

CTE

CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO

DB-SE SEGURIDAD ESTRUCTURAL

- 1.- NORMATIVA
- 2.- DOCUMENTACIÓN
- 3.1.- ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DIMENSIONADO
- 3.2.- ACCIONES
- 3.3.- DATOS GEOMÉTRICOS
- 3.4.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES
- 3.5.- MODELO PARA EL ANÁLISIS ESTRUCTURAL
- 3.6.- VERIFICACIONES BASADAS EN COEFICIENTES PARCIALES

DB SE AE ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN (DB SE AE)

- 4.1.- ACCIONES PERMANENTES (G)
- 4.2.- ACCIONES VARIABLES (Q)
- 4.3.- ACCIONES ACCIDENTALES

DB SE CIMENTOS (DB SE C)

- 5.1.- BASES DE CÁLCULO
- 5.2.- ESTUDIO GEOTÉCNICO
- 5.3.- DESCRIPCIÓN, MATERIALES Y DIMENSIONADO DE ELEMENTOS

EHE-08 ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE HORMIGÓN (EHE-08)

- 6.1.- BASES DE CÁLCULO
- 6.2.- ACCIONES
- 6.3.- MÉTODO DE DIMENSIONAMIENTO
- 6.4.- SOLUCIÓN ESTRUCTURAL ADOPTADA

DB SE A ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE ACERO

- 7.1.- GENERALIDADES
- 7.2.- BASES DE CÁLCULO
- 7.3.- DURABILIDAD
- 7.4.- MATERIALES
- 7.5.- ANÁLISIS ESTRUCTURAL

DB SE F ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE FÁBRICA

- 8.1.- GENERALIDADES
- 8.2.- BASES DE CÁLCULO
- 8.3.- DURABILIDAD
- 8.4.- MATERIALES
- 8.5.- COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL

DB-SI SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

- SI.1 PROPAGACIÓN INTERIOR.
- SI.2 PROPAGACIÓN EXTERIOR.
- SI.3 EVACUACIÓN DE LOS OCUPANTES.
- SI.4 DETECCIÓN, CONTROL Y EXTINCIÓN.

- SI.5 INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS.
- SI.6 RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA.

DB-SUA SEGURIDAD EN CASO DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

- SUA.1 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS.
- SUA.2 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O ATRAPAMIENTO.
- SUA.3 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO EN RECINTOS.
- SUA.4 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA.
- SUA.8 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO.
- SUA.9 ACCESIBILIDAD.

DB-HS SALUBRIDAD. HIGIENE SALUD Y PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

- 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.

DB-HE AHORRO DE ENERGÍA

- 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

DB-HR PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

DBSE SEGURIDAD ESTRUCTURAL

1.- NORMATIVA

En el presente proyecto se han tenido en cuenta los siguientes documentos del Código Técnico de la Edificación (CTE):

- DB SE: Seguridad Estructural
- DB SE AE: Acciones en la edificación
- DB SE C: Cimientos
- DB SE A: Acero
- DB SE F: Fábricas

Además, se ha tenido en cuenta la siguiente normativa en vigor:

- EHE-08: Instrucción de Hormigón Estructural
- NSCE-02: Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación.

De acuerdo a las necesidad, usos previstos y características del edificio, se adjunta la justificación documental del cumplimiento de las exigencias básicas de seguridad estructural

2.- DOCUMENTACIÓN

El proyecto contiene la documentación completa, incluyendo memoria, planos, pliego de condiciones, instrucciones de uso y plan de mantenimiento.

3.- EXIGENCIAS BÁSICAS DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL (DB SE)

3.1.- ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DIMENSIONADO

Proceso

El proceso de verificación estructural del edificio se describe a continuación:

- Determinación de situaciones de dimensionado.
- Establecimiento de las acciones.
- Análisis estructural.
- Dimensionado.

Situaciones de dimensionado

- Persistentes: Condiciones normales de uso.
- Transitorias: Condiciones aplicables durante un tiempo limitado.
- Extraordinarias: Condiciones excepcionales en las que se puede encontrar o a las que puede resultar expuesto el edificio (acciones accidentales)

Periodo de servicio (vida útil):

En este proyecto se considera una vida útil para la estructura de 50 años.

Métodos de comprobación: Estados límite

Situaciones que, de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple con alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido.

Estados límite últimos

Situación que, de ser superada, existe un riesgo para las personas, ya sea por una puesta fuera de servicio o por colapso parcial o total de la estructura.

Como estados límites últimos se han considerado los debidos a:

- Pérdida de equilibrio del edificio o de una parte de él.

- Deformación excesiva.
- Transformación de la estructura o de parte de ella en un mecanismo.
- Rotura de elementos estructurales o de sus uniones
- Inestabilidad de elementos estructurales.

Estados límite de servicio

Situación que de ser superada afecta a:

- El nivel de confort y bienestar de los usuarios.
- El correcto funcionamiento del edificio
- La apariencia de la construcción.

3.2.- ACCIONES

Clasificación de las acciones

Las acciones se clasifican, según su variación con el tiempo, en los siguientes tipos:

- Permanentes (G): son aquellas que actúan en todo instante sobre el edificio, con posición constante y valor constante (pesos propios) o con variación despreciable.
- Variables (Q): son aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio (uso y acciones climáticas).
- Accidentales (A): son aquellas cuya probabilidad de ocurrencia es pequeña, pero de gran importancia (sismo, incendio, impacto o explosión).

Valores característicos de las acciones

Los valores de las acciones están reflejados en la justificación de cumplimiento del documento DB SE AE (ver apartado *Acciones en la edificación (DB SE AE)*).

3.3.- DATOS GEOMÉTRICOS

La definición geométrica de la estructura está indicada en los planos de proyecto.

3.4.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Los valores característicos de las propiedades de los materiales se detallarán en la justificación del Documento Básico correspondiente o bien en la justificación del apartado correspondiente del Código Estructural.

3.5.- MODELO PARA EL ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Se realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales, considerando los elementos que definen la estructura: zapatas, vigas de cimentación, pilares, vigas, forjados unidireccionales y perfiles de madera.

Se establece la compatibilidad de desplazamientos en todos los nudos, considerando seis grados de libertad y la hipótesis de indeformabilidad en el plano para cada forjado continuo, impidiéndose los desplazamientos relativos entre nudos.

A los efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, se supone un comportamiento lineal de los materiales.

Cálculos por ordenador

Nombre del programa: CYPECAD.

Empresa: CYPE Ingenieros, S.A.- Avda. Eusebio Sempere, 5 - 03003 ALICANTE.

CYPECAD realiza un cálculo espacial por métodos matriciales, considerando todos los elementos que definen la estructura: zapatas, vigas de cimentación, pilares, vigas, forjados unidireccionales y perfiles de madera.

Se establece la compatibilidad de desplazamientos en todos los nudos, considerando seis grados de libertad y utilizando la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta (diafragma rígido), para modelar el comportamiento del forjado.

A los efectos de obtención de las distintas respuestas estructurales (solicitaciones, desplazamientos, tensiones, etc.) se supone un comportamiento lineal de los materiales, realizando por tanto un cálculo estático para acciones no sísmicas. Para la consideración de la acción sísmica se realiza un análisis modal espectral.

3.6.- Verificaciones basadas en coeficientes parciales

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

Verificación de la estabilidad: $E_{d, \text{estab}} \geq E_{d, \text{desestab}}$

- $E_{d, \text{estab}}$: Valor de cálculo de los efectos de las acciones estabilizadoras.
- $E_{d, \text{desestab}}$: Valor de cálculo de los efectos de las acciones desestabilizadoras.

Verificación de la resistencia de la estructura: $R_d \geq E_d$

- R_d : Valor de cálculo de la resistencia correspondiente.
- E_d : Valor de cálculo del efecto de las acciones.

Combinaciones de acciones consideradas y coeficientes parciales de seguridad

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

- Sin coeficientes de combinación

- Donde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

g_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

g_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$g_{0,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$g_{0,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\gamma_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\gamma_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y _p)	Acompañamiento (y _a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso A)	0.000	1.500	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

E.L.S. Flecha. Hormigón: EHE-08

E.L.S. Flecha. Acero laminado: CTE DB SE-A

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y _p)	Acompañamiento (y _a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso A)	0.000	1.000	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.000	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	0.600

Frecuente				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y _p)	Acompañamiento (y _a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso A)	0.000	1.000	0.500	0.300
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.000	0.000	0.000

Frecuente				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Viento (Q)	0.000	1.000	0.500	0.000

Cuasipermanente				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso A)	0.000	1.000	0.300	0.300
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q - Uso A)	0.000	1.600	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.600	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600

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

Persistente o transitoria				
----------------------------------	--	--	--	--

	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y _p)	Acompañamiento (y _a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso A)	0.000	1.500	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y _p)	Acompañamiento (y _a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso A)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y _p)	Acompañamiento (y _a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso A)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Deformaciones: flechas y desplazamientos horizontales

Según lo expuesto en el artículo 4.3.3 del documento CTE DB SE, se han verificado en la estructura las flechas de los distintos elementos. Se ha comprobado tanto el desplome local como el total de acuerdo con lo expuesto en 4.3.3.2 de dicho documento.

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

En la obtención de los valores de las flechas se considera el proceso constructivo, las condiciones ambientales y la edad de puesta en carga, de acuerdo a unas condiciones habituales de la práctica constructiva en la edificación convencional. Por tanto, a partir de estos supuestos se estiman los coeficientes de flecha pertinentes para la determinación de la flecha activa, suma de las flechas instantáneas más las diferidas producidas con posterioridad a la construcción de las tabiquerías.

Flechas relativas para los siguientes elementos				
Tipo de flecha	Combinación	Tabiques frágiles	Tabiques ordinarios	Resto de casos
Integridad de los elementos constructivos (flecha activa)	Característica G+Q	1 / 500	1 / 400	1 / 300
Confort de usuarios (flecha instantánea)	Característica de sobrecarga Q	1 / 350	1 / 350	1 / 350
Apariencia de la obra (flecha total)	Casi permanente G + Ψ_2 Q	1 / 300	1 / 300	1 / 300

Se establecen los siguientes límites de deformación de la estructura:

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

Vibraciones

No se ha considerado el efecto debido a estas acciones sobre la estructura.

DBSE-AE SEGURIDAD ESTRUCTURAL - ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN**4.1.- ACCIONES PERMANENTES (G)****Peso propio de la estructura**

Para elementos lineales (pilares, vigas, diagonales, etc.) se obtiene su peso por unidad de longitud como el producto de su sección bruta por el peso específico del hormigón armado: 25 kN/m^3 - Acero $78,5 \text{ kN/m}^3$. En elementos superficiales (losas y muros), el peso por unidad de superficie se obtiene multiplicando el espesor 'e(m)' por el peso específico del material (25 kN/m^3).

Cargas permanentes superficiales

Se estiman uniformemente repartidas en la planta. Representan elementos tales como pavimentos, recrecidos, tabiques ligeros, falsos techos, etc.

Peso propio de tabiques pesados y muros de cerramiento

Éstos se consideran como cargas lineales obtenidas a partir del espesor, la altura y el peso específico de los materiales que componen dichos elementos constructivos, teniendo en cuenta los valores especificados en el anejo C del Documento Básico SE AE.

Las acciones del terreno se tratan de acuerdo con lo establecido en el Documento Básico SE C.

Cargas superficiales generales de plantas

Forjados de losa maciza		
Planta	Canto (cm)	Peso propio (kN/m ²)
Forjado 1	30	7.36

Cargas permanentes superficiales (tabiquería, pavimentos y revestimientos)	
Planta	Carga superficial (kN/m ²)
torre	2.00
Forjado 1	2.00
Cimentación	0.00

4.2.- ACCIONES VARIABLES (Q)**Sobrecarga de uso**

Se tienen en cuenta los valores indicados en la tabla 3.1 del documento DB SE AE.

Cargas superficiales generales de plantas

Planta	Sobrecarga de uso	
	Categoría	Valor (kN/m ²)
torre	G2	2.00
Forjado 1	G2	2.00
Cimentación	G2	0.00

Viento

No se han considerado acciones de este tipo en el cálculo de la estructura.

Acciones térmicas

No se ha considerado en el cálculo de la estructura.

Nieve

Se tienen en cuenta los valores indicados en el apartado 3.5 del documento DB SE AE.

4.3.- ACCIONES ACCIDENTALES

Se consideran acciones accidentales los impactos, las explosiones, el sismo y el fuego. Las condiciones en que se debe estudiar la acción del sismo y las acciones debidas a éste en caso de que sea necesaria su consideración están definidas en la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02.

Sismo

No se han considerado acciones de este tipo en el cálculo de la estructura.

Incendio

No se han considerado acciones de este tipo en el cálculo de la estructura.

DBSE-C SEGURIDAD ESTRUCTURAL - CIMIENTOS

5.1.- BASES DE CÁLCULO

Método de cálculo

El comportamiento de la cimentación se verifica frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud al servicio. A estos efectos se distinguirá, respectivamente, entre estados límite últimos y estados límite de servicio.

Las comprobaciones de la capacidad portante y de la aptitud al servicio de la cimentación se efectúan para las situaciones de dimensionado pertinentes.

Las situaciones de dimensionado se clasifican en:

- situaciones persistentes, que se refieren a las condiciones normales de uso;
- situaciones transitorias, que se refieren a unas condiciones aplicables durante un tiempo limitado, tales como situaciones sin drenaje o de corto plazo durante la construcción;
- situaciones extraordinarias, que se refieren a unas condiciones excepcionales en las que se puede encontrar, o a las que puede estar expuesto el edificio, incluido el sismo.

El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límite Últimos (apartado 3.2.1 DB SE) y los Estados Límite de Servicio (apartado 3.2.2 DB SE).

Verificaciones

Las verificaciones de los estados límite se basan en el uso de modelos adecuados para la cimentación y su terreno de apoyo y para evaluar los efectos de las acciones del edificio y del terreno sobre el edificio.

Para verificar que no se supera ningún estado límite se han utilizado los valores adecuados para:

- las solicitaciones del edificio sobre la cimentación;
- las acciones (cargas y empujes) que se puedan transmitir o generar a través del terreno sobre la cimentación;
- los parámetros del comportamiento mecánico del terreno;
- los parámetros del comportamiento mecánico de los materiales utilizados en la construcción de la cimentación;
- los datos geométricos del terreno y la cimentación.

Acciones

Para cada situación de dimensionado de la cimentación se han tenido en cuenta tanto las acciones que actúan sobre el edificio como las acciones geotécnicas que se transmiten o generan a través del terreno en que se apoya el mismo.

Coefficientes parciales de seguridad

La utilización de los coeficientes parciales implica la verificación de que, para las situaciones de dimensionado de la cimentación, no se supere ninguno de los estados límite, al introducir en los modelos correspondientes los valores de cálculo para las distintas variables que describen los efectos de las acciones sobre la cimentación y la resistencia del terreno.

Para las acciones y para las resistencias de cálculo de los materiales y del terreno, se han adoptado los coeficientes parciales indicados en la tabla 2.1 del documento DB SE C.

5.2.- ESTUDIO GEOTÉCNICO

Se han considerado los datos proporcionados y ya descritos en el correspondiente apartado de la memoria constructiva.

En el anexo correspondiente a Información Geotécnica se adjunta el informe geotécnico del proyecto.

Parámetros geotécnicos adoptados en el cálculo

Cimentación

Profundidad del plano de cimentación: 0.70 m

Tensión admisible en situaciones persistentes: 0.200 MPa

Tensión admisible en situaciones accidentales: 0.300 MPa

5.3.- DESCRIPCIÓN, MATERIALES Y DIMENSIONADO DE ELEMENTOS

Descripción

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

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

Materiales

Cimentación

Elemento	Hormigón	f_{ck} (MPa)	γ_c	Árido		E_c (MPa)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	HA-25	25	1.50	Cuarcita	15	27264

Elemento	Acero	f_{yk} (MPa)	γ_s
Todos	B 500 S	500	1.15

Dimensiones, secciones y armados

Las dimensiones, secciones y armados se indican en los planos de estructura del proyecto. Se han dispuesto armaduras que cumplen con la instrucción de hormigón estructural EHE-08 atendiendo al elemento estructural considerado.

EHE-08 ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE HORMIGÓN

6.1.- BASES DE CÁLCULO

Requisitos

La estructura proyectada cumple con los siguientes requisitos:

- Seguridad y funcionalidad estructural: consistente en reducir a límites aceptables el riesgo de que la estructura tenga un comportamiento mecánico inadecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto, considerando la totalidad de su vida útil.
- Seguridad en caso de incendio: consistente en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de la estructura sufran daños derivados de un incendio de origen accidental.
- Higiene, salud y protección del medio ambiente: consistente en reducir a límites aceptables el riesgo de que se provoquen impactos inadecuados sobre el medio ambiente como consecuencia de la ejecución de las obras.

Conforme a la Instrucción EHE-08 se asegura la fiabilidad requerida a la estructura adoptando el método de los Estados Límite, tal y como se establece en el Artículo 8º. Este método permite tener en cuenta de manera sencilla el carácter aleatorio de las variables de sollicitación, de resistencia y dimensionales que intervienen en el cálculo. El valor de cálculo de una variable se obtiene a partir de su principal valor representativo, ponderándolo mediante su correspondiente coeficiente parcial de seguridad.

Comprobación estructural

La comprobación estructural en el proyecto se realiza mediante cálculo, lo que permite garantizar la seguridad requerida de la estructura.

Situaciones de proyecto

Las situaciones de proyecto consideradas son las que se indican a continuación:

- Situaciones persistentes: corresponden a las condiciones de uso normal de la estructura.
- Situaciones transitorias: que corresponden a condiciones aplicables durante un tiempo limitado.
- Situaciones accidentales: que corresponden a condiciones excepcionales aplicables a la estructura.

Métodos de comprobación: Estados límite

Se definen como Estados Límite aquellas situaciones para las que, de ser superadas, puede considerarse que la estructura no cumple alguna de las funciones para las que ha sido proyectada.

Estados límite últimos

La denominación de Estados Límite Últimos engloba todos aquellos que producen el fallo de la estructura, por pérdida de equilibrio, colapso o rotura de la misma o de una parte de ella. Como Estados Límite Últimos se han considerado los debidos a:

- fallo por deformaciones plásticas excesivas, rotura o pérdida de la estabilidad de la estructura o de parte de ella;
- pérdida del equilibrio de la estructura o de parte de ella, considerada como un sólido rígido;
- fallo por acumulación de deformaciones o fisuración progresiva bajo cargas repetidas.

En la comprobación de los Estados Límite Últimos que consideran la rotura de una sección o elemento, se satisface la condición:

$$R_d \geq S_d$$

donde:

R_d : Valor de cálculo de la respuesta estructural.

S_d : Valor de cálculo del efecto de las acciones.

Para la evaluación del Estado Límite de Equilibrio (Artículo 41º) se satisface la condición:

$$E_{d, \text{ estab}} \geq E_{d, \text{ desestab}}$$

donde:

$E_{d, \text{ estab}}$: Valor de cálculo de los efectos de las acciones estabilizadoras.

$E_{d, \text{ desestab}}$: Valor de cálculo de los efectos de las acciones desestabilizadoras.

Estados límite de servicio

La denominación de Estados Límite de Servicio engloba todos aquéllos para los que no se cumplen los requisitos de funcionalidad, de comodidad o de aspecto requeridos. En la comprobación de los Estados Límite de Servicio se satisface la condición:

$$C_d \geq E_d$$

donde:

C_d : Valor límite admisible para el Estado Límite a comprobar (deformaciones, vibraciones, abertura de fisura, etc.).

E_d : Valor de cálculo del efecto de las acciones (tensiones, nivel de vibración, abertura de fisura, etc.).

6.2.- ACCIONES

Para el cálculo de los elementos de hormigón se han tenido en cuenta las acciones permanentes (G), las acciones variables (Q) y las acciones accidentales (A).

Para la obtención de los valores característicos, representativos y de cálculo de las acciones se ha tenido en cuenta el Anejo 18 del Código Estructural.

Combinación de acciones y coeficientes parciales de seguridad

Verificaciones basadas en coeficientes parciales (ver apartado *Verificaciones basadas en coeficientes parciales*).

6.3.- MÉTODO DE DIMENSIONAMIENTO

El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límite del Anejo 19 del vigente Código Estructural, utilizando el Método de Cálculo en Rotura.

6.4.- SOLUCIÓN ESTRUCTURAL ADOPTADA

Componentes del sistema estructural adoptado

La estructura está formada por los siguientes elementos:

- Soportes:
 - Pilares de hormigón armado de sección rectangular.
 - Pilares metálicos.
- Vigas de hormigón armado planas.
- Forjados de viguetas in-situ y losas macizas.

