

ANEXO I.

CUMPLIMIENTO CTE-DB-SE: SEGURIDAD ESTRUCTURAL

0.-JUSTIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA DE SALUBRIDAD CTE-DB-HS.

REAL DECRETO 314/2006, DE 17 DE MARZO, POR EL QUE SE APRUEBA EL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN.(BOE NÚM. 74,MARTES 28 MARZO 2006)

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

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

10.1 Exigencia básica SE 1: Resistencia y estabilidad.

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

10.2 Exigencia básica SE 2: Aptitud al Servicio.

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

1.-CTE-DB-SE (SEGURIDAD ESTRUCTURAL).

El Cálculo del edificio se estima en base a una losa de cimentación y pilares, lo que la praxis asegura que estarán en estado de servicio y los forjados de unas luces normales han sido calculados con CYPE 2014.k con viguetas consideradas isostáticas, aunque estén aseguradas a negativo, lo cual da una estabilidad muy alta a todo el conjunto, cumpliendo todos los documentos básicos que le son de aplicación.

ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DIMENSIONADO

Proceso	-DETERMINACIÓN DE SITUACIONES DE DIMENSIONADO -ESTABLECIMIENTO DE LAS ACCIONES -ANÁLISIS ESTRUCTURAL -DIMENSIONADO	
Situaciones dimensionado	PERSISTENTES	Condiciones normales de uso
	TRANSITORIAS	Condiciones aplicables durante un tiempo limitado.
	EXTRAORD.	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

ESTADO LIMITE ÚLTIMO:

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:

- Perdida de equilibrio
- Deformación excesiva
- Transformación estructura en mecanismo
- Rotura de elementos estructurales o sus uniones
- Inestabilidad de elementos estructurales

Aptitud de servicio

ESTADO LIMITE DE SERVICIO

Situación que de ser superada se afecta:

- El nivel de confort y bienestar de los usuarios
- Correcto funcionamiento del edificio
- Apariencia de la construcción

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 recogerán 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 08.

Modelo de análisis estructural

Se realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales de rigidez, formando las barras los elementos que definen la estructura: muros de carga, 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

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

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

VERIFICACIÓN DE LA RESISTENCIA DE LA ESTRUCTURA

$E_d \leq R_d$

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

COMBINACIÓN DE ACCIONES

El valor de calculo de las acciones correspondientes a una situación persistente o transitoria y los correspondientes coeficientes de seguridad se han obtenido de la formula 4.3 y de las tablas 4.1 y 4.2 del presente DB.
El valor de calculo de las acciones correspondientes a una situación extraordinaria se ha obtenido de la expresión 4.4 del presente DB y los valores de calculo 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

La limitación de flecha activa establecida en general es de $1/500$ de la luz

desplazamientos
horizontales

El desplome total límite es $1/500$ de la altura total

3.-CTE-DB-SE AE (ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN)

TIPOLOGÍA DE LAS CARGAS

Conforme a lo establecido en el DB-SE-AE en la tabla 3.1 y el artículo 9 y 10 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:

COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD

Tabla 4.8 Coeficientes parciales de seguridad (γ_m)

Situaciones persistentes y transitorias ⁽¹⁾	Categoría de la ejecución		
	A	B	C
Resistencia de la fábrica	1,7	2,2	2,7
Resistencia de llaves y amarres	2,0	2,5	3,0
Anclaje del acero de armar.	1,7	2,2	
Acero (armadura activa y armadura pasiva)	1,15	1,15	

⁽¹⁾ Para las comprobaciones en situación extraordinaria, los coeficientes de llaves y amarres son los mismos; de las fábricas los coeficientes son 1,2 1,5 y 1,8 respectivamente para las categorías A B y C.
⁽²⁾ Categorías según 8.1.1

DESFAVORABLES	
Acciones permanentes	$g = 1,35$
Acciones variables	$g = 1,50$

FAVORABLES	
Acciones permanentes	$g = 0,80$
Acciones variables	$g = 0,00$

ACCIONES GRAVITATORIAS

USO O ZONA DEL EDIFICIO

cubierta 01 cubierta 02

ACCIONES PERMANENTES SUPERFICIALES (Kn/m²)

Peso propio estructura (losas/forjados/soleras)	2,60	2,60
Peso propio revestimientos (losas/forjados/soleras)	1,00	1,00
Peso propio de la tabiquería	0,00	0,00
Peso propio de recrecidos y otros elementos repartidos	1,00	1,00
total	4,60	4,60

ACCIONES PERMANENTES LINEALES (KN/m)

Peso propio de los cerramientos exteriores	0,00	0,00
Peso propio de particiones interiores pesadas	0,00	0,00
Peso propio de petos, jardinerías, etc.	0,00	0,00

ACCIONES VARIABLES

Sobrecarga de uso (kN/m ²)	1,90	1,90
Fuerzas sobre barandillas (kN)		
Carga concentrada locales(kN)		
Sobrecarga en bordes de balcones volados y aleros ((kN/m)		
Sobre carga de nieve (kN/m ²) (1)	0,60	0,60

OBSERVACIONES:

Los valores de la sobrecarga de uso se han obtenido de la tabla 3.1 de DB SE-AE

(1) se considera que la nieve no actúa simultáneamente con la sobrecarga de uso, tomándose la mayor de las dos

(2) se considera aplicada sobre el borde superior del elemento o a 1.2m de altura si el elemento es más alto

ACCIONES EÓLICAS

Al tratarse de un edificio situado en **Daimiel** con una altitud de 627 m < 2.000 m, aplicaremos lo dispuesto en el DB-SE-AE.

Los parámetros que intervienen en el cálculo relacionados con las acciones de viento son los que se especifican a continuación.

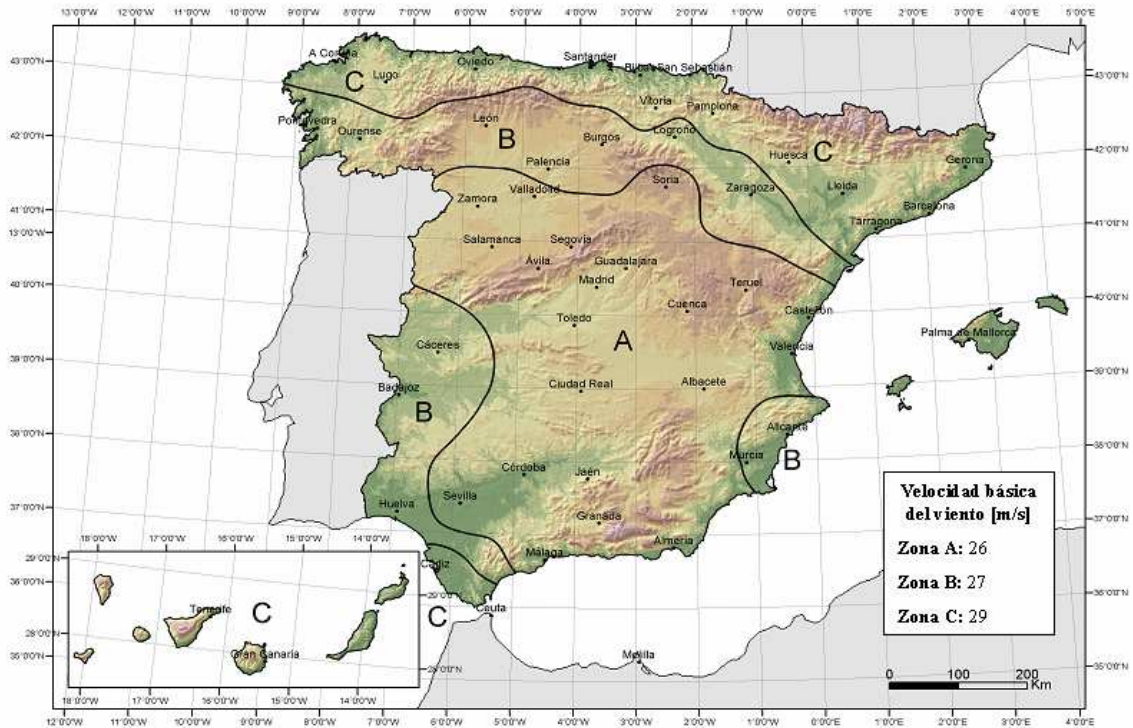


Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición c_e

Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

PRESIÓN DINÁMICA

1.-El valor básico de la presión dinámica del viento puede obtenerse con la expresión:

$$Q_b = 0'50 \times \delta \times V_b^2$$

Siendo:

δ la densidad del aire

V_b el valor básico de la velocidad del viento.

