

Guía para las especificaciones técnicas de las armaduras

Designer's guide to technical specifications for reinforcing steel

Pilar Crespo Rodríguez^a, Álvaro Serrano Corral^b, Miguel Ortega Cornejo^c, María João Freitas^d, Guillermo Blanco Fernández^e

^a ICCP del Estado. Dirección General de Carreteras. MITMS. Jefe del Área de Estructuras. pccrespo@transportes.gob.es

^b Ingeniero de Caminos Canales y Puertos. MC2 Estudio de Ingeniería. Director Técnico. alvaro.serrano@mc2.es

^c Ingeniero de Caminos Canales y Puertos. TYLin. Director General. miguel.ortega@tylin.com

^d Máster en Ingeniería Civil. TYLin. Jefe de Proyectos. mariajoao.freitas@tylin.com

^e Ingeniero de Caminos Canales y Puertos. MC2 Estudio de Ingeniería. Jefe de Proyectos. guillermo.blanco@mc2.es

RESUMEN

La necesidad de compatibilizar las normas europeas de producto, ejecución y control con el Código Estructural, de obligado cumplimiento en España en lo relativo a materiales, durabilidad, ejecución, control de calidad y mantenimiento, ha motivado la redacción de esta guía, de aplicación a las estructuras de la Red de Carreteras del Estado, en la que se recogen los criterios que aseguran el cumplimiento de ambos códigos a la hora de especificar las armaduras del hormigón estructural, tanto pasivas, como activas. Una adecuada especificación de los materiales en el proyecto es fundamental para garantizar que éstos presentan las propiedades esperadas y satisfacen las exigencias de durabilidad para el uso previsto, en las condiciones ambientales indicadas.

ABSTRACT

The need to ensure the compatibility between the European product, execution and control standards with *Código Estructural*, a Spanish standard of mandatory compliance regarding materials, durability, execution, quality control and maintenance, has motivated the drafting of this guide, applicable to the structures of *Red de Carreteras del Estado* (Spanish highway administration), which includes the criteria that ensures compliance with both codes when specifying reinforcing steel. An adequate specification of the materials in the project is essential to guarantee that they present the properties expected and that the durability requirements are satisfied for the intended use, in the environmental conditions indicated.

PALABRAS CLAVE: Eurocódigos, Código Estructural, armaduras, especificación técnica.

KEYWORDS: Eurocodes, reinforcing steel, rebar, technical specification.

1. Introducción y antecedentes

Desde la entrada en vigor de la Orden Circular 1/2019, las estructuras de la Red de Carreteras del Estado deben proyectarse con los Eurocódigos y, por tanto, las especificaciones de los materiales deben efectuarse de acuerdo con estas normas. A su vez, el Real Decreto

470/2021 de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural, establece en su disposición adicional segunda que, cuando se proyecte con los Eurocódigos, “además, se cumplirán las prescripciones recogidas en este Código relativas a los materiales, la durabilidad,

la ejecución, el control de calidad y el mantenimiento de la estructura”.

La necesidad de resolver la compatibilidad entre las normas europeas de producto, ejecución y control citadas en los Eurocódigos, con el Código Estructural, de obligado cumplimiento en España en lo relativo a materiales, durabilidad, ejecución, control de calidad y mantenimiento, ha motivado la redacción y publicación, por parte de la Dirección General de Carreteras, de la *Guía para las especificaciones técnicas de las armaduras* (Figura 1) en la que se recogen los criterios que aseguran el cumplimiento de ambos códigos a la hora de especificar las armaduras para hormigón estructural, tanto pasivas, como activas.



Figura 1. Guía para las especificaciones técnicas de las armaduras

2. Contenido de la *Guía para las especificaciones técnicas de las armaduras*

En la *Guía para las especificaciones técnicas de las*

armaduras [3] se definen los requisitos de las armaduras para hormigón estructural que permiten una adecuada especificación del acero para armaduras. En primer lugar, se exponen los requisitos definidos por la normativa europea y, posteriormente, y con el objetivo de compatibilizar la especificación de las armaduras según los Eurocódigos con la definida en el Código Estructural.