Deformaciones**Flechas**

Se calculan las flechas instantáneas realizando la doble integración del diagrama de curvaturas ($M / E \cdot I_e$), donde I_e es la inercia equivalente calculada a partir de la fórmula de Branson.

La flecha activa se calcula teniendo en cuenta las deformaciones instantáneas y diferidas debidas a las cargas permanentes y a las sobrecargas de uso calculadas a partir del momento en el que se construye el elemento dañable (normalmente tabiques).

La flecha total a plazo infinito del elemento flectado se compone de la totalidad de las deformaciones instantáneas y diferidas que desarrolla el elemento flectado que sustenta al elemento dañable.

Valores de los límites de flecha adoptados según los distintos elementos estructurales:

Elemento	Valores límites de la flecha
Vigas de hormigón	A plazo infinito (Cuasipermanente): $L / 250$ Activa a largo plazo (Cuasipermanente): $L / 500$
Viguetas de hormigón	Total a plazo infinito: $L / 250$ Activa: $L / 1000 + 0.5 \text{ cm}$, $L / 500$

Desplomes en pilares, pantallas y muros

Se han controlado los desplomes locales y totales de los pilares, pantallas y muros, resultando del cálculo los siguientes valores máximos de desplome:

Desplome local máximo de los pilares (d / h)		
Planta	Situaciones persistentes o transitorias	
	Dirección X	Dirección Y
Forjado 1	1 / 314 (P1, P2)	1 / 332 (P2, ...)

Desplome total máximo de los pilares (D / H)	
Situaciones persistentes o transitorias	
Dirección X	Dirección Y
1 / 314 (P1, P2)	1 / 332 (P2, ...)

Cuantías geométricas

Se han adoptado las cuantías geométricas mínimas fijadas en el Anejo 19 del Código Estructural.

Características de los materiales

Los coeficientes a utilizar para cada situación de proyecto y estado límite están definidos en el cumplimiento del Documento Básico SE.

Los valores de los coeficientes parciales de seguridad de los materiales (γ_c y γ_s) para el estudio de los Estados Límite Últimos son los que se indican a continuación:

Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (MPa)	γ_c	Árido		E_c (MPa)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	HA-25	25	1.50	Cuarcita	15	27264

Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{yk} (MPa)	γ_s
Todos	B 500 S	500	1.15

Recubrimientos

Pilares (geométrico): 3.0 cm

Vigas (geométricos): 3.0 cm

Losas macizas (mecánicos): 3.5 cm

Forjados de viguetas (geométricos): 3.0 cm

Vigas de cimentación (geométricos): 4.0 cm

Zapatas y encepados (geométricos): Superior: 5.0 cm, Inferior: 5.0 cm y Lateral: 8.0 cm

Características técnicas de los forjados**Forjados de viguetas**

Nombre	Descripción
f1	FORJADO DE VIGUETAS IN SITU Canto de bovedilla: 25 cm Espesor capa compresión: 5 cm Intereje: 70 cm Ancho del nervio: 10 cm Ancho de la base: 14 cm Bovedilla: 1 Peso propio: 3.84 kN/m ²

Forjados de losas macizas

Canto: 30 cm

DBSE-A ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE ACERO

7.1.- GENERALIDADES

Se comprueba el cumplimiento del presente Documento Básico para aquellos elementos realizados con acero.

En el diseño de la estructura se contempla la seguridad adecuada de utilización, incluyendo los aspectos relativos a la durabilidad, fabricación, montaje, control de calidad, conservación y mantenimiento.

7.2.- BASES DE CÁLCULO

Para verificar el cumplimiento del apartado 3.2 del Documento Básico SE, se ha comprobado:

- La estabilidad y la resistencia (estados límite últimos).
- La aptitud para el servicio (estados límite de servicio)

Estados límite últimos

La determinación de la resistencia de las secciones se hace de acuerdo a lo especificado en el capítulo 6 del documento DB SE A, partiendo de las esbelteces, longitudes de pandeo y esfuerzos actuantes para todas las combinaciones definidas en la presente memoria, teniendo en cuenta la interacción de los mismos y comprobando que se cumplen los límites de resistencia establecidos para los materiales seleccionados.

Se ha comprobado, además, la resistencia al fuego de los perfiles metálicos aplicando lo indicado en el Anejo D del documento DB SI.

Estados límite de servicio

Se comprueba que todas las barras cumplen, para las combinaciones de acciones establecidas en el apartado 4.3.2 del Documento Básico SE, con los límites de deformaciones, flechas y desplazamientos horizontales.

7.3.- DURABILIDAD

Los perfiles de acero están protegidos de acuerdo a las condiciones de uso y ambientales y a su situación, de manera que se asegura su resistencia, estabilidad y durabilidad durante el periodo de vida útil, debiendo mantenerse de acuerdo a las instrucciones de uso y plan de mantenimiento correspondiente.

7.4.- MATERIALES

Los coeficientes parciales de seguridad utilizados para las comprobaciones de resistencia son:

- $g_{M0} = 1,05$ coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material.
- $g_{M1} = 1,05$ coeficiente parcial de seguridad relativo a los fenómenos de inestabilidad.
- $g_{M2} = 1,25$ coeficiente parcial de seguridad relativo a la resistencia última del material o sección, y a la resistencia de los medios de unión.

Características de los aceros empleados

Los aceros empleados en este proyecto se corresponden con los indicados en la norma UNE EN 10025: Productos laminados en caliente de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general.

Las propiedades de los aceros utilizados son las siguientes:

- Módulo de elasticidad longitudinal (E): 210.000 N/mm²
- Módulo de elasticidad transversal o módulo de rigidez (G): 81.000 N/mm²
- Coeficiente de Poisson (ν): 0.30
- Coeficiente de dilatación térmica (α): 1,2·10⁻⁵(°C)⁻¹
- Densidad (ρ): 78.5 kN/m³

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (MPa)	Módulo de elasticidad (GPa)
Acero conformado	S235	235	210
Acero laminado	S275	275	210

7.5.- ANÁLISIS ESTRUCTURAL

El análisis estructural se ha realizado con el modelo descrito en el Documento Básico SE, discretizándose las barras de acero con las propiedades geométricas obtenidas de las bibliotecas de perfiles de los fabricantes o calculadas de acuerdo a la forma y dimensiones de los perfiles.

Los tipos de sección a efectos de dimensionamiento se clasifican de acuerdo a la tabla 5.1 del Documento Básico SE A, aplicando los métodos de cálculo descritos en la tabla 5.2 y los límites de esbeltez de las tablas 5.3, 5.4, y 5.5 del mencionado documento.

La traslacionalidad de la estructura se contempla aplicando los métodos descritos en el apartado 5.3.1.2 del Documento Básico SE A teniendo en consideración los correspondientes coeficientes de amplificación.

7.6. DATOS DE OBRA

NORMAS CONSIDERADAS

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: G2. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento

ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Acero laminado	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

SITUACIONES DE PROYECTO

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- **Con coeficientes de combinación**

- **Sin coeficientes de combinación**

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

g_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

g_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$g_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$g_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\gamma_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\gamma_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

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

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (yp)	Acompañamiento (ya)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (yp)	Acompañamiento (ya)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

7.7 ESTRUCTURA

GEOMETRÍA

Nudos

Referencias:

D_x, D_y, D_z: Desplazamientos prescritos en ejes globales.q_x, q_y, q_z: Giros prescritos en ejes globales.Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.¹

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Dx	Dy	Dz	qx	qy	qz	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N2	0.000	0.000	1.500	-	-	-	-	-	-	Articulado
N3	0.000	9.500	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N4	0.000	9.500	1.500	-	-	-	-	-	-	Articulado

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Dx	Dy	Dz	qx	qy	qz	
N5	0.000	1.056	1.500	-	-	-	-	-	-	Articulado
N6	0.000	2.111	1.500	-	-	-	-	-	-	Articulado
N7	0.000	3.167	1.500	-	-	-	-	-	-	Articulado
N8	0.000	4.222	1.500	-	-	-	-	-	-	Articulado
N9	0.000	5.278	1.500	-	-	-	-	-	-	Articulado
N10	0.000	6.333	1.500	-	-	-	-	-	-	Articulado
N11	0.000	7.389	1.500	-	-	-	-	-	-	Articulado
N12	0.000	8.444	1.500	-	-	-	-	-	-	Articulado
N13	0.000	0.000	0.800	-	-	-	-	-	-	Articulado
N14	0.000	9.500	0.800	-	-	-	-	-	-	Articulado
N15	0.000	1.056	0.800	-	-	-	-	-	-	Articulado
N16	0.000	3.167	0.800	-	-	-	-	-	-	Articulado
N17	0.000	4.222	0.800	-	-	-	-	-	-	Articulado
N18	0.000	5.278	0.800	-	-	-	-	-	-	Articulado
N19	0.000	6.333	0.800	-	-	-	-	-	-	Articulado
N20	0.000	8.444	0.800	-	-	-	-	-	-	Articulado

Barras

Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E	n	G	f _y	a _t	g
Tipo	Designación	(MPa)		(MPa)	(MPa)	(m/m°C)	(kN/m ³)
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01

Notación:
E: Módulo de elasticidad
n: Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
f_y: Límite elástico
a_t: Coeficiente de dilatación
g: Peso específico

Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			bxy	bxz	LbSup. (m)	LbInf. (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N1/N13	N1/N2	HE 140 B (HEB)	-	0.800	-	1.13	1.13	0.800	1.000
		N13/N2	N1/N2	HE 140 B (HEB)	-	0.700	-	0.86	0.86	0.700	1.000
		N3/N14	N3/N4	HE 140 B (HEB)	-	0.800	-	1.13	1.13	1.000	0.800
		N14/N4	N3/N4	HE 140 B (HEB)	-	0.700	-	0.86	0.86	1.000	0.700
		N2/N5	N2/N4	#160x80x5 (Rectangular conformado)	-	1.056	-	1.00	1.00	1.000	1.056
		N5/N6	N2/N4	#160x80x5 (Rectangular conformado)	-	1.056	-	1.00	1.00	1.000	1.056
		N6/N7	N2/N4	#160x80x5 (Rectangular conformado)	-	1.056	-	1.00	1.00	1.000	1.056
		N7/N8	N2/N4	#160x80x5 (Rectangular conformado)	-	1.056	-	1.00	1.00	1.000	1.056
		N8/N9	N2/N4	#160x80x5 (Rectangular conformado)	-	1.056	-	1.00	1.00	1.000	1.056
		N9/N10	N2/N4	#160x80x5 (Rectangular conformado)	-	1.056	-	1.00	1.00	1.000	1.056
		N10/N11	N2/N4	#160x80x5 (Rectangular conformado)	-	1.056	-	1.00	1.00	1.000	1.056
		N11/N12	N2/N4	#160x80x5 (Rectangular conformado)	-	1.056	-	1.00	1.00	1.000	1.056
		N12/N4	N2/N4	#160x80x5 (Rectangular conformado)	-	1.056	-	1.00	1.00	1.000	1.056
		N17/N8	N17/N8	#80x4 (Huecos cuadrados)	0.040	0.580	0.080	0.86	0.86	-	-
		N18/N9	N18/N9	#80x4 (Huecos cuadrados)	0.040	0.580	0.080	0.86	0.86	-	-
N15/N2	N15/N2	#60x4 (Huecos cuadrados)	0.073	1.194	-	0.96	0.96	-	-		

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			bxy	bxz	LbSup. (m)	LbInf. (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N15/N6	N15/N6	#60x4 (Huecos cuadrados)	0.073	1.049	0.145	0.96	0.96	-	-
		N16/N6	N16/N6	#60x4 (Huecos cuadrados)	0.073	1.049	0.145	0.96	0.96	-	-
		N16/N8	N16/N8	#60x4 (Huecos cuadrados)	0.073	1.049	0.145	0.96	0.96	-	-
		N20/N4	N20/N4	#60x4 (Huecos cuadrados)	0.073	1.194	-	0.96	0.96	-	-
		N20/N11	N20/N11	#60x4 (Huecos cuadrados)	0.073	1.049	0.145	0.96	0.96	-	-
		N19/N11	N19/N11	#60x4 (Huecos cuadrados)	0.073	1.049	0.145	0.96	0.96	-	-
		N19/N9	N19/N9	#60x4 (Huecos cuadrados)	0.073	1.049	0.145	0.96	0.96	-	-
		N17/N9	N17/N9	#60x4 (Huecos cuadrados)	0.073	1.049	0.145	0.96	0.96	-	-
		N18/N8	N18/N8	#60x4 (Huecos cuadrados)	0.073	1.049	0.145	0.96	0.96	-	-
		N13/N15	N13/N14	#80x4 (Huecos cuadrados)	0.070	0.986	-	1.00	1.00	-	-
		N15/N16	N13/N14	#80x4 (Huecos cuadrados)	-	2.111	-	1.00	1.00	-	-
		N16/N17	N13/N14	#80x4 (Huecos cuadrados)	-	1.056	-	1.00	1.00	-	-
		N17/N18	N13/N14	#80x4 (Huecos cuadrados)	-	1.056	-	1.00	1.00	-	-
		N18/N19	N13/N14	#80x4 (Huecos cuadrados)	-	1.056	-	1.00	1.00	-	-
		N19/N20	N13/N14	#80x4 (Huecos cuadrados)	-	2.111	-	1.00	1.00	-	-
		N20/N14	N13/N14	#80x4 (Huecos cuadrados)	-	0.986	0.070	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			bxy	bxz	LbSup. (m)	LbInf. (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final bxy: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY' bxz: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ' LbSup.: Separación entre arriostamientos del ala superior LbInf.: Separación entre arriostamientos del ala inferior											

Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N2 y N3/N4
2	N2/N4
3	N17/N8, N18/N9 y N13/N14
4	N15/N2, N15/N6, N16/N6, N16/N8, N20/N4, N20/N11, N19/N11, N19/N9, N17/N9 y N18/N8

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A	Avy	Avz	Iyy	Izz	It
Tipo	Designación			(cm ²)	(cm ²)	(cm ²)	(cm ⁴)	(cm ⁴)	(cm ⁴)
Acero laminado	S275	1	HE 140 B, (HEB)	43.00	25.20	7.31	1509.00	549.70	20.16
		2	#160x80x5, (Rectangular conformado)	22.08	6.25	12.92	702.71	238.89	602.65
		3	#80x4, (Huecos cuadrados)	11.60	5.07	5.07	108.34	108.34	180.76
		4	#60x4, (Huecos cuadrados)	8.40	3.73	3.73	41.99	41.99	72.44

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A	Avy	Avz	Iyy	Izz	It
Tipo	Designación			(cm ²)	(cm ²)	(cm ²)	(cm ⁴)	(cm ⁴)	(cm ⁴)
Notación:									
Ref.: Referencia									
A: Área de la sección transversal									
Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'									
Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'									
Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'									
Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'									
It: Inercia a torsión									
Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.									

