

# CTE

## CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO

### DB-SE SEGURIDAD ESTRUCTURAL

SE.1 RESISTENCIA Y ESTABILIDAD

SE.2 APTITUD PARA EL SERVICIO

### 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-SU SEGURIDAD EN CASO DE UTILIZACIÓN

SU.1 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS.

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

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

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

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

HS.1 PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD.

HS.3 CALIDAD DEL AIRE INTERIOR.

HS.4 SUMINISTRO DE AGUA.

HS.5 EVACUACIÓN DE AGUAS.

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



## DB-SE SEGURIDAD ESTRUCTURAL

### OBJETO.

Este documento básico tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permitan cumplir las exigencias básicas de seguridad estructural. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Seguridad estructural".

Tanto el objetivo del requisito básico como las exigencias básicas se establecen en el artículo 10 de la parte 1 de este CTE y son los siguientes:

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

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

### SE 1 EXIGENCIA BÁSICA SE1 "RESISTENCIA Y ESTABILIDAD"

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

### SE 2. EXIGENCIA BÁSICA SE2 "APTITUD AL SERVICIO"

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

### 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).

### 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.

Prescripciones aplicables conjuntamente con DB-SE

El DB-SE constituye la base para los Documentos Básicos siguientes y se utilizará conjuntamente con ellos:



**SEGURIDAD ESTRUCTURAL**

Análisis estructural y dimensionado

Proceso	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DETERMINACIÓN DE SITUACIONES DE DIMENSIONADO</li> <li>• ESTABLECIMIENTO DE LAS ACCIONES</li> <li>• ANÁLISIS ESTRUCTURAL</li> <li>• DIMENSIONADO</li> </ul>	
Situaciones dimensionado de	PERSISTENTES	Condiciones normales de uso
	TRANSITORIAS	Condiciones aplicables durante un tiempo limitado.
	EXTRAORDINARIAS	Condiciones excepcionales en las que se puede encontrar o estar expuesto el edificio.
Periodo de servicio	50 Años	
Método de comprobación	Estados límites	
Definición estado limite	Situaciones que de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple con alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido	
Resistencia y estabilidad	<p>ESTADO LIMITE ÚLTIMO:</p> <p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pérdida de equilibrio</li> <li>- deformación excesiva</li> <li>- transformación estructura en mecanismo</li> <li>- rotura de elementos estructurales o sus uniones</li> <li>- inestabilidad de elementos estructurales</li> </ul>	
Aptitud de servicio	<p>ESTADO LIMITE DE SERVICIO</p> <p>Situación que de ser superada se afecta:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- el nivel de confort y bienestar de los usuarios</li> <li>- correcto funcionamiento del edificio</li> <li>- apariencia de la construcción</li> </ul>	
Acciones		
Clasificación de las acciones	PERMANENTES	Aquellas que actúan en todo instante, con posición constante y valor constante (pesos propios) o con variación despreciable: acciones reológicas
	VARIABLES	Aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio: uso y acciones climáticas
	ACCIDENTALES	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 se recogen en la justificación del cumplimiento del DB SE-AE	
Datos geométricos de la estructura	La definición geométrica de la estructura esta indicada en los planos de proyecto.	
Características de los materiales	Las valores característicos de las propiedades de los materiales se detallarán en la justificación del DB correspondiente o bien en la justificación de la EHE.	
Modelo análisis estructural	Se realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales de rigidez, formando las barras los elementos que definen la estructura: pilares, vigas, brochales y viguetas. Se establece la compatibilidad de deformación en todos los nudos considerando seis grados de libertad y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo. A los efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales, por tanto, un cálculo en primer orden.	



## Verificación de la estabilidad

$$Ed, dst \leq Ed, stb$$

Ed, dst: valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras

Ed, stb: valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras

## Verificación de la resistencia de la estructura

$$Ed \leq Rd$$

Ed : valor de cálculo del efecto de las acciones

Rd: valor de cálculo de la resistencia correspondiente

## Combinación de acciones

El valor de cálculo de las acciones correspondientes a una situación persistente o transitoria y los correspondientes coeficientes de seguridad se han obtenido de la fórmula 4.3 y de las tablas 4.1 y 4.2 del presente DB.

El valor de cálculo de las acciones correspondientes a una situación extraordinaria se ha obtenido de la expresión 4.4 del presente DB y los valores de cálculo de las acciones se ha considerado 0 o 1 si su acción es favorable o desfavorable respectivamente.

## Verificación de la aptitud de servicio

Se considera un comportamiento adecuado en relación con las deformaciones, las vibraciones o el deterioro si se cumple que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para dicho efecto.

Flechas  
desplazamientos  
horizontales

La limitación de flecha activa establecida en general es de 1/400 de la luz.

El desplome total límite es 1/400 de la altura total.



**SE-AE ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN**

<b>Acciones Permanentes (G):</b>	Peso Propio de la estructura:	Corresponde generalmente a los elementos de hormigón armado, calculados a partir de su sección bruta y multiplicados por 25 (peso específico del hormigón armado) en pilares, paredes y vigas.
	Cargas Muertas:	Se estiman uniformemente repartidas en la planta. Son elementos tales como el pavimento y la tabiquería (aunque esta última podría considerarse una carga variable, si su posición o presencia varía a lo largo del tiempo).
	Peso propio de tabiques pesados y muros de cerramiento:	Éstos se consideran al margen de la sobrecarga de tabiquería. En el anejo C del DB-SE-AE se incluyen los pesos de algunos materiales y productos. El pretensado se regirá por lo establecido en la Instrucción EHE. Las acciones del terreno se tratarán de acuerdo con lo establecido en DB-SE-C.
<b>Acciones Variables (Q):</b>	La sobrecarga de uso:	Se adoptarán los valores de la tabla 3.1. Los equipos pesados no están cubiertos por los valores indicados. Las fuerzas sobre las barandillas y elementos divisorios: Se considera una sobrecarga lineal de 2 kN/m en los balcones volados de toda clase de edificios.
	Las acciones climáticas:	El viento: Puesto que el grado de esbeltez del edificio es inferior a 6, se han despreciado los efectos dinámicos del viento. La temperatura: La estructura es de muros de carga con pórticos de hormigón y metálicos. Las acciones térmicas no se consideran al no existir tramos estructurales continuos superiores a 40 m. La nieve: El valor de la carga de nieve considerado es de 1 kN/m <sup>2</sup> .
	Las acciones químicas, físicas y biológicas:	El sistema de protección de las estructuras de madera se regirá por el DB-SE-M. En cuanto a las estructuras de hormigón estructural se regirán por el Art.3.4.2 del DB-SE-AE. El sistema de protección de las estructuras de acero se regirá por el DB-SE-A.
	Acciones accidentales (A):	Los impactos, las explosiones, el sismo, el fuego. Las acciones debidas al sismo están definidas en la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02. En este documento básico solamente se recogen los impactos de los vehículos en los edificios, por lo que solo representan las acciones sobre las estructuras portantes. Los valores de cálculo de las fuerzas estáticas equivalentes al impacto de vehículos están reflejados en la tabla 4.1