2.-El valor básico de la velocidad del viento corresponde al valor característico de la velocidad media del viento a lo largo de un período de 10 minutos, tomada en una zona plana y desprotegida frente al viento (Grado de aspereza del entorno II según tabla D.2) a una altura de 10 m sobre el suelo. El valor característico de la velocidad del viento mencionada queda definido como aquel valor cuya probabilidad anual de ser sobrepasado es de **0'02** (período de retorno de 50 años).

3.-La densidad del aire depende, entre otros factores, de la altitud, de la temperatura ambiental y de la fracción de agua en suspensión. En general puede adoptarse el valor de **1'25 kg/m³**. En emplazamientos muy cercanos al mar, en donde sea muy probable la acción de rocío, la densidad puede ser mayor.

4.-El valor básico de la velocidad del viento en cada localidad puede obtenerse del mapa de la figura

El de la presión dinámica es, respectivamente de 0,42 kN/m², 0,45 kN/m² y 0,52 kN/m² para las zonas A, B y C de dicho mapa.

ALTURA DE CORONACION	6'50 m.-
ZONA EOLICA	ZONA A.-
PRESION DINÁMICA DEL VIENTO	0'42 KN/m ² .-
GRADO DE ASPEREZA	III ZONA RURAL CON OBSTÁCULOS.-
Ce (COEFICIENTE DE EXPOSICIÓN)	2'3.-
Cp (COEFICIENTE EÓLICO DE FORMA)	0'80.-
Qe (Qb x Ce x Cp)	1'36 KN/m ² .-
Qb (PRESIÓN DINAMICA DEL VIENTO)	0'74 KN/m ² .-

Se consideran estas acciones de tipo persistente.

ACCIONES TÉRMICAS Y REOLÓGICAS

En base al CTE-SE-AE, no es preceptivo el estudio de acciones térmicas ni reológicas en estructuras formadas por pilares y vigas puesto que ningún elemento de la estructura sobrepasa los 50 m. lineales de dimensión mayor y los pilares tienen una rigidez pequeña al estar independizado el cerramiento de los mismos.

ACCIONES SÍSMICAS

De acuerdo a la norma NC-SE-02, tanto por la ubicación de la edificación en **Daimiel** (Ciudad Real) con una aceleración sísmica $a \leq 0'04g$, como sus características estructurales no es preceptiva la aplicación de la acción sísmica.

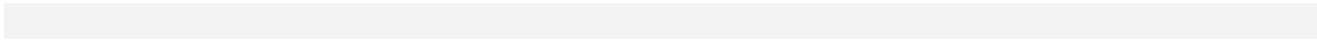
4.- (NCSE-02) ACCIÓN SÍSMICA.

RD 997/2002, de 27 de Septiembre, por el que se aprueba la Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02).

Clasificación de la construcción:	EDIFICIO DE USO DEPORTIVO.
Tipo de Estructura:	Vigas flotantes, según morfología. Vigas jácenas de acero, según necesidades. Forjado
Aceleración Sísmica Básica (a_b):	$a_b=0'04$ g, (siendo g la aceleración de la gravedad)
Coefficiente de contribución (K):	$K=1'00$
Coefficiente adimensional de riesgo (ρ):	$\rho=1'00$, (en construcciones de normal importancia)
Coefficiente de amplificación del terreno (S):	Para ($\rho a_b \leq 0'10$ g), por lo que $S=C/1'25$
Coefficiente de tipo de terreno (C):	Terreno tipo I ($C=1'00$) Roca compacta, suelo cementado o granular denso Terreno tipo II ($C=1'30$) Roca muy fracturada, suelo granular y cohesivo duro Terreno tipo III ($C=1'60$) Suelo granular de compacidad media Terreno tipo IV ($C=2'00$) Suelo granular suelto ó cohesivo blando
Aceleración sísmica de cálculo (a_c):	$A_c= S \times \rho \times a_b =0'032$ g $A_c= S \times \rho \times a_b =0'0416$ g $A_c= S \times \rho \times a_b =0'0512$ g $A_c= S \times \rho \times a_b =0'064$ g
Método de cálculo adoptado:	Análisis Modal Espectral.
Factor de amortiguamiento:	Estructura metálica compartimentada: 5%
Periodo de vibración de la estructura:	Se indican en los listados de cálculo por ordenador
Número de modos de vibración considerados:	3 modos de vibración (La masa total desplazada >90% en ambos ejes)
Fracción cuasi-permanente de sobrecarga:	La parte de sobrecarga a considerar en la masa sísmica movilizable es = 0'50 (EDIFICIO DE USO DEPORTIVOS)
Coefficiente de comportamiento por ductilidad:	$\mu = 1$ (sin ductilidad) $\mu = 2$ (ductilidad baja) $\mu = 3$ (ductilidad alta) $\mu = 4$ (ductilidad muy alta)
Efectos de segundo orden (efecto $\rho\Delta$): (La estabilidad global de la estructura)	Los desplazamientos reales de la estructura son los considerados en el cálculo multiplicados por 1.5
Medidas constructivas consideradas:	a) Macizamiento y monolitismo de la cimentación mediante una losa con anillos armados perimetral de tracción y compresión, con vigas riostras y centradoras y elementos de apoyo que absorben vibraciones como graveras.

- b) Atado de los pórticos exentos de la estructura mediante vigas perpendiculares a los mismos.
- c) Concentración de estribos en el pie y en cabeza de los pilares.
- d) Pasar las hiladas alternativamente de unos tabiques sobre los otros.

Observaciones:



5.-CTE-DB-SE C

DB-SE del Código Técnico de la Edificación y Instrucción de Hormigón Estructural, aprobada por Real Decreto 1.247/2008.

5.1.-DESCRIPCIÓN

Cimentación de tipo superficial. El sistema se ha resuelto a través de Zapatas, Vigas de Atado y Centradoras para recibir una estructura de forjados de hormigón con vigas planas y Descolgadas, con pilares de ladrillo y de hormigón según posición.

MATERIAL ADOPTADO

Hormigón armado HA-25 y Acero B 500S.

Los valores de los coeficientes parciales de seguridad de los materiales de los materiales para el estudio de los Estados Límites Últimos son los que se indican en la Tabla 15.3 de la EHE.

DIMENSIONES Y ARMADO

Las dimensiones y armados se indican en planos de estructura. Los cantos mínimos y dimensiones cumplirán lo establecido en el artículo 58 de la EHE 08. 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.

La armadura longitudinal debe satisfacer lo establecido en el Artículo 42º de la EHE 08. La cuantía mínima se refiere a la suma de la armadura de la cara inferior, de la cara superior y de las paredes laterales, en la dirección considerada.

La armadura dispuesta en las caras superior, inferior y laterales no distará más de 30 cm.

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 de 10 cm y que sirve de base a la cimentación

5.2. 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.