Cargas

Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapeciales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapeciales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: kN
- Momentos puntuales: kN-m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapeciales: kN/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N1/N13	Peso propio	Uniforme	0.331	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N13	Peso propio	Uniforme	5.385	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N13	V(0°) H1	Uniforme	2.131	-	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N1/N13	V(0°) H2	Uniforme	2.131	-	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N1/N13	V(90°) H1	Uniforme	1.695	-	-	-	Locales	0.000	0.000	-1.000
N1/N13	V(90°) H2	Uniforme	1.695	-	-	-	Locales	0.000	0.000	-1.000
N1/N13	V(180°) H1	Uniforme	0.913	-	-	-	Locales	0.000	0.000	-1.000
N1/N13	V(180°) H2	Uniforme	0.913	-	-	-	Locales	0.000	0.000	-1.000
N1/N13	V(270°) H1	Uniforme	1.522	-	-	-	Locales	0.000	0.000	-1.000
N1/N13	V(270°) H2	Uniforme	1.522	-	-	-	Locales	0.000	0.000	-1.000
N13/N2	Peso propio	Uniforme	0.331	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N2	Peso propio	Uniforme	5.385	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N2	V(0°) H1	Uniforme	2.131	-	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N13/N2	V(0°) H2	Uniforme	2.131	-	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N13/N2	V(90°) H1	Uniforme	1.695	-	-	-	Locales	0.000	0.000	-1.000
N13/N2	V(90°) H2	Uniforme	1.695	-	-	-	Locales	0.000	0.000	-1.000
N13/N2	V(180°) H1	Uniforme	0.913	-	-	-	Locales	0.000	0.000	-1.000
N13/N2	V(180°) H2	Uniforme	0.913	-	-	-	Locales	0.000	0.000	-1.000
N13/N2	V(270°) H1	Uniforme	1.522	-	-	-	Locales	0.000	0.000	-1.000
N13/N2	V(270°) H2	Uniforme	1.522	-	-	-	Locales	0.000	0.000	-1.000
N3/N14	Peso propio	Uniforme	0.331	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N14	Peso propio	Uniforme	5.385	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N14	V(0°) H1	Uniforme	0.913	-	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N3/N14	V(0°) H2	Uniforme	0.913	-	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N3/N14	V(90°) H1	Uniforme	1.695	-	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N3/N14	V(90°) H2	Uniforme	1.695	-	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N3/N14	V(180°) H1	Uniforme	2.131	-	-	-	Locales	0.000	0.000	-1.000
N3/N14	V(180°) H2	Uniforme	2.131	-	-	-	Locales	0.000	0.000	-1.000
N3/N14	V(270°) H1	Uniforme	1.522	-	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N3/N14	V(270°) H2	Uniforme	1.522	-	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N14/N4	Peso propio	Uniforme	0.331	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N4	Peso propio	Uniforme	5.385	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N4	V(0°) H1	Uniforme	0.913	-	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N14/N4	V(0°) H2	Uniforme	0.913	-	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N14/N4	V(90°) H1	Uniforme	1.695	-	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N14/N4	V(90°) H2	Uniforme	1.695	-	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N14/N4	V(180°) H1	Uniforme	2.131	-	-	-	Locales	0.000	0.000	-1.000
N14/N4	V(180°) H2	Uniforme	2.131	-	-	-	Locales	0.000	0.000	-1.000
N14/N4	V(270°) H1	Uniforme	1.522	-	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N14/N4	V(270°) H2	Uniforme	1.522	-	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N5	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N5	Peso propio	Uniforme	5.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N5	Q	Uniforme	4.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N5	V(0°) H1	Faja	3.674	-	0.000	0.300	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N5	V(0°) H1	Faja	2.131	-	0.300	1.056	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N5	V(0°) H2	Faja	3.674	-	0.000	0.300	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N5	V(0°) H2	Faja	2.131	-	0.300	1.056	Locales	0.000	0.000	1.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N2/N5	V(90°) H1	Faja	0.010	-	0.000	0.750	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N5	V(90°) H1	Faja	0.007	-	0.750	1.056	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N5	V(90°) H1	Uniforme	0.489	-	-	-	Locales	0.000	0.000	-1.000
N2/N5	V(90°) H2	Faja	0.010	-	0.000	0.750	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N5	V(90°) H2	Faja	0.007	-	0.750	1.056	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N5	V(90°) H2	Uniforme	0.674	-	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N5	V(180°) H1	Faja	0.609	-	0.000	1.056	Locales	0.000	0.000	-1.000
N2/N5	V(180°) H2	Faja	0.609	-	0.000	1.056	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N5	V(270°) H1	Uniforme	0.609	-	-	-	Locales	0.000	0.000	-1.000
N2/N5	V(270°) H2	Uniforme	0.609	-	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N5	N(EI)	Uniforme	2.458	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N5	N(R)	Uniforme	1.229	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	Peso propio	Uniforme	5.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	Q	Uniforme	4.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	V(0°) H1	Faja	2.131	-	0.000	0.444	Locales	0.000	0.000	1.000
N5/N6	V(0°) H1	Faja	0.609	-	0.444	1.056	Locales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	V(0°) H2	Faja	2.131	-	0.000	0.444	Locales	0.000	0.000	1.000
N5/N6	V(0°) H2	Faja	0.609	-	0.444	1.056	Locales	0.000	0.000	1.000
N5/N6	V(90°) H1	Faja	0.007	-	0.000	1.056	Locales	0.000	0.000	1.000
N5/N6	V(90°) H1	Uniforme	0.489	-	-	-	Locales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	V(90°) H2	Faja	0.007	-	0.000	1.056	Locales	0.000	0.000	1.000
N5/N6	V(90°) H2	Uniforme	0.674	-	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N5/N6	V(180°) H1	Faja	0.609	-	0.000	1.056	Locales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	V(180°) H2	Faja	0.609	-	0.000	1.056	Locales	0.000	0.000	1.000
N5/N6	V(270°) H1	Uniforme	0.609	-	-	-	Locales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	V(270°) H2	Uniforme	0.609	-	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N5/N6	N(EI)	Uniforme	2.458	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	N(R)	Uniforme	1.229	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N7	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N7	Peso propio	Uniforme	5.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N7	Q	Uniforme	4.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N7	V(0°) H1	Faja	0.609	-	0.000	1.056	Locales	0.000	0.000	-1.000
N6/N7	V(0°) H2	Faja	0.609	-	0.000	1.056	Locales	0.000	0.000	1.000
N6/N7	V(90°) H1	Faja	0.007	-	0.000	1.056	Locales	0.000	0.000	1.000
N6/N7	V(90°) H1	Uniforme	0.489	-	-	-	Locales	0.000	0.000	-1.000
N6/N7	V(90°) H2	Faja	0.007	-	0.000	1.056	Locales	0.000	0.000	1.000
N6/N7	V(90°) H2	Uniforme	0.674	-	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N6/N7	V(180°) H1	Faja	0.609	-	0.000	1.056	Locales	0.000	0.000	-1.000
N6/N7	V(180°) H2	Faja	0.609	-	0.000	1.056	Locales	0.000	0.000	1.000
N6/N7	V(270°) H1	Uniforme	0.609	-	-	-	Locales	0.000	0.000	-1.000
N6/N7	V(270°) H2	Uniforme	0.609	-	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N6/N7	N(EI)	Uniforme	2.458	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N7	N(R)	Uniforme	1.229	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N8	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N8	Peso propio	Uniforme	5.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N8	Q	Uniforme	4.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N7/N8	V(0°) H1	Faja	0.609	-	0.000	1.056	Locales	0.000	0.000	-1.000
N7/N8	V(0°) H2	Faja	0.609	-	0.000	1.056	Locales	0.000	0.000	1.000
N7/N8	V(90°) H1	Faja	0.007	-	0.000	1.056	Locales	0.000	0.000	1.000
N7/N8	V(90°) H1	Uniforme	0.489	-	-	-	Locales	0.000	0.000	-1.000
N7/N8	V(90°) H2	Faja	0.007	-	0.000	1.056	Locales	0.000	0.000	1.000
N7/N8	V(90°) H2	Uniforme	0.674	-	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N7/N8	V(180°) H1	Faja	0.609	-	0.000	1.056	Locales	0.000	0.000	-1.000
N7/N8	V(180°) H2	Faja	0.609	-	0.000	1.056	Locales	0.000	0.000	1.000
N7/N8	V(270°) H1	Uniforme	0.609	-	-	-	Locales	0.000	0.000	-1.000
N7/N8	V(270°) H2	Uniforme	0.609	-	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N7/N8	N(EI)	Uniforme	2.458	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N8	N(R)	Uniforme	1.229	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N9	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N9	Peso propio	Uniforme	5.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N9	Q	Uniforme	4.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N9	V(0°) H1	Faja	0.609	-	0.000	1.056	Locales	0.000	0.000	-1.000
N8/N9	V(0°) H2	Faja	0.609	-	0.000	1.056	Locales	0.000	0.000	1.000
N8/N9	V(90°) H1	Faja	0.007	-	0.000	1.056	Locales	0.000	0.000	1.000
N8/N9	V(90°) H1	Uniforme	0.489	-	-	-	Locales	0.000	0.000	-1.000
N8/N9	V(90°) H2	Faja	0.007	-	0.000	1.056	Locales	0.000	0.000	1.000
N8/N9	V(90°) H2	Uniforme	0.674	-	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N8/N9	V(180°) H1	Faja	0.609	-	0.000	1.056	Locales	0.000	0.000	-1.000
N8/N9	V(180°) H2	Faja	0.609	-	0.000	1.056	Locales	0.000	0.000	1.000
N8/N9	V(270°) H1	Uniforme	0.609	-	-	-	Locales	0.000	0.000	-1.000
N8/N9	V(270°) H2	Uniforme	0.609	-	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N8/N9	N(EI)	Uniforme	2.458	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N9	N(R)	Uniforme	1.229	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N10	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N10	Peso propio	Uniforme	5.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N10	Q	Uniforme	4.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N10	V(0°) H1	Faja	0.609	-	0.000	1.056	Locales	0.000	0.000	-1.000
N9/N10	V(0°) H2	Faja	0.609	-	0.000	1.056	Locales	0.000	0.000	1.000
N9/N10	V(90°) H1	Faja	0.007	-	0.000	1.056	Locales	0.000	0.000	1.000
N9/N10	V(90°) H1	Uniforme	0.489	-	-	-	Locales	0.000	0.000	-1.000
N9/N10	V(90°) H2	Faja	0.007	-	0.000	1.056	Locales	0.000	0.000	1.000
N9/N10	V(90°) H2	Uniforme	0.674	-	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N9/N10	V(180°) H1	Faja	0.609	-	0.000	1.056	Locales	0.000	0.000	-1.000
N9/N10	V(180°) H2	Faja	0.609	-	0.000	1.056	Locales	0.000	0.000	1.000
N9/N10	V(270°) H1	Uniforme	0.609	-	-	-	Locales	0.000	0.000	-1.000
N9/N10	V(270°) H2	Uniforme	0.609	-	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N9/N10	N(EI)	Uniforme	2.458	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N10	N(R)	Uniforme	1.229	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N11	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N11	Peso propio	Uniforme	5.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N11	Q	Uniforme	4.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N11	V(0°) H1	Faja	0.609	-	0.000	1.056	Locales	0.000	0.000	-1.000
N10/N11	V(0°) H2	Faja	0.609	-	0.000	1.056	Locales	0.000	0.000	1.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N10/N11	V(90°) H1	Faja	0.007	-	0.000	1.056	Locales	0.000	0.000	1.000
N10/N11	V(90°) H1	Uniforme	0.489	-	-	-	Locales	0.000	0.000	-1.000
N10/N11	V(90°) H2	Faja	0.007	-	0.000	1.056	Locales	0.000	0.000	1.000
N10/N11	V(90°) H2	Uniforme	0.674	-	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N10/N11	V(180°) H1	Faja	0.609	-	0.000	1.056	Locales	0.000	0.000	-1.000
N10/N11	V(180°) H2	Faja	0.609	-	0.000	1.056	Locales	0.000	0.000	1.000
N10/N11	V(270°) H1	Uniforme	0.609	-	-	-	Locales	0.000	0.000	-1.000
N10/N11	V(270°) H2	Uniforme	0.609	-	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N10/N11	N(EI)	Uniforme	2.458	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N11	N(R)	Uniforme	1.229	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N12	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N12	Peso propio	Uniforme	5.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N12	Q	Uniforme	4.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N12	V(0°) H1	Faja	0.609	-	0.000	1.056	Locales	0.000	0.000	-1.000
N11/N12	V(0°) H2	Faja	0.609	-	0.000	1.056	Locales	0.000	0.000	1.000
N11/N12	V(90°) H1	Faja	0.007	-	0.000	1.056	Locales	0.000	0.000	1.000
N11/N12	V(90°) H1	Uniforme	0.489	-	-	-	Locales	0.000	0.000	-1.000
N11/N12	V(90°) H2	Faja	0.007	-	0.000	1.056	Locales	0.000	0.000	1.000
N11/N12	V(90°) H2	Uniforme	0.674	-	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N11/N12	V(180°) H1	Faja	0.609	-	0.000	0.611	Locales	0.000	0.000	-1.000
N11/N12	V(180°) H1	Faja	2.131	-	0.611	1.056	Locales	0.000	0.000	1.000
N11/N12	V(180°) H2	Faja	0.609	-	0.000	0.611	Locales	0.000	0.000	1.000
N11/N12	V(180°) H2	Faja	2.131	-	0.611	1.056	Locales	0.000	0.000	1.000
N11/N12	V(270°) H1	Uniforme	0.609	-	-	-	Locales	0.000	0.000	-1.000
N11/N12	V(270°) H2	Uniforme	0.609	-	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N11/N12	N(EI)	Uniforme	2.458	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N12	N(R)	Uniforme	1.229	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N4	Peso propio	Uniforme	0.170	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N4	Peso propio	Uniforme	5.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N4	Q	Uniforme	4.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N4	V(0°) H1	Faja	0.609	-	0.000	1.056	Locales	0.000	0.000	-1.000
N12/N4	V(0°) H2	Faja	0.609	-	0.000	1.056	Locales	0.000	0.000	1.000
N12/N4	V(90°) H1	Faja	0.007	-	0.000	0.306	Locales	0.000	0.000	1.000
N12/N4	V(90°) H1	Faja	0.010	-	0.306	1.056	Locales	0.000	0.000	1.000
N12/N4	V(90°) H1	Uniforme	0.489	-	-	-	Locales	0.000	0.000	-1.000
N12/N4	V(90°) H2	Faja	0.007	-	0.000	0.306	Locales	0.000	0.000	1.000
N12/N4	V(90°) H2	Faja	0.010	-	0.306	1.056	Locales	0.000	0.000	1.000
N12/N4	V(90°) H2	Uniforme	0.674	-	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N12/N4	V(180°) H1	Faja	2.131	-	0.000	0.756	Locales	0.000	0.000	1.000
N12/N4	V(180°) H1	Faja	3.674	-	0.756	1.056	Locales	0.000	0.000	1.000
N12/N4	V(180°) H2	Faja	2.131	-	0.000	0.756	Locales	0.000	0.000	1.000
N12/N4	V(180°) H2	Faja	3.674	-	0.756	1.056	Locales	0.000	0.000	1.000
N12/N4	V(270°) H1	Uniforme	0.609	-	-	-	Locales	0.000	0.000	-1.000
N12/N4	V(270°) H2	Uniforme	0.609	-	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N12/N4	N(EI)	Uniforme	2.458	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N4	N(R)	Uniforme	1.229	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N8	Peso propio	Uniforme	0.089	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N18/N9	Peso propio	Uniforme	0.089	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N2	Peso propio	Uniforme	0.065	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N6	Peso propio	Uniforme	0.065	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N6	Peso propio	Uniforme	0.065	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N8	Peso propio	Uniforme	0.065	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N4	Peso propio	Uniforme	0.065	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N11	Peso propio	Uniforme	0.065	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N11	Peso propio	Uniforme	0.065	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N9	Peso propio	Uniforme	0.065	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N9	Peso propio	Uniforme	0.065	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N8	Peso propio	Uniforme	0.065	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N15	Peso propio	Uniforme	0.089	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N16	Peso propio	Uniforme	0.089	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N17	Peso propio	Uniforme	0.089	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N18	Peso propio	Uniforme	0.089	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N19	Peso propio	Uniforme	0.089	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N20	Peso propio	Uniforme	0.089	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N14	Peso propio	Uniforme	0.089	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Resultados

Reacciones

Referencias:

Rx, Ry, Rz: Reacciones en nudos con desplazamientos coaccionados (fuerzas).

Mx, My, Mz: Reacciones en nudos con giros coaccionados (momentos).

Envoltentes

Envoltentes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N1	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	6.081	24.731	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	45.701	100.787	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	8.651	28.217	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	32.738	69.997	0.00	0.00	0.00
N3	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-45.701	24.731	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	-6.081	100.787	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-32.738	28.217	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	-8.651	69.997	0.00	0.00	0.00

Nota: Las combinaciones de hormigón indicadas son las mismas que se utilizan para comprobar el estado límite de equilibrio en la cimentación.

Barras

Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_z V_y$	M_t	$M_t V_z$	$M_t V_y$	
N1/N13	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$x: 0.2$ $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	$x: 0$ $\eta = 8.4$	$x: 0.8$ $\eta = 50.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$x: 0$ $\eta = 20.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$x: 0.2$ $\eta < 0.1$	N.P.(4)	$x: 0.8$ $\eta = 57.9$	$x: 0.2$ $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	CUMPLE $\eta = 57.9$
N13/N2	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$x: 0$ $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	$x: 0$ $\eta = 7.8$	$x: 0$ $\eta = 50.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$x: 0.7$ $\eta = 23.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$x: 0$ $\eta < 0.1$	N.P.(4)	$x: 0$ $\eta = 57.9$	$x: 0$ $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	CUMPLE $\eta = 57.9$
N3/N14	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$x: 0.2$ $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	$x: 0$ $\eta = 8.4$	$x: 0.8$ $\eta = 50.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$x: 0$ $\eta = 20.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$x: 0.2$ $\eta < 0.1$	N.P.(4)	$x: 0.8$ $\eta = 57.9$	$x: 0.2$ $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	CUMPLE $\eta = 57.9$
N14/N4	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$x: 0$ $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	$x: 0$ $\eta = 7.8$	$x: 0$ $\eta = 50.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$x: 0.7$ $\eta = 23.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$x: 0$ $\eta < 0.1$	N.P.(4)	$x: 0$ $\eta = 57.9$	$x: 0$ $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	CUMPLE $\eta = 57.9$
N2/N5	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$x: 0.176$ $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	$\eta = 9.6$	$x: 0.88$ $\eta = 21.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$x: 0$ $\eta = 6.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$x: 0.176$ $\eta < 0.1$	N.P.(4)	$x: 0.88$ $\eta = 30.5$	$x: 0.176$ $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	CUMPLE $\eta = 30.5$
N5/N6	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	$\eta = 9.6$	$x: 0$ $\eta = 21.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$x: 1.056$ $\eta = 8.7$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$\eta < 0.1$	N.P.(4)	$x: 0$ $\eta = 29.7$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	CUMPLE $\eta = 29.7$
N6/N7	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	$\eta = 34.2$	$x: 1.056$ $\eta = 20.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$x: 0$ $\eta = 8.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$\eta < 0.1$	N.P.(4)	$x: 1.056$ $\eta = 52.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	CUMPLE $\eta = 52.0$
N7/N8	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	$\eta = 34.2$	$x: 0.176$ $\eta = 21.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$x: 1.056$ $\eta = 6.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$\eta < 0.1$	N.P.(4)	$x: 0.176$ $\eta = 52.4$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	CUMPLE $\eta = 52.4$
N8/N9	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	$\eta = 42.8$	$x: 0.528$ $\eta = 5.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$x: 0$ $\eta = 3.8$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$\eta < 0.1$	N.P.(4)	$x: 0.528$ $\eta = 46.3$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	CUMPLE $\eta = 46.3$
N9/N10	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	$\eta = 34.2$	$x: 0.88$ $\eta = 21.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$x: 0$ $\eta = 6.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$\eta < 0.1$	N.P.(4)	$x: 0.88$ $\eta = 52.4$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	CUMPLE $\eta = 52.4$
N10/N11	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	$\eta = 34.2$	$x: 0$ $\eta = 20.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$x: 1.056$ $\eta = 8.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$\eta < 0.1$	N.P.(4)	$x: 0$ $\eta = 52.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	CUMPLE $\eta = 52.0$
N11/N12	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	$\eta = 9.6$	$x: 1.056$ $\eta = 21.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$x: 0$ $\eta = 8.7$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$\eta < 0.1$	N.P.(4)	$x: 1.056$ $\eta = 29.7$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	CUMPLE $\eta = 29.7$
N12/N4	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$x: 0$ $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	$\eta = 9.6$	$x: 0.176$ $\eta = 21.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$x: 1.056$ $\eta = 6.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$x: 0$ $\eta < 0.1$	N.P.(4)	$x: 0.176$ $\eta = 30.5$	$x: 0$ $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	CUMPLE $\eta = 30.5$
N17/N8	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	N.P.(7)	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	$x: 0.04$ $\eta = 2.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	N.P.(8)	N.P.(9)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	CUMPLE $\eta = 2.4$
N18/N9	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	N.P.(7)	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	$x: 0.04$ $\eta = 2.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	N.P.(8)	N.P.(9)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	CUMPLE $\eta = 2.4$
N15/N2	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$x: 0.073$ $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$x: 1.267$ $\eta = 52.0$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(10)	$x: 0.67$ $\eta = 0.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$x: 1.267$ $\eta = 0.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$x: 0.073$ $\eta < 0.1$	N.P.(4)	$x: 0.67$ $\eta = 52.4$	$x: 0.073$ $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	CUMPLE $\eta = 52.4$
N15/N6	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	$x: 0.073$ $\eta = 67.4$	$x: 0.597$ $\eta = 0.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$x: 0.073$ $\eta = 0.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$\eta < 0.1$	N.P.(4)	$x: 0.597$ $\eta = 67.8$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	CUMPLE $\eta = 67.8$
N16/N6	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$x: 1.121$ $\eta = 19.8$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(10)	$x: 0.597$ $\eta = 0.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$x: 0.073$ $\eta = 0.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$\eta < 0.1$	N.P.(4)	$x: 0.597$ $\eta = 20.1$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	CUMPLE $\eta = 20.1$

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado		
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t		M_tV_z	M_tV_y
N16/N 8	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	$x: 0.073$ $\eta = 25.1$	$x: 0.597$ $\eta = 0.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$x: 0.073$ $\eta = 0.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$\eta < 0.1$	N.P.(4)	$x: 0.597$ $\eta = 25.4$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	CUMPLE $\eta = 25.4$
N20/N 4	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$x: 0.073$ $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$x: 1.267$ $\eta = 52.0$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(10)	$x: 0.67$ $\eta = 0.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$x: 1.267$ $\eta = 0.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$x: 0.073$ $\eta < 0.1$	N.P.(4)	$x: 0.67$ $\eta = 52.4$	$x: 0.073$ $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	CUMPLE $\eta = 52.4$
N20/N 11	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	$x: 0.073$ $\eta = 67.4$	$x: 0.597$ $\eta = 0.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$x: 0.073$ $\eta = 0.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$\eta < 0.1$	N.P.(4)	$x: 0.597$ $\eta = 67.8$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	CUMPLE $\eta = 67.8$
N19/N 11	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$x: 1.121$ $\eta = 19.8$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(10)	$x: 0.597$ $\eta = 0.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$x: 0.073$ $\eta = 0.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$\eta < 0.1$	N.P.(4)	$x: 0.597$ $\eta = 20.1$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	CUMPLE $\eta = 20.1$
N19/N 9	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	$x: 0.073$ $\eta = 25.1$	$x: 0.597$ $\eta = 0.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$x: 0.073$ $\eta = 0.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$\eta < 0.1$	N.P.(4)	$x: 0.597$ $\eta = 25.4$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	CUMPLE $\eta = 25.4$
N17/N 9	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$x: 1.121$ $\eta = 5.9$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(10)	$x: 0.597$ $\eta = 0.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$x: 0.073$ $\eta = 0.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$\eta < 0.1$	N.P.(4)	$x: 0.597$ $\eta = 6.2$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	CUMPLE $\eta = 6.2$
N18/N 8	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$x: 1.121$ $\eta = 5.9$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(10)	$x: 0.597$ $\eta = 0.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$x: 0.073$ $\eta = 0.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$\eta < 0.1$	N.P.(4)	$x: 0.597$ $\eta = 6.2$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	CUMPLE $\eta = 6.2$
N13/N 15	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	$\eta = 31.6$	$x: 1.056$ $\eta = 2.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$x: 0.07$ $\eta = 0.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$\eta < 0.1$	N.P.(4)	$x: 1.056$ $\eta = 34.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	CUMPLE $\eta = 34.0$
N15/N 16	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 35.1$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(10)	$x: 1.267$ $\eta = 3.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$x: 0$ $\eta = 0.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$\eta < 0.1$	N.P.(4)	$x: 1.267$ $\eta = 38.7$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	CUMPLE $\eta = 38.7$
N16/N 17	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 58.3$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(10)	$x: 1.056$ $\eta = 6.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$x: 0$ $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$\eta < 0.1$	N.P.(4)	$x: 1.056$ $\eta = 64.8$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	CUMPLE $\eta = 64.8$
N17/N 18	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 54.8$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(10)	$x: 0.528$ $\eta = 6.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$x: 0$ $\eta = 0.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$\eta < 0.1$	N.P.(4)	$x: 0.528$ $\eta = 61.5$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	CUMPLE $\eta = 61.5$
N18/N 19	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 58.3$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(10)	$x: 0$ $\eta = 6.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$x: 1.056$ $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$\eta < 0.1$	N.P.(4)	$x: 0$ $\eta = 64.8$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	CUMPLE $\eta = 64.8$
N19/N 20	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 35.1$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(10)	$x: 0.844$ $\eta = 3.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$x: 2.111$ $\eta = 0.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$\eta < 0.1$	N.P.(4)	$x: 0.844$ $\eta = 38.7$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	CUMPLE $\eta = 38.7$
N20/N 14	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	$\eta = 31.6$	$x: 0$ $\eta = 2.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$x: 0.986$ $\eta = 0.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$\eta < 0.1$	N.P.(4)	$x: 0$ $\eta = 34.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	CUMPLE $\eta = 34.0$