**CARGAS GRAVITATORIAS POR NIVELES**

Conforme a lo establecido en el DB-SE-AE en la tabla 3.1 y al Anexo A.1 y A.2 de la EHE, las acciones gravitatorias, así como las sobrecargas de uso, tabiquería y nieve que se han considerado para el cálculo de la estructura de este edificio son las indicadas:

Niveles	Sobrecarga de Uso-Nieve	Sobrecarga de Tabiquería	Peso propio del Forjado	Peso propio Cobertura	Carga Total
CUBIERTA INCLINADA	1,00 KN/m <sup>2</sup>		3,00 KN/m <sup>2</sup>	1,00 KN/m <sup>2</sup>	5,0 KN/m <sup>2</sup>
FORJADOS	3,00 KN/m <sup>2</sup>	2,00 KN/m <sup>2</sup>	3,7 KN/m <sup>2</sup>		8,7 KN/m <sup>2</sup>

**NCSE-02 ACCIÓN SÍSMICA.**

La aplicación de la NCSR-02 no es de obligatoria, en base a las excepciones señaladas en el art.1.2.3., justificándose en los siguientes puntos:

- Construcción de importancia normal
- Aceleración sísmica básica  $a_g = 0,05 g > 0,08 g$
- Coeficiente de participación  $K = 1,0$
- **Edificio de menos de 8 plantas**
- Pórticos bien arriostrados en todas las direcciones
- Cimentación con zapatas unidas en dos direcciones mediante vigas de atado



**EHE. INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL.**

Descripción del sistema estructural:

1. Estructura de hormigón armado edificio existente. Estructura de acero para núcleo de ascensor.

**PROGRAMA DE CÁLCULO**

Nombre comercial

Cypecad Espacial 2019

Empresa

Cype Ingenieros. Avenida Eusebio Sempere nº5. Alicante.

Descripción del programa: idealización de la estructura: simplificaciones efectuadas.

El programa realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales de rigidez, formando las barras los elementos que definen la estructura: pilares, vigas, brochales y viguetas. Se establece la compatibilidad de deformación en todos los nudos considerando seis grados de libertad y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo.

A los efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales, por tanto, un cálculo en primer orden.

**MEMORIA DE CÁLCULO**

Método de cálculo

El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límites de la vigente EHE, artículo 8, utilizando el Método de Cálculo en Rotura.

Redistribución de esfuerzos:

Se realiza una plastificación de hasta un 15% de momentos negativos en vigas, según el artículo 24.1 de la EHE.

Deformaciones

Lím. flecha total	Lím. flecha activa	Máx. recomendada
L/250	L/400	1cm.

Valores de acuerdo al artículo 50.1 de la EHE. Para la estimación de flechas se considera la Inercia Equivalente ( $I_e$ ) a partir de la Fórmula de Branson. Se considera el módulo de deformación  $E_c$  establecido en la EHE, art. 39.1.

Cuántas geométricas

Serán como mínimo las fijadas por la instrucción en la tabla 42.3.5 de la Instrucción vigente.

**ESTADO DE CARGAS CONSIDERADO**

Las combinaciones de las acciones consideradas se han establecido siguiendo los criterios de:

NORMA ESPAÑOLA EHE.  
DOCUMENTO BÁSICO SE (CÓDIGO TÉCNICO)

Los valores de las acciones serán los recogidos en:

DOCUMENTO BÁSICO SE-AE (CÓDIGO TÉCNICO)

**CARGAS VERTICALES (VALORES EN SERVICIO)**

Verticales:

Cerramientos

12,0 KN/ml

Balcones

2,0 KN/ml

Horizontales:

Barandillas

0,8 KN/m a 1,20 metros de altura

Horizontales:

0,66 KN/m a barlovento.

Viento

0,33 KN/m a sotavento.

Cargas Térmicas:

Dadas las dimensiones del edificio no ha sido necesario introducir juntas de dilatación por lo que no se ha contabilizado la acción de la carga térmica.

Sobrecargas en Terreno



**CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES**

CONDICIONES DEL HORMIGÓN		LOCALIZACION EN OBRA			
		ZAPATAS	VIGAS		SOLERA
<b>COMPONENTES</b>					
Cemento	Tipo, clase, características	II / A - L42,5	II / A - L42,5		II / A - L42,5
Agua	Cumplirá el art. 27				
Árido	Tamaño máximo (mm)	20	20		20
Armaduras designación	Barras	B-500-S	B-500-S		
	Alambres de mallas		B-500-T		B-500-T
Otros					
<b>HORMIGÓN</b>					
Tipificación		HA-25/B/20/IIa	HA-25/B/20/I		HA-25/B/20/IIa
Agresividad	Exposición ambiental	IIa	I		IIa
Dosificación	Cemento mínimo: Kg/m <sup>3</sup>	275	250		275
	Relación máxima a/c	0,6	0,65		0,6
Consistencia		Blanda	Blanda		Blanda
Compactación		Vibrado	Vibrado		Vibrado
Resistencia característica.		25	25		25
Otros					
<b>PUESTA EN OBRA</b>					
Recubrimiento de armaduras		35	30		35
Otros		HORMIGONES CONTRA EL TERRENO EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO SERÁ 70mm.			
<b>CONTROL DE RESISTENCIA DEL HORMIGÓN</b>					
Nivel		Estadístico	Estadístico		Estadístico
Lotes de subdivisión de la obra		Cada 100 m <sup>3</sup>	Cada 100 m <sup>3</sup>		Cada 100 m <sup>3</sup>
Nº de Amasadas por lote		2	2		2
Edad de rotura		7-28	7-28		7-28
Otros		Los lotes se ajustarán a los mínimos establecidos en la EHE			
<b>CONTROL DEL ACERO</b>					
Nivel		Normal	Normal		Normal
Otros					
<b>OBSERVACIONES</b>					



