gas natural (Sistema de sustitución)	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	TOTAL	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Electricidad	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS	75.3	66.7	72.5	67.1	65.0	60.2	57.8	59.3	60.2	66.7	70.1	75.3	796.3	1.5
	TOTAL	1659.0	1498.4	1659.0	1605.4	1656.7	1070.3	1106.0	1106.0	1072.5	1659.0	1605.4	1659.0	17356.6	32.3
Electricidad (Sistema de sustitución)	Ventilación	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Control de la humedad	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Iluminación	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	TOTAL	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Electricidad (Sistema de sustitución)	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	136.5	425.2	504.7	284.4	--	--	--	1350.8	2.5
	ACS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	TOTAL	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
C_{ef,total}		3787.3	2805.2	2860.5	2394.2	2421.0	1913.6	2210.8	2307.3	2063.9	2442.6	2450.0	3697.0	31353.4	58.3

donde:

S_u : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m^2 .

$C_{ef,total}$: Consumo de energía en punto de consumo (energía final), $\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{año}$.

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 (h)	Feb (h)	Mar (h)	Abr (h)	May (h)	Jun (h)	Jul (h)	Ago (h)	Sep (h)	Oct (h)	Nov (h)	Dic (h)	Año (h)
VIVIENDAS	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Edificio	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
TOTAL		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

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				
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	Gas natural	3289.35	0.95
Generadores de refrigeración				
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	Electricidad	1350.83	2.52
Generadores de ACS				
Equipo de ACS	Bomba de calor aire-agua	Electricidad	796.31	3.29

donde:

EF : Consumo de energía final, $\text{kWh}/\text{año}$.

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

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 (44,80KW)	Renovable	4840.8	5478.6	6552.9	6603.4	6983.5	6865.3	7488.3	7406.2	6670.3	5931.6	4696.7	4373.5	73891.0
TOTAL		4840.8	5478.6	6552.9	6603.4	6983.5	6865.3	7488.3	7406.2	6670.3	5931.6	4696.7	4373.5	73891.0

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	637.4	564.7	612.9	567.9	550.3	508.9	489.4	501.6	509.0	564.2	593.2	637.4	6736.8
TOTAL		637.4	564.7	612.9	567.9	550.3	508.9	489.4	501.6	509.0	564.2	593.2	637.4	6736.8

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 ($S_u = 537.68 \text{ m}^2$)

	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) (kWh/m ² ·año)	
Electricidad autoconsumida de origen renovable	1734.3	1565.2	1731.4	1672.6	1721.8	1266.9	1589.0	1670.0	1417.1	1725.6	1675.6	1734.3	19503.7	36.3
Medioambiente	809.9	717.5	778.9	721.6	699.2	646.7	621.8	637.3	646.8	717.0	753.8	809.9	8560.3	15.9
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) (kWh/m ² ·año)	D_{ref} (kWh/año) (kWh/m ² ·año)
VIVIENDAS	537.68	5309.23 9.87	3017.55 5.61
	537.68	5309.23 9.87	3017.55 5.61

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.

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

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)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)
Temperatura del agua de red	7.7	8.7	9.7	11.9	14.9	16.9	19.9	18.9	16.9	13.7	9.7	7.7

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)
VIVIENDAS	448.0	60.0	537.68	9356.64	17.40
	448.0		537.68	9356.64	17.40

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 **Zaragoza (provincia de Zaragoza)**, con una altura sobre el nivel del mar de **243.000 m**. Le corresponde, conforme al Anejo B de CTE DB HE, la zona climática **D3**.

La pertenencia a dicha zona climática define las solicitudes exteriores para el procedimiento de cálculo, mediante la determinación del clima de referencia asociado, publicado en formato informático (archivo 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.

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

	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
MERCADO LOCAL (Zona no habitable)										
Zona de venta	57.53	194.00	0.63	--	--	--	--	--		
Aseo	4.94	16.38	0.63	--	--	--	--	--		
Almacén	9.29	30.65	0.63	--	--	--	--	--		
Zona trabajo 1	7.58	25.01	0.63	--	--	--	--	--		
Zona trabajo 2	3.54	11.68	0.63	--	--	--	--	--		
Zona trabajo 3	4.79	15.82	0.63	--	--	--	--	--		
Zona de venta L2	52.09	175.52	0.63	--	--	--	--	--		
Aseo L2	4.56	15.04	0.63	--	--	--	--	--		
Almacén L2	7.92	26.14	0.63	--	--	--	--	--		
Zona de trabajo L2 3	3.60	11.88	0.63	--	--	--	--	--	-	Oscilación libre
Zona de trabajo L2 1	5.80	19.15	0.63	--	--	--	--	--		
Zona de trabajo L2 2	5.30	17.50	0.63	--	--	--	--	--		
Zona de venta L3	55.31	182.53	0.63	--	--	--	--	--		
Aseo L3	4.90	16.18	0.63	--	--	--	--	--		
Almacén L3	8.65	28.53	0.63	--	--	--	--	--		
Zona de trabajo L3 1	10.32	34.05	0.63	--	--	--	--	--		
Zona de trabajo L3 2	3.60	11.88	0.63	--	--	--	--	--		
Zona de trabajo L3 3	3.49	11.51	0.63	--	--	--	--	--		
	253.21	843.45	0.63	--	--	--	--	--		
VIVIENDAS (Zona habitable acondicionada)										

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

	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
Rellano	24.20	85.82	0.63	320.23	202.17	349.79	--	349.79		
Instalaciones 1	6.96	23.57	0.63	92.14	58.17	100.65	--	100.65		
Instalaciones 2	4.92	16.53	0.63	65.04	41.06	71.04	--	71.04		
Instalaciones 3	40.89	136.21	0.63	541.02	341.56	590.96	--	590.96		
Instalaciones 4	13.53	44.75	0.63	179.06	113.04	195.58	--	195.58		
Habitacion V1 1	10.38	28.03	9.38	137.36	86.72	150.04	--	150.04		
Habitacion V1 2	10.59	28.60	9.19	140.17	88.50	153.11	--	153.11		
Baño V1 1	3.78	10.22	25.72	50.08	31.62	54.70	--	54.70		
Cocina-comedor V1	32.65	102.09	2.57	432.09	272.79	471.98	--	471.98		
Habitacion V2 1	10.61	28.64	9.18	140.35	88.60	153.30	--	153.30		
Habitacion V2 2	10.34	27.91	9.42	136.77	86.35	149.39	--	149.39		
Cocina-comedor V2	32.20	100.90	2.60	426.03	268.96	465.36	--	465.36		
Baño V2 1	3.70	9.99	26.31	48.95	30.90	53.47	--	53.47		
Baño V3	4.40	11.87	9.71	58.17	36.72	63.53	--	63.53		
Salon-cocina-comedor V3	31.87	86.05	1.34	421.73	266.25	460.66	--	460.66		
Habitacion V3	15.96	43.08	2.67	211.14	133.30	230.63	--	230.63		
Distribuidor P1	7.61	49.01	0.63	100.70	63.57	109.99	--	109.99		
Salon-cocina-comedor V4	44.38	119.82	0.96	587.20	370.71	641.40	--	641.40		
Habitacion V4	15.31	41.34	2.79	202.59	127.90	221.29	--	221.29	Residencial	Residencial, con ventilación natural en verano
Baño V4	3.56	9.61	11.98	47.12	29.75	51.47	--	51.47		
Habitacion V1 3	10.38	26.99	9.74	137.37	86.73	150.05	--	150.05		
Habitacion V1 4	10.59	27.54	9.54	140.18	88.50	153.12	--	153.12		
Baño V1 2	3.78	9.84	26.71	50.08	31.62	54.71	--	54.71		
Salon V1	25.04	75.43	3.48	331.32	209.17	361.91	--	361.91		
Habitacion V2 3	10.71	27.84	9.44	141.67	89.44	154.74	--	154.74		
Habitacion V2 4	10.24	26.62	9.87	135.45	85.51	147.95	--	147.95		
Salon V2	24.77	74.74	3.52	327.82	206.96	358.08	--	358.08		
Baño V2 2	3.65	9.49	27.69	48.29	30.49	52.75	--	52.75		
Distribuidor P2	7.62	42.91	0.63	100.81	63.64	110.11	--	110.11		
Baño V5	4.40	11.43	10.08	58.17	36.72	63.53	--	63.53		
Salon-comedor-cocina V5	27.70	72.01	1.60	366.51	231.38	400.34	--	400.34		
Habitacion V5	12.64	32.87	3.50	167.28	105.61	182.73	--	182.73		
Salon-comedor-cocina V6	37.02	96.26	1.20	489.91	309.29	535.13	--	535.13		
Habitacion V6	15.31	39.81	2.89	202.59	127.90	221.29	--	221.29		
Baño V6	3.56	9.26	12.44	47.12	29.75	51.47	--	51.47		
ASCENSOR	--	7.84	0.63	--	--	--	--	--		
ASCENSOR	2.45	9.18	0.63	32.38	20.44	35.37	--	35.37		
ASCENSOR	--	6.37	0.63	--	--	--	--	--		
537.68 1610.45 3.63/3.68* 7114.89 4491.78 7771.66 -- 7771.66										

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.

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

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: Residencial (Uso residencial)																										
Temp. Consigna Alta (°C)																										
Enero a Mayo		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Junio a Septiembre		27	27	27	27	27	27	27	-	-	-	-	-	-	-	-	25	25	25	25	25	25	25	25	25	27
Octubre a Diciembre		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Temp. Consigna Baja (°C)																										
Enero a Mayo		17	17	17	17	17	17	17	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	17
Junio a Septiembre		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Octubre a Diciembre		17	17	17	17	17	17	17	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	17

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: Residencial (Uso residencial)																										
Ocupación sensible (W/m²)																										
Laboral Sábado y Festivo	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	2.15
	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15
Ocupación latente (W/m²)																										
Laboral Sábado y Festivo	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	1.36
	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36
Iluminación (W/m²)																										
Laboral, Sábado y Festivo	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	2.20	4.40	4.40	4.40	4.40	2.2	
Equipos (W/m²)																										
Laboral, Sábado y Festivo	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	2.20	4.40	4.40	4.40	4.40	2.2	
Ventilación (ren/h)																										
Laboral, Sábado y Festivo	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Ventilación verano (junio a septiembre) (ren/h)																										
Laboral, Sábado y Festivo	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

donde:

*, Número de renovaciones por hora del aire de la zona.

Ventilación: En las zonas en las que se ha seleccionado la opción de ventilación natural en verano, se aplica el perfil "Ventilación verano" entre los meses de junio y septiembre. El resto del año, se aplica el perfil "Ventilación".

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

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
Gas natural	1.190	0.005
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**

ÍNDICE

1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA.....	3
1.1. Condiciones de la envolvente térmica.....	3
1.1.1. Transmitancia de la envolvente térmica.....	3
1.1.2. Control solar de la envolvente térmica.....	4
1.1.3. Permeabilidad al aire de la envolvente térmica.....	4
1.2. Limitación de descompensaciones.....	4
1.3. Limitación de condensaciones de la envolvente térmica.....	4
2. INFORMACIÓN SOBRE EL EDIFICIO.....	4
2.1. Zonificación climática.....	4
2.2. Agrupaciones de recintos.....	4
3. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA DEL MODELO DE CÁLCULO.....	5
3.1. Caracterización de los elementos que componen la envolvente térmica.....	5
3.1.1. Cerramientos opacos.....	5
3.1.2. Huecos.....	7
3.1.3. Puentes térmicos.....	8
3.2. Caracterización de los elementos afectados por la comprobación de la limitación de descompensaciones.....	9

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.



Demanda energética anual por superficie útil

Según el apartado 3.1.1.6 de CTE DB HE 1, alternativamente, los edificios o, cuando se trate de intervenciones parciales en edificios existentes, las partes de los mismos sobre las que se intervenga, cuyas demandas de calefacción y refrigeración sean menores, en ambos casos, de 15 kWh/m², podrán excluirse del cumplimiento del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K).

$$D_{cal,edificio} = 9.87 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año} < D_{cal,lim} = 15 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año}$$



donde:

$D_{cal,edificio}$: Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/m²·año.

$D_{cal,lim}$: Valor límite de la demanda energética de calefacción, kWh/m²·año.

$$D_{ref,edificio} = 5.61 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año} < D_{ref,lim} = 15 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año}$$



donde:

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

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

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

$$K = 0.43 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)} \leq K_{lim} = 0.55 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

donde:

K : Valor calculado del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica, W/(m²·K).

K_{lim} : Valor límite del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica, W/(m²·K).

	S (m ²)	L (m)	K _i (W/(m ² ·K))	%K
Área total de intercambio de la envolvente térmica = 1317.45 m²				
Fachadas	478.48	--	0.08	17.71
Suelos en contacto con el terreno	346.15	--	0.05	11.23
Cubiertas	323.17	--	0.07	15.60
Huecos	169.64	--	0.11	24.69
Puentes térmicos	--	677.650	0.13	30.77

donde:

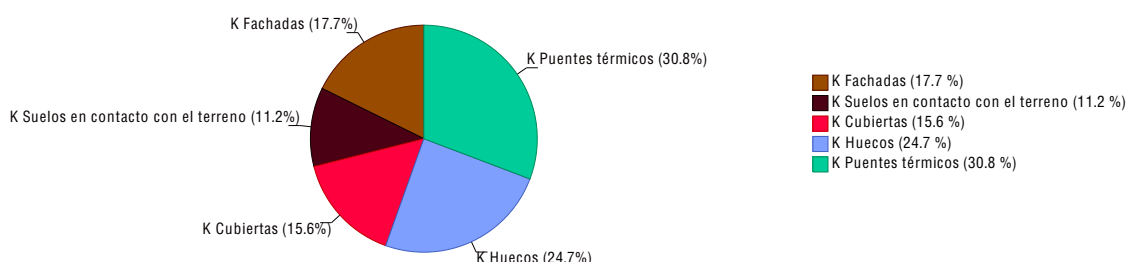
S : Superficie, m².

L : Longitud, m.

K_i : Coeficiente parcial de transmisión de calor, W/(m²·K).

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

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



1.1.2. Control solar de la envolvente térmica

$$q_{sol,jul} = 1.37 \text{ kWh/m}^2 \leq q_{sol,jul,lim} = 2.00 \text{ kWh/m}^2$$

donde:

$q_{sol,jul}$: Valor calculado del parámetro de control solar, kWh/m².

$q_{sol,jul,lim}$: Valor límite del parámetro de control solar, kWh/m².

1.1.3. Permeabilidad al aire de la envolvente térmica

$$n_{50} = 3.844 \text{ h}^{-1} \leq n_{50,lim} = 5.874 \text{ h}^{-1}$$

donde:

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

$n_{50,lim}$: Valor límite 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 **Zaragoza (provincia de Zaragoza)**, con una altura sobre el nivel del mar de **243.000 m**. Le corresponde, conforme al Anejo B de CTE DB HE, la zona climática **D3**.