Notación:
 $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
 λ_w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
 N_t : Resistencia a tracción
 N_c : Resistencia a compresión
 M_y : Resistencia a flexión eje Y
 M_z : Resistencia a flexión eje Z
 V_z : Resistencia a corte Z
 V_y : Resistencia a corte Y
 M_yV_z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
 M_zV_y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
 NM_yM_z : Resistencia a flexión y axil combinados
 $NM_yM_zV_yV_z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
 M_t : Resistencia a torsión
 M_tV_z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
 M_tV_y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
 x : Distancia al origen de la barra
 η : Coeficiente de aprovechamiento (%)
 N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
 (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
 (2) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
 (3) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
 (4) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
 (5) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
 (6) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
 (7) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector que comprima un ala, de forma que se pueda desarrollar el fenómeno de abolladura del alma inducida por el ala comprimida.
 (8) No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
 (9) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
 (10) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

CORREAS

- V(0°) H2: Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior
- 3 - V(90°) H1: Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
- 4 - V(90°) H2: Viento a 90°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior
- 5 - V(180°) H1: Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
- 6 - V(180°) H2: Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior
- 7 - V(270°) H1: Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
- 8 - V(270°) H2: Viento a 270°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior

Datos de nieve

Normativa: CTE DB-SE AE (España)

Zona de clima invernal: 2

Altitud topográfica: 183.00 m

Cubierta sin resaltes

Exposición al viento: Normal

Hipótesis aplicadas:

- 1 - N(EI): Nieve (estado inicial)
- 2 - N(R): Nieve (redistribución)

Aceros en perfiles

Tipo acero	Acero	Lim. elástico MPa	Módulo de elasticidad GPa
Acero laminado	S275	275	210

Datos de pórticos			
Pórtico	Tipo exterior	Geometría	Tipo interior
1	Un agua	Luz total: 9.50 m Alero izquierdo: 1.50 m Alero derecho: 1.50 m	Viga en celosía

Cargas en barrasPórtico 1

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	G	Uniforme	---	2.69 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(0°) H1	Uniforme	---	1.07 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(0°) H2	Uniforme	---	1.07 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(90°) H1	Uniforme	---	1.28 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(90°) H2	Uniforme	---	1.28 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(180°) H1	Uniforme	---	0.46 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(180°) H2	Uniforme	---	0.46 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(270°) H1	Uniforme	---	0.76 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(270°) H2	Uniforme	---	0.76 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	G	Uniforme	---	2.69 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(0°) H1	Uniforme	---	0.46 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(0°) H2	Uniforme	---	0.46 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(90°) H1	Uniforme	---	1.28 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(90°) H2	Uniforme	---	1.28 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(180°) H1	Uniforme	---	1.07 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(180°) H2	Uniforme	---	1.07 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(270°) H1	Uniforme	---	0.76 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	V(270°) H2	Uniforme	---	0.76 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	G	Uniforme	---	2.93 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Q	Uniforme	---	2.50 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(0°) H1	Faja	0.00/0.03 (R)	2.08 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(0°) H1	Faja	0.03/0.16 (R)	1.07 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(0°) H1	Faja	0.16/1.00 (R)	0.30 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(0°) H2	Faja	0.00/0.03 (R)	2.08 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(0°) H2	Faja	0.03/0.16 (R)	1.07 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(0°) H2	Faja	0.16/1.00 (R)	0.30 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(90°) H1	Faja	0.00/0.08 (R)	0.32 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(90°) H1	Faja	0.08/0.92 (R)	0.21 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(90°) H1	Faja	0.92/1.00 (R)	0.32 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(90°) H1	Uniforme	---	0.27 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(90°) H2	Faja	0.00/0.08 (R)	0.32 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(90°) H2	Faja	0.08/0.92 (R)	0.21 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(90°) H2	Faja	0.92/1.00 (R)	0.32 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(90°) H2	Uniforme	---	0.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H1	Faja	0.00/0.84 (R)	0.30 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(180°) H1	Faja	0.84/0.97 (R)	1.07 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H1	Faja	0.97/1.00 (R)	2.08 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H2	Faja	0.00/0.84 (R)	0.30 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H2	Faja	0.84/0.97 (R)	1.07 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H2	Faja	0.97/1.00 (R)	2.08 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(270°) H1	Uniforme	---	0.30 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(270°) H2	Uniforme	---	0.30 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	N(EI)	Uniforme	---	1.23 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	N(R)	Uniforme	---	0.61 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Pórtico 2

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	G	Uniforme	---	5.38 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(0°) H1	Uniforme	---	2.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(0°) H2	Uniforme	---	2.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(90°) H1	Uniforme	---	1.70 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(90°) H2	Uniforme	---	1.70 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(180°) H1	Uniforme	---	0.91 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(180°) H2	Uniforme	---	0.91 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(270°) H1	Uniforme	---	1.52 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(270°) H2	Uniforme	---	1.52 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	G	Uniforme	---	5.38 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(0°) H1	Uniforme	---	0.91 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(0°) H2	Uniforme	---	0.91 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(90°) H1	Uniforme	---	1.70 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(90°) H2	Uniforme	---	1.70 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(180°) H1	Uniforme	---	2.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(180°) H2	Uniforme	---	2.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(270°) H1	Uniforme	---	1.52 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(270°) H2	Uniforme	---	1.52 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	G	Uniforme	---	5.85 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Q	Uniforme	---	5.00 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(0°) H1	Faja	0.00/0.03 (R)	3.67 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	V(0°) H1	Faja	0.03/0.16 (R)	2.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(0°) H1	Faja	0.16/1.00 (R)	0.61 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(0°) H2	Faja	0.00/0.03 (R)	3.67 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(0°) H2	Faja	0.03/0.16 (R)	2.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(0°) H2	Faja	0.16/1.00 (R)	0.61 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(90°) H1	Faja	0.00/0.08 (R)	0.01 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(90°) H1	Faja	0.08/0.92 (R)	0.01 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(90°) H1	Faja	0.92/1.00 (R)	0.01 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(90°) H1	Uniforme	---	0.49 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(90°) H2	Faja	0.00/0.08 (R)	0.01 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(90°) H2	Faja	0.08/0.92 (R)	0.01 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(90°) H2	Faja	0.92/1.00 (R)	0.01 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(90°) H2	Uniforme	---	0.67 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H1	Faja	0.00/0.84 (R)	0.61 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(180°) H1	Faja	0.84/0.97 (R)	2.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H1	Faja	0.97/1.00 (R)	3.67 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H2	Faja	0.00/0.84 (R)	0.61 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H2	Faja	0.84/0.97 (R)	2.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H2	Faja	0.97/1.00 (R)	3.67 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(270°) H1	Uniforme	---	0.61 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(270°) H2	Uniforme	---	0.61 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	N(EI)	Uniforme	---	2.46 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	N(R)	Uniforme	---	1.23 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Pórtico 3

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	G	Uniforme	---	5.38 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(0°) H1	Uniforme	---	2.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(0°) H2	Uniforme	---	2.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(90°) H1	Uniforme	---	1.52 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(90°) H2	Uniforme	---	1.52 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(180°) H1	Uniforme	---	0.91 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(180°) H2	Uniforme	---	0.91 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(270°) H1	Uniforme	---	1.70 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(270°) H2	Uniforme	---	1.70 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	G	Uniforme	---	5.38 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(0°) H1	Uniforme	---	0.91 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(0°) H2	Uniforme	---	0.91 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(90°) H1	Uniforme	---	1.52 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(90°) H2	Uniforme	---	1.52 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(180°) H1	Uniforme	---	2.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(180°) H2	Uniforme	---	2.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(270°) H1	Uniforme	---	1.70 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(270°) H2	Uniforme	---	1.70 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	G	Uniforme	---	5.85 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Q	Uniforme	---	5.00 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(0°) H1	Faja	0.00/0.03 (R)	3.67 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(0°) H1	Faja	0.03/0.16 (R)	2.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(0°) H1	Faja	0.16/1.00 (R)	0.61 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(0°) H2	Faja	0.00/0.03 (R)	3.67 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(0°) H2	Faja	0.03/0.16 (R)	2.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	V(0°) H2	Faja	0.16/1.00 (R)	0.61 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(90°) H1	Uniforme	---	0.61 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(90°) H2	Uniforme	---	0.61 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H1	Faja	0.00/0.84 (R)	0.61 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(180°) H1	Faja	0.84/0.97 (R)	2.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H1	Faja	0.97/1.00 (R)	3.67 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H2	Faja	0.00/0.84 (R)	0.61 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H2	Faja	0.84/0.97 (R)	2.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H2	Faja	0.97/1.00 (R)	3.67 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(270°) H1	Faja	0.00/0.08 (R)	0.01 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(270°) H1	Faja	0.08/0.92 (R)	0.01 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(270°) H1	Faja	0.92/1.00 (R)	0.01 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(270°) H1	Uniforme	---	0.49 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(270°) H2	Faja	0.00/0.08 (R)	0.01 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(270°) H2	Faja	0.08/0.92 (R)	0.01 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(270°) H2	Faja	0.92/1.00 (R)	0.01 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(270°) H2	Uniforme	---	0.67 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	N(EI)	Uniforme	---	2.46 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	N(R)	Uniforme	---	1.23 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Pórtico 4

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	G	Uniforme	---	2.69 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(0°) H1	Uniforme	---	1.07 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(0°) H2	Uniforme	---	1.07 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(90°) H1	Uniforme	---	0.76 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(90°) H2	Uniforme	---	0.76 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(180°) H1	Uniforme	---	0.46 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(180°) H2	Uniforme	---	0.46 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(270°) H1	Uniforme	---	1.28 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(270°) H2	Uniforme	---	1.28 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	G	Uniforme	---	2.69 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(0°) H1	Uniforme	---	0.46 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(0°) H2	Uniforme	---	0.46 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(90°) H1	Uniforme	---	0.76 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(90°) H2	Uniforme	---	0.76 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(180°) H1	Uniforme	---	1.07 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(180°) H2	Uniforme	---	1.07 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(270°) H1	Uniforme	---	1.28 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(270°) H2	Uniforme	---	1.28 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	G	Uniforme	---	2.93 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Q	Uniforme	---	2.50 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(0°) H1	Faja	0.00/0.03 (R)	2.08 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(0°) H1	Faja	0.03/0.16 (R)	1.07 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(0°) H1	Faja	0.16/1.00 (R)	0.30 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(0°) H2	Faja	0.00/0.03 (R)	2.08 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(0°) H2	Faja	0.03/0.16 (R)	1.07 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(0°) H2	Faja	0.16/1.00 (R)	0.30 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(90°) H1	Uniforme	---	0.30 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(90°) H2	Uniforme	---	0.30 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H1	Faja	0.00/0.84 (R)	0.30 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	V(180°) H1	Faja	0.84/0.97 (R)	1.07 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H1	Faja	0.97/1.00 (R)	2.08 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H2	Faja	0.00/0.84 (R)	0.30 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H2	Faja	0.84/0.97 (R)	1.07 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H2	Faja	0.97/1.00 (R)	2.08 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(270°) H1	Faja	0.00/0.08 (R)	0.32 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(270°) H1	Faja	0.08/0.92 (R)	0.21 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(270°) H1	Faja	0.92/1.00 (R)	0.32 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(270°) H1	Uniforme	---	0.27 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(270°) H2	Faja	0.00/0.08 (R)	0.32 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(270°) H2	Faja	0.08/0.92 (R)	0.21 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(270°) H2	Faja	0.92/1.00 (R)	0.32 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(270°) H2	Uniforme	---	0.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	N(EI)	Uniforme	---	1.23 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	N(R)	Uniforme	---	0.61 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Descripción de las abreviaturas:

R : Posición relativa a la longitud de la barra.

EG : Ejes de la carga coincidentes con los globales de la estructura.

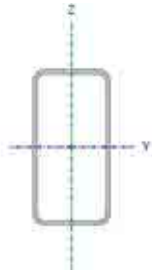
EXB : Ejes de la carga en el plano de definición de la misma y con el eje X coincidente con la barra.

Datos de correas de cubierta	
Descripción de correas	Parámetros de cálculo
Tipo de perfil: #160x80x5	Límite flecha: L / 250
Separación: 1.00 m	Número de vanos: Un vano
Tipo de Acero: S275	Tipo de fijación: Fijación rígida

Comprobación de resistencia

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Aprovechamiento: 38.29 %

Barra pésima en cubierta

Perfil: #160x80x5 Material: S275								
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas				
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	
	0.500, 15.000, 1.500	0.500, 10.000, 1.500	5.000	22.08	702.71	238.89	602.65	
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme							
			Pandeo		Pandeo lateral			
			Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	b	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00		
	L _K	0.000	5.000	0.000	0.000	0.000		
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C ₁	-		1.000				
Notación: <i>b</i> : Coeficiente de pandeo <i>L_K</i> : Longitud de pandeo (m) <i>C_m</i> : Coeficiente de momentos <i>C₁</i> : Factor de modificación para el momento crítico								

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	λ	l_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	$M_Y V_Z$	$M_Z V_Y$	$N_M V_Z$	$N_M V_Y$	$N_M V_Z V_Y$	M_t	$M_V Z$	
pésima en cubierta	N.P. ⁽¹⁾	x: 0.833 m $l_w \leq l_w^{máx}$ Cumplido	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	x: 2.5 m h = 38.3	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m h = 3.9	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.833 m h < 0.1	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	CUMPLE h = 38.3
<p>Notación:</p> <p>λ: Limitación de esbeltez l_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N_t: Resistencia a tracción N_c: Resistencia a compresión M_Y: Resistencia a flexión eje Y M_Z: Resistencia a flexión eje Z V_Z: Resistencia a corte Z V_Y: Resistencia a corte Y $M_Y V_Z$: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados $M_Z V_Y$: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados $N_M V_Z$: Resistencia a flexión y axil combinados $N_M V_Z V_Y$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M_t: Resistencia a torsión $M_V Z$: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados $M_V Y$: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra h: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede</p> <p>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</p> <p>⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. ⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. ⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽⁵⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽⁶⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁷⁾ No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁸⁾ No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽¹⁰⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p>																

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

30.00 £ 443.63 ✓

Donde:

h_w : Altura del alma.

h_w : 150.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 5.00 mm

A_w : Área del alma.

$A_{t,c,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_y : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$A_w : \underline{15.00} \text{ cm}^2$$

$$A_{t,c,ef} : \underline{4.00} \text{ cm}^2$$

$$k : \underline{0.30}$$

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.383} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo 0.500, 15.000, 1.500, para la combinación de acciones $1.35 \cdot G_1 + 1.35 \cdot G_2 + 1.50 \cdot Q + 0.75 \cdot N(EI) + 0.90 \cdot V(180^\circ) H1$.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{11.12} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{29.04} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{110.86} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.039} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.500, 15.000, 1.500, para la combinación de acciones $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 1.50 \cdot Q + 0.75 \cdot N(EI) + 0.90 \cdot V(180^\circ) H1$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{8.89} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{226.82} \text{ kN}$$

Donde:

A_w : Área transversal a cortante.

$$A_w : \underline{15.00} \text{ cm}^2$$

Siendo:

d : Altura del alma.

$$d : \underline{150.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{5.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$30.00 < \underline{64.71} \quad \checkmark$$

Donde:

l_w : Esbeltez del alma.

$$l_w : \underline{30.00}$$

$l_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$l_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

e : Factor de reducción.

$$e : \underline{0.92}$$

Siendo:

 f_{ref} : Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.00 MPa f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa**Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.5.93 kN \leq 113.41 kN ✓Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.833 m del nudo 0.500, 15.000, 1.500, para la combinación de acciones $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 1.50 \cdot Q + 0.75 \cdot N(EI) + 0.90 \cdot V(180^\circ) H1$. V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 5.93 kN $V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 226.82 kN**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Comprobación de flecha

Comprobación de flecha	
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.	
Porcentajes de aprovechamiento:	
- Flecha: 76.74 %	

Coordenadas del nudo inicial: 0.500, 15.000, 1.500

Coordenadas del nudo final: 0.500, 10.000, 1.500

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.00 \cdot Q + 1.00 \cdot N(EI) + 1.00 \cdot V(270^\circ)$ H1 a una distancia 2.500 m del origen en el primer vano de la correa.

($I_y = 703 \text{ cm}^4$) ($I_z = 239 \text{ cm}^4$)

Datos de correas laterales	
Descripción de correas	Parámetros de cálculo
Tipo de perfil: #80x60x4	Límite flecha: $L / 250$
Separación: 1.00 m	Número de vanos: Un vano
Tipo de Acero: S275	Tipo de fijación: Fijación rígida

Comprobación de resistencia

Comprobación de resistencia	
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.	
Aprovechamiento: 22.19 %	

Barra pésima en lateral

Perfil: #80x60x4							
Material: S275							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	$I_y^{(1)}$ (cm ⁴)	$I_z^{(1)}$ (cm ⁴)	$I_t^{(2)}$ (cm ⁴)
	0.000, 15.000, 0.500	0.000, 10.000, 0.500	5.000	10.00	85.24	54.53	113.10
	Notas:						
	(1) Inercia respecto al eje indicado						
	(2) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	b	0.00	1.00	0.00	0.00		
	L_k	0.000	5.000	0.000	0.000		
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000			
C_1	-		1.000				
Notación:							
b: Coeficiente de pandeo							
L_k : Longitud de pandeo (m)							
C_m : Coeficiente de momentos							
C_1 : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado		
	I	I_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y$	$N M_z$	$N M_y M_z$	$V_y V_z$		M_t	$M_t V_z$
pésima en lateral	N.P. ⁽¹⁾	x: 0.833 m $I_w \leq I_{w,máx}$ Cumpl e	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	x: 2.5 m h = 22.2	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m h = 1.7	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.833 m h < 0.1	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	CUMPLE h = 22.2

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	λ	l_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	$M_Y V_Z$	$M_Z V_Y$	$N_M M_Z$	$N_M M_Z V_Z$	M_t	$M_t V_Z$	$M_t V_Y$	
<p>Notación:</p> <p>λ: Limitación de esbeltez l_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N_t: Resistencia a tracción N_c: Resistencia a compresión M_Y: Resistencia a flexión eje Y M_Z: Resistencia a flexión eje Z V_Z: Resistencia a corte Z V_Y: Resistencia a corte Y $M_Y V_Z$: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados $M_Z V_Y$: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados $N_M M_Z$: Resistencia a flexión y axil combinados $N_M M_Z V_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M_t: Resistencia a torsión $M_t V_Z$: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados $M_t V_Y$: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra h: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede</p> <p>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</p> <p>(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción. (2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. (3) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. (4) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. (5) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. (6) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (7) No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (8) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (9) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. (10) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p>																

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

18.00 £ 354.91 ✓

Donde:

h_w : Altura del alma.	h_w : 72.00 mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : 4.00 mm
A_w : Área del alma.	A_w : 5.76 cm ²
$A_{t,c,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{t,c,ef}$: 2.40 cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k : 0.30
E : Módulo de elasticidad.	E : 210000 MPa
f_{yt} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yt} : 275.00 MPa

Siendo:

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.222} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN-m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo 0.000, 15.000, 0.500, para la combinación de acciones $0.80 \cdot G1 + 0.80 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(90^\circ) H1$.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{1.53} \text{ kN-m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{6.90} \text{ kN-m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{26.36} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

g_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.017} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 15.000, 0.500, para la combinación de acciones $0.80 \cdot G1 + 0.80 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(90^\circ) H1$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{1.44} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{87.10} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{5.76} \text{ cm}^2$$

Siendo:

d : Altura del alma.

$$d : \underline{72.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{4.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$18.00 < \underline{64.71} \quad \checkmark$$

Donde:

l_w : Esbeltez del alma.

$$l_w : \underline{18.00}$$

$l_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$l_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

e : Factor de reducción.

$$e : \underline{0.92}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

0.82 kN ≤ 43.55 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.833 m del nudo 0.000, 15.000, 0.500, para la combinación de acciones $0.80 \cdot G1 + 0.80 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(90^\circ)$ H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.82 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 87.10 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Comprobación de flecha

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Porcentajes de aprovechamiento: - Flecha: 73.78 %

Coordenadas del nudo inicial: 0.000, 5.000, 0.500

Coordenadas del nudo final: 0.000, 0.000, 0.500

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.00 \cdot V(270^\circ)$ H2 a una distancia 2.500 m del origen en el primer vano de la correa.

($l_y = 85 \text{ cm}^4$) ($l_z = 55 \text{ cm}^4$)

Medición de correas			
Tipo de correas	Nº de correas	Peso lineal kg/m	Peso superficial kN/m ²
Correas de cubierta	10	173.31	0.18
Correas laterales	4	31.39	0.03

DBSE-F ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE FÁBRICAS

No hay elementos estructurales de fábrica.

DBSE-M ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE MADERA

No hay elementos estructurales de madera.

DBSI SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

OBJETO.