A modo de resumen y de forma compacta, en los últimos capítulos de la guía se incluye la información necesaria para la definición de un cuadro de especificaciones técnicas de las armaduras y se concreta con un ejemplo ficticio de una estructura.

3. La especificación técnica de las armaduras pasivas según los Eurocódigos

Mediante la especificación de las armaduras se garantiza que el acero presenta las propiedades esperadas y admitidas en el cálculo y que se satisfacen las exigencias de durabilidad para el uso previsto.

De acuerdo con la norma UNE-EN 1992-1-1, la norma de referencia para la definición de especificaciones, prestaciones, producción y conformidad de las armaduras pasivas para el hormigón es la UNE-EN 10080. En caso de utilizar aceros para armaduras no conformes con la norma UNE-EN 10080, sus propiedades siempre deben ser conformes con los apartados 3.2.2, 3.2.6 y el anexo C de la norma UNE-EN 1992-1-1.

La designación de los aceros para armaduras pasivas se trata en la norma UNE-EN 10027:2017.

El apartado 2.5 de la *Guía para las especificaciones técnicas de las armaduras* recoge los requisitos mínimos a incluir en el cuadro de especificaciones técnicas de las armaduras pasivas para el hormigón. Son estos:

- Tipo de armadura

- Límite elástico
- Clase
- Especificaciones adicionales
- Nivel de control
- Coeficiente de seguridad parcial

3.1 Denominación del acero para armaduras pasivas

La designación de aceros para armaduras pasivas según los Eurocódigos se realiza de acuerdo con el contenido de la norma UNE-EN 10027-1.

Esta norma establece las reglas para la designación simbólica de los aceros mediante caracteres alfanuméricos que expresan la aplicación y sus características principales, de tipo mecánico, físico o químico, para identificar de forma abreviada los aceros.

La designación del acero para armaduras pasivas se debe ajustar al siguiente formato:

Bnnn an +an1 +an2

siendo:

B: El símbolo principal correspondiente a aceros para hormigón armado

nnn: El símbolo principal correspondiente al límite elástico característico en MPa

an, an1, an2 : Símbolos adicionales que aportan información sobre diferentes características del acero: clase de ductilidad, tratamiento térmico, etc.

La designación de los aceros en el Código Estructural se realiza de manera semejante.

3.2 Tipo de armadura pasiva

Los tipos de armaduras pasivas que se pueden emplear son:

- Barras rectas
- Rollos de armadura en bobinas
- Mallas electrosoldadas
- Mallas electrosoldadas en celosía

Además de la inclusión de esta información será preciso diferenciar, en caso necesario, los distintos tipos de armadura que se pueden utilizar en una obra.

3.2 Límite elástico

La clasificación del acero para armaduras pasivas respecto a su límite elástico característico a tracción se deberá definir de acuerdo con la tabla 5 de la norma UNE-EN 10027:2017 y la tabla C1 del anexo C de la norma UNE-EN 1992-1-1. El criterio para la definición de la clase de resistencia de un acero para armaduras pasivas es el siguiente:

B nnn (acero pasivo)

donde **nnn** es el valor mínimo especificado del límite elástico en MPa.

Los valores del límite elástico aptos para el uso con la norma UNE-EN 1992-1-1 se fijan entre 400 y 600 MPa.

De acuerdo con el artículo 34 del Código Estructural, el límite elástico característico del acero para armaduras pasivas será 400 MPa ó 500 MPa.

3.4 Clase

La clase de un acero para armaduras pasivas es una medida de su comportamiento elastoplástico y sobre todo, de su ductilidad.