Los elementos de cimentación se dimensionan para resistir las cargas actuantes y las reacciones inducidas. Para ello será preciso que las sollicitaciones actuantes sobre el elemento de cimentación se transmitan íntegramente al terreno.

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. **Se precisará por la geometría y tipo de edificación que la propiedad facilite al técnico un Estudio Geotécnico**

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).

Para cada situación de dimensionado de la cimentación se distinguirá entre acciones que actúan sobre el edificio y acciones geotécnicas que se transmiten o generan a través del terreno en que se apoya.

ACCIONES SOBRE EL EDIFICIO:

- 1.- Las acciones sobre el edificio se clasifican tal y como se indica en el apartado 3.3.2.1 del DB-SE.
- 2.- Los valores característicos y otros representativos de las acciones sobre el edificio se determinarán de acuerdo con el apartado 3.3.2.2 y 3.3.2.3 del DB-SE.
- 3.- La representación de las acciones dinámicas se hará de acuerdo con el contenido del apartado 3.3.2.4 del DB-SE.

ACCIONES DEL EDIFICIO SOBRE LA CIMENTACIÓN:

- 1.- Para situaciones persistentes y transitorias, y a efectos de aplicación de este DB, se considerará el valor de cálculo de los efectos de las acciones sobre la cimentación a los determinados de acuerdo con la expresión (4.3) del DB-SE, asignando el valor unidad a todos los coeficientes parciales para las acciones permanentes y variables desfavorables y cero para las acciones variables favorables.
- 2.- Para situaciones extraordinarias se considerarán el valor de cálculo de los efectos de las acciones sobre la cimentación determinados con la expresión (4.4) y (4.5) del DB-SE; igualmente asignando el valor unidad a todos los coeficientes parciales para las acciones permanentes y variables desfavorables y cero para acciones variables favorables.

ACCIONES GEOTÉCNICAS SOBRE LA CIMENTACIÓN QUE SE TRANSMITEN O GENERAN A TRAVÉS DEL TERRENO:

- 1 Para cada situación de dimensionado habrá que tener en cuenta los valores representativos de los tipos siguientes de acciones:
 - a) acciones que actúan directamente sobre el terreno y que por razones de proximidad pueden afectar al comportamiento de la cimentación. Las acciones de este tipo que procedan de la estructura se determinarán de acuerdo con los criterios definidos en 2.3.2.2;
 - b) cargas y empujes debidos al peso propio del terreno;
 - c) acciones del agua existente en el interior del terreno.

5.3.-RECONOCIMIENTO DEL TERRENO

Por el tipo de terreno y las características de la construcción, se aplicaría una cimentación directa, pero aún así se elige una cimentación continua especial que aumenta la seguridad de reparto de las cargas, por todo ello estamos ante una cimentación de una edificación **C-0 (Tabla 3.1)**. Por lo que con un reconocimiento del terreno y por mi experiencia (**Tabla 3.4**) se compone de: un 35-40% de "gruesos" (según tamiz ISO > 0'40 cm) compactos de alta resistencia mezclados con unos finos rojizos de alto contenido férrico de hasta un 45-50 % de arcillas compactas que conglomeran todo el conjunto y 10-15% de otros componentes calizos y otros componentes, estos suelos presentan un gran grado de homogeneidad, otorgando una clasificación **T-1 (Tabla 3.2)**, que es la práctica habitual en la zona.

Consultados situaciones edafológicas y geotécnicas podemos apuntar los siguientes:

PARÁMETROS GEOTÉCNICOS

Cota de cimentación	-0'85 m.
Estrato previsto para cimentar	Arcillas Semiuras.
Nivel freático	-25'00 m.
Coefficiente de permeabilidad	Valor entre $K_s = 10^{-7}$ cm/s a 10^{-10} cm/s

Tensión admisible considerada	De 0'150 a 0'200 N/mm ²
Peso específico del terreno	$\gamma = 1'8-2'15 \text{ t/m}^3$
Angulo de rozamiento interno del terreno	$\phi = 30-35^\circ$
Coefficiente de empuje en reposo	
Coefficiente de cohesión	$C=5-1 \text{ t/m}^3$
Valor de empuje al reposo	
Coefficiente de Balasto	$K=30-90 \text{ MN/ m}^3$

Tabla 3.1. Tipo de construcción

Tipo	Descripción ⁽¹⁾
C-0	Construcciones de menos de 4 plantas y superficie construida inferior a 300 m ²
C-1	Otras construcciones de menos de 4 plantas
C-2	Construcciones entre 4 y 10 plantas
C-3	Construcciones entre 11 a 20 plantas
C-4	Conjuntos monumentales o singulares, o de más de 20 plantas.

⁽¹⁾ En el cómputo de plantas se incluyen los sótanos.

Tabla 3.2. Grupo de terreno

Grupo	Descripción
T-1	Terrenos favorables: aquellos con poca variabilidad, y en los que la práctica habitual en la zona es de cimentación directa mediante elementos aislados.
T-2	Terrenos intermedios: los que presentan variabilidad, o que en la zona no siempre se recurre a la misma solución de cimentación, o en los que se puede suponer que tienen rellenos antrópicos de cierta relevancia, aunque probablemente no superen los 3,0 m.

T-3	<p>Terrenos desfavorables: los que no pueden clasificarse en ninguno de los tipos anteriores. De forma especial se considerarán en este grupo los siguientes terrenos:</p> <ol style="list-style-type: none"> Suelos expansivos Suelos colapsables Suelos blandos o sueltos Terrenos kársticos en yesos o calizas Terrenos variables en cuanto a composición y estado Rellenos antrópicos con espesores superiores a 3 m Terrenos en zonas susceptibles de sufrir deslizamientos Rocas volcánicas en coladas delgadas o con cavidades Terrenos con desnivel superior a 15° Suelos residuales Terrenos de marismas
-----	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tabla 3.4. Número mínimo de sondeos mecánicos y porcentaje de sustitución por pruebas continuas de penetración

	Número mínimo		% de sustitución	
	T-1	T-2	T-1	T-2
C-0	-	1	-	66
C-1	1	2	70	50
C-2	2	3	70	50
C-3	3	3	50	40
C-4	3	3	40	30

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

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

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

5.4.-SISTEMA DE CONTENCIONES

DESCRIPCIÓN:

Cerca de la construcción no se considera contención del terreno, el desmonte inicial se hará con taludes a 10'00 m de distancia de la misma, respetando un ángulo de talud del terreno inferior al coeficiente de rozamiento interno que adopta un ángulo de 60° medio.

MATERIAL ADOPTADO:

No existe contención con materiales de construcción, se ejecutará con el propio terreno y se dispondrá una malla superior con geotextil, que hagan que el propio terreno se sujete por sus propios medios, como mucho se estabilizará a base de contenciones vegetales y con dados de tiro superiores que sujeten la malla superior con estacas de madera con cimentaciones de estacas de madera de árboles del entorno.

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 de 10 cm. Cuando sea necesario, la dirección facultativa decidirá ejecutar la excavación mediante bataches al objeto de garantizar la estabilidad de los terrenos y de las cimentaciones de edificaciones colindantes.

A efectos de cálculo se consideran tres categorías de ejecución: A, B y C, de acuerdo con lo que se establece en el **apartado 8.2.1** y en el anejo de control de este DB. En este caso se establece la **categoría B**

5.5.-DURABILIDAD DEL HORMIGÓN Y DE LAS ARMADURAS

CONDICIONES AMBIENTALES

-Vida útil de la estructura, Tabla 5.1: 50 años

-Un ambiente de exposición Ila+H se refiere a clase Normal de Humedad alta con procesos de corrosión de origen diferente de los cloruros y con riesgo específico de Heladas **sin** sales fundentes con procesos de Hielo-Deshielo, **TABLA 8.2.2** de la **EHE**, al tratarse de elementos enterrados, cimentación.