Este documento básico tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permitan cumplir las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio. Las secciones de este DB corresponden con las exigencias básicas SI 1 a SI 6. La correcta aplicación de cada sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Seguridad en caso de incendio".

Tanto el objetivo del requisito básico como las exigencias básicas se establecen en el artículo 11 de la parte 1 de este CTE y son los siguientes:

Art.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.

ÁMBITO DE APLICACIÓN.

El ámbito de aplicación de este DB es el que se establece con carácter general para el conjunto del CTE en su artículo 2 (parte I) excluyendo 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".

CONDICIONES PARTICULARES PARA EL CUMPLIMIENTO DEL DB-SI

La aplicación de los procedimientos de este DB se llevará a cabo de acuerdo con las condiciones particulares que en el mismo se establecen y con las condiciones generales para el cumplimiento del CTE, las condiciones del proyecto, las condiciones de ejecución de las obras y las condiciones del edificio que figuran en los artículos 5, 6, 7 y 8 respectivamente de la parte I del CTE.

SI 1. PROPAGACIÓN INTERIOR.

Exigencia básica SI 1 "PROPAGACIÓN INTERIOR"

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

1. COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO.

El sector de incendios no se modifica. Este apartado no es de aplicación.

2. LOCALES Y ZONAS DE RIESGO ESPECIAL.

No se proyectan en esta segunda fase del proyecto espacios incluidos en la Tabla 2.1 de este DB Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial, por tanto, este apartado no es de aplicación.

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

En los espacios ocultos se garantizará la compartimentación de incendios adoptando alguna de las siguientes opciones:

- Manteniendo en los espacios ocultos la compartimentación contra incendios de los espacios ocupables.
- Compartimentando los espacios ocultos respecto de los espacios ocupables con:
 - *Elementos separadores con la misma resistencia al fuego EI-t que el sector que compartimentan.
 - *Registros de mantenimiento EI-t/2

En los pasos de instalaciones se garantizará la compartimentación de incendios mediante alguna de las siguientes opciones:

- Mecanismos de obturación automática que garantice en este punto la resistencia al fuego.
- Elementos pasantes que aporten una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado.

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

Los elementos constructivos cumplirán las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la siguiente tabla:

Situación del elemento	Revestimiento			
	De techos y paredes		De suelos	
	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Zonas ocupables.	C-s2,d0	C-s2,d0	E _{FL}	E_{FL}
Espacios ocultos no estancos.	B-s3,d0	B-s3,d0	B _{FL} -s1	B_{FL}-s2
Aparcamientos y zonas riesgo especial.	B-s1,d0	B-s1,d0	B _{FL} -s1	B_{FL}-s1

Observaciones:

- Se consideran los revestimientos que superen el 5% de las superficies totales del conjunto de las paredes, del conjunto de los techos o del conjunto de los suelos del recinto considerado.
- En los revestimientos se incluyen las tuberías y conductos que transcurren por las zonas que se indican sin recubrimiento resistente al fuego. El revestimiento de techos y paredes incluye a aquellos materiales que constituyen una capa contenida en el interior del techo o pared y que no está protegida por una capa que sea EI 30 como mínimo.
- En los espacios ocultos, el revestimiento de suelos se refiere a la parte inferior de la cavidad. Por ejemplo, en la cámara de los falsos techos se refiere al material situado en la cara superior de la membrana. En espacios con clara configuración vertical (por ejemplo, patinillos) así como cuando el falso techo esté constituido por una celosía, retícula o entramado abierto, con una función acústica, decorativa, etc., esta condición no es aplicable.

Los componentes de las instalaciones eléctricas han de presentar las condiciones de reacción al fuego determinados en su regulación específica. Si se colocan elementos textiles suspendidos serán de la clase 1 según la norma UNE EN 13773: 2003.

SI 2. PROPAGACIÓN EXTERIOR.

Exigencia básica SI 2 "PROPAGACIÓN EXTERIOR"

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

1. MEDIANERÍAS Y FACHADAS.

1. Los elementos verticales separadores de otro edificio deben ser al menos EI 120.
2. Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio a través de la fachada entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera protegida o pasillo protegido desde otras zonas, los puntos de sus fachadas que no sean al menos EI 60 deben estar separados la distancia *d* en proyección horizontal que se indica a continuación, como mínimo, en función del ángulo α formado por los planos exteriores de dichas fachadas. Para valores intermedios del ángulo α , la distancia *d* puede obtenerse por interpolación lineal.
3. La clase de reacción al fuego de los sistemas constructivos de fachada que ocupen más del 10% de su superficie será, en función de la altura total de la fachada: - D-s3,d0 en fachadas de altura hasta 10 m; - C-s3,d0 en fachadas de altura hasta 18

m; - B-s3,d0 en fachadas de altura superior a 18 m. Dicha clasificación debe considerar la condición de uso final del sistema constructivo incluyendo aquellos materiales que constituyan capas contenidas en el interior de la solución de fachada y que no estén protegidas por una capa que sea EI30 como mínimo.

4. Los sistemas de aislamiento situados en el interior de cámaras ventiladas deben tener al menos la siguiente clasificación de reacción al fuego en función de la altura total de la fachada: - D-s3,d0 en fachadas de altura hasta 10 m; - B-s3,d0 en fachadas de altura hasta 28 m; - A2-s3,d0 en fachadas de altura superior a 28 m.

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

2. CUBIERTAS.

1. Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta, ya sea entre dos edificios colindantes, ya sea en un mismo edificio, esta tendrá una resistencia al fuego REI 60, como mínimo, en una franja de 0,50 m de anchura medida desde el edificio colindante, así como en una franja de 1,00 m de anchura situada sobre el encuentro con la cubierta de todo elemento compartimentador de un sector de incendio o de un local de riesgo especial alto. Como alternativa a la condición anterior puede optarse por prolongar la medianería o el elemento compartimentador 0,60 m por encima del acabado de la cubierta.

2. Los materiales que ocupen más del 10% del revestimiento o acabado exterior de las zonas de cubierta situadas a menos de 5 m de distancia de la proyección vertical de cualquier zona de fachada, del mismo o de otro edificio, cuya resistencia al fuego no sea al menos EI 60, incluida la cara superior de los voladizos cuyo saliente exceda de 1 m, así como los lucernarios, claraboyas y cualquier otro elemento de iluminación o ventilación, deben pertenecer a la clase de reacción al fuego BROOF (t1).

SI 3. EVACUACIÓN DE LOS OCUPANTES.

Exigencia básica SI 3 "EVACUACIÓN DE LOS 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."

2. CALCULO DE LA OCUPACIÓN.

1. A efectos de determinar el número de los ocupantes de cada zona y del conjunto del proyecto, se adoptarán los valores de densidad de ocupación de la tabla 2.1 aplicados a la superficie útil de cada zona. En aquellos recintos o zonas no incluidos en la tabla se deben aplicar los valores correspondientes a los que sean más asimilables.

2. Se debe tener en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las diferentes zonas de un edificio, considerando el régimen de actividad y de uso previsto para el mismo.

Actualmente el edificio en **planta primera** tiene una calificación del uso como **pública concurrencia** y tras la reforma este uso se mantiene, ya que se trata de un gimnasio con salas polivalentes que se incluyen en su definición del CTE.

La ocupación total en el proyecto en planta primera es de 208 personas.

3. NÚMERO DE SALIDAS Y LONGITUD DE LOS RECORRIDOS DE EVACUACIÓN.

Se determina el número de salidas en 2 y respecto a la longitud de los recorridos de evacuación se adoptan los valores de la tabla 3.1 aplicados a la superficie útil y ocupación de cada zona.

4. DIMENSIONADO DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN.

* Cuando en una zona, en un recinto, en una planta o en el edificio deba existir más de una salida, considerando también como tales los puntos de paso obligado, la distribución de los ocupantes entre ellas a efectos de **cálculo debe hacerse suponiendo inutilizada una de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.**

* En la **planta de desembarco de una escalera**, el flujo de **personas que la utiliza deberá añadirse a la salida de planta** que les corresponda, a efectos de determinar la anchura de esta. Dicho flujo deberá estimarse.

* Las puertas ubicadas en los recorridos de evacuación y las puertas de salida del edificio estarán dotadas de barra antipático según UNE-EN 1125. Las puertas y pasillos de todo el edificio cumplen con el dimensionamiento exigido por el CTE DB SI en función del número de ocupantes a evacuar por dichos pasos o puertas.

* Se ha hecho que todos los medios de evacuación cumplan con las dimensiones de acuerdo a la norma, no obstante, al tratarse de un edificio existente dicha norma dice en sus criterios generales **"no se pretende que cualquier intervención, en la que se mantenga el uso, suponga la total adecuación del edificio al DB** (lo que en muchos casos sería imposible) **sino que haya proporcionalidad entre el alcance constructivo de la intervención y el grado de mejora de las condiciones de seguridad** en caso de incendio que se lleve a cabo." Dado que las mejoras de seguridad han aumentado exponencialmente incluyendo una escalera protegida, una mayor sectorización y un aumento en todos los elementos de evacuación; si un par de pasos quedasen un poco inferiores a la norma quedarían aceptados según lo citado anteriormente.

El dimensionado de los elementos de evacuación se realiza conforme a lo que se indica en la tabla 4.1:

Tabla 4.1 Dimensionado de los elementos de la evacuación

Tipo de elemento	Dimensionado
Puertas y pasos	$A \geq P / 200^{(1)} \geq 0,80 \text{ m}^{(2)}$ La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0,60 m, ni exceder de 1,23 m.
Pasillos y rampas	$A \geq P / 200 \geq 1,00 \text{ m}^{(3)(4)(5)}$
Pasos entre filas de asientos fijos en salas para público tales como cines, teatros, auditorios, etc. ⁽⁶⁾	En filas con salida a pasillo únicamente por uno de sus extremos, $A \geq 30$ cm cuando tengan 7 asientos y 2,5 cm más por cada asiento adicional, hasta un máximo admisible de 12 asientos. En filas con salida a pasillo por sus dos extremos, $A \geq 30$ cm en filas de 14 asientos como máximo y 1,25 cm más por cada asiento adicional. Para 30 asientos o más: $A \geq 50$ cm. ⁽⁷⁾ Cada 25 filas, como máximo, se dispondrá un paso entre filas cuya anchura sea 1,20 m, como mínimo.
Escaleras no protegidas ⁽⁸⁾	
para evacuación descendente	$A \geq P / 160^{(9)}$
para evacuación ascendente	$A \geq P / (160-10h)^{(9)}$
Escaleras protegidas	$E \leq 3 S + 160 A_S^{(9)}$
Pasillos protegidos	$P \leq 3 S + 200 A^{(9)}$
En zonas al aire libre:	
Pasos, pasillos y rampas	$A \geq P / 600^{(10)}$
Escaleras	$A \geq P / 480^{(10)}$

A= Anchura del elemento, [m]
A_S= Anchura de la *escalera protegida* en su desembarco en la planta de *salida del edificio*, [m]
h= *Altura de evacuación* ascendente, [m]
P= Número total de personas cuyo paso está previsto por el punto cuya anchura se dimensiona.
E= Suma de los ocupantes asignados a la escalera en la planta considerada más los de las plantas situadas por debajo o por encima de ella hasta la planta de salida del edificio, según se trate de una escalera para evacuación descendente o ascendente, respectivamente. Para dicha asignación solo será necesario aplicar la hipótesis de bloqueo de salidas de planta indicada en el punto 4.1 en una de las plantas, bajo la hipótesis más desfavorable;
S= *Superficie útil* del recinto, o bien de la *escalera protegida* en el conjunto de las plantas de las que provienen las P personas, incluyendo la superficie de los tramos, de los rellanos y de las mesetas intermedias o bien del pasillo protegido.

5. PROTECCIÓN DE LAS ESCALERAS.

1. De acuerdo a la tabla 5.1 Protección de las escaleras, una escalera para evacuación descendente con una altura menor de 10m y un uso principal de Pública Concurrencia no necesita una escalera protegida.

6. PUERTAS SITUADAS EN RECORRIDOS DE EVACUACIÓN.

1. Las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de más de 50 personas serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre, o bien no actuará mientras haya actividad en las zonas a evacuar, o bien consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo. Las anteriores condiciones no son aplicables cuando se trate de puertas automáticas.

2. Las puertas cumplen el sentido de la evacuación y por tanto el dispositivo de apertura puede ser mediante manilla o pulsador.

3. Las puertas cumplen los sentidos de evacuación cuando es necesario.

4. No es de aplicación porque no existen puertas giratorias.

5. Las puertas peatonales automáticas dispondrán de un sistema que en caso de fallo en el suministro eléctrico o en caso de señal de emergencia, cumplirá las siguientes condiciones, excepto en posición de cerrado seguro: a) Que, cuando se trate de una puerta corredera o plegable, abra y mantenga la puerta abierta o bien permita su apertura abatible en el sentido de la evacuación mediante simple empuje con una fuerza total que no exceda de 220 N. La opción de apertura abatible no se admite cuando la puerta esté situada en un itinerario accesible según DB SUA. b) Que, cuando se trate de una puerta abatible o giro-batiente (oscilo-batiente), abra y mantenga la puerta abierta o bien permita su abatimiento en el sentido de la evacuación mediante simple empuje con una fuerza total que no exceda de 150 N. Cuando la puerta esté situada en un itinerario accesible según DB SUA, dicha fuerza no excederá de 25 N, en general, y de 65 N cuando sea resistente al fuego. La fuerza de apertura abatible se considera aplicada de forma estática en el borde de la hoja, perpendicularmente a la misma y a una altura de 1000 ± 10 mm. Las puertas peatonales automáticas se someterán obligatoriamente a las condiciones de mantenimiento conforme a la norma UNE 85121:2018.

7. SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN.

Se utilizan todas las señales de evacuación necesarias definidas por la UNE 23034:1988. Y todas son visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal.

8. CONTROL DE HUMO DE INCENDIO.

No se debe instalar un sistema de control de humo de incendio porque no hay una ocupación de 1000 personas en el uso de Pública Concurrencia.

9. EVACUACIÓN DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD.

En los edificios de uso Residencial Vivienda con altura de evacuación superior a 28 m, de uso Residencial Público, Administrativo o Docente con altura de evacuación superior a 14 m, de uso Comercial o Pública Concurrencia con altura de evacuación superior a 10 m o en plantas de uso Aparcamiento cuya superficie exceda de 1.500 m², toda planta que no sea zona de ocupación nula y que no disponga de alguna salida del edificio accesible dispondrá de posibilidad de paso a un sector de incendio alternativo mediante una salida de planta accesible o bien de una zona de refugio apta para el número de plazas que se indica a continuación: - una para usuario de silla de ruedas por cada 100 ocupantes o fracción, conforme a SI3-2; - excepto en uso Residencial Vivienda, una para persona con otro tipo de movilidad reducida por cada 33 ocupantes o fracción, conforme a SI3-2.

La altura de evacuación es inferior a 10m por lo que no se considera de aplicación.

SI 4. DETECCIÓN, CONTROL Y EXTINCIÓN.

Exigencia básica SI 4 "DETECCIÓN, CONTROL Y EXTINCIÓN."

"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."

1. DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

El edificio, en función del riesgo de incendio, la superficie construida, la altura de evacuación y la densidad de carga de fuego, dispondrá de los siguientes equipos e instalaciones de protección en caso de incendio:

PLANTA PRIMERA

- **3 extintores de polvo polivalente de 6 kg., eficacia 21A-113B.**
- **1 extintor de CO2 de 3kg 70 B. (en Cuadro General de Protección)**

Los aparatos, equipos y sistemas, así como sus partes o componentes, y la instalación de los mismos cumplirán las siguientes características:

A. Sistemas manuales de alarma de incendios: Estarán constituidos por un conjunto de pulsadores que permitan provocar voluntariamente y transmitir una señal a una central de control y señalización permanentemente vigilada, de tal forma que sea fácilmente identificable la zona en que ha sido activado el pulsador. Los pulsadores de alarma se han situado de forma que la distancia máxima desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador no supera los 25.00 m.

B. Sistemas de comunicación de alarma: Permitirán transmitir una señal diferenciada generada voluntariamente desde el puesto de control. La señal será audible, visible cuando el nivel de ruido donde deba ser percibida supere los 60 dB (A). La señal será percibida en el ámbito de cada sector de incendio donde este instalada. El sistema de comunicación de alarma dispondrá de doble alimentación.

C. Extintores de incendio: Los extintores estarán situados sobre soportes fijos verticales de manera que la parte superior del extintor quede a 1.70 m. del suelo, deberán someterse periódicamente a las siguientes operaciones de mantenimiento y control de funcionamiento:

Se verificará periódicamente, como máximo, cada tres meses, la situación, accesibilidad y aparente buen estado del extintor. Cada seis meses se realizarán las operaciones previstas en las instrucciones del fabricante o instalador. Particularmente se verificará el peso y la presión. Cada doce meses, se verificarán los extintores por personal especializado.

D. Bocas de incendio equipadas: Estarán compuestas por una fuente de abastecimiento de agua, red de tuberías de alimentación provenientes del Grupo de Presión y las bocas de incendio equipadas necesarias. Las bocas de incendio serán del tipo BIE de 25 mm. Se montarán sobre soporte rígido, de forma que la altura a su centro quede como máximo a 1,50 m. sobre el nivel del suelo. Se situarán a una distancia máxima de 5 m. respecto de las salidas de los sectores de incendio. La totalidad del sector donde se instalen deberá quedar cubierta, considerando el radio de acción de la manguera y 5 metros más. La separación máxima entre BIE será de 50 m. La distancia entre un punto protegido y su BIE no será superior a 25 m.

2. DISEÑO, EJECUCIÓN, PUESTA EN FUNCIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO.

El diseño, la ejecución, puesta en funcionamiento y el mantenimiento de las instalaciones de protección contra incendios, así como sus materiales, componentes y equipos, cumplirán lo establecido en el Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios, RIPCI, en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra documentación específica que le sea de aplicación.

La puesta en funcionamiento de las instalaciones requiere la presentación delante del órgano competente de la comunidad autónoma, el certificado de la empresa instaladora.

3. SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES MANUALES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

Las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual se señalarán con las siguientes condiciones:

- Las características de la instalación serán según UNE 23033-1.

- Puesto que la distancia de visualización de las señales indicativas nunca será superior a 10 m. debido a la proporción de las estancias proyectadas, las señales indicativas serán de 210x210 mm.
- Las señales serán visibles en caso de fallo en los sistemas de iluminación normal, puesto que el alumbrado de emergencia dotará a las áreas señalizadas de una luminancia media de 2 cd/m².

SI 5. INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS.

Exigencia básica SI 5 "INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS."

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

1. CONDICIONES DE APROXIMACIÓN Y ENTORNO.

El emplazamiento del edificio garantizará las siguientes condiciones de aproximación y entorno para facilitar la intervención de los bomberos y cumple las siguientes condiciones

APROXIMACIÓN A LOS EDIFICIOS.

Los viales de aproximación permiten el acceso de los vehículos de bomberos a los espacios de maniobra del edificio puesto que cumplen las siguientes condiciones:

- Anchura libre mínima: 3.5 m.
- Altura libre mínima o gálibo: 4.5 m.
- Capacidad portante: 20 KN/m².
- Anchura libre mínima en tramos curvos: 7,20 m. corona circular r_{min} 5.30 m. y 12.50 m.

ENTORNO DE LOS EDIFICIOS.

El entorno de la calle cumple las siguientes condiciones:

- Anchura libre mínima. 5 m.
- Altura libre mínima o gálibo: La del edificio.
- Pendiente Máxima: 10%
- Resistencia a punzonamiento: 10 tn sobre un círculo de 20 cm. incluso registros.
- Vial de acceso sin salida: Si l > 20 m. espacio de maniobra vehículos extinción.
- Separación máxima del vehículo al edificio: 23 m.
- Distancia máxima hasta el acceso al edificio: 30 m.

El espacio de maniobra se mantendrá libre de mobiliario urbano, arbolado, jardines, mojones u otros obstáculos. Además, se evitarán cableados eléctricos aéreos o ramas que puedan interferir con las escaleras.

2. ACCESIBILIDAD POR FACHADA.

No se instalarán en fachada (a excepción de los elementos de seguridad) elementos que impidan o dificulten la accesibilidad al interior a través de estos huecos, la altura del alfeizar no es superior a 1.20m de altura.

SI 6. RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA.

Exigencia básica SI 6 "RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA."

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

1. GENERALIDADES.

El aumento de la temperatura que se produce como consecuencia de un incendio, afecta a la estructura de dos formas diferentes:

- Los materiales ven afectadas sus propiedades, modificando de forma importante su capacidad mecánica.
- Aparecen condiciones indirectas como consecuencia de las deformaciones de los elementos.