La clase del acero para armaduras pasivas se deberá definir de acuerdo con la tabla C1 del anexo C de la norma UNE-EN 1992-1-1, en las categorías A, B o C. Estas categorías quedan definidas por dos propiedades mecánicas:

Valor mínimo de la ductilidad, $k = (f_t/f_y)_k$

Deformación unitaria característica a fuerza máxima, ϵ_{uk} (%)

Los valores de referencias de estas propiedades para cada clase son los siguientes:

Clase	Valor mínimo de la ductilidad $k = (f_t/f_y)_k$	Deformación unitaria característica a fuerza máxima, ϵ_{uk} (%)
A	$k \geq 1,05$	$\epsilon_{uk} \geq 2,5 \%$
B	$k \geq 1,08$	$\epsilon_{uk} \geq 5,0 \%$
C	$1,35 \geq k \geq 1,15$	$\epsilon_{uk} \geq 7,5 \%$

El Código Estructural considera la necesidad de cumplir valores mínimos adicionales a los indicados en la norma UNE-EN 1992-1-1, según se expone posteriormente.

3.4 Especificaciones adicionales

Pueden indicarse especificaciones adicionales que debe cumplir el material, de acuerdo con la tabla C2 del anexo C de la norma UNE-EN 1992-1-1:

- Rango de la tensión de fatiga (para $N \geq 2 \cdot 10^6$ ciclos), con valor máximo β_{fyk} (MPa)
- Área mínima relativa de las corrugas $f_{r,min}$

El Código Estructural, de acuerdo con la tabla 34.2.a, considera otras variables que pueden incluirse como requisitos adicionales:

- Alargamiento mínimo en rotura $\varepsilon_{u,5}$ (%)
- Relación $f_{j,real} / f_{j,nominal}$

3.5 Nivel de control

El nivel de control debe definirse de acuerdo con la normativa nacional vigente, que, en el caso de España y a la fecha de redacción de la guía y de esta comunicación, es el Código Estructural. Por un lado, se deberá definir el nivel de control de la conformidad de las armaduras pasivas durante el suministro y, por otro, el nivel de control de ejecución.

3.5.1 Nivel de control de conformidad de las armaduras pasivas durante el suministro

El control de conformidad del acero para armaduras pasivas durante el suministro, cuyos criterios se pueden consultar en el Artículo 58 del Código Estructural, incluye el control de la resistencia, capacidad de doblado y desdoblado, la determinación de la masa por metro de longitud, la determinación de las características geométricas de las corrugas, y en ciertos casos, también su composición química y comportamiento frente a fatiga y cargas cíclicas. El control de conformidad de las propias

armaduras pasivas durante el suministro se recoge en el Artículo 59 del Código Estructural.

En caso de que el acero para armaduras pasivas y las propias armaduras posean un distintivo de calidad oficialmente reconocido conforme a lo indicado en el artículo 18 del Código Estructural, no será preceptiva la verificación experimental de las propiedades de las armaduras pasivas.

Sin perjuicio de lo indicado en el Código Estructural, el plan de control podrá fijar los ensayos que considere pertinentes.

El control llevado a cabo según lo recogido en el Código Estructural se denominará: Normal.

3.5.2 Nivel de control de ejecución

El nivel de control de ejecución identifica el nivel de control necesario para garantizar el nivel adecuado de seguridad de una estructura. El Código Estructural contempla, en sus artículos 14.3 y 22.4, dos niveles de control de la conformidad de los procesos de ejecución de las estructuras de hormigón: nivel normal y nivel intenso.

De acuerdo con el artículo 14.3 del Código Estructural, y salvo indicación en contra de la reglamentación específica aplicable, se deberá exigir un nivel de control de ejecución intenso para los elementos de hormigón de puentes.

3.6 Coeficiente parcial para la resistencia del acero estructural

Los coeficientes parciales de ponderación de las armaduras pasivas para hormigón se definen en el apartado 2.4.2.4 (1) de UNE-EN 1992-1-1, donde se indica que estos coeficientes se pueden definir también en el Anejo Nacional.

Situaciones de proyecto	γ_c hormigón	γ_s armadura pasiva	γ_s armadura activa
Persistente o transitoria	1,5	1,15	1,15
Accidental	1,3	1,0	1,0

Los valores de los coeficientes parciales de ponderación de las armaduras pasivas indicados en la tabla anterior pueden reducirse cumpliendo ciertos criterios indicados en el apartado AN.4.3 del Anejo Nacional de UNE-EN 1992-1-1.

3.7 Notas generales adicionales

Además de la definición de los requisitos que especifican el material, es conveniente incluir alguna información adicional en los cuadros de especificaciones técnicas del acero para armaduras pasivas:

- Vida útil de la estructura de 100 años.

4. La especificación técnica de las armaduras activas según los Eurocódigos

De acuerdo con la norma UNE-EN 1992-1-1, la norma de referencia para la definición de especificaciones, prestaciones, producción y conformidad de las armaduras activas para el hormigón es la prEN 10138, en particular se emplearán las siguientes partes de la norma:

- prEN 10138-2: *Presstressing steel. Wire*. Para alambres de acero para armaduras activas de acero para pretensado
- prEN 10138-3: *Presstressing steel. Strand*. Para cordones de acero para armaduras activas de acero para pretensado
- prEN 10138-4: *Presstressing steel. Bars*. Para barras para armaduras activas de acero para pretensado

La designación de los aceros para armaduras activas se trata en la norma UNE-EN 10027:2017.

El apartado 3.5 de la *Guía para las especificaciones técnicas de las armaduras* recoge los requisitos mínimos a incluir en el cuadro de especificaciones técnicas de las armaduras pasivas para el hormigón. Son estos:

- Tipo de armadura
- Resistencia a tracción
- Tipo de elemento

- Diámetro nominal, en su caso
- Tipo de tratamiento superficial del elemento, en su caso
- Nivel de control
- Coeficiente de seguridad parcial

4.1 Denominación del acero para armaduras activas

La designación de aceros para armaduras activas según los Eurocódigos se realiza de acuerdo con el contenido de la norma UNE-EN 10027-1.

Esta norma establece las reglas para la designación simbólica de los aceros mediante caracteres alfanuméricos que expresan la aplicación y sus características principales, de tipo mecánico, físico o químico, para identificar de forma abreviada los aceros.

La designación del acero para armaduras pasivas se debe ajustar al siguiente formato:

Ynnn an +an1 +an2

siendo:

Y: El símbolo principal correspondiente a aceros para hormigón pretensado

nnn: El símbolo principal correspondiente al valor nominal de la resistencia a tracción en MPa

an : Símbolos adicionales que indica el tipo de elemento:

C: Alambre estirado en frío.

S: Cordón de 3 (S3) o 7 (S7 alambres).

H: Barras laminadas en caliente o transformadas.

an1, an2 : Símbolos adicionales que aportan información sobre diferentes características del acero: diámetro, tratamiento superficial, etc.

4.2 Tipo de armadura activa

Los tipos de armaduras activas que se pueden emplear son:

- Alambres
- Cordones
- Barras

En caso necesario se pueden diferenciar los rangos de diámetro nominal empleados en el proyecto.

De la misma manera se debe diferenciar, en caso necesario, los distintos tipos de armadura activa que se pueden utilizar en una obra.

4.2 Resistencia a tracción

La clasificación del acero para armaduras activas respecto a su resistencia nominal a tracción se deberá definir de acuerdo con la tabla 6 de la norma UNE-EN 10027:2017 y el apartado 6 de cada una de las normas prEN 10138.

El criterio para la definición de la clase de resistencia de un acero para armadura activa es el siguiente:

Y *nnn* (acero pasivo)

donde ***nnn*** es el valor mínimo especificado de la resistencia a tracción en MPa.

Para alambres de pretensado se establecen valores de su resistencia a tracción de 1570, 1670, 1770 y 1860 MPa, todos ellos contemplados igualmente en el Código Estructural.

Para cordones de pretensado se establecen valores de su resistencia a tracción de 1700, 1770, 1820, 1860, 1960, 2060 y 2160 MPa, no estando contemplados en el Código Estructural los indicados en cursiva.

Para barras de pretensado se establecen valores de su resistencia a tracción de 1030, 1100 y 1230 MPa. De acuerdo con el Código Estructural los aceros para barras de pretensado deberán tener una resistencia a tracción nominal no menor que 980 MPa.