La pertenencia a dicha zona climática, junto con el tipo y el uso del edificio (**Obra nueva - Residencial privado**), 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)
MERCADO LOCAL	--	865.11	843.45	372.41	3.063	-	-
VIVIENDAS	537.68	1880.29	1610.45	362.32	4.253	-	-
Envolvente térmica	537.68	2745.40	2453.91	734.72	3.8	1.37	2.1

donde:

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

S : Superficie útil interior, m^2 .

V : Volumen interior, m^3 .

V_{inf} : Volumen interior para el cálculo de las infiltraciones, m^3 .

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

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

$q_{sol,jul}$: Control solar, kWh/ m^2 /mes.































V/A : Compacidad (relación entre el volumen encerrado y la superficie de intercambio con el exterior), m^3/m^2 .

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 **44.54%** del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K).

	Tipo	S (m^2)	U (W/($m^2 \cdot K$))	U _{lim} (W/($m^2 \cdot K$))	α	O. (°)	S·U (W/K)	
MERCADO LOCAL								
Fachada		7.01	0.24 (b = 0.86)	0.41	0.40	Sur(180)	1.94	✓
Fachada		11.39	0.16 (b = 0.86)	0.41	0.40	Norte(4)	2.10	✓
Fachada		7.42	0.18 (b = 0.99)	0.41	0.40	Norte(4)	1.37	✓
Fachada		8.11	0.28	0.41	0.40	Sur(180)	2.24	✓
Fachada		6.61	0.23 (b = 0.85)	0.41	0.40	Sur(180)	1.83	✓
Fachada		11.03	0.16 (b = 0.85)	0.41	0.40	Norte(5)	2.04	✓
Fachada		7.95	0.16 (b = 0.89)	0.41	0.40	Norte(5)	1.47	✓
Fachada		5.94	0.16 (b = 0.89)	0.41	0.40	Este(90)	1.10	✓
Fachada		15.84	0.15 (b = 0.79)	0.41	0.40	Este(90)	2.92	✓
Fachada		12.93	0.14 (b = 0.78)	0.41	0.40	Este(90)	2.39	✓
Fachada		7.92	0.27 (b = 0.99)	0.41	0.40	Sur(180)	2.19	✓
Fachada		7.29	0.18 (b = 0.99)	0.41	0.40	Este(90)	1.35	✓
Fachada		13.73	0.23 (b = 0.83)	0.41	0.40	Sur(182)	3.79	✓
Fachada		6.41	0.15 (b = 0.83)	0.41	0.40	Norte(0)	1.18	✓
Fachada		7.93	0.28	0.41	0.40	Sur(182)	2.19	✓
Fachada		6.89	0.18	0.41	0.40	Este(90)	1.27	✓
Fachada		11.89	0.16 (b = 0.86)	0.41	0.40	Este(90)	2.19	✓
Fachada		14.19	0.15 (b = 0.79)	0.41	0.40	Este(90)	2.62	✓
Fachada		7.92	0.16 (b = 0.86)	0.41	0.40	Norte(0)	1.46	✓
Fachada		4.79	0.16 (b = 0.86)	0.41	0.40	Este(90)	0.89	✓
Medianera		43.02	0.34 (b = 0.86)	0.65	0.60	Este(90)	-	✓
Medianera		7.53	0.4 (b = 0.99)	0.65	0.60	Oeste(271)	-	✓
Medianera		13.26	0.31 (b = 0.77)	0.65	0.60	Oeste(271)	-	✓
Medianera		10.42	0.31 (b = 0.76)	0.65	0.60	Oeste(271)	-	✓
Medianera		4.95	0.31 (b = 0.78)	0.65	0.60	Oeste(271)	-	✓
Medianera		6.47	0.40	0.65	0.60	Oeste(271)	-	✓
Medianera		41.10	0.34 (b = 0.85)	0.65	0.60	Oeste(270)	-	✓
Medianera		43.21	0.33 (b = 0.83)	0.65	0.60	Oeste(270)	-	✓
Cubierta		7.54	0.25 (b = 0.86)	0.35	0.60	-	2.16	✓
Cubierta		6.55	0.24 (b = 0.86)	0.35	0.60	-	1.84	✓

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

	Tipo	S (m ²)	U (W/(m ² ·K))	U _{lim} (W/(m ² ·K))	α	O. (°)	S·U (W/K)	
Cubierta		3.91	0.28 (b = 0.99)	0.35	0.60	-	1.10	✓
Cubierta		9.06	0.29	0.35	0.60	-	2.60	✓
Cubierta		7.33	0.24 (b = 0.85)	0.35	0.60	-	2.10	✓
Cubierta		2.24	0.24 (b = 0.85)	0.35	0.60	-	0.63	✓
Cubierta		0.54	0.25 (b = 0.89)	0.35	0.60	-	0.15	✓
Cubierta		4.09	0.28 (b = 0.99)	0.35	0.60	-	1.17	✓
Cubierta		12.69	0.24 (b = 0.83)	0.35	0.60	-	3.64	✓
Cubierta		2.47	0.25 (b = 0.86)	0.35	0.60	-	0.71	✓
Solera		57.54	0.16 (b = 0.86)	0.65	-	-	10.56	✓
Solera		4.94	0.18 (b = 0.99)	0.65	-	-	0.91	✓
Solera		9.29	0.14 (b = 0.77)	0.65	-	-	1.70	✓
Solera		7.58	0.14 (b = 0.76)	0.65	-	-	1.39	✓
Solera		3.54	0.14 (b = 0.78)	0.65	-	-	0.65	✓
Solera		4.79	0.18	0.65	-	-	0.88	✓
Solera		52.08	0.16 (b = 0.85)	0.65	-	-	9.60	✓
Solera		4.56	0.16 (b = 0.89)	0.65	-	-	0.84	✓
Solera		11.52	0.15 (b = 0.79)	0.65	-	-	2.12	✓
Solera		9.40	0.14 (b = 0.78)	0.65	-	-	1.73	✓
Solera		5.30	0.18 (b = 0.99)	0.65	-	-	0.98	✓
Solera		55.31	0.15 (b = 0.83)	0.65	-	-	10.17	✓
Solera		4.90	0.18	0.65	-	-	0.90	✓
Solera		8.65	0.16 (b = 0.86)	0.65	-	-	1.59	✓
Solera		10.32	0.15 (b = 0.79)	0.65	-	-	1.90	✓
Solera		3.49	0.16 (b = 0.86)	0.65	-	-	0.64	✓
101.19								

	Tipo	S (m ²)	U (W/(m ² ·K))	U _{lim} (W/(m ² ·K))	α	O. (°)	S·U (W/K)	
VIVIENDAS								
Fachada		30.82	0.18	0.41	0.40	Norte(360)	5.69	✓
Fachada		99.20	0.18	0.41	0.40	Este(90)	18.31	✓
Fachada		22.29	0.28	0.41	0.40	Sur(183)	6.16	✓
Fachada		87.48	0.18	0.41	0.40	Norte(0)	16.15	✓
Fachada		55.51	0.28	0.41	0.40	Sur(180)	15.34	✓
Medianera		134.55	0.40	0.65	0.60	Este(90)	-	✓
Medianera		105.48	0.40	0.65	0.60	Oeste(269)	-	✓
Medianera		44.29	0.40	0.65	0.60	Oeste(271)	-	✓
Medianera		93.66	0.40	0.65	0.60	Oeste(270)	-	✓
Cubierta		3.58	0.28	0.35	0.60	-	1.00	✓
Cubierta		36.48	0.29	0.35	0.60	-	10.46	✓
Cubierta		226.69	0.27	0.35	0.60	-	60.70	✓
Solera		92.94	0.18	0.65	-	-	16.99	✓
Partición interior vertical		1.65	0.40	0.65	-	-	-	✓
150.81								

donde:

S: Superficie, m².

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

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.

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 **24.69%** del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K).

	S (m^2)	O (°)	F_F (%)	U ($W/(m^2 \cdot K)$)	U_{lim} ($W/(m^2 \cdot K)$)	$S \cdot U$ (W/K)	$g_{gl,n}$	$g_{gl,sh,wi}$	$Q_{sol,jul}$ (kWh/mes)	$\%q_{sol,jul}$	
MERCADO LOCAL											
PE.05	7.59	Sur(180)	0.20	0.67 (b = 0.86)	1.80	5.94	0.40	0.63	97.81	13.31	✓
V.03	3.43	Norte(4)	0.20	0.74 (b = 0.86)	1.80	2.95	0.40	0.06	7.65	1.04	✓
PE.05	7.59	Sur(180)	0.20	0.66 (b = 0.85)	1.80	5.94	0.40	0.63	114.06	15.52	✓
V.03	3.43	Norte(5)	0.20	0.73 (b = 0.85)	1.80	2.95	0.40	0.06	8.23	1.12	✓
PE.05	7.59	Norte(0)	0.20	0.65 (b = 0.83)	1.80	5.94	0.40	0.63	144.65	19.69	✓
						23.73			372.41	50.69	

	S (m^2)	O (°)	F_F (%)	U ($W/(m^2 \cdot K)$)	U_{lim} ($W/(m^2 \cdot K)$)	$S \cdot U$ (W/K)	$g_{gl,n}$	$g_{gl,sh,wi}$	$Q_{sol,jul}$ (kWh/mes)	$\%q_{sol,jul}$	
VIVIENDAS											
V.03	3.43	Norte(360)	0.20	0.86	1.80	2.95	0.40	0.06	5.75	0.78	✓
PE.03	3.61	Norte(360)	0.20	0.85	1.80	3.08	0.40	0.63	61.58	8.38	✓
V.06	1.68	Norte(0)	0.20	1.01	1.80	1.69	0.40	0.06	3.04	0.41	✓
V.07	2.64	Norte(0)	0.20	0.90	1.80	2.38	0.40	0.03	2.40	0.33	✓
PE.07	2.02	Sur(180)	1.00	1.20	5.70	2.43	0	0	0	0	✓
V.08	10.56	Sur(180)	0.20	0.69	1.80	7.24	0.27	0.03	7.43	1.01	✓
V.07	2.64	Norte(0)	0.20	0.90	1.80	2.38	0.40	0.03	2.76	0.38	✓
V.06	1.68	Norte(0)	0.20	1.01	1.80	1.69	0.40	0.06	3.55	0.48	✓
PE.07	2.02	Sur(180)	1.00	1.20	5.70	2.43	0	0	0	0	✓
V.08	10.56	Sur(180)	0.20	0.69	1.80	7.24	0.27	0.03	8.38	1.14	✓
PE.07	2.02	Norte(0)	1.00	1.20	5.70	2.43	0	0	0	0	✓
V.06	1.68	Norte(0)	0.20	1.01	1.80	1.69	0.40	0.06	2.30	0.31	✓
V.09	5.39	Sur(180)	0.20	0.81	1.80	4.36	0.40	0.06	9.10	1.24	✓
V.09	5.39	Sur(180)	0.20	0.81	1.80	4.36	0.40	0.06	8.89	1.21	✓
V.03	3.43	Norte(360)	0.20	0.86	1.80	2.95	0.40	0.06	6.87	0.93	✓
PE.08	1.80	Este(90)	0.20	0.99	1.80	1.78	0.40	0.63	49.57	6.75	✓
PE.07	2.02	Norte(0)	1.00	1.20	5.70	2.43	0	0	0	0	✓
V.08	10.56	Sur(180)	0.20	0.69	1.80	7.24	0.27	0.03	9.56	1.30	✓
V.06	1.68	Norte(0)	0.20	1.01	1.80	1.69	0.40	0.06	2.71	0.37	✓
V.06	1.68	Norte(0)	0.20	1.01	1.80	1.69	0.40	0.06	2.83	0.39	✓
V.06	1.68	Norte(0)	0.20	1.01	1.80	1.69	0.40	0.06	3.10	0.42	✓
V.06	1.68	Norte(0)	0.20	1.01	1.80	1.69	0.40	0.06	3.07	0.42	✓
V.08	10.56	Sur(180)	0.20	0.69	1.80	7.24	0.27	0.03	8.27	1.13	✓
V.06	1.68	Norte(0)	0.20	1.01	1.80	1.69	0.40	0.06	3.49	0.47	✓
V.06	1.68	Norte(0)	0.20	1.01	1.80	1.69	0.40	0.06	3.56	0.48	✓
V.08	10.56	Sur(180)	0.20	0.69	1.80	7.24	0.27	0.03	8.87	1.21	✓
V.03	3.43	Norte(360)	0.20	0.86	1.80	2.95	0.40	0.06	7.97	1.08	✓
PE.08	1.80	Este(90)	0.20	0.99	1.80	1.78	0.40	0.63	100.31	13.65	✓
PE.07	2.02	Norte(0)	1.00	1.20	5.70	2.43	0	0	0	0	✓
V.06	1.68	Norte(0)	0.20	1.01	1.80	1.69	0.40	0.06	3.11	0.42	✓
V.09	5.39	Sur(180)	0.20	0.81	1.80	4.36	0.40	0.06	8.79	1.20	✓
V.09	5.39	Sur(180)	0.20	0.81	1.80	4.36	0.40	0.06	8.55	1.16	✓
PE.07	2.02	Norte(0)	1.00	1.20	5.70	2.43	0	0	0	0	✓
V.08	10.56	Sur(180)	0.20	0.69	1.80	7.24	0.27	0.03	9.38	1.28	✓
V.06	1.68	Norte(0)	0.20	1.01	1.80	1.69	0.40	0.06	3.59	0.49	✓
V.06	1.68	Norte(0)	0.20	1.01	1.80	1.69	0.40	0.06	3.55	0.48	✓

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

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}
					115.97			362.32	49.31

donde:

- S: Superficie, m².
O.: Orientación de la superficie (azimut respecto al norte), °.
F_F: Fracción de parte opaca, %.
U: Transmitancia térmica, W/(m²·K).
U_{lim}: Transmitancia térmica límite aplicada, W/(m²·K).
b: Coeficiente de reducción de temperatura.
g_{gl}: Factor solar.
g_{gl,sh,wi}: 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 **30.77%** 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)
MERCADO LOCAL				
Hueco de ventana		15.250	0.080	1.2
Hueco de ventana		18.800	0.015	0.3
Hueco de ventana		6.900	0.107	0.7
Hueco de ventana		8.350	0.105	0.9
Encuentro de fachada con forjado		37.704	0.663	25.0
Encuentro de fachada con cubierta		20.151	0.477	9.6
Encuentro de fachada con cubierta		13.528	0.466	6.3
Esquina saliente de fachadas		6.600	0.043	0.3
Encuentro de fachada con forjado		17.383	0.495	8.6
Esquina saliente de fachadas		6.600	0.067	0.4
Encuentro de fachada con cubierta		4.820	0.469	2.3
Encuentro de fachada con forjado		6.563	0.725	4.8
Encuentro de fachada con forjado		6.540	0.421	2.8
				63.1

	Tipo	L (m)	Ψ (W/(m·K))	L·Ψ (W/K)
VIVIENDAS				
Hueco de ventana		66.030	0.080	5.3
Hueco de ventana		108.000	0.015	1.6
Hueco de ventana		27.430	0.105	2.9
Esquina saliente de fachadas		19.200	0.043	0.8
Encuentro de fachada con forjado		37.759	0.495	18.7
Encuentro de fachada con cubierta		3.673	0.466	1.7
Encuentro de fachada con forjado		6.754	0.725	4.9
Encuentro de fachada con cubierta		34.000	0.477	16.2
Hueco de ventana		38.600	0.107	4.1
Encuentro de fachada con forjado		55.142	0.210	11.6
Esquina saliente de fachadas		10.600	0.067	0.7
Encuentro de fachada con cubierta		1.500	0.469	0.7
Encuentro de fachada con forjado		10.724	0.421	4.5

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




	Tipo	L (m)	Ψ (W/(m·K))	L· Ψ (W/K)
Encuentro de fachada con forjado		17.264	0.187	3.2
Encuentro de fachada con cubierta		44.505	0.470	20.9
Encuentro de fachada con cubierta		27.277	0.476	13.0
				110.9

donde:

L: Longitud, m.