En el documento básico de seguridad en caso de incendios, DB SI, y en esta justificación, se han utilizado métodos simplificados de cálculos suficientemente aproximados para la mayoría de situaciones habituales. Estos métodos únicamente recogen el estudio de resistencia al fuego de los elementos estructurales individuales enfrente de la curva normalizada tiempo-temperatura.

2. RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA.

EXIGENCIA DE RESISTENCIA AL FUEGO.

Se admite que un elemento estructural tiene la suficiente resistencia al fuego si, a lo largo de un incendio, el valor de cálculo del efecto de las acciones, en cualquier instante, no supera el valor de la resistencia de dicho elemento.

COMPROBACIÓN DE LA RESISTENCIA LA FUEGO.

Es suficiente hacer la comprobación en el instante de mayor temperatura que, con el modelo de curva normalizada tiempo-temperatura, se produce al final y corresponden con el tiempo exigido en el DB SI. En el caso de sectores de riesgo mínimo y en aquellos sectores de incendio en los que por sus dimensiones y por su distribución de carga de fuego, no sea previsible la existencia de fuegos totalmente desarrollados, la comprobación de la resistencia de fuego puede hacerse elemento a elemento. Consultar también las indicaciones del EUROCODIGO 1.

3. CONDICIONES DE RESISTENCIA AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES PRINCIPALES.

La resistencia al fuego de un elemento estructural principal del edificio (incluidos forjados, vigas, soportes y tramos de escaleras que sean recorrido de evacuación, salvo en escaleras protegidas) es suficiente si:

- Alcanza la clase indicada en la tabla 3.1 de DB SI 6-3, que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la curva normalizada tiempo-temperatura.
- Soporta dicha acción durante el tiempo equivalente de exposición al fuego definido en el anejo B del DB SI.

Tabla 3.1 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales

Uso del sector de incendio considerado ⁽¹⁾	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante		
		altura de evacuación del edificio		
		≤15 m	≤28 m	>28 m
Vivienda unifamiliar ⁽²⁾	R 30	R 30	-	-
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120 ⁽³⁾	R 90	R 120	R 180
Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)		R 90		
Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)		R 120 ⁽⁴⁾		

Todos los elementos añadidos cuentan con una resistencia R90 y cumplen con el apartado de este DB.

4. ELEMENTOS ESTRUCTURALES SECUNDARIOS.

Los elementos estructurales secundarios, tales como los cargaderos o los de las entreplantas de un local, se le exige la misma resistencia al fuego que los elementos principales, puesto que su colapso puede ocasionar daños personales o comprometen la estabilidad global, la evacuación o la compartimentación en sectores de incendio del edificio. Los elementos estructurales secundarios no precisan cumplir ninguna exigencia de resistencia al fuego puesto su fallo no puede ocasionar daños personales ni comprometen la estabilidad global.

5. DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL FUEGO

a) Acciones. (DB-SE-AE)

Se han de considerar las mismas acciones permanentes y variables que en situación normal si es probable que actúen en caso de incendio.

Para encontrar el valor de cálculo de las acciones en caso de situación extraordinaria se considerarán coeficientes parciales de seguridad.

En situación de incendio se calculará la combinación de acciones más desfavorable con los coeficientes de seguridad de la tabla 4.2 del DB SI 6-5

b) Coeficientes parciales de resistencia de materiales.

No se aplican coeficientes de minoración de resistencia de los materiales de la estructura en caso de incendio y por lo tanto la resistencia de cálculo es la resistencia característica de los mismos.

c) Simplificación del cálculo.

Puesto que se utilizan los métodos indicados para el cálculo de la resistencia al fuego estructural en los anexos C, D, E, F del DB SI se han tomado como efectos de la acción del incendio, únicamente los derivados de la temperatura en la resistencia del elemento estructural.

DBSUA SEGURIDAD EN CASO DE UTILIZACIÓN

OBJETO.

Este documento básico tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permitan cumplir las exigencias básicas de seguridad de utilización. Las secciones de este DB corresponden con las exigencias básicas SU 1 a SU 6. La correcta aplicación de cada sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Seguridad de utilización".

Tanto el objetivo del requisito básico como las exigencias básicas se establecen en el artículo 12 de la parte 1 de este CTE y son los siguientes:

Art.12. Exigencias básicas de seguridad de utilización (SUA)

1. El objetivo del requisito básico "Seguridad de utilización" consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos durante el uso previsto de los edificios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.
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-SU seguridad de utilización 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.

ÁMBITO DE APLICACIÓN.

El ámbito de aplicación de este DB es el que se establece con carácter general para el conjunto del CTE en su artículo 2 (parte I). Su contenido se refiere únicamente a las exigencias básicas relacionadas con el requisito básico "Seguridad de Utilización". También deben cumplirse las exigencias básicas de los demás requisitos básico, lo que se posibilita mediante la aplicación del DB correspondiente a cada uno de ellos.

Se trata principalmente de la segunda fase de un proyecto de rehabilitación funcional cuya finalidad es terminar de ampliar y remodelar el gimnasio municipal tras la primera fase ya ejecutada. La adecuación completa del edificio se ha realizado en dos fases por motivos económicos.

CONDICIONES PARTICULARES PARA EL CUMPLIMIENTO DEL DB-SUA

La aplicación de los procedimientos de este DB se llevará a cabo de acuerdo con las condiciones particulares que en el mismo se establecen y con las condiciones generales para el cumplimiento del CTE, las condiciones del proyecto, las condiciones de ejecución de las obras y las condiciones del edificio que figuran en los artículos 5, 6, 7 y 8 respectivamente de la parte I del CTE.

SUA 1. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS.

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."

1.1. RESBALADICIDAD DE LOS SUELOS.

Los suelos se clasifican, en función de su valor de resistencia al deslizamiento R_d , de acuerdo a:

- $R_d \leq 15$ Clase 0
- $15 \leq R_d \leq 35$ Clase 1
- $35 \leq R_d \leq 45$ Clase 2
- $R_d \geq 45$ Clase 3

El valor de resistencia al deslizamiento determinado por el fabricante del pavimento, según Norma UNE-ENV 12633:2003, deberá mantenerse durante la vida útil del mismo.

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

Clase

NORMA

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

1.2. DISCONTINUIDADES EN EL PAVIMENTO.

Con objeto de limitar el riesgo de caídas los pavimentos:

- No presentaran imperfecciones de más de 6mm.
- No existen perforaciones en los pavimentos por las que pueda caer una esfera de 15 mm de diámetro.
- Los desniveles que no excedan los 5cm, se resolverán con una pendiente que no exceda el 25%.
- Las barreras que delimiten zonas de circulación serán de más de 80 cm.
- En las zonas de circulación, si se incluye un itinerario accesible, no se dispondrán escalones aislados, ni dos consecutivos.

1.3. DESNIVELES.

Tratándose de un proyecto de rehabilitación funcional no se proyectan desniveles. Este apartado no es de aplicación.

1.4. ESCALERAS.

No se proyectan escaleras. Este apartado no es de aplicación.

1.5. RAMPAS.

No se proyectan rampas. Este apartado no es de aplicación.

1.6. LIMPIEZA DE LOS VIDRIOS EXTERIORES.

CONDICIONES DE LIMPIEZA DESDE EL INTERIOR.

No se trata de un edificio de Uso Residencial Vivienda. Este apartado no es de aplicación.

SUA 2. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O DE ATRAPAMIENTO.

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.”

2.1. IMPACTOS.

IMPACTOS CON ELEMENTOS FIJOS O PRACTICABLES.

ZONAS DE CIRCULACIÓN DE USO GENERAL.

Impacto con elementos fijos:

- Altura libre de paso: ≥ 2.20 m.
- Umbrales en puertas: ≥ 2.00 m.
- Elementos fijos en fachadas: No se proyectan.
- Elementos salientes más de 150 mm: ≥ 2.20 m.
- Protección de los elementos volados: No se proyectan.

IMPACTO CON ELEMENTOS PRACTICABLES:

El barrido de las puertas proyectadas no invade los pasillos ni zonas de paso ni están colocadas en zonas de circulación.

IMPACTOS CON ELEMENTOS FRÁGILES.

Las superficies acristaladas situadas en las zonas con riesgo de impacto resistirán los siguientes niveles de impacto:

- Nivel 3 o rotura de forma segura: Carpinterías situadas a una distancia del suelo ≤ 0.55 m.
- Nivel 2: Puertas y paramentos fijos con una altura comprendida entre 0.55 m y 12 m.

En las puertas el nivel de impacto deberá asegurarse desde el nivel del suelo hasta una altura de 1.50 m y en una anchura igual a la de la puerta incrementada en 0.30 m por cada lado. En los paramentos fijos el área de riesgo de impacto estará comprendida entre el suelo y una altura de 0.90 m. Los acristalamientos proyectados en las zonas con riesgo de impacto tienen un nivel de riesgo de impacto 3.

2.2. ATRAPAMIENTOS

No se proyectan puertas correderas.

Los sistemas de apertura y cierre automáticos dispondrán de dispositivos de protección homologados, adecuados al tipo de accionamiento.

SUA 3. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO EN RECINTOS.

Exigencia básica SUA 3 “Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento”

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

3.1. RECINTOS

La fuerza de apertura de las puertas con dispositivos de cierre automáticos será inferior a 140N. El sistema de bloqueo interior de la puerta del aseo podrá ser desbloqueado desde el exterior. En los pequeños recintos y espacios se ha garantizado el uso de personas en sillas de ruedas de los mecanismos de apertura y cierre de las puertas y el giro de la silla, libre del espacio barrido.

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

SUA 4. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA.

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 de alumbrado normal.”

4.1. ALUMBRADO NORMAL.

ZONAS DE CIRCULACIÓN.

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

4.2. ALUMBRADO DE EMERGENCIA.

El edificio dispone de un alumbrado de emergencia que, en el caso de fallo de alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, se eviten 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 dicho alumbrado de emergencia las zonas y los elementos siguientes proyectados:

- Aseos generales de planta situado en edificios de uso público.
- Los itinerarios accesibles
- Los recorridos desde todo origen de evacuación hasta el espacio exterior seguro y hasta las zonas de refugio.

POSICIÓN

Con el fin de proporcionar una iluminación adecuada las luminarias cumplirán las siguientes condiciones:

- Se situarán al menos a 2m por encima del nivel del suelo.
- Se dispondrán una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesarios destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad. Se dispondrán como mínimo en los siguientes puntos.
 - Puertas existentes en los recorridos de evacuación.
 - Escaleras, de modo que cada tramo de escaleras reciba iluminación directa.
 - En cambios de dirección y en las intersecciones de pasillo.

SUA 5. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES DE ALTA OCUPACIÓN

Exigencia básica SUA 5

“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.”

No procede.

SUA 6 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO

Exigencia básica SUA 6

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

No procede.

SUA 7 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO

Exigencia básica SUA 7

“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.”

No procede.

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

No procede.

SUA 9 ACCESIBILIDAD

Exigencia básica SUA 9

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

9.1 CONDICIONES DE ACCESIBILIDAD FUNCIONALES

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

- La parcela dispondrá al menos de un itinerario accesible que comunique una entrada principal al edificio con la vía pública y con las zonas comunes exteriores.
- El edificio contará con un ascensor que comunique las plantas con las entradas accesibles al edificio.
- El edificio contará con un itinerario accesible que comunique, en cada planta, el acceso accesible a ella con las zonas de uso público, con todo origen de evacuación de las zonas de uso privado, exceptuándose las zonas de ocupación nula y con los elementos accesibles tales como: servicios higiénicos accesibles, plazas reservadas con asientos fijos, etc.

9.1 CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA INFORMACIÓN Y SEÑALIZACIÓN PARA LA ACCESIBILIDAD

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios se señalarán los elementos que se indican a continuación:

- Entradas al edificio accesibles.
- Itinerarios accesibles.
- Ascensores accesibles.
- Servicios higiénicos accesibles.
- Itinerario accesible que comunique la vía pública con los puntos de llamada accesibles.

Dichos elementos se señalarán con las siguientes características:

- Las entradas al edificio accesibles, los itinerarios accesibles y los servicios higiénicos accesibles se señalarán mediante SIA, complementando, en su caso, con flecha direccional.
- Los ascensores accesibles se señalarán mediante SIA y contarán con indicaciones 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.
- Las características y dimensiones del Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad (SIA) se establecen en la norma UNE 41501:2002.

DBHS EXIGENCIAS BÁSICA DE SALUBRIDAD

OBJETO.

Este documento básico tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permitan cumplir las exigencias básicas de ahorro de energía. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas HS 1 a HS 5. La correcta aplicación de cada sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Higiene, salud y protección del medio ambiente".

Tanto el objetivo del requisito básico como las exigencias básicas se establecen en el artículo 13 de la parte 1 de este CTE y son los siguientes:

Art.13. Exigencias básicas de Salubridad (HS)

- El objetivo del requisito básico "Higiene, salud y protección del medio ambiente" 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, utilizarán y mantendrán de 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.

ÁMBITO DE APLICACIÓN.

El ámbito de aplicación de este DB se especifica, para cada sección de las que se compone el mismo, en sus respectivos apartados. Su contenido se refiere únicamente a las exigencias básicas relacionadas con el requisito básico "Higiene, salud y protección del medio ambiente". También deben cumplirse las exigencias básicas de los demás requisitos básico, lo que se posibilita mediante la aplicación del DB correspondiente a cada uno de ellos.

CONDICIONES PARTICULARES PARA EL CUMPLIMIENTO DEL DB-HS

La aplicación de los procedimientos de este DB se llevará a cabo de acuerdo con las condiciones particulares que en el mismo se establecen y con las condiciones generales para el cumplimiento del CTE, las condiciones del proyecto, las condiciones de ejecución de las obras y las condiciones del edificio que figuran en los artículos 5, 6, 7 y 8 respectivamente de la parte I del CTE.

HS1. PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD.

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."

1. GENERALIDADES

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. Las medianerías que vayan a quedar descubiertas porque no se ha edificado en los solares colindantes o porque la superficie de las mismas excede a las de las colindantes se consideran fachadas. Los suelos de las terrazas y los de los balcones se consideran cubiertas.

2. DISEÑO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

Las soluciones constructivas recogidas en este apartado se consideran soluciones aceptadas, pero no obligatorias. Se pueden utilizar otras soluciones, siempre que éstas proporcionen las mismas prestaciones, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 5 del CTE. **Se recogen algunas soluciones poco usuales, pero que son factibles y pueden darse en algunos casos, como por ejemplo en rehabilitación.**

2.1. MUROS

Ninguno de los muros del proyecto de la fase 2 se encuentra en contacto con el terreno por lo que este apartado no es de aplicación.

2.2. SUELOS

Ninguno de los suelos del proyecto de la fase 2 se encuentra en contacto con el terreno por lo que este apartado no es de aplicación.

2.3. FACHADAS

GRADO DE IMPERMEABILIDAD

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas frente a la penetración de las precipitaciones se obtiene en función de la zona pluviométrica de promedios y del grado de exposición al viento correspondiente al lugar de ubicación del edificio. De acuerdo con la figura 2.4, la **zona pluviométrica** de El Burgo de Ebro sería **IV**. El terreno es tipo IV ya que es una zona urbana, y por tanto el **entorno** se considera **E1. Zona eólica B**. Y con una altura de edificio menor de 15 metros, **el grado de exposición es V3. Y por tanto, el grado de impermeabilidad es 2.**

CONDICIONES DE LAS SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

De acuerdo con la tabla 2.7 y el grado de impermeabilidad 2. Todas las fachadas tienen un revestimiento exterior y la solución constructiva es del tipo R1 + C1.

R1. El revestimiento exterior debe tener al menos una resistencia media a la filtración. Se considera que proporcionan esta resistencia los siguientes revestimientos continuos con espesor comprendido entre 10 y 15mm, con adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad, permeabilidad al vapor suficiente para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal.

C2. Debe utilizarse al menos una hoja principal de espesor medio.

Deben disponerse juntas de dilatación en la hoja principal de tal forma que cada junta estructural coincida con una de ellas. En las juntas de dilatación de la hoja principal debe colocarse un sellante sobre un relleno introducido en la junta. Deben emplearse rellenos y sellantes de materiales que tengan una elasticidad y una adherencia suficientes para absorber los movimientos de la hoja previstos y que sean impermeables y resistentes a los agentes atmosféricos. La profundidad del sellante debe ser mayor o igual que 1 cm y la relación entre su espesor y su anchura debe estar comprendida entre 0,5 y 2. En fachadas enfoscadas debe enrasarse con el paramento de la hoja principal sin enfoscar. 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.

Debe sellarse la junta entre el cerco y el muro con un cordón que debe estar introducido en un llagueado practicado en el muro de forma que quede encajado entre dos bordes paralelos. Cuando la carpintería esté retranqueada respecto del paramento exterior de la fachada, debe rematarse el alféizar con un vierteaguas para evacuar hacia el exterior el agua de lluvia que llegue a él y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo y disponerse un goterón en el dintel para evitar que el agua de lluvia discurra por la parte inferior del dintel hacia la carpintería o adoptarse soluciones que produzcan los mismos efectos. El vierteaguas debe tener una pendiente hacia el exterior de 10º como mínimo, debe ser impermeable o disponerse sobre una barrera impermeable fijada al cerco o al muro que se prolongue por la parte trasera y por ambos lados del vierteaguas y que tenga una pendiente hacia el exterior de 10º como mínimo. El vierteaguas debe disponer de un goterón en la cara inferior del saliente, separado del paramento exterior de la fachada al menos 2 cm, y su entrega lateral en la jamba debe ser de 2 cm como mínimo

2.4. CUBIERTAS

GRADO DE IMPERMEABILIDAD

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

CONDICIONES DE LAS SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

Las cubiertas nuevas que se proyectan disponen de los siguientes elementos:

- Formación de pendientes.
- Capa separadora bajo el aislante térmico para evitar contacto entre materiales químicamente incompatibles.
- Aislante térmico según se considere en el HE.
- Capa separadora bajo la impermeabilización para evitar contacto entre materiales químicamente incompatibles.
- Capa de impermeabilización con autoprotección
- Sistema de evacuación de aguas.

CONDICIONES DE LOS COMPONENTES

El sistema de formación de pendientes debe tener una cohesión y estabilidad suficientes frente a las sollicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución debe ser adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes. Cuando el sistema de formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización, el material que lo constituye debe ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él. La pendiente de la formación de pendientes será del 1-2% dentro del porcentaje admisible para cubiertas no transitables de grava.

El material del aislante térmico debe tener una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las sollicitaciones mecánicas. Cuando el aislante térmico esté en contacto con la capa de impermeabilización, ambos materiales deben ser compatibles; en caso contrario debe disponerse una capa separadora entre ellos. Cuando el aislante térmico se disponga encima de la capa de impermeabilización y quede expuesto al contacto con el agua, dicho aislante debe tener unas características adecuadas para esta situación.

Cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma. Impermeabilización con materiales bituminosos y bituminosos modificados, Las láminas pueden ser de oxiasfalto o de betún modificado. Cuando la pendiente de la cubierta sea mayor que 15%, deben utilizarse sistemas fijados mecánicamente.

Cuando se disponga una 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. Cuando la cubierta no sea transitable, grava, solado fijo o flotante, mortero, tejas y otros materiales que conformen una capa pesada y estable. El solado fijo puede ser de los materiales siguientes: baldosas recibidas con mortero, capa de mortero.

El sumidero o el canalón debe ser una pieza prefabricada, de un material compatible con el tipo de impermeabilización que se utilice y debe disponer de un ala de 10 cm de anchura como mínimo en el borde superior. El sumidero o el canalón debe ser una pieza prefabricada, de un material compatible con el tipo de impermeabilización que se utilice y debe disponer de un ala de 10 cm de anchura como mínimo en el borde superior. El elemento que sirve de soporte de la impermeabilización debe rebajarse alrededor de los sumideros o en todo el perímetro de los canalones (Véase la figura 2.14) lo suficiente para que después de haberse dispuesto el impermeabilizante siga existiendo una pendiente adecuada en el sentido de la evacuación. La impermeabilización debe prolongarse 10 cm como mínimo por encima de las alas. La unión del impermeabilizante con el sumidero o el canalón debe ser estanca.

3. DIMENSIONADO

No hay elementos de drenaje, bombas de achique o canaletas de recogida que se hayan de calcular.

4. PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN

Todos los productos utilizados tendrán las características exigibles para el agua y vapor. En el pliego de condiciones se indicarán las condiciones de control para la recepción de los productos, incluyendo los ensayos necesarios.

5. CONSTRUCCIÓN

En el proyecto se definirán las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, así como las condiciones de ejecución de cada unidad de obra. La obra se ejecutará según el proyecto y la legislación aplicable. Todos los productos se utilizarán siguiendo las condiciones necesarias descritas en la normativa.