4.3 Tipo de elemento

Los tipos de armaduras activas que se pueden emplear son, de acuerdo con las normas prEN 10138, los siguientes:

- Alambres de pretensado: C
- Cordones de pretensado: S:
 - Cordones de 3 alambres: S3

- Cordones de 7 alambres: S7
- Cordones de 7 alambres compactos: S7G

- Barras: H

El Código Estructural recoge los mismos símbolos para indicar el tipo de elemento, añadiendo a los anteriores, el caso de cordones de 2 alambres: S2.

4.4 Diámetro nominal

Los diámetros nominales empleables para cada tipo de armadura activa se recogen en el apartado 6 de cada una de las normas prEN 10138 y son los siguientes:

- Alambres: 3,0 - 10,0 mm
- Cordones: 5,2 - 18, 0 mm
- Barras: 26,0 - 50,0 mm

Mientras que las normas europeas recogen una amplia gama de diámetros para cada uno de los tipos de armadura activa, el número de diámetros recogidos en el Código Estructural es más restringido.

4.5 Tratamiento superficial

De forma complementaria, la designación de los aceros para armadura activa se completa con símbolos adicionales que indican propiedades particulares del tratamiento superficial del elemento, según cada una de las normas prEN 10138, en los términos siguientes:

- Alambres de pretensado:
 - I: Indentado/grafilado
- Cordones de pretensado:
 - I: Indentado/grafilado
 - A/B: clase según prEN 10138.
 - F1/F2: clase de fatiga
 - C1/C1L/C2: clase de resistencia a la corrosión bajo tensión
- Barras:
 - R: Corrugada
 - P: Lisa

El Código Estructural no indica explícitamente esta especificación adicional para las armaduras activas.

4.6 Nivel de control

El nivel de control debe definirse de acuerdo con la normativa nacional vigente, que, en el caso de España y a la fecha de redacción de la guía y de esta comunicación, es el Código Estructural. Por un lado, se deberá definir el nivel de control de la conformidad de las armaduras activas durante el suministro y, por otro, el nivel de control de ejecución.

4.6.1 Nivel de control de conformidad de las armaduras activas durante el suministro

El control de conformidad del acero para armaduras activas durante el suministro, cuyos criterios se pueden consultar en el Artículo 60 del Código Estructural, incluye el control de la resistencia, capacidad de doblado y desdoblado, la determinación de la masa por metro de longitud, la determinación de las características geométricas, y en ciertos casos, también sus propiedades de relajación. El control de conformidad de las propias armaduras pasivas durante el suministro se recoge en el Artículo 61 del Código Estructural.

En caso de que el acero para armaduras activas y las propias armaduras posean un distintivo de calidad oficialmente reconocido conforme a lo indicado en el artículo 18 del Código Estructural, no será preceptiva la verificación experimental de las propiedades de las armaduras pasivas.

Sin perjuicio de indicado en el Código Estructural, el plan de control podrá fijar los ensayos que considere pertinentes.

El control llevado a cabo según lo recogido en el Código Estructural se denominará: Normal.

4.6.2 Nivel de control de ejecución

El nivel de control de ejecución identifica el nivel de control necesario para garantizar el nivel

adecuado de seguridad de una estructura. El Código Estructural contempla, en sus artículos 14.3 y 22.4, dos niveles de control de la conformidad de los procesos de ejecución de las estructuras de hormigón: nivel normal y nivel intenso.

De acuerdo con el artículo 14.3 del Código Estructural, y salvo indicación en contra de la reglamentación específica aplicable, se deberá exigir un nivel de control de ejecución intenso para los elementos de hormigón de puentes.

4.7 Coeficiente parcial para la resistencia del acero estructural

Los coeficientes parciales de ponderación de las armaduras activas para hormigón se definen en el apartado 2.4.2.4 (1) de UNE-EN 1992-1-1, donde se indica que estos coeficientes se pueden definir también en el Anejo Nacional.