MEDIOS CONSIDERADOS

La estructura se diseña para soportar a lo largo de su vida útil las condiciones físicas y químicas a las que estará expuesta. Se ha evitado en lo posible el contacto directo del agua con elementos estructurales previéndose goterones en todos los elementos a la intemperie y facilitando la evacuación rápida del agua que pueda acumularse.

La estrategia de durabilidad incluirá, al menos, los siguientes

SELECCIÓN DE LA FORMA ESTRUCTURAL

Se define en el proyecto los esquemas estructurales, las formas geométricas y los detalles compatibles con la consecución de una adecuada durabilidad de la estructura.

Se reduce el contacto directo entre el agua y el hormigón, y se diseñan los detalles de proyecto necesarios para facilitar la rápida evacuación del agua, previendo los sistemas adecuados para su conducción y drenaje (imbornales, conducciones, etc.). En especial, se procurará evitar el paso de agua sobre las zonas de juntas y sellados.

PRESCRIPCIONES RESPECTO A LA CALIDAD DEL HORMIGÓN

PARA OBTENER UNA CALIDAD ADECUADA EL HORMIGÓN DEBERÁ CUMPLIR LAS SIGUIENTES CONDICIONES:

- Los materiales estarán acorde con lo indicado en los Artículos 26º al 35º de la EHE.
- La dosificación será la indicada en el punto 37.3.1, así como en el punto 37.3.2 de la EHE.
- La puesta en obra se realizará según lo indicado en el Artículo 71º.
- El curado del hormigón, según lo indicado en el apartado 71.6
- Resistencia acorde con el comportamiento estructural esperado y congruente con los requisitos de durabilidad.
- Comportamiento conforme con los requisitos del punto **37.3.1**.

RECUBRIMIENTOS

RECUBRIMIENTOS MÍNIMOS SEGÚN LA **TABLA 37.2.4.1.A**:

- Para clase de exposición Ila, tipo de cemento CEM I , resistencia característica del hormigón (N/mm²) $25 \leq f_{ck} \leq 40$ recubrimiento 15 mm.
- Estas condiciones de recubrimiento están asociadas al cumplimiento simultaneo de las especificaciones de dosificación del hormigón contempladas en el artículo 37.3 para cada clase de exposición.

RECUBRIMIENTO NOMINAL, SE REFLEJA EN LOS PLANOS Y SERVIRÁ PARA DEFINIR LOS SEPARADORES, SE OBTIENE CONFORME AL **ARTICULO 37.2.4**.

-Para clase de exposición IIa, tipo de cemento CEM I , resistencia característica del hormigón (N/mm²) $25 \leq f_{ck} \leq 40$ recubrimiento 25 mm.

-Estos calzos o separadores deberán disponerse de acuerdo con lo dispuesto en 69.8.2. Deberán estar constituidos por materiales resistentes a la alcalinidad del hormigón, y no inducir corrosión de las armaduras. Deben ser al menos tan impermeables al agua como el hormigón,

EN PIEZAS HORMIGONADAS CONTRA EL TERRENO EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO SERÁ DE 70 mm, SALVO QUE SE HAYA PREPARADO EL TERRENO Y DISPUESTO UN HORMIGÓN DE LIMPIEZA, EN CUYO CASO SE APLICARÁ LO ANTERIOR.

En particular se garantizará, como se especifica en la tabla 37.3.2.a de la EHE:

-Contenido mínimo de cemento:

Ambiente IIa: **275 Kg/ m³**

- Máxima relación agua/cemento:

Ambiente IIa: **0'60**

VALORES MÁXIMOS DE APERTURA DE FISURAS

Los valores máximos a considerar, en función de la clase de exposición ambiental, serán los indicados en la tabla 5.1.1.2 de la EHE.

-Para clase de exposición IIa, en hormigón armado las aberturas características de fisura no serán superiores a la máxima abertura de fisura $w_{max} = 0'30$ mm.

6.-CTE-DB-SE A (ACERO ESTRUCTURAL).

6.1.-BASES DE CÁLCULO

CRITERIOS DE VERIFICACIÓN

La verificación de los elementos estructurales de acero se ha realizado: Cype 2017.b

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"/>	la estructura está formada por pilares y vigas	<input type="checkbox"/>	existen juntas de dilatación	<input type="checkbox"/>	separación máxima entre juntas de dilatación	d > 40 metros	<input type="checkbox"/>	¿Se han tenido en cuenta las acciones térmicas y reológicas en el cálculo?	si <input checked="" type="checkbox"/>	no <input type="checkbox"/>	▶ justificar
		<input checked="" type="checkbox"/>	no existen juntas de dilatación					¿Se han tenido en cuenta las acciones térmicas y reológicas en el cálculo?	si <input checked="" type="checkbox"/>	no <input type="checkbox"/>	▶ justificar
<input checked="" type="checkbox"/>	La estructura se ha calculado teniendo en cuenta las solicitaciones transitorias que se producirán durante el proceso constructivo.										
<input checked="" type="checkbox"/>	Durante el proceso constructivo no se producen solicitaciones que aumenten las inicialmente previstas para la entrada en servicio del edificio.										

ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

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

$E_{d,dst} \leq E_{d,stab}$	siendo: $E_{d,dst}$ el valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras $E_{d,stab}$ el valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras
-----------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

y para el estado límite último de resistencia, en donde

$E_d \leq R_d$	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.

ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

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

$E_{ser} \leq C_{lim}$	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.

6.2.-DURABILIDAD

Se han considerado las estipulaciones del apartado “3 Durabilidad” del “Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero”, y que se recogen en el presente proyecto en el apartado de “Pliego de Condiciones Técnicas”.

Se han de incluir dichas consideraciones en el pliego de condiciones

6.3.-MATERIALES

El tipo de acero utilizado en chapas y perfiles es:

Designación	Espesor nominal t (mm)				Temperatura del Ensayo Charpy °C
	f_y (N/mm ²)			f_u (N/mm ²)	
	t ≤ 16	16 < t ≤ 40	40 < t ≤ 63	3 ≤ t ≤ 100	
S235JR S235J0 S235J2	235	225	215	360	20 0 -20
S275JR S275J0 S275J2	275	265	255	410	2 0 -20
S355JR S355J0 S355J2 S355K2	355	345	335	470	20 0 -20 -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

6.4.-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.

6.5.-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

6.6.-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”.

- a) Descomposición de la barra en secciones y cálculo en cada uno de ellas de los valores de resistencia:
 - Resistencia de las secciones a tracción
 - Resistencia de las secciones a corte
 - Resistencia de las secciones a compresión
 - Resistencia de las secciones a flexión
 - Interacción de esfuerzos:
 - Flexión compuesta sin cortante
 - Flexión y cortante
 - Flexión, axil y cortante

- b) Comprobación de las barras de forma individual según esté sometida a:
 - Tracción
 - Compresión
 - Flexión
 - Interacción de esfuerzos:
 - Elementos flectados y traccionados

7.-CTE-DB-SE F (FÁBRICAS DE LADRILLO).

1.1.-DIMENSIONADO DEL ELEMENTO ESTRUCTURAL. FABRICA

El campo de aplicación de este DB SE-F es el de la verificación de la seguridad estructural de muros resistentes en la edificación realizados a partir de piezas relativamente pequeñas, comparadas con las dimensiones de los elementos, asentadas mediante mortero, tales como fábricas de ladrillo, bloques de hormigón y de cerámica aligerada, y fábricas de piedra, incluyendo el caso de que contengan armaduras activas o pasivas en los morteros o refuerzos de hormigón armado.

7.1.1.-CONSIDERACIONES PREVIAS

Este DB establece condiciones tanto para elementos de fábrica sustentante, la que forma parte de la estructura general del edificio, como para elementos de fábrica sustentada, destinada sólo a soportar las acciones directamente aplicadas sobre ella, y que debe transmitir a la estructura general.