**SE-C. CIMENTACIONES.**

Bases de cálculo

Método de cálculo:

El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límites últimos (apartado 3.2.1 DB-SE) y los Estados Límites de Servicio (apartado 3.2.2 DB-SE). El comportamiento de la cimentación debe comprobarse frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud de servicio.

Verificaciones:

Las verificaciones de los Estados Límites están basadas en el uso de un modelo adecuado para al sistema de cimentación elegido y el terreno de apoyo de la misma.

Acciones:

Se ha considerado las acciones que actúan sobre el edificio soportado según el documento DB-SE-AE y las acciones geotécnicas que transmiten o generan a través del terreno en que se apoya según el documento DB-SE en los apartados (4.3 - 4.4 - 4.5).

Cimentación:

Descripción:

Zapatillas aisladas de hormigón armado.

Material adoptado:

Hormigón armado.

Dimensiones y armado:

Las dimensiones y armados se indican en planos de estructura. Se han dispuesto armaduras que cumplen con las cuantías mínimas indicadas en la tabla 42.3.5 de la instrucción de hormigón estructural (EHE) atendiendo a elemento estructural considerado.

Condiciones de ejecución:

Sobre la superficie de excavación del terreno se debe de extender una capa de hormigón de regularización llamada solera de asiento que tiene un espesor mínimo desde 5 hasta 10 cm.

**SE-A. ESTRUCTURAS DE ACERO.**

Bases de cálculo

Criterios de verificación

La verificación de los elementos estructurales de acero se ha realizado:

<input checked="" type="checkbox"/>	Mediante programa informático	<input checked="" type="checkbox"/>	Toda la estructura	Nombre del programa:	Cypecad Espacial 2019
				Versión:	2019
				Empresa:	Cype Ingenieros.
				Domicilio:	Av. Eusebio Sempere nº5. Alicante.

Se han seguido los criterios indicados en el Código Técnico para realizar la verificación de la estructura en base a los siguientes estados límites:

Estado límite último	Se comprueba los estados relacionados con fallos estructurales como son la estabilidad y la resistencia.
Estado límite de servicio	Se comprueba los estados relacionados con el comportamiento estructural en servicio.

Modelado y análisis

El análisis de la estructura se ha basado en un modelo que proporciona una previsión suficientemente precisa del comportamiento de la misma. Las condiciones de apoyo que se consideran en los cálculos corresponden con las disposiciones constructivas previstas. Se consideran a su vez los incrementos producidos en los esfuerzos por causa de las deformaciones (efectos de 2º orden) allí donde no resulten despreciables. En el análisis estructural se han tenido en cuenta las diferentes fases de la construcción, incluyendo el efecto del apeo provisional de los forjados cuando así fuere necesario.



	<input checked="" type="checkbox"/> no existen juntas de dilatación	¿Se han tenido en cuenta las acciones térmicas y reológicas en el cálculo?	si <input type="checkbox"/> no <input checked="" type="checkbox"/>	Estructura independiente de 5 m. de longitud.
--	---	--	---	---

- La estructura se ha calculado teniendo en cuenta las solicitaciones transitorias que se producirán durante el proceso constructivo
- Durante el proceso constructivo no se producen solicitaciones que aumenten las inicialmente previstas para la entrada en servicio del edificio

La verificación de la capacidad portante de la estructura de acero se ha comprobado para el estado límite último de estabilidad, en donde:

siendo:

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

$E_{d,stb}$  el valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras

y para el estado límite último de resistencia, en donde

siendo:

$E_d$  el valor de cálculo del efecto de las acciones

$R_d$  el valor de cálculo de la resistencia correspondiente

Al evaluar  $E_d$  y  $R_d$ , se han tenido en cuenta los efectos de segundo orden de acuerdo con los criterios establecidos en el Documento Básico.

Para los diferentes estados límite de servicio se ha verificado que:

siendo:

$E_{ser}$  el efecto de las acciones de cálculo;

$C_{lim}$  valor límite para el mismo efecto.

**Geometría**

En la dimensión de la geometría de los elementos estructurales se ha utilizado como valor de cálculo el valor nominal de proyecto.

**Materiales**

El tipo de acero utilizado en chapas y perfiles es: S275JR

Designación	Espesor nominal t (mm)			fy (N/mm²)	fu (N/mm²)	Temperatura del ensayo Charpy °C
	t ≤ 16	16 < t ≤ 40	40 < t ≤ 63			

S235JR						20
S235J0	235	225	215		360	0
S235J2						-20
S275JR						2
S275J0	275	265	255		410	0
S275J2						-20
S355JR	355	345	335		470	20
S355J0						0
S355J2						-20



S355K2						-20(1)
S450J0	450	430	410		550	0

(1) Se le exige una energía mínima de 40J.  
 $f_y$  tensión de límite elástico del material  
 $f_u$  tensión de rotura

#### 3.1.8.4. Análisis estructural

La comprobación ante cada estado límite se realiza en dos fases: determinación de los efectos de las acciones (esfuerzos y desplazamientos de la estructura) y comparación con la correspondiente limitación (resistencias y flechas y vibraciones admisibles respectivamente). En el contexto del “Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero” a la primera fase se la denomina de análisis y a la segunda de dimensionado.

#### 3.1.8.5. Estados límite últimos

La comprobación frente a los estados límites últimos supone la comprobación ordenada frente a la resistencia de las secciones, de las barras y las uniones.

El valor del límite elástico utilizado será el correspondiente al material base según se indica en el apartado 3 del “Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero”. No se considera el efecto de endurecimiento derivado del conformado en frío o de cualquier otra operación.