Situaciones de proyecto	γ_c hormigón	γ_s armadura pasiva	γ_s armadura activa
Persistente o transitoria	1,5	1,15	1,15
Accidental	1,3	1,0	1,0

Los valores de los coeficientes parciales de ponderación de las armaduras activas indicados en la tabla anterior pueden reducirse cumpliendo ciertos criterios indicados en el apartado AN.4.3 del Anejo Nacional de UNE-EN 1992-1-1.

4.8 Notas generales adicionales

Además de la definición de los requisitos que especifican el material, es conveniente incluir alguna información adicional en los cuadros de especificaciones técnicas del acero para armaduras pasivas:

- Vida útil de la estructura de 100 años.

5. Equivalencia entre la especificación del acero para armaduras pasivas según los Eurocódigos y el Código Estructural

El Código Estructural define, en su artículo 34.2, los aceros susceptibles de ser utilizados como acero para armaduras en barras o rollos de acero soldable:

- Acero soldable:
 - B 400 S: $f_{y,k} \geq 400$ MPa;
 - B 500 S: $f_{y,k} \geq 500$ MPa.
- Acero soldable con características especiales de ductilidad:
 - B 400 SD: $f_{y,k} \geq 400$ MPa;
 - B 500 SD: $f_{y,k} \geq 500$ MPa;

La diferencia principal entre los aceros S y los aceros SD son sus características de ductilidad que se expresan en la tabla 34.2.a del Código Estructural.

Los requisitos exigidos por el Código Estructural para la especificación de las armaduras pasivas para el hormigón coinciden esencialmente con los exigidos en la UNE-EN 1992-1-1 y la norma UNE-EN 10080, existiendo tres diferencias de designación fundamentales:

- Designación de la ductilidad del acero:
 - La normativa europea define las clases de ductilidad del material según tres clases: A, B y C, siendo la clase C, la que presenta unas características mayores de ductilidad;
 - El Código Estructural define las propiedades de ductilidad según dos clases: S y SD, siendo la clase SD, la que presenta unas características mayores de ductilidad.
- Requisitos adicionales de ductilidad:
 - El Código Estructural exige el cumplimiento de dos requisitos relativos a la ductilidad del acero que no se recogen en las normas UNE-EN 1992-1-1 y UNE-EN 10080:

Relación $f_{y,real}/f_{y,nominal}$ máxima;

Alargamiento mínimo de rotura $\epsilon_{u,5}$

- Consideración de aceros para armadura en alambres: El Código Estructural diferencia este tipo de armadura por su tipo de fabricación, mientras que la normativa europea la engloba dentro de su designación general

Para compatibilizar la designación de los aceros pasivos de acuerdo con Eurocódigos con los aceros especificados según el Código Estructural, la especificación según Eurocódigos se completará añadiendo los requisitos adicionales de ductilidad recogidos en el Código Estructural resultando la siguiente equivalencia:

Especificación según Eurocódigos		Esp. equiv. C. E.
Esp. básica	Requisitos adicionales de ductilidad	
B400 A	-	-
B400 B	Alargamiento rotura $\epsilon_{u,5} \geq 14\%$	B400 S
B400 C	Alargamiento de rotura $\epsilon_{u,5} \geq 20\%$ Relación $f_{y,real}/f_{y,nominal} \geq 1,20$	B400 SD
B500 A	-	-
B500 B	Alargamiento de rotura $\epsilon_{u,5} \geq 12\%$	B500 S
B500 C	Alargamiento de rotura $\epsilon_{u,5} \geq 16\%$ Relación $f_{y,real}/f_{y,nominal} \geq 1,25$	B500 SD

Se llama la atención sobre la ausencia de equivalencia en el Código Estructural para la clase de ductilidad A del Eurocódigo. Para proyectos de puentes en el ámbito de aplicación de esta guía no se especificarán ni se emplearán aceros para armaduras pasivas con clase de ductilidad A.