Ψ : Transmitancia térmica lineal, W/(m·K).

3.2. Caracterización de los elementos afectados por la comprobación de la limitación de descompensaciones

	Tipo	S (m ²)	U (W/(m ² ·K))	U _{lim} (W/(m ² ·K))	
VIVIENDAS					
FO.04 - ENTRE PISOS(MERCADO LOCAL)	 Entre unidades de uso y zonas comunes	172.57	0.44	0.85	✓
FO.04 - ENTRE PISOS(VIVIENDAS)	 Entre unidades de uso y zonas comunes	50.71	0.44	0.85	✓
FO.04 - ENTRE PISOS(VIVIENDAS)	 Entre unidades del mismo uso	100.62	0.44	1.20	✓

donde:

S: Superficie, m².

U: Transmitancia térmica, W/(m²·K).

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

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

ÍNDICE

1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA.....	3
1.1. Contribución de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria.....	3
2. DEMANDA DE ACS.....	3
3. CONTRIBUCIÓN RENOVABLE APORTADA PARA ACS.....	4
3.1. Rendimiento medio estacional de las bombas de calor.....	4

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 **Zaragoza (provincia de Zaragoza)**, con una altura sobre el nivel del mar de **243.000 m**. Le corresponde, conforme al Anejo B de CTE DB HE, la zona climática **D3**, 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 ($S_u = 537.68 \text{ m}^2$)

	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)	(kWh/año)	(kWh/año)	(kWh/año)	(kWh/año)	(kWh/año)	(kWh/año)	(kWh/año)	(kWh/año)	(kWh/año)	(kWh/año)	(kWh/año)	(kWh/año)	(kWh/m²·año)
D_{ACS}	843.1	746.9	810.8	751.2	727.9	673.2	647.3	663.5	673.3	746.3	784.7	843.1	8911.1	16.6
Q_{acum}^*	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Q_{dist}	42.2	37.3	40.5	37.6	36.4	33.7	32.4	33.2	33.7	37.3	39.2	42.2	445.6	0.8
$D_{ACS,total}$	885.2	784.3	851.3	788.7	764.3	706.8	679.7	696.6	707.0	783.6	823.9	885.2	9356.6	17.4

donde:

S_u : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m^2 .

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 (°C)	Feb (°C)	Mar (°C)	Abr (°C)	May (°C)	Jun (°C)	Jul (°C)	Ago (°C)	Sep (°C)	Oct (°C)	Nov (°C)	Dic (°C)
Temperatura del agua de red	7.7	8.7	9.7	11.9	14.9	16.9	19.9	18.9	16.9	13.7	9.7	7.7

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/m²·año)
VIVIENDAS	448.0	60.0	537.68	9356.64	17.40
	448.0		537.68	9356.64	17.40

donde:

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

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

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

S_u : Superficie útil de la zona habitable, m^2 .

D_{ACS} : Demanda energética correspondiente al servicio de agua caliente sanitaria incluyendo pérdidas por acumulación, distribución y recirculación, $kWh/m^2 \cdot año$.

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	72.0
Bombas de calor	Medioambiente	19.5
Bombas de calor	Electricidad	8.5

donde:

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

La contribución renovable de la electricidad producida in situ por medio de fuentes de energía renovables se considera en los sistemas de producción de ACS accionados eléctricamente.

3.1. Rendimiento medio estacional de las bombas de calor

Según el apartado 3.1.4 de CTE DB HE 4, las bombas de calor destinadas a la producción de ACS, para poder considerar su contribución renovable a efectos de esta sección, deberán disponer de un valor de rendimiento medio estacional ($SCOP_{dhw}$) igual o superior a 2,5 cuando sean accionadas eléctricamente e igual o superior a 1,15 cuando sean accionadas mediante energía térmica.

Se muestra a continuación el $SCOP_{dhw}$ de las bombas de calor destinadas a la producción de ACS del edificio. En el cálculo de la contribución renovable para ACS sólo se ha tenido en cuenta el aporte de las bombas de calor que cumplen con el requisito anterior.

Referencia	Descripción	Tipo	$SCOP_{dhw}$	$SCOP_{dhw,lim}$
Equipo de ACS	Daikin ERGA04EV + EHVX04S23E3V	Eléctrica	3.29 (E)	2.50

donde:

$SCOP_{dhw}$: Valor del rendimiento medio estacional de la bomba de calor.

E: Valor de $SCOP_{dhw}$ del ensayo según la norma UNE-EN 16147.

SPF: Valor de $SCOP_{dhw}$ calculado de acuerdo al documento reconocido "Prestaciones medias estacionales de las bombas de calor para producción de calor en edificios".

C: Valor de $SCOP_{dhw}$ calculado por otros métodos.

$SCOP_{dhw,lim}$: Valor límite del rendimiento medio estacional para considerar la contribución renovable de la bomba de calor (sección 3.1.4, CTE DB HE 4).

ANEJO III: CERTIFICADOS ENERGÉTICOS

Calificación energética del edificio

Zona climática	D3	Uso	Otros usos
----------------	----	-----	------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES	
	CALEFACCIÓN	ACS
	Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² ·año]	Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² ·año]
	5.08	0.43
	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN
Emisiones globales[kgCO ₂ /m ² ·año] ¹	Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² ·año]	Emisiones iluminación [kgCO ₂ /m ² ·año]
	1.01	2.3

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 CO2 por consumo eléctrico	4.12	1021.05
Emisiones CO2 por otros combustibles	5.08	1258.55

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]	Energía primaria ACS [kWh/m ² ·año]
	19.27	2.55
	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN
Consumo global de energía primaria no renovable[kWh/m ² ·año] ¹	Energía primaria refrigeración [kWh/m ² ·año]	Energía primaria iluminación [kWh/m ² ·año]
	5.97	13.57

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.

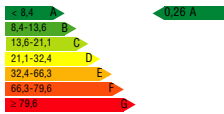
DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
Demanda de calefacción[kWh/m ² ·año]	Demanda de refrigeración[kWh/m ² ·año]

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.

Calificación energética del edificio

Zona climática	D3	Uso	Residencial privado
----------------	----	-----	---------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

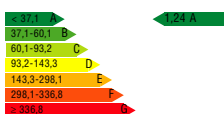
INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES	
	CALEFACCIÓN	ACS
	Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² ·año]	Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² ·año]
	0.26	0
Emisiones globales[kgCO ₂ /m ² ·año] ¹	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN
	Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² ·año]	Emisiones iluminación [kgCO ₂ /m ² ·año]
	0	-

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 CO2 por consumo eléctrico	0.00	0.00
Emisiones CO2 por otros combustibles	0.26	243.11

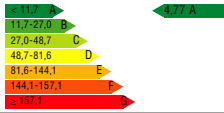

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

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]	Energía primaria ACS [kWh/m ² ·año]
	1.24	0
Consumo global de energía primaria no renovable[kWh/m ² ·año] ¹	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN
	Energía primaria refrigeración [kWh/m ² ·año]	Energía primaria iluminación [kWh/m ² ·año]
	0	-

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.

Calificación energética del edificio

Zona climática	D3	Uso	Residencial privado
----------------	----	-----	---------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES


INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES					
 A B C D E F G	Emisiones globales[kgCO ₂ /m ² ·año] ¹	CALEFACCIÓN		ACS			
		Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² ·año]		A	Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² ·año]		A
		1.54			0		
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN			
		Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² ·año]		A	Emisiones iluminación [kgCO ₂ /m ² ·año]		-
0			-				

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 CO2 por consumo eléctrico	0.00	0.00
Emisiones CO2 por otros combustibles	1.54	829.10

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/m²·año]	A	Energía primaria ACS [kWh/m²·año]	A	
	7.28		0		
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		
	Energía primaria refrigeración [kWh/m²·año]	A	Energía primaria iluminación [kWh/m²·año]	-	
Consumo global de energía primaria no renovable[kWh/m²·año] ¹		0	-		

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.

PROYECTO DE EJECUCIÓN

PLIEGO DE CONDICIONES

PLIEGO DE CONDICIONES

INDICE

PLIEGO DE CONDICIONES

1. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES
2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES

1. DISPOSICIONES GENERALES

Definición y alcance del pliego:

El presente Pliego, en unión de las disposiciones que con carácter general y particular se indican y con los pliegos de licitación de los distintos agentes intervinientes, tiene por objeto la ordenación de las condiciones técnico-facultativas que han de regir en la ejecución de las obras de construcción del presente proyecto.

Documentos que definen las obras:

El presente Pliego, conjuntamente con los Planos, la Memoria, los distintos anexos y las Mediciones y Presupuesto, forma parte del Proyecto de Ejecución que servirá de base para la ejecución de las obras. El Pliego de Condiciones Técnicas Particulares establece la definición de las obras en cuanto a su naturaleza intrínseca. Los Planos junto con la Memoria, los anexos, las Mediciones y el Presupuesto, constituyen los documentos que definen la obra en forma geométrica y cuantitativa.

En caso de incompatibilidad o contradicción entre el Pliego y el resto de la documentación del Proyecto, se estará a lo que disponga al respecto la Dirección Facultativa. En cualquier caso, ambos documentos tienen preferencia sobre los Pliegos de Prescripciones Técnicas Generales de la Edificación.

Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y omitido en los planos o viceversa, habrá de ser considerado como si estuviese expuesto en ambos documentos, siempre que la unidad de obra esté definida en uno u otro documento y figure en el presupuesto.

2. DISPOSICIONES FACULTATIVAS Y ECONÓMICAS

2.1. DELIMITACIÓN GENERAL DE FUNCIONES TÉCNICAS

El arquitecto director de obra:

De conformidad con la Ley de Ordenación de la Edificación (Ley 38/1999, de 5 de noviembre), corresponde al arquitecto director de obra:

- a) Verificar el replanteo y comprobar la adecuación de la cimentación y de las estructuras proyectadas a las características geotécnicas del suelo.
- b) Resolver las contingencias que se produzcan en la obra y consignar en el Libro de órdenes y asistencias las instrucciones precisas para la correcta interpretación del proyecto.
- c) Elaborar, a requerimiento del promotor o con su conformidad, eventuales modificaciones del proyecto, que vengan exigidas por la marcha de la obra siempre que las mismas se adapten a las disposiciones normativas contempladas y observadas en la redacción del proyecto.
- d) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra (junto con el aparejador o arquitecto técnico director de ejecución de obra), así como conformar las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- e) Elaborar y suscribir la documentación de la obra ejecutada para entregarla al promotor, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- f) Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las instrucciones complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución arquitectónica.
- g) Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos parciales de su especialidad.
- e) Asesorar a la Propiedad en el acto de la recepción de la obra.

El director de ejecución de la obra:

De conformidad con la Ley de Ordenación de la Edificación (Ley 38/1999, de 5 de noviembre), corresponde al Aparejador o Arquitecto Técnico en su condición de Director de Ejecución de la obra:

- a) Planificar, a la vista del proyecto arquitectónico, del contrato y de la normativa técnica de aplicación, el control de calidad y económico de las obras.
- b) Verificar la recepción en obra de los productos de construcción, realizar o disponer las pruebas y ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al constructor, impartiendo, en su caso, las órdenes oportunas; de no resolverse la contingencia adoptará las medidas que corresponda dando cuenta al arquitecto director de obra.
- c) Dirigir la ejecución material de la obra comprobando los replanteos, los materiales, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, de acuerdo con el proyecto y con las instrucciones del director de obra.
- d) Consignar en el Libro de órdenes y asistencias las instrucciones precisas.
- e) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra (este último junto con el arquitecto director de obra), así como elaborar y suscribir las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas.
- f) Colaborar con los restantes agentes en la elaboración de la documentación de la obra ejecutada, aportando los resultados del control realizado.
- g) Comprobar las instalaciones provisionales y medios auxiliares, controlando su correcta ejecución.

El constructor:

Corresponde al Constructor:

- a) Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- b) Elaborar el Plan de Seguridad y Salud de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- c) Suscribir con el Arquitecto y el Aparejador o Arquitecto Técnico, el acta de replanteo de la obra.
- d) Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al Proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las intervenciones de los subcontratistas.
- e) Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Aparejador o Arquitecto Técnico, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- f) Custodiar el Libro de órdenes y asistencias, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- g) Facilitar a la Dirección Facultativa, con antelación suficiente, los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- h) Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final. i) Suscribir con la Propiedad y demás intervinientes el acta de recepción.

j) Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros, que resulten preceptivos, durante la obra.

2.2 OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONSTRUCTOR O CONTRATISTA

Observancia de estas condiciones:

Las presentes condiciones serán de obligada observación por el Contratista, el cual deberá hacer constar que las conoce y que se compromete a ejecutar la obra con estricta sujeción a las mismas.

Normativa vigente:

El Contratista se sujetará a las leyes, reglamentos, ordenanzas y normativa vigentes, así como a las que se dicten antes y durante la ejecución de las obras.

Verificación de los documentos del proyecto:

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada, o en caso contrario solicitará las aclaraciones pertinentes.

Plan de seguridad y salud:

El Constructor, a la vista del Estudio de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la obra a la aprobación del Coordinador en obra de Seguridad y Salud.

Oficina en la obra:

El Constructor habilitará en la obra una oficina que dispondrá de una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos y estará convenientemente acondicionada para que en ella pueda trabajar la Dirección Facultativa con normalidad a cualquier hora de la jornada. En dicha oficina tendrá siempre el Contratista a disposición de la Dirección Facultativa:

- El Proyecto de ejecución completo visado por el colegio profesional o con la aprobación administrativa preceptiva, incluidos los complementos que en su caso redacte el Arquitecto.
- La Licencia de Obras.
- El Libro de Órdenes y Asistencias.
- El Plan de Seguridad y Salud.
- El Libro de Incidencias.
- La normativa sobre prevención de riesgos laborales.
- La documentación de los seguros.

Representación del constructor:

El constructor viene obligado a comunicar a la Dirección Facultativa la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá el carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competan a la contrata.

Serán sus funciones las del Constructor según se especifica en la Ley de Ordenación de la Edificación.

Todos los trabajos han de ejecutarse por personas especialmente preparadas. Cada oficio ordenará su trabajo armónicamente con los demás procurando siempre facilitar la marcha de los mismos, en ventaja de la buena ejecución y rapidez de la construcción, ajustándose a la planificación económica prevista en el Proyecto.

El incumplimiento de estas obligaciones o, en general, la falta de calificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Arquitecto para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

Presencia del constructor en la obra:

El Jefe de obra, por sí o por medio de sus técnicos o encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará a la Dirección Facultativa, en las visitas que hagan a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrando los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

Dudas de interpretación:

Todas las dudas que surjan en la interpretación de los documentos del Proyecto o posteriormente durante la ejecución de los trabajos serán resueltas por la Dirección Facultativa.

Datos a tener en cuenta por el constructor:

Las especificaciones no descritas en el presente Pliego con relación al Proyecto y que figuren en el resto de la documentación que completa el Proyecto: Memoria, Planos, Mediciones y Presupuesto, deben considerarse como datos a tener en cuenta en la formulación del Presupuesto por parte del Contratista que realice las obras, así como el grado de calidad de las mismas.

Conceptos no reflejados en parte de la documentación:

En la circunstancia de que se vertieran conceptos en los documentos escritos que no fueran reflejados en los planos del Proyecto, el criterio a seguir lo decidirá la Dirección Facultativa; recíprocamente cuando en los documentos gráficos aparecieran conceptos que no se ven reflejados en los documentos escritos, la especificación de los mismos será decidida igualmente por la Dirección Facultativa.

Trabajos no estipulados expresamente:

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga la Dirección Facultativa dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto:

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán por escrito al Constructor, estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba, tanto del Aparejador o Arquitecto Técnico como del Arquitecto.

Cualquier reclamación que, en contra de las disposiciones tomadas por éstos, crea oportuno hacer el Constructor habrá de dirigirla, dentro del plazo de tres días, a quien la hubiere dictado, el cual dará al Constructor el correspondiente recibo, si éste lo solicitara.

Requerimiento de aclaraciones por parte del constructor:

El Constructor podrá requerir del Arquitecto o del Aparejador o Arquitecto Técnico, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

Reclamación contra las órdenes de la dirección facultativa:

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del Arquitecto, ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de tipo técnico del Arquitecto, del

Aparejador o Arquitecto Técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Arquitecto, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

Libro de órdenes y asistencias:

Con objeto de que en todo momento se pueda tener un conocimiento exacto de la ejecución e incidencias de la obra, se llevará mientras dure la misma, el Libro de Órdenes, y Asistencias, en el que se reflejarán las visitas realizadas por la Dirección Facultativa, incidencias surgidas y en general todos aquellos datos que sirvan para determinar con exactitud si por la contrata se han cumplido los plazos y fases de ejecución previstos para la realización del Proyecto.

El Arquitecto director de la obra, el Aparejador o Arquitecto Técnico y los demás facultativos colaboradores en la dirección de las obras irán dejando constancia, mediante las oportunas referencias, de sus visitas e inspecciones y de las incidencias que surjan en el transcurso de ellas y obliguen a cualquier modificación en el Proyecto, así como de las órdenes que se necesite dar al Contratista respecto de la ejecución de las obras, las cuales serán de su obligado cumplimiento.

Las anotaciones en el Libro de Órdenes, harán fe a efectos de determinar las posibles causas de resolución e incidencias del contrato; sin embargo cuando el Contratista no estuviese conforme podrá alegar en su descargo todas aquellas razones que abonen su postura, aportando las pruebas que estime pertinentes. Efectuar una orden a través del correspondiente asiento en este libro no será obstáculo para que cuando la Dirección Facultativa lo juzgue conveniente, se efectúe la misma también por oficio.

Dicha circunstancia se reflejará de igual forma en el Libro de Órdenes.

Recusación por el constructor de la dirección facultativa:

El Constructor no podrá recusar a los Arquitectos, Aparejadores, o personal encargado por éstos de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones. Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos, procederá de acuerdo con lo estipulado en el artículo correspondiente (que figura anteriormente) del presente Pliego, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

Faltas del personal:

El Arquitecto, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

Subcontrataciones por parte del constructor:

El Constructor podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros Contratistas e industriales, con sujeción a lo dispuesto por la legislación sobre esta materia y, en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones particulares, todo ello sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

Desperfectos a colindantes:

Si el Constructor causase algún desperfecto en propiedades colindantes tendrá que restaurarlas por su cuenta, dejándolas en el estado que las encontró al comienzo de la obra.

2.3 RECEPCIÓN DE LAS OBRAS

Recepción de la obra:

Para la recepción de la obra se estará en todo a lo estipulado al respecto en el artículo 6 de la Ley de Ordenación de la Edificación (Ley 38/1999, de 5 de noviembre). Se cumplimentará con lo definido en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

Plazo de garantía:

El plazo de las garantías establecidas por la Ley de Ordenación de la Edificación comenzará a contarse a partir de la fecha consignada en el Acta de Recepción de la obra o cuando se entienda ésta tácitamente producida (Art. 6 de la LOE). Se cumplimentará con lo definido en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

Autorizaciones de uso:

Al realizarse la recepción de las obras deberá presentar el Constructor las pertinentes autorizaciones de los organismos oficiales para el uso y puesta en servicio de las instalaciones que así lo requieran.

Los gastos de todo tipo que dichas autorizaciones originen, así como los derivados de arbitrios, licencias, vallas, alumbrado, multas, etc., que se ocasionen en las obras desde su inicio hasta su total extinción serán de cuenta del Constructor.

Planos de las instalaciones:

El Constructor, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará previa o simultáneamente a la finalización de la obra los datos de todas las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado las instalaciones. Sin perjuicio de las garantías que expresamente se detalla, el Contratista garantiza en general todas las obras que ejecute, así como los materiales empleados en ellas y su buena manipulación. Tras la recepción de la obra sin objeciones, o una vez que estas hayan sido subsanadas, el Constructor quedará relevado de toda responsabilidad, salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción, de los cuales responderá, en su caso, en el plazo de tiempo que marcan las leyes.

Se cumplimentarán todas las normas de las diferentes Consejerías y demás organismos, que sean de aplicación.

2.4. DE LOS TRABAJOS, LOS MATERIALES Y LOS MEDIOS AUXILIARES**Caminos y accesos:**

El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta. El Aparejador o Arquitecto Técnico podrá exigir su modificación o mejora.

Replanteo:

Como actividad previa a cualquier otra de la obra, se procederá por el Contratista al replanteo de las obras en presencia de la Dirección Facultativa, marcando sobre el terreno convenientemente todos los puntos necesarios para la ejecución de las mismas. De esta operación se extenderá acta por duplicado, que firmarán la Dirección Facultativa y el Contratista. La Contrata facilitará por su cuenta todos los medios necesarios para la ejecución de los referidos replanteos y señalamiento de los mismos, cuidando bajo su responsabilidad de las señales o datos fijados para su determinación.

Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos:

El Constructor dará comienzo a las obras en el plazo estipulado, desarrollándose en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista contar con la autorización expresa del Arquitecto y dar cuenta al Aparejador o Arquitecto Técnico del comienzo de los trabajos al menos con cinco días de antelación.

Orden de los trabajos:

En general la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

Facilidades para subcontratistas:

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Constructor deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a los Subcontratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos. En caso de litigio se estará a lo establecido en la legislación relativa a la subcontratación y en último caso a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor:

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Arquitecto en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

Obras de carácter urgente:

El Constructor está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección Facultativa de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalces o cualquier otra obra de carácter urgente.

Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra:

El Constructor no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiera proporcionado.

Condiciones generales de ejecución de los trabajos:

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entreguen el Arquitecto o el Aparejador o Arquitecto Técnico al Constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en artículos precedentes.

Obras ocultas:

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose uno al Arquitecto; otro al Aparejador o Arquitecto Técnico; y el tercero al Constructor, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

Trabajos defectuosos:

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las Disposiciones Técnicas, Generales y Particulares del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento. Por ello y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución, erradas maniobras o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete al Aparejador o Arquitecto Técnico, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra.

Accidentes:

Así mismo será responsable ante los tribunales de los accidentes que, por ignorancia o descuido, sobrevinieran, tanto en la construcción como en los andamios, ateniéndose en todo a las disposiciones de policía urbana y leyes sobre la materia. Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Aparejador o Arquitecto Técnico advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones

perpetradas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción de la obra, podrá disponer que

las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Arquitecto de la obra, quien resolverá.

Vicios ocultos:

Si el Aparejador o Arquitecto Técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción de la obra, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al Arquitecto.

Los gastos que se ocasionen serán de cuenta del Constructor, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario serán a cargo de la Propiedad.

De los materiales y de los aparatos. Su procedencia:

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares preceptúa una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el Constructor deberá presentar a la Dirección Facultativa una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

Reconocimiento de los materiales por la dirección facultativa:

Los materiales serán reconocidos, antes de su puesta en obra, por la Dirección Facultativa sin cuya aprobación no podrán emplearse en la citada obra; para lo cual el Contratista proporcionará al menos dos muestras de cada material, para su examen, a la Dirección Facultativa, quien se reserva el derecho de rechazar aquellos que, a su juicio, no resulten aptos. Los materiales desechados serán retirados de la obra en el plazo más breve. Las muestras de los materiales una vez que hayan sido aceptados, serán guardados juntamente con los certificados de los análisis, para su posterior comparación y contraste.

Ensayos y análisis:

Siempre que la Dirección Facultativa lo estime necesario, serán efectuados los ensayos, pruebas, análisis y extracción de muestras de obra realizada que permitan comprobar que tanto los materiales como las unidades de obra están en perfectas condiciones y cumplen lo establecido en este Pliego.

El abono de todas las pruebas y ensayos será de cuenta del Contratista.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

Materiales no utilizables:

Se estará, en todo, a lo dispuesto en la legislación vigente sobre gestión de los residuos de obra.

Materiales y aparatos defectuosos:

Cuando los materiales, elementos de instalaciones o aparatos no fuesen de la calidad prescrita en este Pliego, o no tuvieran la preparación en él exigida o, en fin, cuando la falta de prescripciones formales de aquél, se reconociera o se demostrara que no eran adecuados para su objeto, el Arquitecto a instancias propias o del Aparejador o Arquitecto Técnico, dará orden al Constructor de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinan.

Si los materiales, elementos de instalaciones o aparatos fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del Arquitecto, se recibirán con la rebaja de precio que aquél determine, a no ser que el Constructor prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

Limpieza de las obras:

Es obligación del Constructor mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca buen aspecto.

Obras sin prescripciones:

En la ejecución de los trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del Proyecto, el Constructor se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción.

2.5 MEDICIONES Y VALORACIONES

La medición del conjunto de unidades de obra se verificará aplicando a cada una la unidad de medida que le sea apropiada y con arreglo a las mismas unidades adoptadas en el presupuesto, unidad completa, metros lineales, cuadrados, o cúbicos, kilogramos, partida alzada, etc.

Tanto las mediciones parciales como las que se ejecuten al final de la obra se realizarán conjuntamente con el Constructor, levantándose las correspondientes actas que serán firmadas por ambas partes.

Todas las mediciones que se efectúen comprenderán las unidades de obra realmente ejecutadas, no teniendo el Constructor derecho a reclamación de ninguna especie por las diferencias que se produjeran entre las mediciones que se ejecuten y las que figuren en el Proyecto, salvo cuando se trate de modificaciones de este aprobadas por la Dirección Facultativa y con la conformidad del promotor que vengan exigidas por la marcha de las obras, así como tampoco por los errores de clasificación de las diversas unidades de obra que figuren en los estados de valoración.

La valoración de las obras no expresadas en este Pliego se verificará aplicando a cada una de ellas la medida que le sea más apropiada y en la forma y condiciones que estime justas el Arquitecto, multiplicando el resultado final por el precio correspondiente.

El Constructor no tendrá derecho alguno a que las medidas a que se refiere este artículo se ejecuten en la forma que él indique, sino que será con arreglo a lo que determine el Director Facultativo.

Se supone que el Contratista ha hecho un detenido estudio de los documentos que componen el Proyecto y, por lo tanto, al no haber hecho ninguna observación sobre errores posibles o equivocaciones del mismo, no hay lugar a disposición alguna en cuanto afecta a medidas o precios, de tal suerte que si la obra ejecutada con arreglo al proyecto contiene mayor número de unidades de las previstas, no tiene derecho a reclamación alguna, si por el contrario el número de unidades fuera inferior se descontará del presupuesto.

Las valoraciones de las unidades de obra que figuran en el presente Proyecto se efectuarán multiplicando el número de estas por el precio unitario asignado a las mismas en el presupuesto.

En el precio unitario aludido en el artículo anterior se consideran incluidos los gastos del transporte de materiales, las indemnizaciones o pagos que hayan de hacerse por cualquier concepto, así como todo tipo de impuestos que graven los materiales, ya sea por el Estado, Comunidad Autónoma, Provincia o Municipio, durante la ejecución de las obras; de igual forma se consideran incluidas toda clase de cargas sociales. También serán de cuenta del Contratista los honorarios, las tasas y demás gravámenes que se originen con ocasión de las inspecciones, aprobación y comprobación de las instalaciones con que esté dotado el inmueble.

El Constructor no tendrá derecho por ello a pedir indemnización alguna por las causas enumeradas.

En el precio de cada unidad de obra van comprendidos los de todos los materiales, accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra terminada y en disposición de recibirse.

Zaragoza, junio de 2024

Matías Fabián Nepi
Técnico autor del proyecto

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized, overlapping loops and a long horizontal stroke at the end, representing the name Matías Fabián Nepi.

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

1. PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES

Para facilitar la labor a realizar, por parte del director de la ejecución de la Obra, para el control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a la obra de acuerdo con lo especificado en el Artículo. 7.2. del CTE, en el presente proyecto se especifican las características técnicas que deberán cumplir los productos, equipos y sistemas suministrados.

Los productos, equipos y sistemas suministrados deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifican en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo, sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego. Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica que avale sus cualidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos. Este control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas comprenderá según el Artículo 7.2. del CTE:

- El control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el Artículo 7.2.1.
- El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el Artículo 7.2.2.
- El control mediante ensayos, conforme al Artículo 7.2.3.

Por parte del Constructor o Contratista debe existir obligación de comunicar a los suministradores de productos las cualidades que se exigen para los distintos materiales, aconsejándose que previamente al empleo de los mismos se solicite la aprobación del Director de Ejecución de la Obra y de las entidades y laboratorios encargados del control de calidad de la obra.

El Contratista será responsable de que los materiales empleados cumplan con las condiciones exigidas, independientemente del nivel de control de calidad que se establezca para la aceptación de los mismos.

El Contratista notificará al Director de Ejecución de la Obra, con suficiente antelación, la procedencia de los materiales que se proponga utilizar, aportando, cuando así lo solicite el Director de Ejecución de la Obra, las muestras y datos necesarios para decidir acerca de su aceptación.

Estos materiales serán reconocidos por el Director de Ejecución de la Obra antes de su empleo en obra, sin cuya aprobación no podrán ser acopiados en obra ni se podrá proceder a su colocación. Así mismo, aún después de colocados en obra, aquellos materiales que presenten defectos no percibidos en el primer reconocimiento, siempre que vaya en perjuicio del buen acabado de la obra, serán retirados de la obra. Todos los gastos que ello ocasionase serán a cargo del Contratista.