El tipo estructural de referencia de fábrica sustentante es el de por muros de carga en dos direcciones, bien portantes, en los que se sustentan los forjados, o bien de arriostramiento, con forjados solidarios mediante encadenados resistentes a la tracción, a la flexión y al cortante (normalmente de hormigón armado), y monolíticos, sea a partir de una losa de hormigón in situ o de otro procedimiento que tenga los mismos efectos.

La fábrica sustentada debe enlazarse con la estructura general de modo adecuado a la transmisión citada, y construirse de manera que respete las condiciones supuestas en ambos elementos.

JUNTAS DE MOVIMIENTO

Se dispondrán juntas de movimiento para permitir dilataciones térmicas y por humedad, fluencia y retracción, las deformaciones por flexión y los efectos de las tensiones internas producidas por cargas verticales o laterales, sin que la fábrica sufra daños, teniendo en cuenta, para las fábricas sustentadas, las distancias indicadas en la tabla 2.1 del DB SE F. Dichas distancias corresponden a edificios de planta rectangular o concentrada.

Tabla 2.1 Distancia máxima entre juntas de movimiento de fábricas sustentadas

Tipo de fábrica			Distancia entre las juntas (m)
de piedra natural			30
de piezas de hormigón celular en autoclave			22
de piezas de hormigón ordinario			20
de piedra artificial			20
de piezas de árido ligero (excepto piedra pómez o arcilla expandida)			20
de piezas de hormigón ligerode piedra pómez o arcilla expandida			15
de ladrillo cerámico ⁽¹⁾	Retracción final del mortero (mm/m)	Expansión final por humedad de la pieza cerámica (mm/m)	
	≤ 0,15	≤ 0,15	30
	≤ 0,20	≤ 0,30	20
	≤ 0,20	≤ 0,50	15
	≤ 0,20	≤ 0,75	12
	≤ 0,20	≤ 1,00	8

⁽¹⁾ Puede interpolarse linealmente

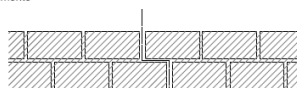


Figura 2.1 Junta de movimiento con solape. Esquema en planta

CAPACIDAD PORTANTE

En los análisis de comportamiento de muros en estado límite de rotura se podrá adoptar un diagrama de tensión a deformación del tipo rígido-plástico.

DURABILIDAD

La durabilidad de un paño de fábrica es la capacidad para soportar, durante el periodo de servicio para el que ha sido proyectado el edificio, las condiciones físicas y químicas a las que estará

expuesto. La carencia de esta capacidad podría ocasionar niveles de degradación no considerados en el análisis estructural, dejando la fábrica fuera de uso.

La estrategia dirigida a asegurar la durabilidad considera:

- la clase de exposición a la que estará sometido el elemento.
- composición, propiedades y comportamiento de los materiales.

Tabla 3.1 Clases generales de exposición

Clase y designación		Tipo de proceso	Descripción	Ejemplos
Interior	No agresiva I	Ninguno	Interiores de edificios no sometidos a condensaciones	Interiores de edificios, protegidos de la intemperie
Exterior	Humedad media II a	Carbonatación del conglomerante. Expansión de los núcleos de cal	Exteriores sometidos a la acción del agua en zonas con precipitación media anual inferior a 600 mm.	Exteriores protegidos de la lluvia
	Humedad alta II b	Carbonatación rápida del conglomerante. Expansión de los núcleos de cal.	Interiores con humedades relativas >65% o condensaciones, o con precipitación media anual superior a 600 mm.	Exteriores no protegidos de la lluvia. Sótanos no ventilados. Cimentaciones.
Medio marino	Marino aéreo III a	Corrosión de las armaduras por cloruros. Expansión de los núcleos de cal.	Proximidad al mar por encima del nivel de pleamar. Zonas costeras	Proximidad a la costa. Pantalanes, obras de defensa litoral e instalaciones portuarias.
	Marino sumergido III b	Corrosión de las armaduras por cloruros. Sulfatación y destrucción por expansividad del conglomerante y de los derivados del cemento. Expansión de los núcleos de cal.	Por debajo del nivel mínimo de bajar permanentemente. Terrenos ricos en sulfatos.	Recorrido de marea en diques, pantalanes y obras de defensa litoral.
	Marino alternado III c	Corrosión rápida de las armaduras por cloruros. Sulfatación y destrucción por expansividad del conglomerante y de los derivados del cemento.	Zonas marinas situadas en el recorrido de carrera de mareas.	Idem III b.
Otros cloruros (no marinos)	IV	Idem que III c. Sulfatación y carbonatación.	Agua con un contenido elevado de cloro. Exposición a sales procedentes del deshielo	Piscinas. Zonas de nieve (alta montaña). Estaciones de tratamiento de aguas

Restricciones de uso de los componentes: Sin restricciones

Tabla 3.3 Restricciones de uso de los componentes de las fábricas

Elementos	Clases de exposición												
	Generales							Específicas					
	I	Ila	Ilb	IIla	IIlb	IIlc	IV	Qa	Qb	Qc	H	F	E
Piezas													
Ladrillo macizo o perforado. Extrusión. Categoría I	-	-	-	-	-	-	-	-	R	R	-	R	R
Ladrillo macizo o perforado. Extrusión. Categoría II	-	D	-	D	D	R	R	D	R	R	R	D	X
Ladrillo macizo o perforado artesanal. Categorías I ó II	-	D	D	R	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Bloque de hormigón espumado	-	D	D	X	X	X	X	X	X	X	D	X	X
Bloque de hormigón con cemento CM III y CEM IV	-	-	-	-	-	-	R	R	R	R	R	R	R
Morteros													
Cemento Portland CEM I con plastificante	-	-	-	X	X	X	-	X	X	X	-	X	-
Cemento adición CEM II con plastificante	-	-	-	R	R	R	R	R	R	R	-	R	-
Horno alto y/o puzolánico CEM III y /o CEM IV con plastificante	-	-	-	-	-	-	-	-	R	R	-	-	-
Mixto de CEM II y cal	-	R	R	X	X	X	X	X	X	X	X	R	X
De cal	-	R	R	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Elementos de enlace													
Acero inox austenítico	-	-	-	-	-	-	X	-	R	X	-	-	-
Acero inox ferrítico	-	D	R	R	X	X	X	X	X	X	R	R	R
Acero autoprotectado cincado de 140 µm (1000gr/m²)	-	D	D	R	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Acero autoprotectado cincado de 90 µm (600gr/m²)	-	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Acero autoprotectado grueso cincado 20 µm (140gr/m²)	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Acero cincado < 20 µm protegido con resina	-	R	R	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

-: sin restricciones; R: con algunas reservas; D: puede emplearse si se protege; X: no debe usarse
El zinc se vuelve quebradizo hacia los 250°C y funde a los 419°C. Las resinas son inestables hacia los 80°C
En clase de exposición III los cementos tendrán la característica adicional MR y en la clase de exposición Q por ataque de sulfatos deberán tener la característica adicional SR o bien MR cuando dicho ataque se produce por agua de mar.
En clases de exposición III, IV y Q pueden utilizar los cementos CEM II de los tipos siguientes CEM II/S, CEM II/V, CEM II/P y CEM II/D.