6. Equivalencia entre la especificación del acero para armaduras activas según los Eurocódigos y el Código Estructural

6.1 Alambres de pretensado

La denominación recogida en Código Estructural para alambres de pretensado es en todo idéntica a la recogida en la norma prEN 10138-2, tanto en los valores de referencia de la resistencia nominal a tracción (R_m según Eurocódigos y f_{max} según Código Estructural) como en la designación C, empleada para la referencia a su uso en alambres.

La única diferencia reseñable se refiere a los diámetros a emplear, que en el Código Estructural se admite una gama menos extensa debido a que usa como norma de referencia la UNE 36094:1997.

6.2 Alambres de pretensado

El Código Estructural no establece una especificación concreta para los aceros a emplear en armaduras activas en barras, sino que determina unas características mecánicas mínimas, entre las que se encuentran la carga máxima, el límite elástico, el alargamiento en rotura, la relajación máxima, entre otras.

En la norma pr10138-4 (tabla 1) se recogen 3 tipos de acero activo para barras:

- Y 1100 H: $R_m \geq 1100$ MPa
- Y 1030 H: $R_m \geq 1030$ MPa
- Y 1230 H: $R_m \geq 1230$ MPa

En la especificación de las barras, estos valores se combinan con el diámetro de la barra, en milímetros, y el acabado de la barra (R para barras corrugadas y P para barras lisas).

De acuerdo con el artículo 36.4 del Código Estructural, los aceros aceptables para barras de pretensado deberán tener una resistencia a tracción nominal no menor que 980 MPa. El Código Estructural no indica

explícitamente los posibles diámetros a emplear en barras de pretensado.

6.3 Cordones de pretensado

La denominación recogida en Código Estructural para cordones de pretensado es en todo idéntica a la recogida en la norma prEN 10138-3, tanto en los valores de referencia de la resistencia nominal a tracción (R_m según Eurocódigos y f_{max} según Código Estructural) como en la designación, S, empleada para la referencia a su uso en cordones.

7. Ejemplo de cuadro de especificaciones técnicas de las armaduras

Se incluye a continuación, un ejemplo de un cuadro de especificaciones técnicas del acero estructural definido según el Eurocódigo 2 y la correspondiente normativa europea para un viaducto ficticio.

Este cuadro debe servir únicamente como ejemplo del tipo de información (requisitos) a incluir en un cuadro de especificaciones técnicas del acero para armaduras; los valores/clases atribuidos a cada requisito pretenden únicamente informar sobre la designación a emplear y, por tanto, se deberán adaptar en función de las características de cada proyecto.

Ejemplo de cuadro de especificaciones técnicas de las armaduras según los Eurocódigos

Material	Elemento	Norma de referencia	Designación	Límite elástico / Resistencia a tracción [MPa]	Especificaciones adicionales
Armadura pasiva	Todos los elementos	UNE-EN 10080	B 500 C	$f_y \geq 500$ MPa	- Alargamiento de rotura $\epsilon_{u,5} \geq 16\%$ - Relación $f_{yreal}/f_{ynominal} \geq 1,25$ - Rango de tensión de fatiga según tabla C.2 de UNE-EN 1992-1-1
Armadura activa	Alambres de pretensado	prEN 10138-2	Y 1770 C I	$R_m \geq 1770$ MPa	- Sistema de pretensado con DITE/ETA en vigor de acuerdo con EAD 160004-00-0301
	Cordones de pretensado	prEN 10138-3	Y 1860 S7 15,7	$R_m \geq 1860$ MPa	- Sección: 150 mm² - Sistema de pretensado con DITE/ETA en vigor de acuerdo con EAD 160004-00-0301
	Barras de pretensado	prEN 10138-4	Y 1030 H R	$R_m \geq 1030$ MPa	- Sistema de pretensado con DITE/ETA en vigor de acuerdo con EAD 160004-00-0301
Vida Útil		100 años			
Coeficiente Parcial en Estado Límite Último		$\gamma_s=1,15$			
Nivel de control de conformidad durante el suministro		Normal, según el Código Estructural			
Control de ejecución		Intenso, según el Código Estructural			