Se han seguido los criterios indicados en el apartado “6 Estados límite últimos” del “Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero” para realizar la comprobación de la estructura, en base a los siguientes criterios de análisis:

Descomposición de la barra en secciones y cálculo en cada uno de ellas de los valores de reos flectados y traccionado  
 Elementos comprimidos y flectados

#### Estados límite de servicio

Para las diferentes situaciones de dimensionado se ha comprobado que el comportamiento de la estructura en cuanto a deformaciones, vibraciones y otros estados límite, está dentro de los límites establecidos en el apartado “7.1.3. Valores límites” del “Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero”.



## 1.- DATOS DE OBRA

### 1.1.- Normas consideradas

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

**Categoría de uso:** A. Zonas residenciales

### 1.2.- Estados límite

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

#### 1.2.1.- 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

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

##### - Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

$G_k$  Acción permanente

$P_k$  Acción de pretensado

$Q_k$  Acción variable

$\gamma_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_P$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

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

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

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

$\Psi_{a,i}$  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 ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700

##### Desplazamientos

	Característica			
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000



## 2.- ESTRUCTURA

### 2.1.- Geometría

#### 2.1.1.- Nudos

Referencias:

$\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$ : Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$\theta_x, \theta_y, \theta_z$ : Giros prescritos en ejes globales.

$U_x, U_y, U_z$ : Vector director de la recta o vector normal al plano de dependencia

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.  
 Nota: En el caso de un nudo articulado, los grados de libertad de traslación están coaccionados y los de giro no.

Referencia	Nudos													Vinculación interior
	Coordenadas			Vinculación exterior									Vinculación interior	
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	Dependencias	$U_x$	$U_y$		
N1	0.000	1.487	4.750	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N2	0.000	0.000	4.750	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	-1.301	1.487	4.750	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N4	-1.301	0.000	4.750	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	0.000	1.487	8.851	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Articulado
N6	0.000	0.000	8.851	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Articulado
N7	-1.301	1.487	8.851	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Articulado
N8	-1.301	0.000	8.851	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Articulado
N9	0.000	1.487	11.751	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Articulado
N10	-1.301	1.487	11.751	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Articulado
N11	-1.301	0.000	11.751	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Articulado
N12	-0.650	0.000	13.659	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	-0.650	1.487	13.659	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N14	-1.301	0.000	13.659	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Articulado
N15	0.000	0.000	13.659	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Articulado
N16	0.000	1.487	13.659	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Articulado
N17	-1.301	1.487	13.659	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Articulado
N18	-1.301	0.000	5.950	-	X	-	-	-	-	Plano	0.000	1.000	0.000	Empotrado
N19	0.000	0.000	5.950	-	X	-	-	-	-	Plano	0.000	1.000	0.000	Empotrado
N20	0.000	1.487	5.950	-	X	-	-	-	-	Plano	0.000	1.000	0.000	Empotrado
N21	-1.301	1.487	5.950	-	X	-	-	-	-	Plano	0.000	1.000	0.000	Empotrado
N22	-1.301	0.000	10.501	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Articulado
N23	-1.301	1.487	10.501	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Articulado
N24	0.000	1.487	10.501	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Articulado
N25	0.000	0.000	10.501	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Articulado
N26	0.000	0.000	11.751	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Articulado
N27	0.000	-0.700	11.751	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	-1.301	-0.700	11.751	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N29	-1.301	-0.700	8.851	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	0.000	-0.700	8.851	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado



## 2.1.2.- Barras

## 2.1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E	v	G	f <sub>y</sub>	α <sub>t</sub>	γ
Tipo	Designación	(MPa)		(MPa)	(MPa)	(m/m°C)	(kN/m <sup>3</sup> )
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01

Notación:  
*E: Módulo de elasticidad*  
*v: Módulo de Poisson*  
*G: Módulo de cortadura*  
*f<sub>y</sub>: Límite elástico*  
*α<sub>t</sub>: Coeficiente de dilatación*  
*γ: Peso específico*

## 2.1.2.2.- Descripción

Descripción									
Material		Barra	Pieza	Perfil(Serie)	Longitud	β <sub>xy</sub>	β <sub>yz</sub>	L <sub>b</sub> sup	L <sub>b</sub> inf.
Tipo	Designación	(Ni/Nf)	(Ni/Nf)		(m)			(m)	(m)
Acero laminado	S275	N6/N5	N6/N5	#50x3 (Huecos cuadrados)	1.487	0.76	0.55	-	-
		N7/N5	N7/N5	#50x3 (Huecos cuadrados)	1.301	0.79	0.55	-	-
		N8/N7	N8/N7	#50x3 (Huecos cuadrados)	1.487	0.76	0.55	-	-
		N8/N6	N8/N6	UPN 140 (UPN)	1.301	0.79	0.56	-	-
		N10/N9	N10/N9	#50x3 (Huecos cuadrados)	1.301	0.79	0.54	-	-
		N11/N10	N11/N10	#50x3 (Huecos cuadrados)	1.487	0.76	0.54	-	-
		N12/N13	N12/N13	IPE 140 (IPE)	1.487	0.61	1.00	-	-
		N15/N16	N15/N16	#50x3 (Huecos cuadrados)	1.487	0.76	0.54	-	-
		N14/N17	N14/N17	#50x3 (Huecos cuadrados)	1.487	0.76	0.53	-	-
		N22/N23	N22/N23	#50x3 (Huecos cuadrados)	1.487	1.00	1.00	-	-
		N23/N24	N23/N24	#50x3 (Huecos cuadrados)	1.301	1.00	1.00	-	-
		N25/N24	N25/N24	#50x3 (Huecos cuadrados)	1.487	1.00	1.00	-	-
		N11/N26	N11/N26	#50x3 (Huecos cuadrados)	1.301	1.00	1.00	-	-
		N26/N9	N26/N9	#50x3 (Huecos cuadrados)	1.487	1.00	1.00	-	-
		N27/N26	N27/N26	#50x3 (Huecos cuadrados)	0.700	1.00	1.00	-	-
		N28/N11	N28/N11	#50x3 (Huecos cuadrados)	0.700	1.00	1.00	-	-
		N29/N8	N29/N8	UPN 140 (UPN)	0.700	1.00	1.00	-	-
		N30/N6	N30/N6	UPN 140 (UPN)	0.700	1.00	1.00	-	-
		N14/N12	N14/N12	UPN 140 (UPN)	0.650	0.90	0.98	-	-
		N12/N15	N12/N15	UPN 140 (UPN)	0.650	0.90	0.98	-	-
		N13/N16	N13/N16	UPN 140 (UPN)	0.650	0.90	0.98	-	-
		N17/N13	N17/N13	#50x4 (Huecos cuadrados)	0.650	1.59	1.08	-	-
		N4/N18	N4/N14	L 100 x 100 x 10 (L)	1.200	1.00	1.00	-	-
		N18/N8	N4/N14	L 100 x 100 x 10 (L)	2.900	1.00	1.00	-	-
		N8/N22	N4/N14	L 100 x 100 x 10 (L)	1.650	1.00	1.00	-	-
		N22/N11	N4/N14	L 100 x 100 x 10 (L)	1.250	1.00	1.00	-	-
N11/N14	N4/N14	L 100 x 100 x 10 (L)	1.908	1.00	1.00	-	-		
N2/N19	N2/N15	L 100 x 100 x 10 (L)	1.200	1.00	1.00	-	-		
N19/N6	N2/N15	L 100 x 100 x 10 (L)	2.900	1.00	1.00	-	-		
N6/N25	N2/N15	L 100 x 100 x 10 (L)	1.650	1.00	1.00	-	-		
N25/N26	N2/N15	L 100 x 100 x 10 (L)	1.250	1.00	1.00	-	-		



Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>sup</sub> (m)	Lb <sub>inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N26/N15	N2/N15	L 100 x 100 x 10 (L)	1.908	1.00	1.00	-	-
		N1/N20	N1/N16	L 100 x 100 x 10 (L)	1.200	1.00	1.00	-	-
		N20/N5	N1/N16	L 100 x 100 x 10 (L)	2.900	1.00	1.00	-	-
		N5/N24	N1/N16	L 100 x 100 x 10 (L)	1.650	1.00	1.00	-	-
		N24/N9	N1/N16	L 100 x 100 x 10 (L)	1.250	1.00	1.00	-	-
		N9/N16	N1/N16	L 100 x 100 x 10 (L)	1.908	1.00	1.00	-	-
		N3/N21	N3/N17	L 100 x 100 x 10 (L)	1.200	1.00	1.00	-	-
		N21/N7	N3/N17	L 100 x 100 x 10 (L)	2.900	1.00	1.00	-	-
		N7/N23	N3/N17	L 100 x 100 x 10 (L)	1.650	1.00	1.00	-	-
		N23/N10	N3/N17	L 100 x 100 x 10 (L)	1.250	1.00	1.00	-	-
		N10/N17	N3/N17	L 100 x 100 x 10 (L)	1.908	1.00	1.00	-	-

*Notación:*  
Ni: Nudo inicial  
Nf: Nudo final  
 $\beta_x$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'  
 $\beta_z$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'  
Lb<sub>sup.</sub>: Separación entre arriostramientos del ala superior  
Lb<sub>inf.</sub>: Separación entre arriostramientos del ala inferior

### 2.1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N6/N5, N7/N5, N8/N7, N10/N9, N11/N10, N15/N16, N14/N17, N22/N23, N23/N24, N25/N24, N11/N26, N26/N9, N27/N26 y N28/N11
2	N8/N6, N29/N8, N30/N6, N14/N12, N12/N15 y N13/N16
3	N12/N13
4	N17/N13
5	N4/N14, N2/N15, N1/N16 y N3/N17

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	Avy (cm <sup>2</sup> )	Avz (cm <sup>2</sup> )	I <sub>yy</sub> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>zz</sub> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> (cm <sup>4</sup> )
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	#50x3, (Huecos cuadrados)	5.30	2.35	2.35	18.69	18.69	32.10
		2	UPN 140, (UPN)	20.40	9.00	7.56	605.00	62.70	5.68
		3	IPE 140, (IPE)	16.40	7.56	5.34	541.00	44.90	2.45
		4	#50x4, (Huecos cuadrados)	6.80	3.07	3.07	22.63	22.63	40.07
		5	L 100 x 100 x 10, (L)	19.20	9.00	9.00	176.70	176.70	6.33

*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'  
I<sub>yy</sub>: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'  
I<sub>zz</sub>: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'  
I<sub>t</sub>: Inercia a torsión  
Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.