El hecho de que el Contratista subcontrate cualquier partida de obra no le exime de su responsabilidad.

La simple inspección o examen por parte de los Técnicos no supone la recepción absoluta de los mismos, siendo los oportunos ensayos los que determinen su idoneidad, no extinguiéndose la responsabilidad contractual del Contratista a estos efectos hasta la recepción definitiva de la obra.

Hormigones : Hormigón estructural

CONDICIONES DE SUMINISTRO:

- El hormigón se debe transportar utilizando procedimientos adecuados para conseguir que las masas lleguen al lugar de entrega en las condiciones estipuladas, sin experimentar variación sensible en las características que poseían recién amasadas.
- Cuando el hormigón se amasa completamente en central y se transporta en amasadoras móviles, el volumen de hormigón transportado no deberá exceder del 80% del volumen total del

tambor. Cuando el hormigón se amasa, o se termina de amasar, en amasadora móvil, el volumen no excederá de los dos tercios del volumen total del tambor.

- Los equipos de transporte deberán estar exentos de residuos de hormigón o mortero endurecido, para lo cual se limpiarán cuidadosamente antes de proceder a la carga de una nueva masa fresca de hormigón. Asimismo, no deberán presentar desperfectos o desgastes en las paletas o en su superficie interior que puedan afectar a la homogeneidad del hormigón.

- El transporte podrá realizarse en amasadoras móviles, a la velocidad de agitación, o en equipos con o sin agitadores, siempre que tales equipos tengan superficies lisas y redondeadas y sean capaces de mantener la homogeneidad del hormigón durante el transporte y la descarga.

RECEPCIÓN Y CONTROL:

Previamente a efectuar el pedido del hormigón se deben planificar una serie de tareas, con objeto de facilitar las operaciones de puesta en obra del hormigón:

- Preparar los accesos y viales por los que transitarán los equipos de transporte dentro de la obra.

- Preparar la recepción del hormigón antes de que llegue el primer camión.

- Programar el vertido de forma que los descansos o los horarios de comida no afecten a la puesta en obra del hormigón, sobre todo en aquellos elementos que no deban presentar juntas frías. Esta programación debe comunicarse a la central de fabricación para adaptar el ritmo de suministro.

INSPECCIONES:

Cada carga de hormigón fabricado en central, tanto si ésta pertenece o no a las instalaciones de obra, irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la Dirección de Obra, y en la que deberán figurar, como mínimo, los siguientes datos:

- Nombre de la central de fabricación de hormigón. Número de serie de la hoja de suministro.

- Fecha de entrega.

- Nombre del peticionario y del responsable de la recepción. Especificación del hormigón.

ENSAYOS:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)

CONSERVACIÓN, ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN:

En el vertido y colocación de las masas, incluso cuando estas operaciones se realicen de un modo continuo mediante conducciones apropiadas, se adoptarán las debidas precauciones para evitar la disgregación de la mezcla.

RECOMENDACIONES PARA SU USO EN OBRA

El tiempo transcurrido entre la adición de agua de amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón, no debe ser mayor de hora y media. En tiempo caluroso, o bajo condiciones que contribuyan a un rápido fraguado del hormigón, el tiempo límite deberá ser inferior, a menos que se adopten medidas especiales que, sin perjudicar la calidad del hormigón, aumenten el tiempo de fraguado.

HORMIGONADO EN TIEMPO FRÍO:

- La temperatura de la masa de hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5°C.

- Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc.) cuya temperatura sea inferior a cero grados centígrados.

- En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de cero grados centígrados.

- En los casos en que, por absoluta necesidad, se hormigona en tiempo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento del hormigón, no se producirán deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material.

HORMIGONADO EN TIEMPO CALUROSO:

Si la temperatura ambiente es superior a 40°C o hay un viento excesivo, se suspenderá el hormigonado, salvo que, previa autorización expresa de la Dirección de Obra, se adopten medidas especiales.

2. PRESCRIPCIONES SOBRE EJECUCIÓN POR UDS DE OBRA

Artículo 20: Movimiento de tierras:

20.1. Explanación y préstamos:

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar, evacuar, rellenar y nivelar el terreno así como las zonas de préstamos que puedan necesitarse y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

20.1.1. Ejecución de las obras:

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciarán las obras de excavaciones ajustándose a las alienaciones pendientes dimensiones y demás información contenida en los planos.

La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones, que no se hubiera extraído en el desbroce se aceptará para su utilización posterior en protección de superficies erosionables.

En cualquier caso, la tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados.

Todos los materiales que se obtengan de la excavación, excepción hecha de la tierra vegetal, se podrán utilizar en la formación de rellenos y demás usos fijados en este Pliego y se transportarán directamente a las zonas previstas dentro del solar, o vertedero si no tuvieran aplicación dentro de la obra.

En cualquier caso no se desechará ningún material excavado sin previa autorización. Durante las diversas etapas de la construcción de la explanación, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje.

El material excavado no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga de los rellenos contiguos.

Las operaciones de desbroce y limpieza se efectuarán con las precauciones necesarias, para evitar daño a las construcciones colindantes y existentes. Los árboles a derribar caerán hacia el centro de la zona objeto de la limpieza, acotándose las zonas de vegetación o arbolado destinadas a permanecer en su sitio.

Todos los tocones y raíces mayores de 10 cm. de diámetro serán eliminadas hasta una profundidad no inferior a 50 cm., por debajo de la rasante de excavación y no menor de 15 cm. por debajo de la superficie natural del terreno.

Todos los huecos causados por la extracción de tocones y raíces, se rellenarán con material análogo al existente, compactándose hasta que su superficie se ajuste al nivel pedido.

No existe obligación por parte del constructor de trocear la madera a longitudes inferiores a tres metros.

La ejecución de estos trabajos se realizara produciendo las menores molestias posibles a las zonas habitadas próximas al terreno desbrozado.

20.1.2. Medición y abono:

La excavación de la explanación se abonará por metros cúbicos realmente excavados medidos por diferencia entre los datos iniciales tomados inmediatamente antes de iniciar los trabajos y los datos finales, tomados inmediatamente después de concluidos.

La medición se hará sobre los perfiles obtenidos.

20.2. Excavación en zanjas y pozos:

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir emplazamiento adecuado para las obras de fábrica y estructuras, y sus cimentaciones; comprenden zanjas de drenaje u otras análogas. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, nivelación y evacuación del terreno y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

20.2.1. Ejecución de las obras:

El contratista de las obras notificará con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación, a fin de que se puedan efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación o se modificará ni renovará sin autorización.

La excavación continuará hasta llegar a la profundidad en que aparezca el firme y obtenerse una superficie limpia y firme, a nivel o escalonada, según se ordene. No obstante, la Dirección Facultativa podrá modificar la profundidad, si la vista de las condiciones del terreno lo estimara necesario a fin de conseguir una cimentación satisfactoria.

El replanteo se realizará de tal forma que existirán puntos fijos de referencia, tanto de cotas como de nivel, siempre fuera del área de excavación.

Se llevará en obra un control detallado de las mediciones de la excavación de las zanjas.

El comienzo de la excavación de zanjas se realizará cuando existan todos los elementos necesarios para su excavación, incluido la madera para una posible entibación.

La Dirección Facultativa indicará siempre la profundidad de los fondos de la excavación de la zanja, aunque sea distinta a la de Proyecto, siendo su acabado limpio, a nivel o escalonado.

La Contrata deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes verticales de todas las excavaciones que realice, aplicando los medios de entibación, apuntalamiento, apeo y protección superficial del terreno, que considere necesario, a fin de impedir desprendimientos, derrumbamientos y deslizamientos que pudieran causar daño a personas o a las obras, aunque tales medios no estuvieran definidos en el Proyecto, o no hubiesen sido ordenados por la Dirección Facultativa.

La Dirección Facultativa podrá ordenar en cualquier momento la colocación de entibaciones, apuntalamientos, apeos y protecciones superficiales del terreno.

Se adoptarán por la Contrata todas las medidas necesarias para evitar la entrada del agua, manteniendo libre de la misma la zona de excavación, colocándose ataguías, drenajes, protecciones, cunetas, canaletas y conductos de desagüe que sean necesarios.

Las aguas superficiales deberán ser desviadas por la Contrata y canalizadas antes de que alcancen los taludes, las paredes y el fondo de la excavación de la zanja.

El fondo de la zanja deberá quedar libre de tierra, fragmentos de roca, roca alterada, capas de terreno inadecuado o cualquier elemento extraño que pudiera debilitar su resistencia. Se limpiarán las grietas y hendiduras, rellenándose con material compactado u hormigón.

La separación entre el taño de la máquina y la entibación no será mayor de vez y media la profundidad de la zanja en ese punto.

En el caso de terrenos meteorizables o erosionables por viento o lluvia, las zanjas nunca permanecerán abiertas más de 8 días, sin que sean protegidas o finalizados los trabajos.

Una vez alcanzada la cota inferior de la excavación de la zanja para cimentación, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras, para observar si se han producido desperfectos y tomar las medidas pertinentes.

Mientras no se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondos de la zanja, se conservarán las entibaciones, apuntalamientos y apeos que hayan sido necesarios, así como las vallas, cerramientos y demás medidas de protección.

Los productos resultantes de la excavación de las zanjas, que sean aprovechables para un relleno posterior, se podrán depositar en montones situados a un solo lado de la zanja, y a una separación del borde de la misma de 0,60 m. como mínimo, dejando libres, caminos, aceras, cunetas, acequias y demás pasos y servicios existentes.

20.2.2. Preparación de cimentaciones:

La excavación de cimientos se profundizará hasta el límite indicado en el proyecto. Las corrientes o aguas pluviales o subterráneas que pudieran presentarse, se cegarán o desviarán en la forma y empleando los medios convenientes.

Antes de proceder al vertido del hormigón y la colocación de las armaduras de cimentación, se dispondrá de una capa de hormigón pobre de diez centímetros de espesor debidamente nivelada.

El importe de esta capa de hormigón se considera incluido en los precios unitarios de cimentación.

20.2.3. Medición y abono:

La excavación en zanjas o pozos se abonará por metros cúbicos realmente excavados medidos por diferencia entre los datos iniciales tomados inmediatamente antes de iniciar los trabajos y los datos finales tomados inmediatamente después de finalizados los mismos.

20.3. Relleno y apisonado de zanjas de pozos:

Consiste en la extensión o compactación de materiales terrosos, procedentes de excavaciones anteriores o préstamos para relleno

de zanjas y pozos.

20.3.1. Extensión y compactación:

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente horizontales. El espesor de estas tongadas será el adecuado a los medios disponibles para que se obtenga en todo el mismo grado de compactación exigido.

La superficie de las tongadas será horizontal o convexa con pendiente transversal máxima del dos por ciento. Una vez extendida la tongada, se procederá a la humectación si es necesario.

El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas procediendo incluso a la desecación por oreo, o por adición de mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas (cal viva, etc.).

Conseguida la humectación más conveniente, posteriormente se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su composición.

Si ello no es factible el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que se concentren rodadas en superficie.

Si el relleno tuviera que realizarse sobre terreno natural, se realizará en primer lugar el desbroce y limpieza del terreno, se seguirá con la excavación y extracción de material inadecuado en la profundidad requerida por el Proyecto, escarificándose posteriormente el terreno para conseguir la debida trabazón entre el relleno y el terreno.

Cuando el relleno se asiente sobre un terreno que tiene presencia de aguas superficiales o subterráneas, se desviarán las primeras y se captarán y conducirán las segundas, antes de comenzar la ejecución.

Si los terrenos fueran inestables, apareciera turba o arcillas blandas, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación.

Una vez extendida la tongada se procederá a su humectación si es necesario, de forma que el humedecimiento sea uniforme.

El relleno de los trasdós de los muros se realizará cuando éstos tengan la resistencia requerida y no antes de los 21 días si es de hormigón.

Después de haber llovido no se extenderá una nueva tongada de relleno o terraplén hasta que la última se haya secado, o se escarificará añadiendo la siguiente tongada más seca, hasta conseguir que la humedad final sea la adecuada.

Si por razones de sequedad hubiera que humedecer una tongada se hará de forma uniforme, sin que existan encharcamientos.

Se pararán los trabajos de terraplenado cuando la temperatura descienda de 2° C.

20.3.2. Medición y Abono.

Las distintas zonas de los rellenos se abonarán por metros cúbicos realmente ejecutados medidos por diferencia entre los datos iniciales tomados inmediatamente antes de iniciarse los trabajos y los datos finales, tomados inmediatamente después de compactar el terreno.

Artículo 21: Hormigones:

21.1. Dosificación de hormigones:

Corresponde al contratista efectuar el estudio granulométrico de los áridos, dosificación de agua y consistencia del hormigón de acuerdo con los medios y puesta en obra que emplee en cada caso, y siempre cumpliendo lo prescrito en la EHE.

21.2. Fabricación de hormigones:

En la confección y puesta en obra de los hormigones se cumplirán las prescripciones generales de la INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL (EHE).

Los áridos, el agua y el cemento deberán dosificarse automáticamente en peso. Las instalaciones de dosificación, lo mismo que todas las demás para la fabricación y puesta en obra del hormigón habrán de someterse a lo indicado.

Las tolerancias admisibles en la dosificación serán del dos por ciento para el agua y el cemento, cinco por ciento para los distintos tamaños de áridos y dos por ciento para el árido total. En la consistencia del hormigón admitirá una tolerancia de veinte milímetros medida con el cono de Abrams.

La instalación de hormigonado será capaz de realizar una mezcla regular e íntima de los componentes proporcionando un hormigón de color y consistencia uniforme.

En la hormigonera deberá colocarse una placa, en la que se haga constar la capacidad y la velocidad en revoluciones por minuto recomendadas por el fabricante, las cuales nunca deberán sobrepasarse.

Antes de introducir el cemento y los áridos en el mezclador, este se habrá cargado de una parte de la cantidad de agua requerida por la masa completándose la dosificación de este elemento en un periodo de tiempo que no deberá ser inferior a cinco segundos ni superior a la tercera parte del tiempo de mezclado, contados a partir del momento en que el cemento y los áridos se han introducido en el mezclador. Antes de volver a cargar de nuevo la hormigonera se vaciará totalmente su contenido.

No se permitirá volver a amasar en ningún caso hormigones que hayan fraguado parcialmente aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, áridos y agua.

21.3. Mezcla en obra:

La ejecución de la mezcla en obra se hará de la misma forma que la señalada para la mezcla en central.

21.4. Transporte de hormigón:

El transporte desde la hormigonera se realizará tan rápidamente como sea posible. En ningún caso se tolerará la colocación en obra de hormigones que acusen un principio de fraguado o presenten cualquier otra alteración.

Al cargar los elementos de transporte no debe formarse con las masas montones cónicos, que favorecerían la segregación.

Cuando la fabricación de la mezcla se haya realizado en una instalación central, su transporte a obra deberá realizarse empleando camiones provistos de agitadores.