7.1.2 MATERIALES Y COEFICIENTES

Categoría de ejecución: B

Piezas:

Resistencia normalizada del ladrillo (f_b)=15 N/ mm²

Tipo de ladrillo: **Perforado ó Macizo Refractario**

Categoría de fabricación: **Categoría I**

Resistencia característica a compresión de la fábrica (f_k): **5 N/ mm²** (DB SE-F tabla 4.4)

Tabla 4.4 Resistencia característica a la compresión de fábricas usuales f_k (N/mm²)

Resistencia normalizada de las piezas, f_b (N/mm ²)	5		10		15		20		25
Resistencia del mortero, f_m (N/mm ²)	2,5	3,5	5	7,5	7,5	10	10	15	15
Ladrillo macizo con junta delgada	-	-	3	3	3	3	3	3	3
Ladrillo macizo	2	2	4	4	6	6	8	8	10
Ladrillo perforado	2	2	4	4	5	6	7	8	9
Bloques aligerados	2	2	3	4	5	5	6	7	8
Bloques huecos	1	1	2	3	4	4	5	6	6

Coefficiente parcial del material: **2'20** (DB SE-F tabla 4.8)

Tabla 4.8 Coeficientes parciales de seguridad (γ_M)

Situaciones persistentes y transitorias ⁽¹⁾			Categoría de la ejecución		
			A	B	C
Resistencia de la fábrica	Categoría del control de fabricación ⁽²⁾	I	1,7	2,2	2,7
		II	2,0	2,5	3,0
Resistencia de llaves y amarres			2,5	2,5	2,5
Anclaje del acero de armar.			1,7	2,2	
Acero (armadura activa y armadura pasiva)			1,15	1,15	

⁽¹⁾ Para las comprobaciones en situación extraordinaria, los coeficientes de llaves y amarres son los mismos; de las fábricas los coeficientes son 1,2 1,5 y 1,8 respectivamente para las categorías A B y C.
⁽²⁾ Categorías según 8.1.1

Coefficiente parcial de acciones **1'50**

El mortero ordinario para fábricas convencionales no será inferior a M1. El mortero ordinario para fábrica armada o pretensada, los morteros de junta delgada y los morteros ligeros, no serán inferiores a M4. En cualquier caso, para evitar roturas frágiles de los muros, la resistencia a la compresión del mortero no debe ser superior al 0,75 de la resistencia normalizada de las piezas.

Resistencia característica del mortero a compresión: **3'50 N/mm²**

Mínimo para fábrica convencional: **M1**

Mínimo para junta delgada y ligeros: **M5**

7.1.3 PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS

El proceso general de verificación de los muros de carga se desarrolla en el artículo 5.2 "Muros sometidos predominantemente a carga vertical" del Documento Básico "Seguridad Estructural: Fábrica" El procedimiento consiste, esencialmente, en comparar la capacidad resistente de las secciones más significativas del muro, con el estado de sollicitaciones ante la combinación de cargas indicada.

La condición de verificación de la capacidad portante de un muro de carga es:

$$NSd \leq NRd \text{ (DB SE-F artículo 5.2.3 párrafo 1)}$$

Donde:

NSd es el valor de cálculo de la sollicitación

NRd es el valor de cálculo de la capacidad resistente deducido de las propiedades del material

El tipo de sollicitación en las secciones de los muros de carga, ante acción vertical, es de compresión compuesta. Los esfuerzos proceden de la transmisión de la carga de los forjados y del propio peso del muro, considerando los nudos muro-forjado con un cierto grado de rigidez, deducido según se indica para cada caso en apartados sucesivos.

La capacidad resistente de las secciones se obtiene con una hipótesis de comportamiento no lineal; suponiendo ausencia total de tracciones, y bloque comprimido con tensión constante igual al valor de cálculo de la resistencia del material.

7.1.4 EVALUACIÓN DE ACCIONES.

Las acciones gravitatorias sobre los muros de carga proceden de su propio peso y de los forjados que apoyan en ellos.

PESO PROPIO DEL MURO

La acción debida al propio peso de cada muro es función del peso específico de la fábrica y de su espesor. El valor de cálculo de la carga, por unidad de superficie, se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$pd = \gamma G \times \rho \times t$$

Donde:

pd es el valor de cálculo de la carga debida a peso propio (por unidad de superficie)

γG es el coeficiente parcial de seguridad para acciones permanentes

ρ es el peso específico de la fábrica (valor adoptado para ladrillo tosco 15 kN/m³)

t es el espesor del muro

OBTENCIÓN DEL ESFUERZO NORMAL

El valor de cálculo de la carga debida al peso propio del muro, en una sección determinada, para un metro de longitud es:

$$Pd,i = pd \times hi$$

Donde:

Pd,i es el valor de cálculo de la carga en la sección "i", por unidad de longitud

pd es el valor de cálculo de la carga superficial debida a peso propio

hi es la altura de la sección considerada, medida desde la cabeza del muro

La carga debida a los forjados puede evaluarse, sólo a efectos de conocer el orden de magnitud, suponiendo que cada forjado transmite la mitad de la carga total a cada uno de los dos muros donde apoya. Con esta simplificación, puede obtenerse el valor aproximado de la reacción de los muros sobre el forjado, con las expresiones siguientes:

$$Rd = \frac{1}{2} \times qd \times L \text{ (muro extremo)}$$

$$Rd = \frac{1}{2} \times qd \times (Lizq + Lder) \text{ (muro interior)}$$

Donde:

Rd es el valor de cálculo de la reacción sobre el forjado, por metro de longitud
qd es el valor de cálculo de la carga superficial del forjado
L es la luz de cálculo de los tramos correspondientes

Sin embargo, este supuesto considera sólo la reacción isostática de los muros sobre los forjados. Debido a que lo habitual es que los forjados sean de hormigón (unidireccional, bidireccional o losa maciza), es preciso considerar la componente hiperestática de la reacción, debida a la continuidad en los apoyos y a la rigidez de los nudos. Para una evaluación exacta es preciso tener la estructura totalmente dimensionada y analizada, lo cual no es posible en esta primera fase. En primera aproximación, se puede deducir fácilmente la reacción hiperestática, suponiendo que los forjados se comportan como vigas continuas de sección constante, apoyadas en el eje de los muros.

Según el modelo de análisis utilizado para el dimensionado de los forjados (elástico o plástico), se puede obtener el valor del momento de continuidad en los apoyos y la reacción sobre cada muro.

En rigor, el valor de la reacción sobre cada muro es la suma de los cortantes del forjado a ambos lados del apoyo. Si los tramos de forjado tienen luz constante, se puede tabular el valor de la reacción sobre los muros, en función del número de tramos:

$$R_d = \alpha \times q_d \times L$$

Donde:

Rd es el valor de cálculo de la reacción en cada apoyo
qd es el valor de cálculo de la carga superficial del forjado
L es la luz de los forjados a ejes de muros
 α coeficiente tabulado

CARGA REDUCIDA DE MUROS DE PLANTA BAJA

Tabla 3.2 del DB SE AE el coeficiente de reducción de sobrecargas es 1, una o dos plantas del mismo uso

COMPROBACIÓN DE SECCIONES

La ecuación de comprobación de secciones, en términos de capacidad resistente, aparece explícita en el artículo 5.2.3 "Capacidad portante" del DB SE-F.

En todo paño de un muro de fábrica, la compresión vertical de cálculo, NSd, será menor o igual que su resistencia vertical de cálculo, NRd, es decir:

$$NS_d \leq NR_d$$

El procedimiento para calcular la capacidad resistente de una sección se indica, para los muros de una hoja, en el párrafo 2) del mencionado artículo:

$$NR_d = \Phi \cdot t \cdot f_d$$

Donde:

NRd es el valor de cálculo de la resistencia vertical de una sección, por unidad de longitud
 Φ es el factor reductor por efecto de la excentricidad, incluido segundo orden
fd es el valor de cálculo de la resistencia a compresión de la fábrica
t es el espesor del muro

SOLUCIÓN ADOPTADA

En el caso que nos ocupa, los muros son de piezas de ladrillo perforado, y los espesores son de un pie castellano (240 mm) y medio pie catalán (135 mm). Por consiguiente, para cumplir con el DB SE-F, sin tener que reconsiderar el cálculo, se deben incluir en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto de Ejecución las siguientes especificaciones relativas a la ejecución de rozas y rebajes:

MUROS EXTERIORES (ESPESOR 240 MM)

Rozas y rebajes verticales:

Ancho máximo: 175 mm

Profundidad máxima: 30 mm

Separación horizontal mínima entre una roza y un hueco: 500 mm

Rozas y rebajes horizontales o inclinadas:

Ancho máximo: 105 mm

Profundidad máxima:

Situadas por encima o debajo del forjado (a menos de un octavo de la altura de planta):

Longitud mayor de 1'25 m: 15 mm

Longitud menor de 1'25 m: 25 mm

Situadas en la zona central del muro: 30 mm

No se practicarán rozas coincidentes en caras opuestas del muro

8.-CUMPLIMIENTO DE LA INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE 08

8.1.-ESTRUCTURA

Descripción del sistema estructural: Según se refleja en los planos de la serie E

8.2.-PROGRAMA DE CÁLCULO:

Nombre comercial:

CYPE INGENIEROS 2017.b

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: muros, 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.

8.3.-MEMORIA DE CÁLCULO

Método de cálculo

El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límites de la vigente EHE 08, utilizando el Método de Cálculo en Rotura.

Redistribución de esfuerzos:

Se realiza una plastificación de hasta un 15% de momentos negativos en vigas, según la EHE 08.

Deformaciones	Lím. flecha total	Lím. flecha activa	Máx. recomendada
	L/250	L/400	1cm.
	Valores de acuerdo a la EHE 08. Para la estimación de flechas se considera la Inercia Equivalente (I_e) a partir de la Formula de Branson. Se considera el modulo de deformación E_c establecido en la EHE 08.		
Cuantías geométricas	Serán como mínimo las fijadas por la instrucción vigente.		

8.4.-ESTADO DE CARGAS CONSIDERADAS:

Las combinaciones de las acciones consideradas se han establecido siguiendo los criterios de:	NORMA ESPANOLA EHE 08 DOCUMENTO BASICO SE (CODIGO TÉCNICO)
Los valores de las acciones serán los recogidos en:	DOCUMENTO BASICO SE-AE (CODIGO TECNICO)

Cargas verticales (valores en servicio)

Forjado uso administrativo....7.2 kN/m ²	p.p. forjado	3.2 kN /m ²
	Pavim. y encascado	1 kN /m ²
	tabiquería	1 kN/m ²
	Sobrecarga de uso	2 kN /m ²
Forjado cubierta...6.7 kN/m ²	p.p. forjado	3.2kN /m ²
	Pendientes, aislamientos, impermeabilización, y tejas.	2.5 kN /m ²
	tabiquería	No se considera
	Sobrecarga uso	1 kN /m ²
Verticales: Cerramientos	Fábrica de 25cm. Enfoscado a dos caras.:2.4 KN/m ² x la altura del cerramiento	
Horizontales: Barandillas	0.8 KN/m a 1.20 metros de altura	
Horizontales: Viento	Se ha considerada la acción del viento estableciendo una presión dinámica de valor $W = 75 \text{ kg/m}^2$ sobre la superficie de fachadas. Esta presión se corresponde con situación normal, altura no mayor de 30 metros y velocidad del viento de 125 km/hora. Esta presión se ha considerado actuando en sus los dos ejes principales de la edificación.	
Cargas Térmicas	Dadas las dimensiones del edificio se ha previsto una junta de dilatación, por lo que al haber adoptado las cuantías geométricas exigidas por la EHE 08, no se ha contabilizado la acción de la carga térmica.	
Sobrecargas En El Terreno	A los efectos de calcular el empuje al reposo de los muros de contención, se ha considerado en el terreno una sobre carga de 2000 kg/m ² por tratarse de una via rodada.	

8.5.-CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES:

-Hormigón	HA-25/B/20/IIA
-tipo de cemento...	CEM I
-tamaño máximo de árido...	20 mm.
-máxima relación agua/cemento	0.60
-mínimo contenido de cemento	275 kg/m ³
- F_{ck}	25 Mpa (N/mm ²)=255 Kg/cm ²
-tipo de acero...	B-500S
- F_{yk} ...	500 N/mm ² =5100 kg/cm ²

8.6.-COEFICIENTES DE SEGURIDAD Y NIVELES DE CONTROL

El nivel de control de ejecución de acuerdo a la EHE 08 para esta obra es normal.		
El nivel control de materiales es estadístico para el hormigón y normal para el acero de acuerdo a la EHE 08 respectivamente		
Hormigón	Coeficiente de minoración	1.50
	Nivel de control	NORMAL
Acero	Coeficiente de minoración	1.15
	Nivel de control	NORMAL
Ejecución	Coeficiente de mayoración	

Cargas Permanentes...	1.5	Cargas variables	1.6
Nivel	de	control...	NORMAL

Durabilidad

Recubrimientos exigidos:

Al objeto de garantizar la durabilidad de la estructura durante su vida útil, la EHE 08 establece los siguientes parámetros.

Recubrimientos:

A los efectos de determinar los recubrimientos exigidos en la vigente EHE 08, se considera toda la estructura en ambiente IIa: esto es exteriores sometidos a humedad alta (>65%) excepto los elementos previstos con acabado de hormigón visto, estructurales y no estructurales, que por la situación del edificio próxima al mar se los considerará en ambiente IIIa.

Para el ambiente IIa se exigirá un recubrimiento mínimo de 25 mm, lo que requiere un recubrimiento nominal de 35 mm. Para los elementos de hormigón visto que se consideren en ambiente IIIa, el recubrimiento mínimo será de 35 mm, esto es recubrimiento nominal de 45 mm, a cualquier armadura (estribos). Para garantizar estos recubrimientos se exigirá la disposición de separadores homologados de acuerdo con los criterios descritos en cuando a distancias y posición en la vigente EHE 08.

Cantidad mínima de cemento:

Para el ambiente considerado III, la cantidad mínima de cemento requerida es de 275 kg/m³.

Cantidad máxima de cemento:

Para el tamaño de árido previsto de 20 mm. la cantidad máxima de cemento es de 375 kg/m³.

Resistencia mínima recomendada:

Para ambiente IIa la resistencia mínima es de 25 Mpa.

Relación agua cemento:

la cantidad máxima de agua se deduce de la relación $a/c \leq 0.60$

8.7.-CARACTERÍSTICAS DE LOS FORJADOS.

8.7.1.-CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS FORJADOS UNIDIRECCIONALES (VIGUETAS Y BOVEDILLAS).

Material adoptado:	Forjados unidireccionales compuestos de viguetas armada de celosía, con piezas de entrevigado aligerantes (bovedillas de hormigón vibropresado), con armadura de reparto y hormigón vertido en obra en relleno de nervios y formando la losa superior de 5 cm, (capa de compresión). Con canto de 25+5.			
	Canto Total	30 cm	Hormigón vigueta	Ver planos estruct
Dimensiones y armado:	Capa de Compresión	5 cm	Hormigón "in situ"	Ver planos estruct
	Intereje	70 cm	Acero pretensado	Ver planos estruct
	Arm. c. compresión	Ver planos estruct	Fys. acero pretensado	Ver planos estruct
	Tipo de Vigueta	Ver planos estruct	Acero refuerzos	Ver planos estruct
	Tipo de Bovedilla	Ver planos estruct	Peso propio	3.2 kN /m ²

Observaciones:

El hormigón de las viguetas cumplirá las condiciones especificadas en la Instrucción EHE 08. Las armaduras activas cumplirán las condiciones especificadas en Instrucción EHE 08. Las armaduras pasivas cumplirán las condiciones especificadas en la Instrucción EHE 08. El control de los recubrimientos de las viguetas cumplirá las condiciones especificadas en la Instrucción EHE 08.

El canto de los forjados unidireccionales de hormigón con viguetas armadas o pretensadas será superior al mínimo establecido en la norma EHE 08 para las condiciones de diseño, materiales y cargas previstas; por lo que no es necesaria su comprobación de flecha.

No obstante, dado que en el proyecto se desconoce el modelo de forjado definitivo (según fabricantes) a ejecutar en obra, se exigirá al suministrador del mismo el cumplimiento de las deformaciones máximas (flechas) dispuestas en la presente memoria, en función de su módulo de flecha "EI" y las cargas consideradas; así como la certificación del cumplimiento del esfuerzo cortante y flector que figura en los planos de forjados. Exigiéndose para estos casos la limitación de flecha establecida por la referida EHE 08 en el artículo.

En las expresiones anteriores "L" es la luz del vano, en centímetros, (distancia entre ejes de los muros sí se trata de forjados apoyados en vigas planas) y, en el caso de voladizo, 1.6 veces el vuelo.

Límite de flecha total a plazo infinito	Límite relativo de flecha activa
flecha $\leq L/250$	flecha $\leq L/500$
$f \leq L / 500 + 1 \text{ cm}$	$f \leq L / 1000 + 0.5 \text{ cm}$

9.- CTE-DB-SE M (MADERA).

9.1.-CONDICIONES PARA EL CUMPLIMIENTO DEL CTE-DB-SE M:

El campo de aplicación de este DB es el de verificación de la seguridad de los elementos estructurales de madera en edificación.

La Aplicación de los procedimientos de este anexo adaptado al CTE-DB-SE M se lleva a cabo de acuerdo con las condiciones particulares que en el mismo se establecen, con las condiciones particulares indicadas en el DB-SE de forma que se cumplan las condiciones fundamentales del CTE. Ya sean de proyecto, 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.

9.2.-BASES DE CÁLCULO PARA MADERA MACIZA:

En esta construcción se considera como valores característicos de las propiedades de los materiales X_k , se tomarán los establecidos en el apartado Capítulo 4 del BD-SE M de la que depende la clasificación según las tabulaciones del Anejo C del mismo documento básico y que aportamos en los parámetros de cálculo. Pero en este caso sólo tenemos unos tableros de cruzamiento para conformar el suelo cuadro de piso con luces de menos de 1'48 m. Por lo que no existen elementos verticales y estamos exentos de factores de corrección de altura por pandeos.

9.3.-PARAMETROS DE CÁLCULO

Según la denominación de clasificación de las maderas conforme al CTE-DB-SE M:

	CONIFERA Y CHOPO									FRONDOSAS					
	C14	C16	C18	C22	C24	C27	C30	C35	C40	D30	D35	D40	D50	D60	D70
PROPIEDADES RESISTENTES EN N/mm²															
Flexión	14,0	16,0	18,0	22,0	24,0	27,0	30,0	35,0	40,0	30,0	35,0	40,0	50,0	60,0	70,0
Tracción paralela	8,0	10,0	11,0	13,0	14,0	16,0	18,0	21,0	24,0	18,0	21,0	24,0	30,0	36,0	42,0
Tracción perpendicular	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,9
Compresión paralela	16,0	17,0	18,0	20,0	21,0	22,0	23,0	25,0	26,0	23,0	25,0	26,0	29,0	32,0	34,0
Compresión perpendicular	4,3	4,6	4,8	5,1	5,3	5,6	5,7	6,0	6,3	8,0	8,4	8,8	9,7	10,5	13,5
Cortante	1,7	1,8	2,0	2,4	2,5	2,8	3,0	3,4	3,8	3,0	3,4	3,8	4,6	5,3	6,0
PROPIEDADES DE RIGIDEZ EN kN/mm²															
Modulo elasticidad paralelo medio	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	12,0	13,0	14,0	10,0	10,0	11,0	14,0	17,0	20,0
Modulo elasticidad paralelo 5%	4,7	5,4	6,0	6,7	7,4	8,0	8,0	8,7	9,4	8,0	8,7	5,4	11,8	14,3	16,8
Módulo elasticidad perpendicular medio	0,23	0,27	0,30	0,33	0,37	0,40	0,40	0,43	0,47	0,64	0,69	0,75	0,93	1,13	1,33
Módulo cortante medio	0,44	0,50	0,56	0,63	0,69	0,75	0,75	0,81	0,88	0,60	0,65	0,70	0,88	1,06	1,25

DENSIDAD Kg/m ³															
Densidad característica	290	310	320	340	350	370	380	400	420	530	560	590	650	700	800
Densidad media	350	370	380	410	420	450	460	480	500	640	670	700	780	840	1.080

9.4.-COEFICIENTE DE SEGURIDAD DE LAS ACCIONES

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

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

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

Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad (ψ)

	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría F)		⁽¹⁾	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

⁽¹⁾ En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.

9.5.-CLASES DE MADERAS RESISTENTES Y CLASIFICACIÓN

C.2 Asignación de clase resistente a partir de la Calidad de la especie arbórea.

- 1 En la tabla C.1 se establece para la madera aserrada, con carácter informativo y no exhaustivo, la asignación de clase resistente, en función de la calidad según la norma de clasificación la especie arbórea y la procedencia consideradas (véase apartado C.3)

Tabla C.1. Asignación de clase resistente para diferentes especies arbóreas y procedencias según normas de clasificación.

Norma	Especie (Procedencia)	Clase resistente									
		C14	C16	C18	C22	C24	C27	C30	C35	D35	D40
UNE 56.544	Pino silvestre (España)	-	-	ME-2	-	-	ME-1	-	-	-	-
	Pino pinaster (España)	-	-	ME-2	-	ME-1	-	-	-	-	
	Pino insignis (España)	-	-	ME-2	-	ME-1	-	-	-	-	
	Pino laricio (España)	-	-	ME-2	-	-	-	ME-1	-	-	
NF B 52.001-4	Abeto (Francia)	-	-	-	ST-III	ST-II	-	ST-I	-	-	
	Falso abeto (Francia)	-	-	-	ST-III	ST-II	-	ST-I	-	-	
	Pino oregón (Francia)	-	-	-	ST-III	ST-II	-	-	-	-	
	Pino pinaster (Francia)	-	-	ST-III	-	ST-II	-	-	-	-	
DIN 4074	Abeto (Europa: Central, N y E)	-	S7	-	-	S10	-	S13	-	-	
	Falso abeto (Europa: Central, N y E)	-	S7	-	-	S10	-	S13	-	-	
	Pino silvestre (Europa: Central, N y E)	-	S7	-	-	S10	-	S13	-	-	
INSTA 142	Abeto (Europa: N y NE)	T0	-	T1	-	T2	-	T3	-	-	
	Falso abeto (Europa: N y NE)	T0	-	T1	-	T2	-	T3	-	-	
	Pino silvestre (Europa: N y NE)	T0	-	T1	-	T2	-	T3	-	-	
BS 4978	Abeto (Reino Unido)	-	GS	-	-	SS	-	-	-	-	
	Pino silvestre (Reino Unido).	-	GS	-	-	SS	-	-	-	-	
BS 5756	Iroko (África)	-	-	-	-	-	-	-	-	HS	
	Jarrah (Australia)	-	-	-	-	-	-	-	-	HS	
	Teca (África y Asia SE)	-	-	-	-	-	-	-	-	HS	

Nota: La norma UNE EN 14081-4 establece para las distintas especies maderables europeas, las cuales son las asignaciones de clases resistentes aplicables a las maderas clasificadas mecánicamente mediante el uso de máquinas tipo Cook-Bolinder y Computermatic.