2.2.- Resultados

2.2.1.- Barras

2.2.1.1.- Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado		
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	$N_t$	$N_c$	$M_V$	$M_Z$	$V_Z$	$V_V$	$M/V_Z$	$M/V_V$	$NM/M_V$	$NM/M_Z$	$M_t$		$M/V_Z$	$M/V_V$
N6/N5	N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.186 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0.744 m $\eta = 8.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 1.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	x: 0.186 m $\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(11)</sup>	CUMPLE $\eta = 8.5$
N7/N5	N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.217 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0.65 m $\eta = 6.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 1.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	x: 0.217 m $\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(11)</sup>	CUMPLE $\eta = 6.5$
N8/N7	N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.186 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0.744 m $\eta = 8.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 1.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	x: 0.186 m $\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(11)</sup>	CUMPLE $\eta = 8.5$
N8/N6	N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.217 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0.65 m $\eta = 0.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	x: 0.217 m $\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(11)</sup>	CUMPLE $\eta = 0.7$
N10/N9	N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.217 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0.65 m $\eta = 6.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 1.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	x: 0.217 m $\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(11)</sup>	CUMPLE $\eta = 6.5$
N11/N10	N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.186 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0.744 m $\eta = 8.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 1.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	x: 0.186 m $\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(11)</sup>	CUMPLE $\eta = 8.5$
N12/N13	N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.186 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0.501 m $\eta = 19.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 7.9$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	x: 0.186 m $\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 7.9$	N.P. <sup>(11)</sup>	CUMPLE $\eta = 19.5$
N15/N16	N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.186 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0.744 m $\eta = 8.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 1.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	x: 0.186 m $\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(11)</sup>	CUMPLE $\eta = 8.5$
N14/N17	N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.186 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0.744 m $\eta = 8.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 1.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	x: 0.186 m $\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(11)</sup>	CUMPLE $\eta = 8.5$
N22/N23	N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.186 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0.744 m $\eta = 8.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 1.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	x: 0.186 m $\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(11)</sup>	CUMPLE $\eta = 8.5$
N23/N24	N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.217 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0.65 m $\eta = 6.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 1.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	x: 0.217 m $\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(11)</sup>	CUMPLE $\eta = 6.5$
N25/N24	N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.186 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0.744 m $\eta = 8.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 1.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	x: 0.186 m $\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(11)</sup>	CUMPLE $\eta = 8.5$
N11/N26	N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.217 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0.65 m $\eta = 0.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	x: 0.217 m $\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(11)</sup>	CUMPLE $\eta = 0.5$
N26/N9	N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.186 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0.744 m $\eta = 8.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 1.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	x: 0.186 m $\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(11)</sup>	CUMPLE $\eta = 8.5$
N27/N26	N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.175 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0.35 m $\eta = 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta < 0.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	x: 0.175 m $\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(11)</sup>	CUMPLE $\eta = 0.1$
N28/N11	N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.175 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0.35 m $\eta = 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta < 0.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	x: 0.175 m $\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(11)</sup>	CUMPLE $\eta = 0.1$
N29/N8	N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.175 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0.35 m $\eta = 1.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 1.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	x: 0.175 m $\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(11)</sup>	CUMPLE $\eta = 1.6$
N30/N6	N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.175 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0.35 m $\eta = 1.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 1.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	x: 0.175 m $\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(11)</sup>	CUMPLE $\eta = 1.6$
N14/N12	N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.163 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0.65 m $\eta = 11.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 3.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	x: 0.163 m $\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(11)</sup>	CUMPLE $\eta = 11.1$
N12/N15	N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 11.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0.65 m $\eta = 3.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(11)</sup>	CUMPLE $\eta = 11.1$
N13/N16	N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 6.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0.65 m $\eta = 1.9$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(11)</sup>	CUMPLE $\eta = 6.3$
N17/N13	N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.163 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0.65 m $\eta = 56.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 5.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	x: 0.163 m $\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(11)</sup>	CUMPLE $\eta = 56.9$



Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado	
	$\bar{\lambda}$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_Vz$	$M_Vy$	$NM_Mz$	$NM_MyVz$	$M_t$	$MV_z$		$MV_y$
N4/N18	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$N_{Ec} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 3.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	CUMPLE $\eta = 3.0$
N18/N8	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$N_{Ec} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 8.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	CUMPLE $\eta = 8.3$
N8/N22	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$N_{Ec} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 2.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	CUMPLE $\eta = 2.4$
N22/N11	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$N_{Ec} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 1.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	CUMPLE $\eta = 1.7$
N11/N14	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$N_{Ec} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 2.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	CUMPLE $\eta = 2.2$
N2/N19	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$N_{Ec} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 3.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	CUMPLE $\eta = 3.0$
N19/N6	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$N_{Ec} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 8.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	CUMPLE $\eta = 8.3$
N6/N25	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$N_{Ec} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 2.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	CUMPLE $\eta = 2.4$
N25/N26	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$N_{Ec} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 1.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	CUMPLE $\eta = 1.7$
N26/N15	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$N_{Ec} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 2.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	CUMPLE $\eta = 2.2$
N1/N20	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$N_{Ec} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 2.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	CUMPLE $\eta = 2.1$
N20/N5	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$N_{Ec} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 5.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	CUMPLE $\eta = 5.8$
N5/N24	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$N_{Ec} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 2.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	CUMPLE $\eta = 2.1$
N24/N9	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$N_{Ec} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 1.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	CUMPLE $\eta = 1.3$
N9/N16	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$N_{Ec} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 1.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	CUMPLE $\eta = 1.5$
N3/N21	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$N_{Ec} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 2.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	CUMPLE $\eta = 2.1$
N21/N7	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$N_{Ec} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 5.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	CUMPLE $\eta = 5.8$
N7/N23	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$N_{Ec} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 2.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	CUMPLE $\eta = 2.1$
N23/N10	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$N_{Ec} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 1.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	CUMPLE $\eta = 1.3$
N10/N17	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$N_{Ec} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 1.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	CUMPLE $\eta = 1.4$

**Notación:**  
 $\bar{\lambda}$ : Limitación de esbeltez  
 $\lambda_w$ : 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  
 $MV_z$ : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados  
 $MV_y$ : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados  
 $NM_Mz$ : Resistencia a flexión y axil combinados  
 $NM_MyVz$ : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados  
 $M_t$ : Resistencia a torsión  
 $MV_z$ : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados  
 $MV_y$ : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados  
 $x$ : Distancia al origen de la barra  
 $\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%)  
 N.P.: No procede



**Comprobaciones que no proceden (N.P.):**

- <sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.
- <sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
- <sup>(3)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
- <sup>(4)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
- <sup>(5)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
- <sup>(6)</sup> No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- <sup>(7)</sup> 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.
- <sup>(8)</sup> No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- <sup>(9)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
- <sup>(10)</sup> No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.



## 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 edificio constituye un sector único de incendios puesto que la suma de superficies construidas del edificio es muy inferior a 4.000 m<sup>2</sup>.

**2. LOCALES Y ZONAS DE RIESGO ESPECIAL.**

En la obra proyectada no existen locales de riesgo especial.

**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	<b>C-s2,d0</b>	E <sub>RL</sub>	<b>E<sub>RL</sub></b>
Espacios ocultos no estancos.	B-s3,d0	<b>B-s3,d0</b>	B <sub>RL</sub> -s1	<b>B<sub>RL</sub>-s2</b>

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.**

Las medianeras o muros colindantes y las fachadas del edificio son REI120.

Las ventanas proyectadas en las fachadas del edificio están situadas a una distancia superior de 0.50 m. de la pared de medianería.

Los materiales utilizados como revestimiento exterior de las fachadas o de las superficies interiores de las cámaras ventiladas de dichas fachadas serán B-s3 d2.

**2. CUBIERTAS.**

Toda la superficie de la cubierta del edificio tiene una resistencia al fuego REI60.

Los materiales utilizados como revestimiento exterior de la cubierta y las chimeneas de extracción de humos o ventilación serán de la clase 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."****1. CALCULO DE LA OCUPACIÓN.**

A efectos de determinar el número de los ocupantes de cada zona y del conjunto del edificio:

- Se adoptarán los valores de densidad de ocupación de la tabla 2.1 aplicados a la superficie útil de cada zona.
- 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.

**No se modifica la ocupación ni el recorrido de evacuación.****2. ELEMENTOS DE EVACUACIÓN Y DIMENSIONADO DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN.**

El origen de salida de la vivienda es su puerta de entrada.

Puesto que la ocupación es inferior a 50 personas la puerta podrá no abrir en el sentido de la evacuación.

La puerta de evacuación será de una hoja con un ancho útil de 0,80 m.



**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:

PLANTAS:

- 3 extintor de polvo polivalente de 3 kg., eficacia 21A-113B.

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.

**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. A pesar de que el edificio proyectado no tiene una altura de evacuación  $h > 9$  m. según el DB SI 5., este tramo de la calle 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/m<sup>2</sup>.
- 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:

- Situación: A lo largo de las fachadas con accesos principales
- Anchura libre mínima: 5 m.
- Altura libre mínima o gálibo: La del edificio.
- Pendiente Máxima: 4%
- 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.**

Las fachadas del edificio disponen de huecos que permiten el acceso desde el exterior al personal de servicio de extinción de incendios. Dichos huecos cumplen las siguientes condiciones:

- Ubicación: En cada una de las plantas del edificio.
- Altura del antepecho:  $H \leq 1.20$  m. desde nivel de la planta a acceder.
- Dimensiones mínimas. Anchura  $\geq 0.80$  m. y altura  $\geq 1.20$  m.

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.



**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 AL 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.

Sector o local de riesgo especial	Uso del recinto inferior al forjado considerado	Material estructural considerado (1)			Estabilidad al fuego de los elementos estructurales	
		Soportes	Vigas	Forjado	Norma	Proyecto (2)
Sector 1 No se actúa en la estructura del edificio modificando los recorridos de evacuación						

**4. ELEMENTOS ESTRUCTURALES SECUNDARIOS.**

Los elementos estructurales secundarios, tales como los cargaderos o los de las entreplantas de un local, se les 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.

## 6. JUSTIFICACIÓN DE LA RESISTENCIA AL FUEGO

La resistencia al fuego de los elementos estructurales se ha determinado a través de las tablas dadas en los anexos C, D, E y F del DB SI.



## DBSU 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 (SU)

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.

### CONDICIONES PARTICULARES PARA EL CUMPLIMIENTO DEL DB-SU

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.



**SU 1. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS.**

Exigencia básica SU 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. 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.

Con el fin de limitar el riesgo de resbalamiento, los suelos de las zonas de uso público del edificio proyectado tendrán la siguiente clase:

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

		Clase
		NORMA
<input type="checkbox"/>	Zonas interiores secas con pendiente < 6%	1
<input checked="" type="checkbox"/>	Zonas interiores secas con pendiente $\geq 6\%$ y escaleras	2
<input type="checkbox"/>	Zonas interiores húmedas (entrada al edificio o terrazas cubiertas) con pendiente < 6%	2
<input type="checkbox"/>	Zonas interiores húmedas (entrada al edificio o terrazas cubiertas) con pendiente $\geq 6\%$ y escaleras	3
<input type="checkbox"/>	Zonas exteriores, garajes y piscinas	3

**2. DISCONTINUIDADES EN EL PAVIMENTO.**

Con objeto de limitar el riesgo de caídas los pavimentos:

- No presentaran imperfecciones de más de 6mm.
- Los desniveles de más de 50mm se resuelven con rampas de pendiente inferior al 25%
- No existen perforaciones en los pavimentos por las que pueda caer una esfera de 15 mm de diámetro.

Las barreras que delimiten zonas de circulación serán de más de 80 cm.

En las zonas de circulación no se disponen escalones aislados, ni dos consecutivos.

**3. DESNIVELES**

TRATAMIENTO DE LOS DESNIVELES.

Se han proyectado barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas, balcones, ventanas, etc. que presentan una diferencia de cota mayor de 550 mm.

ALTURA.

La altura de las barreras de protección proyectadas en los balcones, ventanas, escaleras y huecos del edificio es de 0.90 m. La altura se ha medido verticalmente desde el nivel del suelo terminado y desde la inclinación definida por los vértices de los peldaños en las escaleras hasta la parte superior de la barrera.

CONFIGURACIÓN DE LAS BARRERAS.

Las barreras proyectadas están diseñadas de forma que:

- No son escalables, no existiendo puntos de apoyo entre una altura comprendida entre 0.20 y 0.70 , sobre el suelo.
- No tienen aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de 100 mm.



**RESISTENCIA.**

La estructura propia de las barreras proyectadas como antepechos, miradores, balcones y escaleras resisten una fuerza horizontal uniformemente repartida, qk, aplicada sobre el extremo superior del elemento de:

Zonas Residenciales: 0.80 KN/m.

Zonas de Pública concurrencia: 1.60 KN/m.

**4. ESCALERAS.**

No se proyectan escaleras.

**MESETAS.**

No se proyectan escaleras.

**PASAMANOS.**

No se proyectan escaleras.

**ESCALERAS FIJAS**

No se proyectan escaleras fijas.

**PASILLOS ESCALONADOS**

No se proyectan pasillos escalonados.

**5. RAMPAS.**

La rampa del acceso principal será de 10%.

**6. LIMPIEZA DE LOS VIDRIOS EXTERIORES.****CONDICIONES DE LIMPIEZA DESDE EL INTERIOR.**

Todas las superficies acristaladas del edificio se encuentran comprendidas en un radio de 850 mm. desde algún borde practicable situado a una altura mayor de 1300 mm.



**SU 2. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O DE ATRAPAMIENTO.**

Exigencia básica SU 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.”****1. IMPACTOS.**

IMPACTOS CON ELEMENTOS FIJOS O PRACTICABLES.

ZONAS DE CIRCULACIÓN DE USO GENERAL.

Impacto con elementos fijos:

- Altura libre de paso:  $\geq 2.20$  m.
- Umbrales en puertas:  $\geq 2.10$  m.
- Elementos fijos en fachadas: altura de colocación  $\geq 2.80$  m.
- Elementos salientes más de 150 mm: No se proyectan.
- Protección de los elementos volados: No se proyectan.

IMPACTO CON ELEMENTOS PRACTICABLES:

No se proyectan puertas de vaivén.

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  $\leq 0.55$  m. y elementos de separación o cierre de duchas o bañeras.
- 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.

IMPACTOS CON ELEMENTOS INSUFICIENTEMENTE PERCEPTIBLES.

Las grandes superficies acristaladas irán señalizadas con pegatinas adhesivas tipo Vinilo. La señalización será continua y se colocará a 100 m. y a 1.60 m.

**2. ATRAPAMIENTOS**

Con el fin de limitar el riesgo de atrapamiento producido por las puertas correderas de accionamiento manual, la distancia entre la puerta abierta y el objeto fijo más próxima será de 20 cm.

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



**SU 3. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO EN RECINTOS.**

Exigencia básica SU 3 "Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento"

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

1. Recintos

La fuerza de apertura de las puertas con dispositivos de cierre automáticos será inferior a 150N.

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.



**SU 4. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA.**

Exigencia básica SU 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."****1. ALUMBRADO NORMAL. ZONAS DE CIRCULACIÓN.**

En el edificio se ha proyectado una instalación de alumbrado que proporciona, en el plano del suelo, los siguientes niveles de iluminación:

Zona			NORMA	PROYECTO
			Iluminancia mínima [lux]	
Exterior	Exclusiva para personas	Escaleras	10	10
		Resto de zonas	5	5
	Para vehículos o mixtas		10	5
Interior	Exclusiva para personas	Escaleras	75	75
		Resto de zonas	50	50
	Para vehículos o mixtas		50	50
factor de uniformidad media			$fu \geq 40\%$	40%

**2. ALUMBRADO DE EMERGENCIA.**

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

**CARACTERÍSTICAS DE LAS LUMINARIAS.**

Con el fin de proporcionar una iluminación adecuada las luminarias se situarán a 2.20 m. por encima del nivel del suelo y como mínimo en los siguientes puntos:

- En las puertas de los recorridos de evacuación.
- En los cambios de nivel.
- En los cuadros de distribución o de accionamiento del alumbrado o los equipos de seguridad.

**CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.**

La instalación será fija, estará provista de fuente propia de energía y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal en las zonas cubiertas por el alumbrado de emergencia. El alumbrado asegurará el 50% del nivel de iluminación al cabo de 50 segundos y el 100% al cabo de 60 segundos. La instalación, al menos durante 1 hora, cumplirá las siguientes condiciones de servicio:

- En las vías de evacuación menores a 2 m. de anchura, la iluminancia horizontal en el suelo es como mínimo de 1 lux a lo largo del eje central y de 0.50 lux en la banda que comprende al menos la mitad de la anchura.
- En los espacios que contienen las instalaciones de protección contra incendios de uso manual y los cuadros de distribución de alumbrado la iluminancia horizontal será mayor de 5 lux.
- En los ejes de las vías de evacuación la relación entre la iluminancia máxima y mínima será de 40:1.
- Los valores de iluminancia obtenidos se han obtenido considerando nulo el factor de reflexión de las paredes y techos, y contemplando un factor de mantenimiento que engloba la reducción del rendimiento.
- El valor mínimo del índice de rendimiento cromático de las lámparas será de 40.

**ILUMINACIÓN DE LAS SEÑALES DE SEGURIDAD.**

Las señales de evacuación indicativas de salidas, las indicativas de los medios de protección contra incendios y las indicativas de los primeros auxilios garantizarán los siguientes parámetros:

- La luminancia de cualquier área de color de seguridad será al menos de 2 cd/m<sup>2</sup> en todas las direcciones de visión.
- La relación de la luminancia máxima a la mínima dentro del color blanco o de seguridad no será mayor de 10:1.
- La relación entre la luminancia L<sub>blanca</sub> y la luminancia L<sub>color</sub> > 10, será 10:1.
- Las señales de seguridad deben estar iluminadas al menos al 50% en la luminancia requerida al cabo de 5 segundos y al 100% al cabo de 60 segundos.



## 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. DISEÑO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS.

FACHADAS Y MEDIANERAS DESCUBIERTAS.

Zona pluviométrica de promedios II

Altura de coronación del edificio sobre el terreno  
 ≤ 15 m     16 – 40 m     41 – 100 m     > 100

Zona eólica     A     B     C

Clase del entorno en el que está situado el edificio     E0     E1

Grado de exposición al viento     V1     V2     V3

Grado de impermeabilidad     1     2     3     4     5

Revestimiento exterior     si. TIPO 1.     no.

Condiciones de las soluciones constructivas R1 + B1 + C1

CUBIERTAS, TERRAZAS Y BALCONES.

Grado de impermeabilidad Único

Tipo de cubierta

plana. TIPO 1     inclinada. TIPO 1  
 invertida     convencional

Uso  
 Transitable     peatones uso privado     peatones uso público     zona deportiva     vehículos  
 No transitable  
 Ajardinada

Condición higrotérmica  
 Ventilada  
 Sin ventilar

Barrera contra el paso del vapor de agua  
 barrera contra el vapor por debajo del aislante térmico

Sistema de formación de pendiente  
 Estructura inclinada  
 Pendiente 10,00%

Aislante térmico  
 Material Poliestireno extrusionado espesor 4 cm.

Tejado  
 Teja     Pizarra     Zinc     Cobre     Placa de fibrocemento     Perfiles sintéticos  
 Aleaciones ligeras     Otro: Panel sándwich de chapa de acero prelacado.



Octubre de 2019.

**GRUPO GEN ARQUITECTURA, S.COOP., LOS ARQUITECTOS**

Constan las firmas

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