21.5. Puesta en obra del hormigón:

Como norma general no deberá transcurrir más de una hora entre la fabricación del hormigón, su puesta en obra y su compactación.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a un metro, quedando prohibido el arrojarlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillo, o hacerlo avanzar más de medio metro de los encofrados.

Al verter el hormigón se removerá enérgica y eficazmente para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente los sitios en que se reúne gran cantidad de acero, y procurando que se mantengan los recubrimientos y la separación entre las armaduras.

En losas, el extendido del hormigón se ejecutará de modo que el avance se realice en todo su espesor.

En vigas, el hormigonado se hará avanzando desde los extremos, llenándolas en toda su altura y procurando que el frente vaya recogido, para que no se produzcan segregaciones y la lechada escurra a lo largo del encofrado.

21.6. Compactación del hormigón.

La compactación de hormigones deberá realizarse por vibración. Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones. Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse

longitudinalmente en la tongada subyacente y retirarse también longitudinalmente sin desplazarlos transversalmente mientras estén sumergidos en el hormigón. La aguja se introducirá y retirará lentamente, y a velocidad constante, recomendándose a este efecto que no se superen los 10 cm/seg, con cuidado de que la aguja no toque las armaduras. La distancia entre los puntos sucesivos de inmersión no será superior a 75 cm., y será la adecuada para producir en toda la superficie de la masa vibrada una humectación brillante, siendo preferible vibrar en pocos puntos prolongadamente. No se introducirá el vibrador a menos de 10cm. de la pared del encofrado.

21.7. Curado de hormigón:

Durante el primer período de endurecimiento se someterá al hormigón a un proceso curado según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climatológicas del lugar.

En cualquier caso deberá mantenerse la humedad del hormigón y evitarse todas las causas tanto externas, como sobrecarga o vibraciones, que puedan provocar la fisuración del elemento hormigonado. Una vez humedecido el hormigón se mantendrán húmedas sus superficies, mediante arpilleras, esterillas de paja u otros tejidos análogos durante tres días si el conglomerante empleado fuese cemento Portland I-35, aumentándose este plazo en el caso de que el cemento utilizado fuese de endurecimiento más lento.

21.8. Juntas en el hormigonado:

Las juntas podrán ser de hormigonado, contracción o dilatación, debiendo cumplir lo especificado en los planos.

Se cuidará que las juntas creadas por las interrupciones en el hormigonado queden normales a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión, o donde sus efectos sean menos perjudiciales.

Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán juntas abiertas durante algún tiempo, para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. El ancho de tales juntas deberá ser el necesario para que, en su día, puedan hormigonarse correctamente.

Al reanudar los trabajos se limpiará la junta de toda suciedad, lechada o árido que haya quedado suelto, y se humedecerá su superficie sin exceso de agua, aplicando en toda su superficie lechada de cemento antes de verter el nuevo hormigón. Se procurará alejar las juntas de hormigonado de las zonas en que la armadura esté sometida a fuertes tracciones.

21.9. Terminación de los paramentos vistos:

Si no se prescribe otra cosa, la máxima flecha o irregularidad que pueden presentar los paramentos planos, medida respecto a una regla de dos (2) metros de longitud aplicada en cualquier dirección será la siguiente:

- Superficies vistas: seis milímetros (6 mm).
- Superficies ocultas: veinticinco milímetros (25 mm).

21.10. Limitaciones de ejecución:

El hormigonado se suspenderá, como norma general, en caso de lluvias, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada de la lluvia a las masas de hormigón fresco o lavado de superficies. Si esto llegara a ocurrir, se habrá de picar la

superficie lavada, regarla y continuar el hormigonado después de aplicar lechada de cemento.

Antes de hormigonar:

- Replanteo de ejes, cotas de acabado.
- Colocación de armaduras
- Limpieza y humedecido de los encofrados

Durante el hormigonado:

El vertido se realizará desde una altura máxima de 1 m., salvo que se utilicen métodos de bombeo a distancia que impidan la segregación de los componentes del hormigón. Se realizará por tongadas de 30 cm. Se vibrará sin que las armaduras ni los encofrados experimenten movimientos bruscos o sacudidas, cuidando de que no queden coqueras y se mantenga el recubrimiento adecuado.

Se suspenderá el hormigonado cuando la temperatura descienda de 0°C, o lo vaya a hacer en las próximas 48 h. Se podrán utilizar medios especiales para esta circunstancia, pero bajo la autorización de la D.F.

No se dejarán juntas horizontales, pero si a pesar de todo se produjesen, se procederá a la limpieza, rascado o picado de superficies de contacto, vertiendo a continuación mortero rico en

cemento, y hormigonada seguidamente. Si hubiesen transcurrido más de 48 h. se tratará la junta con resinas epoxi.

No se mezclarán hormigones de distintos tipos de cemento.

Después del hormigonado:

El curado se realizará manteniendo húmedas las superficies de las piezas hasta que se alcance un 70% de su resistencia. Se procederá al desencofrado en las superficies verticales pasados 7 días, y de las horizontales no antes de los 21 días. Todo ello siguiendo las indicaciones de la D.F.

21.11. Medición y Abono:

El hormigón se medirá y abonará por metro cúbico realmente vertido en obra, midiendo entre caras interiores de encofrado de superficies vistas. En las obras de cimentación que no necesiten encofrado se medirá entre caras de terreno excavado. En el caso de que en el Cuadro de Precios la unidad de hormigón se exprese por metro cuadrado como es el caso de soleras, forjado, etc., se medirá de esta forma por metro cuadrado realmente ejecutado, incluyéndose en las mediciones todas las desigualdades y aumentos de espesor debidas a las diferencias de la capa inferior. Si en el Cuadro de Precios se indicara que está incluido el encofrado, acero, etc., siempre se considerará la misma medición del hormigón por metro cúbico o por metro cuadrado. En el precio van incluidos siempre los servicios y costos de curado de hormigón.

Artículo 22: Morteros:

22.1. Dosificación de morteros:

Se fabricarán los tipos de morteros especificados en las unidades de obra, indicándose cuál ha de emplearse en cada caso para la ejecución de las distintas unidades de obra.

22.2. Fabricación de morteros:

Los morteros se fabricarán en seco, continuándose el batido después de verter el agua en la forma y cantidad fijada, hasta obtener una plasta homogénea de color y consistencia uniforme sin palomillas ni grumos.

22.3. Medición y abono:

El mortero suele ser una unidad auxiliar y, por tanto, su medición va incluida en las unidades a las que sirve: fábrica de ladrillos, enfoscados, pavimentos, etc. En algún caso excepcional se medirá y abonará por metro cúbico, obteniéndose su precio del Cuadro de Precios si lo hay u obteniendo un nuevo precio contradictorio.

Artículo 23: Encofrados:

23.1. Construcción y montaje:

Tanto las uniones como las piezas que constituyen los encofrados, deberán poseer la resistencia y la rigidez necesarias para que con la marcha prevista de hormigonado y especialmente bajo los efectos dinámicos producidos por el sistema de compactación exigido o adoptado, no se originen esfuerzos anormales en el hormigón, ni durante su puesta en obra, ni durante su periodo de endurecimiento, así como tampoco movimientos locales en los encofrados superiores a los 5 mm.

Los enlaces de los distintos elementos o planos de los moldes serán sólidos y sencillos, de modo que su montaje se verifique con facilidad.

Los encofrados de los elementos rectos o planos de más de 6 m. de luz libre se dispondrán con la contra flecha necesaria para que, una vez encofrado y cargado el elemento, este conserve una ligera cavidad en el intradós.

Los moldes ya usados, y que vayan a servir para unidades repetidas serán cuidadosamente rectificadas y limpiados.

Los encofrados de madera se humedecerán antes del hormigonado, a fin de evitar la absorción del agua contenida en el hormigón, y se limpiarán especialmente los fondos dejándose aberturas provisionales para facilitar esta labor.

Las juntas entre las distintas tablas deberán permitir el entumecimiento de las mismas por la humedad del riego y del hormigón, sin que, sin embargo, dejen escapar la plasta durante el hormigonado, para lo cual se podrá realizar un sellado adecuado.

Planos de la estructura y de despiece de los encofrados

Confección de las diversas partes del encofrado

Montaje según un orden determinado según sea la pieza a hormigonar: si es un muro primero se coloca una cara, después la armadura y, por último la otra cara; si es en pilares, primero la armadura y después el encofrado, y si es en vigas primero el encofrado y a continuación la armadura.

No se dejarán elementos separadores o tirantes en el hormigón después de desencofrar, sobretodo en ambientes agresivos.

Se anotará la fecha de hormigonado de cada pieza, con el fin de controlar su desencofrado.

El apoyo sobre el terreno se realizará mediante tablonos/durmientes.

Si la altura es excesiva para los puntales, se realizarán planos intermedios con tablonos colocados perpendicularmente a estos; las líneas de puntales inferiores irán arriostrados.

Se vigilará la correcta colocación de todos los elementos antes de hormigonar, así como la limpieza y humedecido de las superficies.

El vertido del hormigón se realizará a la menor altura posible.

Se aplicarán los desencofrantes antes de colocar las armaduras.

Los encofrados deberán resistir las acciones que se desarrollen durante la operación de vertido y vibrado, y tener la rigidez necesaria para evitar deformaciones, según las siguientes tolerancias:

<i>Espesores en m</i>	<i>Tolerancia en mm</i>
<i>Hasta 0,10</i>	2
<i>De 0,11 a 0,20</i>	3
<i>De 0,21 a 0,40</i>	4
<i>De 0,41 a 0,60</i>	5
<i>De 0,61 a 1,00</i>	8
<i>Más de 1,00</i>	10

Dimensiones horizontales o verticales entre ejes:

- Parciales: 20 mm.

- Totales: 40 mm.

Desplomes:

- En una planta: 10 mm.

- En total: 30 mm.

23.2. Apeos y cimbras. Construcción y montaje:

Las cimbras y apeos deberán ser capaces de resistir el peso total propio y el del elemento completo sustentado, así como otras sobrecargas accidentales que puedan actuar sobre ellas (operarios, maquinaria, viento, etc.).

Las cimbras y apeos tendrán la resistencia y disposición necesaria para que en ningún momento los movimientos locales, sumados en su caso a los del encofrado sobrepasen los 5 mm., ni los de conjunto la milésima de la luz (1/1.000).

23.3. Desencofrado y descimbrado del hormigón:

El desencofrado de costeros verticales de elementos de poco canto podrá efectuarse a un día de hormigonada la pieza, a menos que durante dicho intervalo se hayan producido bajas temperaturas y otras cosas capaces de alterar el proceso normal de endurecimiento del hormigón. Los costeros verticales de elementos de gran canto no deberán retirarse antes de los dos días con las mismas salvedades apuntadas con anterioridad a menos que se emplee curado a vapor.

El descimbrado podrá realizarse cuando, a la vista de las circunstancias y temperatura del resultado; las pruebas de resistencia, elemento de construcción sustentado haya adquirido el doble de la resistencia necesaria para soportar los esfuerzos que aparezcan al descimbrar. El descimbrado se hará de modo suave y uniforme, recomendándose el empleo de cunas, gatos; cajas de arena y otros dispositivos, cuando el elemento a descimbrar sea de cierta importancia.

Condiciones de desencofrado:

No se procederá al desencofrado hasta transcurridos un mínimo de 7 días para los soportes y tres días para los demás casos, siempre con la aprobación de la D.F.

Los tableros de fondo y los planos de apeo se desencofrarán siguiendo las indicaciones de la NTE-EH, y la EHE, con la previa aprobación de la D.F. Se procederá al aflojado de las cuñas, dejando el elemento separado unos tres cm. durante doce horas, realizando entonces la comprobación de la flecha para ver si es admisible. Cuando el desencofrado sea dificultoso se regará abundantemente, también se podrá aplicar desencofrante superficial.

Se apilarán los elementos de encofrado que se vayan a reutilizar, después de una cuidadosa limpieza.

23.4. Medición y abono:

Los encofrados se medirán siempre por metros cuadrados de superficie en contacto con el hormigón, no siendo de abono las obras o excesos de encofrado, así como los elementos auxiliares de sujeción o apeos necesarios para mantener el encofrado en una posición correcta y segura contra esfuerzos de viento, etc. En este precio se incluyen además, los desencofrantes y las operaciones de desencofrado y retirada del material. En el caso de que en el cuadro de precios esté incluido el encofrado la unidad de hormigón, se entiende que tanto el encofrado como los elementos auxiliares y el desencofrado van incluidos en la medición del hormigón.

Artículo 24: Armaduras:

24.1. Colocación, recubrimiento y empalme de armaduras:

Todas estas operaciones se efectuarán de acuerdo con los artículos de la INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL (EHE).

24.2. Medición y abono:

De las armaduras de acero empleadas en el hormigón armado, se abonarán los kg realmente empleados, deducidos de los planos de ejecución, por medición de su longitud, añadiendo la longitud de los solapes de empalme, medida en obra y aplicando los pesos unitarios correspondientes a los distintos diámetros empleados.

En ningún caso se abonará con solapes un peso mayor del 5% del peso del redondo resultante de la medición efectuada en el plano sin solapes.

El precio comprenderá a la adquisición, los transportes de cualquier clase hasta el punto de empleo, el pesaje, la limpieza de armaduras, si es necesario, el doblado de las mismas, el izado, sustentación y colocación en obra, incluido el alambre para ataduras y separadores, la pérdida por recortes y todas cuantas operaciones y medios auxiliares sean necesarios.

Artículo 26: Estructura de madera:

26.1 Descripción:

Conjunto de elementos de madera que, unidos entre sí, constituyen la estructura de un edificio.

26.2 Condiciones previas:

La madera a utilizar deberá reunir las siguientes condiciones:

- Color uniforme, carente de nudos y de medidas regulares, sin fracturas.
- No tendrá defectos ni enfermedades, putrefacción o carcomas.
- Estará tratada contra insectos y hongos.
- Tendrá un grado de humedad adecuado para sus condiciones de uso, si es desecada contendrá entre el 10 y el 15% de su peso en agua; si es madera seca pesará entre un 33 y un 35% menos que la verde.
- No se utilizará madera sin descortezar y estará cortada al hilo.

26.3 Componentes:

- Madera.
- Clavos, tornillos, colas.
- Pletinas, bridas, chapas, estribos, abrazaderas.

26.4 Ejecución:

Se construirán los entramados con piezas de las dimensiones y forma de colocación y reparto definidas en el proyecto.

Los bridas estarán formados por piezas de acero plano con secciones comprendidas entre 40x7 y 60x9 mm.; los tirantes serán de 40 o 50 x9 mm.y entre 40 y 70 cm. Tendrá un talón en su extremo que se introducirá en una pequeña mortaja practicada en la madera. Tendrán por lo menos tres pasadores o tirafondos.

No estarán permitidos los anclajes de madera en los entramados.

Los clavos se colocarán contrapeados, y con una ligera inclinación.

Los tornillos se introducirán por rotación y en orificio previamente practicado de diámetro muy inferior.

Los vástagos se introducirán a golpes en los orificios, y posteriormente clavados.

Toda unión tendrá por lo menos cuatro clavos.

No se realizarán uniones de madera sobre perfiles metálicos salvo que se utilicen sistemas adecuados mediante arpones, estribos, bridas, escuadras, y en general mediante piezas que aseguren un funcionamiento correcto, resistente, estable e indeformable.

26.5 Control:

Se ensayarán a compresión, módulo de elasticidad, flexión, cortadura, tracción; se determinará su dureza, absorción de agua, peso específico y resistencia a ser hendida.

Se comprobará la clase, calidad y marcado, así como sus dimensiones.

Se comprobará su grado de humedad; si está entre el 20 y el 30%, se incrementarán sus dimensiones un 0,25% por cada 1% de incremento del contenido de humedad; si es inferior al 20%, se disminuirán las dimensiones un 0.25% por cada 1% de disminución del contenido de humedad.

26.6 Medición:

El criterio de medición varía según la unidad de obra, por lo que se seguirán siempre las indicaciones expresadas en las mediciones.

26.7 Mantenimiento:

Se mantendrá la madera en un grado de humedad constante del 20% aproximadamente.

Se observará periódicamente para prevenir el ataque de xilófagos.

Se mantendrán en buenas condiciones los revestimientos ignífugos y las pinturas o barnices.

3. PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO

De acuerdo con el artículo 7.4 del CTE, en la obra terminada, bien sobre el edificio en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el presente pliego, por parte del constructor, y a su cargo, independientemente de las ordenadas por la Dirección Facultativa y las exigidas por la legislación aplicable, que serán realizadas por laboratorio acreditado y cuyo coste se especifica detalladamente en el capítulo de Control de Calidad y Ensayos, del Presupuesto de Ejecución material (PEM) del proyecto.

Cimentaciones

Según el CTE DB SE C, en su apartado 4.6.5, antes de la puesta en servicio del edificio se debe comprobar, por parte del Director de Ejecución de la Obra, que:

- La cimentación se comporta en la forma prevista en el proyecto.
- No se aprecia que se estén superando las cargas admisibles.
- Los asientos se ajustan a lo previsto, si así lo exige el proyecto o el Director de Obra.
- No se han plantado árboles cuyas raíces puedan originar cambios de humedad en el terreno de cimentación, o creado zonas verdes cuyo drenaje no esté previsto en el proyecto, sobre todo en terrenos expansivos.

Así mismo, es recomendable controlar los movimientos del terreno para cualquier tipo de construcción, por parte de la empresa constructora, mediante el establecimiento por parte de una organización con experiencia en este tipo de trabajos, dirigida por un técnico competente, de un sistema de nivelación para controlar el asiento en las zonas más características de la obra, en las siguientes condiciones:

- El punto de referencia debe estar protegido de cualquier eventual perturbación, de forma que pueda considerarse como inmóvil durante todo el periodo de observación.
- El número de pilares a nivelar no será inferior al 10% del total de la edificación. En el caso de que la superestructura se apoye sobre muros, se preverá un punto de observación cada 20 m de longitud, como mínimo. En cualquier caso, el número mínimo de referencias de nivelación será de 4. La precisión de la nivelación será de 0,1 mm.
- La cadencia de lecturas será la adecuada para advertir cualquier anomalía en el comportamiento de la cimentación.

Es recomendable efectuarlas al completarse el 50% de la estructura, al final de la misma, y al terminar la tabiquería de cada dos plantas.

- El resultado final de las observaciones se incorporará a la documentación de la obra.

Estructuras

Una vez finalizada la ejecución de cada fase de la estructura, al entrar en carga se comprobará visualmente su eficaz comportamiento, por parte de la Dirección de Ejecución de la Obra, verificando que no se producen deformaciones no previstas en el proyecto ni aparecen grietas en los elementos estructurales.

En caso contrario y cuando se aprecie algún problema, se deben realizar pruebas de carga, cuyo coste será a cargo de la empresa constructora, para evaluar la seguridad de la estructura, en su totalidad o de una parte de ella. Estas pruebas de carga se realizarán de acuerdo con un Plan de Ensayos que evalúe la viabilidad de las pruebas, por una organización con experiencia en este tipo de trabajos, dirigida por un técnico competente.

Zaragoza, junio de 2024

Matías Fabián Nepi
Técnico autor del proyecto



PROYECTO DE EJECUCIÓN

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO

INDICE

PRESUPUESTO

1. PRESUPUESTO Y MEDICIONES. CAPITULO 02. ESTRUCTURA
2. RESUMEN DE PRESUPUESTO

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO REHAB. MANZANA VALDEFIERRO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	---------

CAPÍTULO 02 ESTRUCTURA

SUBCAPÍTULO 02.01 ESTRUCTURA . CONDICIONES GENERALES

TOTAL SUBCAPÍTULO 02.01 ESTRUCTURA . CONDICIONES

SUBCAPÍTULO 02.02 CIMENTACION

E.3

SEPARADORES ARMADURAS. Nota previa

ELEMENTOS SUPERFICIALES HORIZONTALES : EN LA ARMADURA INFERIOR, SE COLOCARÁN SEPARADORES A DISTANCIAS NO SUPERIORES A 50 DIÁMETROS, NI A 100 CMS. EN LA ARMADURA SUPERIOR SE COLOCARÁN CALZOS INDIVIDUALES O CONTINUOS A DISTANCIAS NO SUPERIORES A 50 DIÁMETROS NI A 50 CMS, APOYADOS SOBRE EL EMPARRILADO INFERIOR, O SI ESTE NO EXISTE SOBRE SEPARADORES LINEALES SITUADOS A NIVEL INFERIOR DEL ELEMENTO ESTRUCTURAL.

MUROS : SE COLOCARÁN SEPARADORES EN UNA RED ORTOGONAL A DISTANCIAS NO SUPERIORES A 50 VECES EL DIÁMETRO DE LA ARMADURA A LA QUE SE ACOPLA , NI A 50 CMS. LA SEPARACIÓN ENTRE LOS EMPARILLADOS DE AMBAS CARAS SE ASEGURARÁ MEDIANTE CALZOS CONTINUOS A DISTANCIAS NO SUPERIORES A 100 CMS.

VIGAS : SE COLOCARÁN SEPARADORES EN LOS CERCOS O ESTRIBOS, A DISTANCIAS NO SUPERIORES, A DISTANCIAS NO SUPERIORES A 100 CMS EN EL SENTIDO LONGITUDINAL DE LA VIGA , COLOCANDOSE COMO MÍNIMO TRES PLANOS DE SEPARADORES POR VANO.

SOPORTES: SE COLOCARÁN SEPARADORES QUE SE ACOPLARÁN A LOS CENTROS DE LOS ESTRIBOS A DISTANCIAS NO MAYORES DE 100 CMS, COLOCANDO TRES PLANOS DE SEPARADORES POR VANO.

NERVIOS DE FORJADOS: SE COLOCARÁN LOS POSITIVOS CON SEPARADORES DE REDONDO DE 6 EN FORMA DE V Ó U.

PARA LA EJECUCIÓN DE TODOS LOS TRABAJOS COMPRENDIDOS EN ESTE CAPÍTULO, SERÁ DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO EL CTE (CODIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN).

0,00	0,00	0,00
------	------	------

02.02.01

M3 HORMIGÓN EN MASA LIMPIEZA y POZOS

M3. Hormigón en masa HM-20-B-30--XC1 elaborado en central, cemento CEM-II-S de limpieza y/o relleno en pozos y zanjas como base de zapatas aisladas y corridas para muros, así como bases de vigas riostras, mínimo 10 cms. en cualquier caso, consistencia blanda, cono Abrams 6- 9, incluso vertido, apisonado, achique de agua, nivelado y vibrado si fuera necesario, previa esmerada limpieza y rasanteo del fondo de la excavación, Según notas previas Presentación previa de documentación, muestras y aprobación del material por parte de la dirección facultativa.

limpieza	1	719,50	0,50	359,75
----------	---	--------	------	--------

359,75	334,88	120.473,08
--------	--------	------------

02.02.02

M3 HORMIGÓN ARMADO ZAPATAS PILARES

M3. Hormigón HA-25-B-30-XC1, elaborado en central, en zapatas de pilares, consistencia blanda, cono de Abrams 8-9 cm, encofrado y desencofrado, armado según planos con acero B 500 S con cuantía aproximada de 60 kg/m3, de acuerdo con el programa de cálculo y documentación gráfica a ejecutar de acero de arranques, recubrimiento 40 mm., vertido y vibrado, curado, mermas, regado del soporte, juntas constructivas, dilatación, nivelación, achicado de agua si fuera necesario, alambre de atar, separadores, calces, mechinales, colocación de armadura, huecos para paso de conducciones, incluso relleno con grava de la sobre-excavacion. Según normas NTE-CPE, EME y CODIGO ESTRCUTURAL I/pp costos indirectos, medios auxiliares y medidas de seguridad. Medido el volumen teórico.

1	440,00	0,65	286,00
---	--------	------	--------

286,00	553,08	158.180,88
--------	--------	------------

02.02.03

M3 HORMIGÓN ARMADO ZAPATAS MUROS

M3. Hormigón HA-25-B-30-XC1, elaborado en central, en zapatas de muros, consistencia blanda, cono de Abrams 8-9 cm, encofrado y desencofrado, armado según planos con acero B 500 S con cuantía aproximada de 55 kg/m3, de acuerdo con el programa de cálculo y documentación gráfica a ejecutar de acero de arranques, recubrimiento 40 mm., vertido y vibrado, curado, mermas, regado del soporte, juntas constructivas, dilatación, nivelación, achicado de agua si fuera necesario, alambre de atar, separadores, calces, mechinales, colocación de armadura, huecos para paso de conducciones, incluso relleno con grava de la sobre-excavacion. Según normas NTE-CPE, EME y CODIGO ESTRCUTURAL I/pp costos indirectos, medios auxiliares y medidas de seguridad. Medido el volumen teórico.

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO REHAB. MANZANA VALDEFIERRO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							182,39	663,66	121.044,95
02.02.04	M3 HORMIGÓN ARMADO VIGAS RIOSTRAS M3. Hormigón HA-25-B-30-XC1, elaborado en central, cemento CEM-II-S, en vigas riostras, consistencia blanda, cono de Abrams 6-9, encofrado y desencofrado, armado según planos con acero B 500 S con cuantía aproximada de 95 kg/m3, de acuerdo con el programa de cálculo y documentación gráfica a ejecutar de acero de arranques, recubrimiento 40 mm., vertido y vibrado, curado, mermas, regado del soporte, juntas constructivas, dilatación, nivelación, achicado de agua si fuera necesario, alambre de atar, separadores, calces, mechinales, colocación de armadura, huecos para paso de conducciones, incluso relleno con grava de la sobre-excavacion. Según normas NTE-CPE, CODIGO ESTRCUTURAL y EHE. l/pp costos indirectos, medios auxiliares y medidas de seguridad. Medido el volumen teórico.	115				115,00			
							115,00	494,10	56.821,50
02.02.05	M3 HORMIGÓN ARMADO MUROS 2 CARAS M3. Hormigón HA-25/B/20/I, cemento CEM II 32.5 R, en muros de contención perimetral y muros varios, cono de Abrams 6-9, encofrado a dos caras con tableros PERI y desencofrado, apuntalado y desapuntalado, armado con acero B 500 S, cuantía 194 kg/m3, según planos, incluso tapones de mortero expandido en huecos de espada incluso, vertido y vibrado, curado, mermas, regado del soporte, p.p. de colocación de banda de expansión ojillada de PVC tipo Maytronic en juntas constructivas y de dilatación en vertical (una sola pieza de arriba a abajo del muro), y uniones muro forjado superior e inferior en horizontal, incluso machiembreado de hormigón y doble en juntas, plancha de poliestireno, de cada una de las juntas de hormigonado y según encofrado utilizado de los posibles huecos pasantes, achicado de agua si fuera necesario, alambre de atar, separadores, esperas, colocación de armadura, huecos para paso de conducciones, posterior sellado de encuentros con medias cañas en zapata corrida y tapado de huecos de espadas con mortero SIKA de resinas, cara interior de garajes vista y en zonas indicadas en planos, berenjenos en junta horizontal y vertical si fuese necesario y p.p. de medios auxiliares y elementos de seguridad. Según notas previas y detalle de planos. Medición altura media del total desde cara superior de zapata a junta horizontal de hormigonado x largo x ancho según planos de proyecto.	1	22,00	0,40	2,00	17,60			
							17,60	829,59	14.600,78
02.02.06	M3 HORMIGÓN ARMADO MUROS 1 CARA bataches M3. Hormigón HA-25/B/20/I, cemento CEM II 32.5 R, en muros de contención perimetral y muros varios, cono de Abrams 6-9, encofrado a una cara con tableros PERI y desencofrado, apuntalado y desapuntalado, armado con acero B 500 S, cuantía 170 kg/m3, según planos, incluso, vertido y vibrado, curado, mermas, regado del soporte, p.p. de colocación de banda de expansión ojillada de PVC tipo Maytronic en juntas constructivas y de dilatación en vertical (una sola pieza de arriba a abajo del muro), y uniones muro forjado superior e inferior en horizontal, incluso machiembreado de hormigón y doble en juntas, plancha de poliestireno, de cada una de las juntas de hormigonado y según encofrado utilizado de los posibles huecos pasantes, achicado de agua si fuera necesario, alambre de atar, separadores, esperas, colocación de armadura, huecos para paso de conducciones, posterior sellado de encuentros con medias cañas en zapata corrida y tapado de huecos de espadas con mortero SIKA de resinas, cara interior de garajes vista y en zonas indicadas en planos, berenjenos en junta horizontal y vertical si fuese necesario y p.p. de medios auxiliares y elementos de seguridad. Según notas previas y detalle de planos. Medición altura media del total desde cara superior de zapata a junta horizontal de hormigonado x largo x ancho según planos de proyecto.	1	100,00	0,40	3,00	120,00			
							120,00	829,59	99.550,80

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO REHAB. MANZANA VALDEFIERRO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.02.07	M2 MURETE FOSO ASCENSOR M3. Hormigón armado HA-35/B/20/I, en muros núcleos de ascensor, elaborado en central, con cemento Portland EN 197-1 CEM II/AL-42,5 R, p.p. junta de hormigonado, tanto vertical como horizontal, de banda de PVC de 24 cm. de ancho, de la casa Fosroc, modelo Supercast SL, con cintas (1 dilatante y 2 de estanqueidad) y manguera de dilatación y nervios de estanqueidad en el centro, instalada en una sola pieza en cualquier caso en las juntas verticales, de la casa Fosroc, modelo Supercast SL con cintas (1 dilatante y 2 de estanqueidad) y manguera de dilatación y nervios de estanqueidad en el centro. (En los casos que la D.F. considere que no sea posible la colocación de la junta mencionado se deberá instalar una junta de bentonita de la casa CETCO modelo Waterstop FX-103.), plancha de poliestireno y sellado de cada una de las juntas de hormigonado o de dilatación, incluso vertido por medio de camión-bomba, vibrado, curado del hormigón, limpieza de paramentos con medios eléctricos, vibrado y colocado, armado con acero corrugado B 500 S UNE 36068, preformado en taller y colocado en obra, con cuantía aproximada de 85 Kg/m3, según programa de cálculo de estructuras, colocación de separadores, pasatubos, formación de mechinales para evacuación de agua, carretes, encofrado a dos caras con tableros 1º calidad y desencofrado, andamios para hacer la limpieza y taponado de agujeros con tapones de masilla plástica incluso, mermas, regado del soporte, achicado de agua si fuera necesario. I.p.p. de maquinaria y medios auxiliares, costes indirectos y carga de escombros a camión.. SEG. EHE08 y CTE. Medido el volumen teórico.	3	1,28		1,20	4,61			
							4,61	1.014,00	4.674,54
02.02.08	M2 SOLERA HORMIGÓN SÓTANO M2. Solera de Sótano formada por: - Lámina geotextil Politec o similar, de densidad 200 gr/m2. Incluso corte de material y colocación del mismo. I.p.p. de maquinaria y medios auxiliares, costes indirectos y carga de escombros a camión. - Encachado de piedra caliza 40/80 mm de 20 cm de espesor medio, en subbase de solera, sin finos, de acuerdo a las cotas de la documentación gráfica de proyecto, i/ extendido y compactado con pisón. - Lámina de polietileno CS-PE-500, colocada sobre encachado de grava y preparada para recibir solera de hormigón; i/p.P solapes y remates con elementos verticales. Solera de hormigón en sótano HA-25-P-20-Ila, con aditivo de baja retracción, y aditivo superfluidificante, de un espesor de 15 cm. armado con mallazo 15.15.5, según planos, incluso solapes, doblado, alambre de atar, cortado, separadores, encuentros con arquetas, juntas de dilatación cada 4 x 4 mts, juntas de dilatación en edificio y en contorno con muros pilares, pantalles y escaleras yselladas con cordón hidrófugo de sikaflex, encuentros con muro, pilares y foso ascensor con porexpán de 15 mm. y p.p. de medios auxiliares, Terminación pulida al cuarzo con una dosificación de (2kg de cuarzo + 1kg de cemento)/m2. En las zonas pavimentadas se rebajará la solera 2/3 cm para permitir la colocación de pavimento de granito/grés. Curado de hormigón mediante regado en las siguientes 48 del hormigonado para evitar en lo posible la deshidratación del hormigón. I/pp costos indirectos, medios auxiliares y medidas de seguridad. Medición: Superficie deduciendo huecos mayores a 1 m2. Solera sotano	1	651,00			651,00			
							651,00	67,05	43.649,55
02.02.11	ML PASATUBOS Ml canalización del agua del muro gunitado a tubería de drenaje, desde caz perimetral a subbase de solera, por medio de unos pasatubos, con tubo de PVC de 40 mm, cada 5 metros, incluso abrazaderas a gunitado.	5				5,00			
							5,00	55,32	276,60
E03DD010	m3 ENCACHADO DRENANTE DRENAJE Encachado drenante sobre terrenos, para la recogida de aguas procedentes de lluvia, para evitar encharcamientos, compuesto por grava filtrante extendida por medios mecánicos sobre el terreno, extendidas uniformemente, incluso compactación y apisonado por medios mecánicos, y con p.p. de medios auxiliares.								
	zanja drenaje	125	1,00	0,40		50,00			
							50,00	38,70	1.935,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO REHAB. MANZANA VALDEFIERRO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.02.05SS	M3 RELLENO DE GRAVA TRASDÓS DE FOSO ASCENSOR M3. Relleno de trasdos de muro en zona de foso de ascensor a base de material filtrante compuesto por gravas de aporte de machaqueo o canto rodado lavado de 40-100 mm. de diámetro, incluso preparación de la base, colocación de lámina geotextil en superficie de talud de tierras con solapes mínimos de 30 cms. y relleno compactado en tongadas de 80 cm. de espesor sin dañar el geotextil, p.p. de medios auxiliares y elementos de seguridad. Todo ello según detalle de planos. Medido el volumen teórico. La ejecución del relleno será simultánea a la partida de relleno de zahorra natural. foso	3				3,00			
							3,00	38,70	116,10
CI.2	m SELLADO JUNTAS BENTONITA WATERSTOP XP TRATAMIENTO DE JUNTAS DE HORMIGONADO , JUNTAS VERTICALES Y HORIZONTALES CON CORDÓN HIDROEXPANSIVO DE POLIMERO CON TECNOLOGÍA XP PARA AGUAS SALINAS Y AMBIENTES CONTAMINADOS MARCA WATERSTOP XP (SECCIÓN 10 X 15 MM.) O SIMILAR APROBADO POR LA DF. TOTALMENTE COLOCADA, CON P.P. DE MALLA METÁLICA TIPO REVO- FIX PARA SU FIJACIÓN. Muro bataches Union zapata muro	5 125			3,70	18,50 125,00			
							143,50	15,54	2.229,99
CI.5	Ud SELLADOS EN PASAMUROS SELLADO IMPERMEABILIZANTE DE JUNTA PERIMETRAL ENTRE PASAMUROS Y MURO DE HORMIGÓN, CON CORDÓN CONTINUO DE 6 A 13 MM DE DIÁMETRO Y 30 CM DE LONGITUD, DE MASILLA HIDROEXPANSIVA MONOCOMPONENTE, APLICADA CON PISTOLA; Y POSTERIOR REVESTIMIENTO CON MORTERO TIXOTRÓPICO, REFORZADO CON FIBRAS, DE RETRACCIÓN COMPENSADA, CON UNA RESISTENCIA A COMPRESIÓN A 28 DÍAS MAYOR O IGUAL A 40 N/MM² Y UN MÓDULO DE ELASTICIDAD MAYOR O IGUAL A 25000 N/MM², CLASE R3 SEGÚN UNE-EN 1504-3, APLICADO CON PALETA EN CAPA FINA. INCLUSO LIMPIEZA Y PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE. INCLUYE: LIMPIEZA Y PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE. APLICACIÓN DEL MATERIAL DE SELLADO. APLICACIÓN DEL REVESTIMIENTO. CRITERIO DE MEDICIÓN DE PROYECTO: NÚMERO DE UNIDADES PREVISTAS, SEGÚN DOCUMENTACIÓN GRÁFICA DE PROYECTO. CRITERIO DE MEDICIÓN DE OBRA: SE MEDIRÁ EL NÚMERO DE UNIDADES REALMENTE EJECUTADAS SEGÚN ESPECIFICACIONES DE PROYECTO. 5	5				5,00			
							5,00	15,43	77,15
TOTAL SUBCAPÍTULO 02.02 CIMENTACION.....									623.630,92

SUBCAPÍTULO 03BB DRENAJES

03.01OM	M2 IMP. MUROS CON LAMINA DELTA-DRAIN M2. Drenaje de muros con lámina nodular con marcado CE de polietileno virgen con geotextil incorporado y doble nódulo, capacidad de drenaje 1,2 l/s m y resistencia a compresión de 90 kN/m2 tipo DELTA DRAIN de BASF Dörken o similar, p.p. de fijación al soporte con taco espiga de polipropileno a razón de 5 uds / m2 y sellado de solapes con banda autoadhesiva a dos caras de caucho butilo delta fix de bettor o similar. Incluso pieza superior de remate e impermeabilización del paramento de hormigón con dos manos de emulsión bituminosa bettogum de bettor o similar. La lámina recibirá al tubo de drenaje por su cara interior, y el geotextil cubrirá al mismo por su cara superior; para ello se separarán ambos elementos disponiendo el tubo entre ellos. El geocompuesto de drenaje se coloca con la lámina de polietileno hacia la estructura de forma que el geotextil quede contra las tierras. La lámina se rematará en su parte superior mediante la colocación del perfil DELTA para evitar la penetración de tierras u otros materiales entre el geocompuesto y el muro. El solape deberá realizarse separando el geotextil de la lámina y encajando los nódulos de las láminas contiguas. La anchura del solape será de un mínimo de 20 cm de anchura. Medida la superficie ejecutada. edificio	125			2,50	312,50			
							312,50	10,16	3.175,00
03.03OM	MI TUBERIA DRENAJE PVC 160 mm MI. Tubería enterrada de drenaje, de PVC perforada, de 160 mm de diámetro interior, colocada sobre solera de hormigón en masa, incluso con relleno de grava filtrante hasta 25 cm por encima del tubo, y p.p. de medios auxiliares i/conexión hasta la arqueta de pluviales, previa al relleno de tierras. Totalmente colocado, aplicado y en perfecto funcionamiento. Medida la longitud.								

PROYECTO REHAB. MANZANA VALDEFIERRO

SUBCAPÍTULO 02.04 ESTRUCTURA

M3. Hormigón armado HA-30-B-20-XC1 y Portland EN 197-1 CEM III/AL-42,5 R, elaborado en central, en pilares , armado con acero corrugado B 500 S según planos de estructura, preformado en taller y colocado en obra con una cuantía aproximada de 220 Kg/m3, según programa de cálculos de estructuras, incluso replanteo, encofrado de una pieza y desencofrado, apuntalado y desapuntalado, aplomado, nivelado, apeos, alambre de atar, separadores, vertido, vibrado y curado del hormigón, ménsulas en desvíos , l.p.p. de maquinaria y medios auxiliares, costes indirectos y carga de escombros a camión. Incluso planchas de poliestireno expandido de 2 cm. en juntas de dilatación. Seg. EHE08 y CTE. Medición altura total, entre zapata y forjado o entre forjados, lado x lado según planos de proyecto.

02.04.04 M3 HORMIGÓN ARMADO EN VIGAS Y ZUNCHOS HA-30-B-20-XC1

M3. Hormigón armado HA-30-B-20-XC1 y cemento Portland EN 197-1 CEM II/AL-42,5 R, en vigas y zunchos, armado con acero corrugado B 500 S, preformado en taller y colocado en obra con una cuantía aproximada de 130 Kg/m³, según programa de cálculos de estructuras, incluso replanteo, encofrado visto y desencofrado, apuntalado y desapuntalado, apeos, sopandas, vertido, vibrado y curado del hormigón, cortado, doblado, alambre de atar, separadores, limpieza del soporte, desencofrante, secciones especiales, con caras vistas o no de acuerdo a la documentación gráfica de proyecto, incluso goterón y pasatubos donde se precise. Incluso planchas de poliestireno expandido de 2 cm. en juntas de dilatación. p.p. de maquinaria y medios auxiliares, costes indirectos y carga de escombros a camión. Seg. CODIGO ESTRUCTURAL y CTE. Medición vigas longitudinales largo total y vigas transversales largo entre caras interiores de vigas principales, ancho y alto según planos de proyecto.

02.04.08 M2 FORJADO UNIDIRECCIONAL 25+5 TECHO PLANTAS ELEV. HA-25-B-20-XC1

M2. Forjado Unidireccional de hormigón armado 25+5, en techo de plantas elevadas, tipo semirresistente de viguetas, canto 25+5 cm. formado a base de semiviguetas de hormigón pretensado, separadas 63 cm. entre ejes, bovedillas de hormigón y posterior vertido de capa de compresión con hormigón armado HA-25/B/20/XC1, elaborado en central, cemento CEM-II-S consistencia blanda, cono de Abrams máximo 6-9, armadura de nervios positivos, negativos, de suspensión, corridas en macizados, nervios de refuerzo, brochales, armaduras de espera, conectores de prelosas, etc, con barras de acero corrugado B-500s con una cuantía según condicionado general de acuerdo con el programa de cálculo y documentación gráfica, armadura de reparto con mallazo electrosoldado B 500 T #20.D.5.5, todo ello colocado con separadores (incluso conectores) según leyendas de plano, incluso encofrado total de la planta más costeros de cierre y laterales de vigas con la altura prescrita, sopandas, apuntalamientos y desencofrado, limpieza, macizados y losas en todo el perímetro, patinillos para pasos de instalaciones y ventilaciones con banda lateral de poliestireno de 2 cm de espesor, macizados armados, vertido de hormigón mediante bombeo, vibrado con vibrador de vigas, zunchos, nervios y macizados y con regla vibradora la capa de compresión, curado. Se dispondrá de reglas para garantizar la homogeneidad de la capa de compresión con acarreo manual del hormigón en el forjado. Terminación superficial regleado.

Nota: Previamente a la ejecución la contrata deberá aportar a la DF la documentación requerida y justificar el CODIGO ESTRUCTURAL , referente a cimbras y mecanos. Se incluye macizado en divisiones entre viviendas y con zonas comunes para mejora acústica.

02.04.10 M2 HORMIGÓN ARMADO LOSAS DE ESCALERAS 18 CM

M2. Hormigón HA-25/B/20/XC1 en losas y descansillos de escalera, de espesor 18 cms., elaborado en central, con cemento CEM-II-S cono de Abrams 6-9, armado según plano con acero B 500 S con cuantía aproximada de 115 kg/m³, según condicionado general de acuerdo con el programa de cálculo y documentación gráfica a ejecutar según plano de estructura, separadores 30 mm., incluso replanteo, encofrado y desencofrado, apluntado y desapuntado, apeos, vertido, vibrado y curado del hormigón, armado según planos de estructura, cortado, doblado, alambre de atar, separadores, y p.p. de peldañado de hormigón realizado simultáneamente a la losa. /Un costos indirectos, medios

PROYECTO REHAB. MANZANA VALDEFIERRO

TOTAL CAPÍTULU 0.02 ESTRUCTURA	1 609 915,18
---------------------------------------	---------------------

RESUMEN DE PRESUPUESTO

PROYECTO REHAB. MANZANA VALDEFIERRO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
01	MOVIMIENTO DE TIERRAS Y TRABAJOS PREVIOS	59.573,60	1,25
02	ESTRUCTURA	1.609.915,48	33,75
03	ALBAÑILERÍA	1.215.405,88	25,48
04	SOLADOS Y REVESTIMIENTOS	319.839,78	6,71
05	CARPINTERÍA INTERIOR	134.700,39	2,82
06	CARPINTERÍA EXTERIOR	214.148,28	4,49
07	HERRERÍA	106.034,46	2,22
08	VIDRIOS.....	39.345,07	0,82
09	PINTURA	33.103,79	0,69
10	VARIOS	38.708,09	0,81
11	ASCENSOR	157.145,90	3,29
ERT	INSTALACIONES	765.632,86	16,05
19	ESTUDIO DE GESTION DE RESIDUOS	24.814,91	0,52
20	CONTROL DE CALIDAD	11.258,99	0,24
21	SEGURIDAD Y SALUD	38.375,22	0,80
22	EQUIPAMIENTOS	2.148,84	0,05
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		4.770.151,54	
13,00 % Gastos generales.....		620.119,70	
6,00 % Beneficio industrial		286.209,09	
SUMA DE G.G. y B.I.		906.328,79	
10,00 % I.V.A.....		567.648,03	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		6.244.128,36	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		6.244.128,36	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de SEIS MILLONES DOSCIENTOS CUARENTA Y CUATRO MIL CIENTO VEINTIOCHO EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

, a Junio, 2024.

El promotor

La dirección facultativa