El control de ejecución de las obras se realizará según las especificaciones del proyecto y sus anejos y modificaciones realizados por el director de obra. Cualquier cambio con el proyecto quedará reflejado en la documentación.

6. MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Se realizarán las labores de mantenimiento de acuerdo a la periodicidad de los elementos.

Tabla 6.1 Operaciones de mantenimiento

	Operación	Periodicidad
Muros	Comprobación del correcto funcionamiento de los canales y bajantes de evacuación de los <i>muros parcialmente estancos</i>	1 año ⁽¹⁾
	Comprobación de que las aberturas de ventilación de la cámara de los muros parcialmente estancos no están obstruidas	1 año
	Comprobación del estado de la <i>impermeabilización interior</i>	1 año
Suelos	Comprobación del estado de limpieza de la red de <i>drenaje</i> y de evacuación	1 año ⁽²⁾
	Limpieza de las arquetas	1 año ⁽²⁾
	Comprobación del estado de las bombas de achique, incluyendo las de reserva, si hubiera sido necesarias su implantación para poder garantizar el <i>drenaje</i>	1 año
	Comprobación de la posible existencia de filtraciones por fisuras y grietas	1 año
Fachadas	Comprobación del estado de conservación del revestimiento: posible aparición de fisuras, desprendimientos, humedades y manchas	3 años
	Comprobación del estado de conservación de los puntos singulares	3 años
	Comprobación de la posible existencia de grietas y fisuras, así como desplomes u otras deformaciones, en la <i>hoja principal</i>	5 años
	Comprobación del estado de limpieza de las <i>llagas</i> o de las aberturas de ventilación de la cámara	10 años
Cubiertas	Limpieza de los elementos de desagüe (sumideros, canalones y rebosaderos) y comprobación de su correcto funcionamiento	1 año ⁽¹⁾
	Recolocación de la grava	1 año
	Comprobación del estado de conservación de la protección o tejado	3 años
	Comprobación del estado de conservación de los puntos singulares	3 años

⁽¹⁾ Además debe realizarse cada vez que haya habido tormentas importantes.

⁽²⁾ Debe realizarse cada año al final del verano.

HS2. RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS.

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."

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta sección se aplica a **los edificios de viviendas de nueva construcción**, tengan o no locales destinados a otros usos, en lo referente a la recogida de los residuos generados en ellos. Para los edificios y locales con otros usos la demostración de conformidad con las exigencias básicas debe realizarse mediante un estudio específico adoptando criterios análogos a los establecidos en esta sección.

No se trata de obra nueva ni de viviendas, por lo que este apartado no es de aplicación.

HS3. CALIDAD DEL AIRE INTERIOR.

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.

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN Y DISEÑO.

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.

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.”

HS4. SUMINISTRO DE AGUA.

Exigencia básica HS 4 “Suministro de agua.”

“Los edificios dispondrán de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de 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.”

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN.

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

Este apartado es de aplicación.

2. CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS.

2.1 Propiedades de la instalación

CALIDAD DEL AGUA

El trazado de las conducciones de agua fría se realizará con tubería de polietileno reticulado y cumplirá los siguientes requisitos:

- No quedará afectado por el área de influencia de focos de calor
- En los paramentos verticales que discurrirá por debajo de las canalizaciones paralelas de agua caliente con una separación mínima de 4cm.
- La separación de protección entre las canalizaciones paralelas de fontanería y cualquier conducción o cuadro eléctrico será de 30cm.

Será necesario colocar llaves de paso o by-pass antes y después de cada equipo cuya sustitución o reparación puede impedir la continuidad del suministro.

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

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

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

Así mismo no se ha de sobrepasar los 500 Kpa. Para cumplir las condiciones del apartado 2.1.1.3 del DB HS4 se utilizarán revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de agua.

La instalación de suministro de agua tendrá características adecuadas para evitar el desarrollo de gérmenes patógenos y no favorecer el desarrollo de la biocapa (biofilm). Los materiales que se vayan a utilizar en la instalación, en relación con su afectación al agua que suministren, se ajustarán a los requisitos establecidos en el apartado 2.1.1.3 del DB HS4.

El caudal que servirá de base para el dimensionado de la instalación (en dm³/s) es el de la red existente hasta el interior del local. No se aumenta el caudal de la instalación, sino que se reubican los elementos.

PROTECCIÓN CONTRA RETORNOS

Se dispondrán sistemas anti retorno para evitar la inversión del sentido del flujo en los puntos que figuran en el apartado 2.1.2.1 del DB-HS4, así como en cualquier otro que resulte necesario. Las instalaciones de suministro de agua no se conectarán directamente a instalaciones de evacuación ni a instalaciones de suministro de agua proveniente de otro origen que la red pública.

En los aparatos y equipos de la instalación, la llegada de agua se realizará de tal modo que no se produzcan retornos. Los antirretornos se dispondrán combinados con grifos de vaciado de tal forma que siempre sea posible vaciar cualquier tramo de la red.

CONDICIONES MÍNIMAS DE SUMINISTRO

La instalación suministrará a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la tabla 2.1.

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

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

La presión en cualquier punto de consumo no es superior a 50 m.c.a.

La temperatura de A.C.S. en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50°C y 65°C. excepto en las instalaciones ubicadas en edificios dedicados a uso exclusivo de vivienda siempre que éstas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

MANTENIMIENTO

Las redes de tuberías, incluso en las instalaciones interiores particulares si fuera posible, se diseñarán de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben estar a la vista, alojadas en huecos o patinillos registrables o dispondrán de arquetas o registros.

2.2 Señalización

No existe una instalación para suministrar agua que no sea apta para el consumo.

2.3 Ahorro de agua

Se dispondrá un sistema de contabilización tanto de agua fría como de agua caliente para cada unidad de consumo individualizable.

3. DISEÑO.

La contabilización del suministro de agua es única. La instalación de suministro de agua desarrollada en el proyecto del edificio estará compuesta de una acometida, una instalación general e instalaciones particulares. Se realizará en cobre o plástico adecuado a las exigencias de salubridad.

3.1 Esquema general de la instalación

El esquema general de la instalación es el de una red con un contador centralizado, según el esquema de la figura 3.2, compuesta por la acometida, la instalación general que contiene el armario del contador general, un distribuidor principal y las derivaciones colectivas.

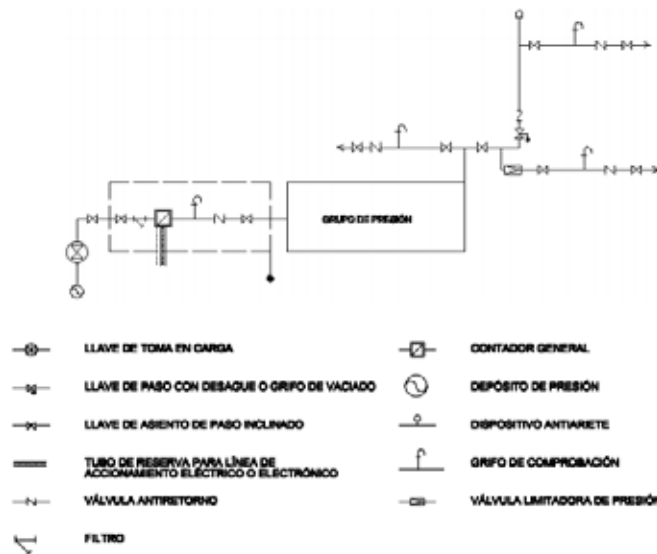


Figura 3.1 Esquema de red con contador general

3.2 Elementos que componen la instalación

3.2.1 RED DE AGUA FRÍA

3.2.1.2 Acometida

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

- 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;
- un tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general;
- Una llave de corte en el exterior de la propiedad

3.2.1.2 Instalaciones particulares

Las instalaciones particulares estarán compuestas de los elementos siguientes:

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

3.2.2 INSTALACIONES DE AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS)

3.2.2.1 Distribución (impulsión y retorno)

En el diseño de las instalaciones de ACS se aplicarán condiciones análogas a las de las redes de agua fría. Para soportar adecuadamente los movimientos de dilatación por efectos térmicos se tomarán las precauciones siguientes:

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

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

3.2.2.2 Regulación y control

En las instalaciones de ACS se regulará y se controlará la temperatura de preparación y la de distribución. En las instalaciones individuales los sistemas de regulación y de control de la temperatura estarán incorporados a los equipos de producción y preparación. El control sobre la recirculación en sistemas individuales con producción directa será tal que pueda recircularse el agua sin consumo hasta que se alcance la temperatura adecuada.

3.3 Protección contra retornos

3.3.1 CONDICIONES GENERALES DE LA INSTALACIÓN DE SUMINISTRO

La constitución de los aparatos y dispositivos instalados y su modo de instalación serán tales que se impida la introducción de cualquier fluido en la instalación y el retorno del agua salida de ella. Tal y como se indica en el apartado 3.3.1.2 HS4: La instalación no se empalmará directamente a una conducción de evacuación de aguas residuales.

Tal y como se indica en el apartado 3.3.1.2 HS4: No se establecen 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.

3.3.2 PUNTOS DE CONSUMO DE ALIMENTACIÓN DIRECTA

Los rociadores de ducha manual tendrán incorporado un dispositivo antirretorno.

3.3.3 DEPÓSITOS CERRADOS

En los depósitos cerrados, aunque estén en comunicación con la atmósfera, el tubo de alimentación desembocará 40 mm por encima del nivel máximo del agua, o sea por encima del punto más alto de la boca del aliviadero y este aliviadero tendrá una capacidad suficiente para evacuar un caudal doble del máximo previsto de entrada de agua.

3.3.4 CONEXIÓN DE CALDERAS

Cualquier dispositivo o aparato de alimentación que se utilice partirá de un depósito y no se empalmarán directamente a la red pública de distribución.

3.4 Separaciones respecto de otras instalaciones

El tendido de las tuberías de agua fría se hará de tal modo que no resulten afectadas por los focos de calor y discurrirá siempre separada de las canalizaciones de agua caliente (ACS o calefacción) a una distancia de 4 cm, como mínimo.

Cuando las dos tuberías (Agua fría y ACS) estén en un mismo plano vertical, la de agua fría irá siempre por debajo de la de agua caliente.

Las tuberías irán 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.

3.5 Señalización

Las tuberías de agua de consumo humano se señalarán con los colores verde oscuro o azul.

4. DIMENSIONADO

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

Los ramales de enlace a los aparatos domésticos se han dimensionado conforme a lo que se establece en la tabla 4.2 del DB HS4.

Tabla 4.2 Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos

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

Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se dimensionarán conforme al procedimiento establecido en el apartado 4.2 del DB HS4, adoptándose como mínimo los valores de la tabla 4.3 del DB HS4.

Tabla 4.3 Diámetros mínimos de alimentación

Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de alimentación	
	Acero	Cobre o plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	¾	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	¾	20
Columna (montante o descendente)	¾	20
Distribuidor principal	1	25
Alimentación equipos de climatización	< 50 kW	½
	50 - 250 kW	¾
	250 - 500 kW	1
	> 500 kW	1 ¼

4.2 Dimensionado de las redes de ACS

DIMENSIONADO DE LAS REDES DE IMPULSIÓN

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

DIMENSIONADO DE LAS REDES DE RETORNO DE ACS

- Para determinar el caudal que circulará por el circuito de retorno, se ha estimado que, en el grifo más alejado, la pérdida de temperatura sea como máximo de 3°C-
- En cualquier caso, no se recircularán menos de 250l/h en cada columna.
- Los diámetros en función del caudal recirculado se indican en la tabla 4.4

Tabla 4.3 Diámetros mínimos de alimentación

Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de alimentación	
	Acero	Cobre o plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	¾	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	¾	20
Columna (montante o descendente)	¾	20
Distribuidor principal	1	25
< 50 kW	¾	12
Alimentación equipos de climatización	¾	20
50 - 250 kW	¾	20
250 - 500 kW	1	25
> 500 kW	1 ¼	32

CÁLCULO DEL AISLAMIENTO TÉRMICO

El espesor del aislamiento de las conducciones, tanto en la ida como en el retorno, se dimensionará de acuerdo a lo indicado en el Reglamento de Instalaciones térmicas en los edificios RITE y sus Instrucciones Técnicas complementarias ITE.

5. CONSTRUCCIÓN

5.1 Ejecución

La instalación de suministro de agua se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.

Durante la ejecución e instalación de los materiales, accesorios y productos de construcción en la instalación interior, se utilizarán técnicas apropiadas para no empeorar el agua suministrada y en ningún caso incumplir los valores paramétricos establecidos en el Anexo I del Real Decreto 140/2003.

5.1.1 EJECUCIÓN DE LAS REDES DE TUBERÍAS

5.1.1.1 Condiciones generales

La ejecución de las redes de tuberías se realizará de manera que se consigan los objetivos previstos en el proyecto sin dañar o deteriorar al resto del edificio, conservando las características del agua de suministro respecto de su potabilidad, evitando ruidos molestos, procurando las condiciones necesarias para la mayor duración posible de la instalación, así como las mejores condiciones para su mantenimiento y conservación.

Las tuberías ocultas o empotradas discurrirán preferentemente por patinillos o cámaras de fábrica realizados al efecto, o prefabricados, techos o suelos técnicos, muros cortina o tabiques técnicos. Si esto no fuera posible, por rozas realizadas en paramentos de espesor adecuado, no estando permitido su empotramiento en tabiques de ladrillo hueco sencillo. Cuando discurran por conductos, éstos estarán debidamente ventilados y contarán con un adecuado sistema de vaciado.

5.1.1.2 Uniones y juntas

Las uniones de los tubos serán estancas.

Las uniones de tubos resistirán adecuadamente la tracción, o bien la red la absorberá con el adecuado establecimiento de puntos fijos, y en tuberías enterradas mediante estribos y apoyos dispuestos en curvas y derivaciones.

Las uniones se realizarán mediante:

- La soldadura, por capilaridad, blanda o fuerte, se realizará mediante manguitos para soldar por capilaridad o por enchufe soldado.
- Los manguitos mecánicos serán de compresión, de ajuste cónico o de pestañas.

En las uniones de tubos de plástico se observarán las indicaciones del fabricante.

5.1.13 Protecciones

Protección contra la corrosión

Las tuberías metálicas se protegerán contra la agresión de todo tipo de morteros, del contacto con el agua en su superficie exterior y de la agresión del terreno mediante la interposición de un elemento separador de material adecuado e instalado de forma continua en todo el perímetro de los tubos y en toda su longitud, no dejando juntas de unión de dicho elemento que interrumpan la protección e instalándolo igualmente en todas las piezas especiales de la red, tales como codos, curvas.

En los tubos de cobre enterrados o empotrados se protegerá la corrosión con revestimiento de plástico.

Protección contra las condensaciones

Tanto en tuberías empotradas u ocultas como en tuberías vistas, se considerará la posible formación de condensaciones en su superficie exterior y se dispondrá un elemento separador de protección, no necesariamente aislante pero sí con capacidad de actuación como barrera anti vapor, que evite los daños que dichas condensaciones pudieran causar al resto de la edificación.

Dicho elemento se instalará de la misma forma que se ha descrito para el elemento de protección contra los agentes externos, pudiendo en cualquier caso utilizarse el mismo para ambas protecciones.

Se utilizan materiales que cumplen lo dispuesto en la norma UNE 100 171:1989.

Protecciones térmicas

Los materiales utilizados como aislante térmico que cumplan la norma UNE 100 171:1989 se considerarán adecuados para soportar altas temperaturas.

Protección contra esfuerzos mecánicos

Existe alguna tubería que ha de atravesar cualquier paramento del edificio u otro tipo de elemento constructivo que pudiera transmitirle esfuerzos perjudiciales de tipo mecánico. Lo hará dentro de una funda, también de sección circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente.

La suma de golpe de ariete y de presión de reposo no sobrepasará la sobrepresión de servicio admisible. La magnitud del golpe de ariete positivo en el funcionamiento de las válvulas y aparatos medido inmediatamente antes de estos, no sobrepasará 2 bar; el golpe de ariete negativo no descenderá por debajo del 50% de la presión de servicio.

Protección contra ruidos

Como normas generales a adoptar, sin perjuicio de lo que pueda establecer el DB HR al respecto, se adoptarán las siguientes:

- Los huecos o patinillos, tanto horizontales como verticales, por donde discurran las conducciones estarán situados en zonas comunes;
- A la salida de las bombas se instalarán conectores flexibles para atenuar la transmisión del ruido y las vibraciones a lo largo de la red de distribución. dichos conectores serán adecuados al tipo de tubo y al lugar de su instalación.

Los soportes y colgantes para tramos de la red interior con tubos metálicos que transporten el agua a velocidades de 1,5 a 2,0 m/s serán anti vibratorios. Igualmente, se utilizarán anclajes y guías flexibles que vayan a estar rigidamente unidos a la estructura del edificio.

5.1.1.4 Accesorios

Grapas y abrazaderas

Existen grapas y abrazaderas para la fijación de los tubos a los paramentos.

La colocación de grapas y abrazaderas para la fijación de los tubos a los paramentos se hará de forma tal que los tubos queden perfectamente alineados con dichos paramentos, guarden las distancias exigidas y no transmitan ruidos y/o vibraciones al edificio.

El tipo de grapa o abrazadera será siempre de fácil montaje y desmontaje, así como aislante eléctrico.

Soportes

Se dispondrán soportes de manera que el peso de los tubos cargue sobre estos y nunca sobre los propios tubos o sus uniones.

Los soportes no se anclarán en algún soporte de tipo estructural.

De igual forma que para las grapas y abrazaderas se interpondrá un elemento elástico en los mismos casos, incluso cuando se trate de soportes que agrupan varios tubos.

La máxima separación que habrá entre soportes dependerá del tipo de tubería, de su diámetro y de su posición en la instalación.

5.1.2 Montaje de los filtros

El filtro se instalará antes del primer llenado de la instalación y se situará inmediatamente delante del contador según el sentido de circulación del agua instalándose únicamente filtros adecuados.

Para no tener que interrumpir el abastecimiento de agua durante los trabajos de mantenimiento, se instalarán filtros retroenjuagables o de instalaciones paralelas.

Se conectará una tubería con salida libre para la evacuación del agua del autolimpiado.

5.1.3 Instalación de aparatos dosificadores

- Sólo deben instalarse aparatos de dosificación conformes con la reglamentación vigente.
- Cuando se deba tratar toda el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de dosificación detrás de la instalación de contador y, en caso de existir, detrás del filtro y del reductor de presión.
- Si sólo ha de tratarse el agua potable para la producción de ACS, entonces se instala delante del grupo de válvulas en la alimentación de agua fría al generador de ACS.

Montaje de los equipos de descalcificación

- La tubería para la evacuación del agua de enjuagado y regeneración debe conectarse con salida libre.
- Cuando se deba tratar toda el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de descalcificación detrás de la instalación de contador, del filtro incorporado y delante de un aparato de dosificación eventualmente existente.
- Cuando sólo deba tratarse el agua potable para la producción de ACS, entonces se instalará, delante del grupo de valvulería, en la alimentación de agua fría al generador de ACS.
- Cuando sea pertinente, se mezclará el agua descalcificada con agua dura para obtener la adecuada dureza de la misma.
- Cuando se monte un sistema de tratamiento electrolítico del agua mediante ánodos de aluminio, se instalará en el último acumulador de ACS de la serie, como especifica la norma UNE 100 050:2000.

5.2 Puesta en servicio

5.2.1 PRUEBAS Y ENSAYOS DE LAS INSTALACIONES

5.2.1.1 Pruebas de las instalaciones interiores

Para la puesta en servicio se realizarán las pruebas y ensayos de las instalaciones interiores especificadas en el apartado 5.2.1.1 del HS4

5.2.1.2 Pruebas particulares de las instalaciones de ACS

Para la puesta en servicio se realizarán las pruebas y ensayos de las instalaciones particulares de ACS especificadas en el apartado 5.2.1.2 del HS4.

6. PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN

6.1 Condiciones generales de los materiales

Se contemplarán las condiciones generales de los materiales especificadas en el apartado 6.1 del HS4.

6.2 Condiciones particulares de las conducciones

Se contemplarán las condiciones particulares de las conducciones especificadas en el apartado 6.2 del HS4.

6.3 Incompatibilidades

6.3.1 INCOMPATIBILIDAD DE LOS MATERIALES Y EL AGUA

Se contemplarán las condiciones para evitar incompatibilidades entre los materiales y el agua especificadas en el apartado 6.3.1 del HS4.

6.3.2 INCOMPATIBILIDAD ENTRE MATERIALES

Se contemplarán las condiciones para evitar incompatibilidad entre materiales especificadas en el apartado 6.3.2 del HS4.

7. MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Se contemplarán las instrucciones de mantenimiento conservación especificadas en el apartado 7 del HS4 y que se listan a continuación:

7.1 Interrupción del servicio

- En las instalaciones de agua de consumo humano que no se pongan en servicio después de 4 semanas desde su terminación, o aquellas que permanezcan fuera de servicio más de 6 meses, se cerrará su conexión y se procederá a su vaciado.
- Las acometidas que no sean utilizadas inmediatamente tras su terminación o que estén paradas temporalmente, deben cerrarse en la conducción de abastecimiento. Las acometidas que no se utilicen durante 1 año deben ser taponadas.

7.2 Nueva puesta en servicio.

- En instalaciones de descalcificación habrá que iniciar una regeneración por arranque manual.
- Las instalaciones de agua de consumo humano que hayan sido puestas fuera de servicio y vaciadas provisionalmente deben ser lavadas a fondo para la nueva puesta en servicio. Para ello se podrá seguir el procedimiento siguiente:
 - para el llenado de la instalación se abrirán al principio solo un poco las llaves de cierre, empezando por la llave de cierre principal. A continuación, para evitar golpes de ariete y daños, se purgarán de aire durante un tiempo las conducciones por apertura lenta de cada una de las llaves de toma, empezando por la más alejada o la situada más alta, hasta que no salga más aire. A continuación se abrirán totalmente las llaves de cierre y lavarán las conducciones;
 - una vez llenadas y lavadas las conducciones y con todas las llaves de toma cerradas, se comprobará la estanqueidad de la instalación por control visual de todas las conducciones accesibles, conexiones y dispositivos de consumo.

7.3 Mantenimiento de las instalaciones

- Las operaciones de mantenimiento relativas a las instalaciones de fontanería recogerán detalladamente las prescripciones contenidas para estas instalaciones en el Real Decreto 865/2003 sobre criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, y particularmente todo lo referido en su Anexo 3.
- Los equipos que necesiten operaciones periódicas de mantenimiento, tales como elementos de medida, control, protección y maniobra, así como válvulas, compuertas, unidades terminales, que deban quedar ocultos, se situarán en espacios que permitan la accesibilidad.
- Se aconseja situar las tuberías en lugares que permitan la accesibilidad a lo largo de su recorrido para facilitar la inspección de las mismas y de sus accesorios.
- En caso de contabilización del consumo mediante batería de contadores, los montantes hasta cada derivación particular se considerará que forman parte de la instalación general, a efectos de conservación y mantenimiento puesto que discurren por zonas comunes del edificio;

HS5. EVACUACIÓN DE AGUAS.

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."

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. 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. Al incorporarse un aseo en planta baja y un vertedero en el cuarto de limpieza, este apartado es de aplicación.

1. DESCRIPCIÓN.

La red de saneamiento del edificio es separativa. Las redes, que discurrirán colgadas o enterradas estarán compuestas por los elementos indicados en el apartado EISS de la memoria constructiva de componentes. La ventilación del saneamiento será primaria puesto que se continúa el desagüe del inodoro hasta el exterior del edificio. La red será registrable en los siguientes puntos:

- En arquetas.

2. DIMENSIONADO.

En los planos de saneamiento se indica las secciones de cada aparato y los diámetros de las derivaciones individuales. Además, para dimensionar la instalación se han seguido los siguientes criterios:

- Los sifones individuales tendrán el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada.
- Los ramales entre las bajantes y los aparatos sanitarios tendrán el mismo diámetro que los bajantes.
- Las bajantes se han sobredimensionado con objeto de evitar posibles atascos o sifonamientos. Además, no se han previsto desviaciones respecto a la vertical de los bajantes.
- Los colectores horizontales se han dimensionado para funcionar a media sección bajo condiciones de flujo uniforme. La pendiente de estos colectores es del 1 y 2 %.

2.1 Características de la red de evacuación del edificio

Los materiales empleados en la instalación se detallan a continuación:

- La red de pequeña evacuación de locales húmedos se ha proyectado en Policloruro de vinilo PVC serie B serie 3.2 mm
- Las bajantes de aguas residuales se han proyectado en policloruro de vinilo PVC serie B 3,2 mm
- Las juntas de los tubos serán encoladas para tubos de PVC.

En la red de pequeña evacuación se han seguido los siguientes criterios de diseño:

- Los desagües de lavabos llevan sifón individual.
- La distancia del desagüe de inodoros a bajante es menor o igual que 1,00 m.
- En los aparatos dotados de sifón individual, el sifón más alejado dista de la bajante como máximo 2 m.
- Se ha evitado el enfrentamiento de dos desagües en una tubería común.
- Los lavabos están dotados de rebosadero.

2.2 Dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales

DESAGÜES Y DERIVACIONES

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 UDs 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	
Bide	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 bide)	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	-

HS6. PROTECCIÓN FRENTE A LA EXPOSICIÓN AL RADÓN.

Exigencia básica HS 6 "Protección frente a la exposición al radón."

"Los edificios dispondrán de medios adecuados para limitar el riesgo previsible de exposición inadecuada a radón procedente del terreno en los recintos cerrados"

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN.

Esta sección se aplica a los edificios situados en los términos municipales incluidos en el apéndice B.

El Burgo del Ebro no se encuentra entre los municipios a tratar el radón incluidos en el apéndice B. Por lo que este apartado no es de aplicación.

DBHE AHORRO DE ENERGÍA

OBJETO.

Este documento básico tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permitan cumplir las exigencias básicas de ahorro de energía. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas HE 1 a HE 5. La correcta aplicación de cada sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Ahorro de energía".

Tanto el objetivo del requisito básico como las exigencias básicas se establecen en el artículo 12 de la parte 1 de este CTE y son los siguientes:

Art.12. Exigencias básicas de ahorro de energía (HE)

- 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.
- 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.
- 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.

ÁMBITO DE APLICACIÓN

El ámbito de aplicación de este DB se especifica, para cada sección de las que se compone el mismo, en sus respectivos apartados. Su contenido se refiere únicamente a las exigencias básicas relacionadas con el requisito básico "Ahorro de energía". También deben cumplirse las exigencias básicas de los demás requisitos básico, lo que se posibilita mediante la aplicación del DB correspondiente a cada uno de ellos.

CONDICIONES PARTICULARES PARA EL CUMPLIMIENTO DEL DB-HE

La aplicación de los procedimientos de este DB se llevará a cabo de acuerdo con las condiciones particulares que en el mismo se establecen y con las condiciones generales para el cumplimiento del CTE, las condiciones del proyecto, las condiciones de ejecución de las obras y las condiciones del edificio que figuran en los artículos 5, 6, 7 y 8 respectivamente de la parte I del CTE.

CRITERIOS DE APLICACIÓN EN EDIFICIOS EXISTENTES

Criterio 1: no empeoramiento

Salvo en los casos en los que en este DB se establezca un criterio distinto, las condiciones preexistentes de ahorro de energía que sean menos exigentes que las establecidas en este DB no se podrán reducir, y las que sean más exigentes únicamente podrán reducirse hasta el nivel establecido en el DB.

Criterio 2: flexibilidad

En los casos en los que no sea posible alcanzar el nivel de prestación establecido con carácter general en este DB, podrán adoptarse soluciones que permitan el mayor grado de adecuación posible, determinándose el mismo, siempre que se dé alguno de los siguientes motivos:

- en edificios con valor histórico o arquitectónico reconocido, cuando otras soluciones pudiesen alterar de manera inaceptable su carácter o aspecto, o;
- la aplicación de otras soluciones no suponga una mejora efectiva en las prestaciones relacionadas con el requisito básico de "Ahorro de energía", o;
- otras soluciones no sean técnica o económicamente viables, o;
- la intervención implique cambios sustanciales en otros elementos de la envolvente sobre los que no se fuera a actuar inicialmente.

- En el proyecto debe justificarse el motivo de la aplicación de este criterio de flexibilidad. En la documentación final de la obra debe quedar constancia del nivel de prestación alcanzado y los condicionantes de uso y mantenimiento, si existen.

Criterio 3: reparación de daños

Los elementos de la parte existente no afectados por ninguna de las condiciones establecidas en este DB, podrán conservarse en su estado actual siempre que no presente, antes de la intervención, daños que hayan mermado de forma significativa sus prestaciones iniciales. Si el edificio presenta daños relacionados con el requisito básico de "Ahorro de energía", la intervención deberá contemplar medidas específicas para su resolución.

HE 0 LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta sección es de aplicación a:

- a) edificios de nueva construcción;
- b) intervenciones en edificios existentes, en los siguientes casos:
 - ampliaciones en las que se incremente más de un 10% la superficie o el volumen construido de la unidad o unidades de uso sobre las que se intervenga, cuando la superficie útil ampliada supere los 50 m²;
 - cambios de uso, cuando la superficie útil total supere los 50 m²;
 - reformas en las que se renueven de forma conjunta las instalaciones de generación térmica y más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio.

Se excluyen del ámbito de aplicación:

- construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años;
- edificios industriales, de la defensa y agrícolas o partes de los mismos, en la parte destinada a talleres, procesos industriales, de la defensa y agrícolas no residenciales;
- edificios aislados con una superficie útil total inferior a 50 m².

Este apartado no es de aplicación debido a que la intervención de este proyecto de fase 2 en el edificio existente no supone un cambio de uso ni se incrementa más de un 10% la superficie o el volumen construido ni el 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio.

HE 1. CONDICIONES PARA EL CONTROL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.

Exigencia básica HE 1 "Limitación de la demanda energética"

"Los edificios dispondrán de una envolvente de características tales que limite adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y de invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos."

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN.

Esta Sección es de aplicación en:

- edificios de nueva construcción;
- intervenciones en edificios existentes:
 - Ampliación: aquellas en las que se incrementa la superficie o el volumen construido;
 - Reforma: cualquier trabajo u obra en un edificio existente distinto del que se lleve a cabo para el exclusivo mantenimiento del edificio;
 - Cambio de uso.

Debe observarse el distinto alcance de las obras de reforma incluidas en esta sección con respecto a la sección HE0.

Se excluyen del ámbito de aplicación:

- los edificios históricos protegidos cuando así lo determine el órgano competente que deba dictaminar en materia de protección histórico-artística;
- construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años;
- edificios industriales, de la defensa y agrícolas o partes de los mismos, en la parte destinada a talleres y procesos industriales, de la defensa y agrícolas no residenciales;
- edificios aislados con una superficie útil total inferior a 50 m²;
- las edificaciones o partes de las mismas que, por sus características de utilización, estén abiertas de forma permanente;

- cambio del uso característico del edificio cuando este no suponga una modificación de su perfil de uso.

2. CARACTERIZACIÓN DE LA EXIGENCIA.

1. Para controlar 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 del régimen de verano y de invierno, del uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, del alcance de la intervención.
2. Las características de los elementos de la envolvente térmica en función de su zona climática de invierno, serán tales que eviten las descompensaciones en la calidad térmica de los diferentes espacios habitables.
3. Las particiones interiores limitarán la transferencia de calor entre las distintas unidades de uso del edificio, entre las unidades de uso y las zonas comunes del edificio, y en el caso de las medianerías, entre unidades de uso de distintos edificios.
4. 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.

3. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA.

En el caso de reformas, el valor límite (U_{lim}) de la tabla 3.1.1.a-HE1 será de aplicación únicamente a aquellos elementos de la envolvente térmica:

- a) que se sustituyan, incorporen, o modifiquen sustancialmente;
- b) que vean modificadas sus condiciones interiores o exteriores como resultado de la intervención, cuando estas supongan un incremento de las necesidades energéticas del edificio.

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

Asimismo, en reformas se podrán superar los valores de la tabla 3.1.1.a-HE1 cuando el coeficiente global de transmisión de calor (K) obtenido considerando la transmitancia térmica final de los elementos afectados no supere el obtenido aplicando los valores de la tabla.

Tabla 3.1.1.a - HE1 Valores límite de transmitancia térmica, U_{lim} [W/m^2K]

Elemento	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Muros y suelos en contacto con el aire exterior (U_s, U_w)	0,80	0,70	0,56	0,49	0,41	0,37
Cubiertas en contacto con el aire exterior (U_c)	0,55	0,50	0,44	0,40	0,35	0,33
Muros, suelos y cubiertas en contacto con espacios no habitables o con el terreno (U_T)	0,90	0,80	0,75	0,70	0,65	0,59
Medianerías o particiones interiores pertenecientes a la envolvente térmica (U_{M0})						
Huecos (conjunto de marco, vidrio y, en su caso, cajón de persiana) (U_H)*	3,2	2,7	2,3	2,1	1,8	1,80
Puertas con superficie semitransparente igual o inferior al 50%				5,7		

*Los huecos con uso de escaparate en unidades de uso con actividad comercial pueden incrementar el valor de U_H en un 50%.

Los valores límite de transmitancia aseguran una calidad mínima de la envolvente térmica y evitan descompensaciones en la calidad térmica de los espacios del edificio. Sin embargo, estos valores no aseguran un nivel de demanda adecuado, limitado por el coeficiente global de transmisión de calor (K).

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

Tabla 3.1.1.c - HE1 Valor límite K_{lim} [W/m²K] para uso distinto del residencial privado

	Compacidad V/A [m³/m²]	Zona climática de invierno					
		α	A	B	C	D	E
Edificios nuevos. Ampliaciones. Cambios de uso. Reformas en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio	V/A ≤ 1	0,96	0,81	0,78	0,65	0,54	0,43
	V/A ≥ 4	1,12	0,98	0,92	0,82	0,70	0,59

Los valores límite de las compacidades intermedias (1 < V/A < 4) se obtienen por interpolación.
En el caso de ampliaciones los valores límite se aplicarán sólo en caso de que la superficie o el volumen construido se incrementen más del 10%.
Las unidades de uso con actividad comercial cuya compacidad V/A sea mayor que 5 se eximen del cumplimiento de los valores de esta tabla.

La permeabilidad al aire (Q₁₀₀) de los huecos que pertenezcan a la envolvente térmica no superará el valor límite de la tabla 3.1.3.a-HE1:

Tabla 3.1.3.a-HE1 Valor límite de permeabilidad al aire de huecos de la envolvente térmica, Q_{100,lim} [m³/h·m²]

	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Permeabilidad al aire de huecos (Q _{100,lim}) [*]	≤ 27	≤ 27	≤ 27	≤ 9	≤ 9	≤ 9

^{*} La permeabilidad indicada es la medida con una sobrepresión de 100Pa, C₁₀₀.
Los valores de permeabilidad establecidos se corresponden con los que definen la clase 2 (≤ 27 m³/h·m²) y clase 3 (≤ 9 m³/h·m²) de la UNE-EN 12207:2017.
La permeabilidad del hueco se obtendrá teniendo en cuenta, en su caso, el cajón de persiana.

En el caso de reformas, la anterior tabla 3.1.3.a-HE1 solo será de aplicación a aquellos elementos de la envolvente térmica que se sustituyan, incorporen, o modifiquen sustancialmente.

HE 2. RENDIMIENTO 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.

HE 3. CONDICIONES DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN.

Exigencia básica HE 3 "Eficiencia energética 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 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."

3.1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta sección es de aplicación a las instalaciones de iluminación interior en:

- edificios de nueva construcción;
- intervenciones en edificios existentes con:
 - renovación o ampliación de una parte de la instalación
 - cambio de uso característico del edificio.
 - cambios de actividad en una zona del edificio

Se excluyen del ámbito de aplicación:

- las instalaciones interiores de viviendas.
- las instalaciones de alumbrado de emergencia.
- los edificios protegidos oficialmente por ser parte de un entorno declarado o en razón de su particular valor arquitectónico o histórico, en la medida en que el cumplimiento de determinadas exigencias básicas de eficiencia energética pudiese alterar de manera inaceptable su carácter o aspecto, siendo la autoridad que dicta la protección oficial quien determine los elementos inalterables;
- construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años;

- e) edificios aislados con una superficie útil total inferior a 50 m².
- f) edificios industriales, de la defensa y agrícolas, o parte de los mismos, en la parte destinada a talleres y procesos industriales, de la defensa y agrícolas no residenciales.

3.2. CARACTERIZACIÓN 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.

3.3. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

El valor de la eficiencia energética de la instalación (VEEI) de la instalación de iluminación no superará el valor límite aplicable en este caso.

-VEE límite: 4.0

POTENCIA INSTALADA

La potencia total de lámparas y equipos auxiliares por superficie iluminada (P_{TOT}/S_{TOT}) no superará el valor máximo establecido:

-Potencia máxima a instalar = 25 (W/m²)

SISTEMAS DE CONTROL Y REGULACIÓN

Las instalaciones de iluminación de cada zona dispondrán de un sistema de control y regulación.

HE 4. CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA.

Exigencia básica HE 4 “Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.”

“En los edificios, con previsión de demanda de agua caliente sanitaria o de climatización de piscina cubierta, en lo que así se establezca en este CTE, una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirá mediante la incorporación en los mismos sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura, adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.”

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN.

Edificios de nueva construcción y rehabilitación de edificios existentes de cualquier uso en los que exista una demanda de agua caliente sanitaria.

Esta Sección es de aplicación a:

- edificios de nueva construcción o a **edificios existentes en que se reforme íntegramente el edificio en sí o la instalación térmica, o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo**, en los que exista una demanda de agua caliente sanitaria (ACS) superior a 100 l/d.
- ampliaciones o intervenciones, no cubiertas en el punto anterior, en edificios existentes con una demanda inicial de ACS superior a 5.000 l/día, que supongan un incremento superior al 50% de la demanda inicial.
- climatizaciones de: piscinas cubiertas nuevas, piscinas cubiertas existentes en las que se renueve la instalación térmica o piscinas descubiertas existentes que pasen a ser cubiertas.

No se trata de una reforma integral, no se cambia la generación térmica y no se produce un cambio de uso característico. No se considera de aplicación.

HE 5. GENERACIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

Exigencia básica HE 5 “Contribución 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”

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN.

Esta sección es de aplicación a edificios con uso distinto al residencial privado en los siguientes casos:

- Edificios de nueva construcción y ampliaciones a edificios existentes, cuando superen o incrementen la superficie construida en más de 3000m².
- Edificios existentes, que se reformen íntegramente, o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo, cuando se superen los 3000m² de superficie construida.

No se trata de una reforma integral y no se produce un cambio de uso característico. No se considera de aplicación.

DB-HR PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

OBJETO.

Tal y como se describe en el artículo 1 del DB HR, "Objeto": "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".

Las Exigencias básicas de protección frente al ruido (HR) son las siguientes:

El objetivo del requisito básico "Protección frente el 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.

ÁMBITO DE APLICACIÓN

El ámbito de aplicación de este DB es el que se establece con carácter general para el CTE en su artículo 2 (Parte I) exceptuándose los casos que se indican a continuación:

- Los recintos ruidosos, que se regirán por su reglamentación específica;
- Los recintos y edificios de pública concurrencia destinados a espectáculos, tales como auditorios, salas de música, teatros, cines, etc., que serán objeto de estudio especial en cuanto a su diseño para el acondicionamiento acústico, y se considerarán recintos de actividad respecto a las unidades de uso colindantes a efectos de aislamiento acústico;
- Las aulas y las salas de conferencias cuyo volumen sea mayor que 350 m³, que serán objeto de un estudio especial en cuanto a su diseño para el acondicionamiento acústico, y se considerarán recintos protegidos respecto de otros recintos y del exterior a efectos de aislamiento acústico;
- **Las obras de ampliación, modificación, reforma o rehabilitación en los edificios existentes, salvo cuando se trate de rehabilitación integral. Asimismo, quedan excluidas las obras de rehabilitación integral de los edificios protegidos oficialmente en razón de su catalogación, como bienes de interés cultural, cuando el cumplimiento de las exigencias suponga alterar la configuración de su fachada o su distribución o acabado interior, de modo incompatible con la conservación de dichos edificios.**

Las obras proyectadas, son obras de reforma o acondicionamiento interior de una vivienda existente, perteneciente a un edificio de vivienda plurifamiliar. Según el Libro I del CTE (pese a que la definición queda anulada por las Modificaciones conforme a la Ley 8/2013, de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas), se define Rehabilitación integral aquellas obras cuyos fines sean:

- La adecuación estructural, considerando como tal las obras que proporcionen al edificio condiciones de seguridad constructiva, de forma que quede garantizada su estabilidad y resistencia mecánica;
- La adecuación funcional, entendiéndose como tal la realización de las obras que proporcionen al edificio mejores condiciones respecto de los requisitos básicos a los que se refiere este CTE; o
- La remodelación de un edificio con viviendas que tenga por objeto modificar la superficie destinada a vivienda o modificar el número de éstas, o la remodelación de un edificio sin viviendas que tenga por finalidad crearlas.

No procede.

Septiembre de 2022.

GRUPO GEN ARQUITECTURA, S.COOP, LOS ARQUITECTOS

Constan las firmas

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX