

241.3 **Soldabilidad.**—El fabricante indicará si el acero es apto para el soldeo, las condiciones y procedimientos en que éste debe realizarse. La comprobación de la aptitud del acero para el soldeo, en caso de que sea necesaria a juicio del Director de la obra, se realizará según el artículo 71.5 de la instrucción EH-82.

241.4 **Características de adherencia.**—El suministrador deberá presentar el certificado de homologación de adherencia, en el que se consignarán los límites admisibles de variación de las características geométricas de los resaltos.

Para la recepción en obra se comprobará, mediante un control geométrico, que los resaltos o corrugas están dentro de los límites que figuren en el certificado.

241.5 **Características geométricas y ponderales.**—Los diámetros nominales de las barras corrugadas en milímetros se ajustarán a la serie siguiente:

- 4, 5, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40 y 50

Las características geométricas y ponderales, así como sus tolerancias, serán las especificadas en las normas UNE 36088 parte 1 y 36068.

241.6 **Almacenamiento.**—Las barras corrugadas se almacenarán de forma que no estén expuestas a excesiva oxidación, separadas del suelo y de manera que no se manchen de grasa, polvo, tierra o cualquier otra materia perjudicial para su buena conservación y posterior adherencia.

241.7 **Recepción.**—Las barras corrugadas deberán llevar grabadas las marcas de identificación establecidas en las normas UNE 36088 parte 1 y 36068, relativas a su tipo y marca del fabricante.

La toma de muestras, ensayos y contraensayos de recepción se realizarán según lo prescrito por las normas UNE 36088 parte 2 o 36068 parte 2, según su soldabilidad.

241.8 **Medición y abono.**—La medición y abono de las barras corrugadas por hormigón armado se realizarán según lo indicado en la unidad de obra de que formen parte.

En acopios, las barras corrugadas por hormigón armado se abonarán por toneladas realmente acopiadas, medidas por pesada directa en báscula contrastada.

242. MALLAS ELECTROSOLDADAS

242.1 **Definición.**—A los efectos de este pliego son mallas electrosoldadas aquellas que cumplen las condiciones prescritas en la norma UNE 36092/1/81.

Se entiende por malla corrugada la fabricada con alambres corrugados que cumplen las condiciones de adherencia especificadas en el artículo 241 del presente pliego y las demás especificadas en la tabla 242.1.

Se entiende por malla lisa la fabricada con alambres lisos trefilados que cumplen lo especificado en la tabla 242.1, pero no cumplen las condiciones de adherencia especificadas en el artículo 241 del presente pliego.

242.2 **Diámetros.**—Los diámetros nominales de los alambres lisos o corrugados empleados en las mallas electrosoldadas, en milímetros (mm), se ajustarán a la serie siguiente:

- 4; 4,5; 5; 5,5; 6; 6,5; 7; 7,5; 8; 8,5; 9; 9,5; 10; 11; 12; 13; 14

242.3 **Características mecánicas.**—Deberán garantizarse los valores característicos de las propiedades mecánicas indicadas en la tabla 242.1.

TABLA 242.1

Propiedades mecánicas mínimas garantizadas de los alambres que forman las mallas electrosoldadas

Designación de los alambres	Ensayo de tracción				Ensayo de doblado simple a 180° (4) diámetro del mandril	Ensayo de doblado y desdoblado α=90° β=20° (5) diámetro del mandril
	Límite elástico fy kp/cm ² (1)	Carga unitaria fs kp/cm ² (1)	Alargamiento de rotura (porcentaje) sobre base 5 diámetros	Relación fs/fy		
AEH 500T	5 100	5 600	(2)	(3)	4*d (6)	8*d (6)
AEH 600T	6 100	6 700	8	(3)	5*d (6)	10*d (6)

NOTAS.—(1) Para la determinación del límite elástico y la carga unitaria se utilizará como divisor de las cargas el valor nominal del área de la sección transversal.
 (2) A (porcentaje)=20-0,02*fyi no menor del 8 por 100, siendo fyi el límite elástico medido en cada ensayo.
 (3) fs/fyi ≥ 1,05-0,1((fyi/fyk)-1) no menor de 1,03, siendo fyi el límite elástico medido en cada ensayo; fs la carga unitaria obtenida en el mismo, y fyk el límite elástico mínimo garantizado.
 (4) α=ángulo de doblado.
 (5) β=ángulo de desdoblado.
 (6) d=diámetro nominal del alambre.

242.4 **Almacenamiento.**—Las mallas electrosoldadas se almacenarán de forma que no estén expuestas a excesiva oxidación separadas del suelo y de forma que no se manchen de grasa, aceite, pintura, tierra o cualquier otro material perjudicial para su buena conservación y posterior adherencia.

242.5 **Recepción.**—Cada panel deberá llevar a una identificación en la que se haga constar la marca del fabricante y la designación de la malla, que se hará según el artículo 9.4 de la instrucción EH-82.

La toma de muestras, ensayos y contraensayos de recepción se realizará según lo prescrito por la norma UNE 36092/11/81.

242.6 **Medición y abono.**—La medición y abono de las mallas electrosoldadas se realizará según lo indicado en la unidad de obra de que formen parte.

En acopios, las mallas electrosoldadas se abonarán por metros cuadrados (m²) realmente acopiados, según su tipo.

243. ALAMBRES PARA HORMIGÓN PRETENSADO

243.1 **Definición.**—Se denominan alambres para hormigón pretensado los productos de sección maciza procedentes de un estirado en frío o trefilado de alambres, que normalmente se suministran en rollos. La designación de los alambres se realizará según la norma UNE 36095/1/85.

243.2 **Tipos y grados.**—El tipo de alambre para hormigón pretensado se define por su resistencia a tracción expresada en megapascuales (MPa). Para cada tipo se establecen dos grados en función de los valores de la relajación.

Los diámetros nominales para los distintos tipos y grados de alambres para hormigón pretensado serán los indicados en la tabla 243.1.

TABLA 243.1

Tipos y grados de alambre

Designación		Diámetro (mm)					
Tipo	Grado	3	4	5	6	7	8
AH 1570	R 5					x	x
AH 1570	R 2					x	x
AH 1670	R 5		x	x	x	x	x
AH 1670	R 2		x	x	x	x	x
AH 1770	R 5	x	x	x	x		
AH 1770	R 2	x	x	x	x		

243.3 **Características mecánicas.**—Las características mecánicas de los alambres para hormigón pretensado, obtenidas a partir del ensayo a tracción realizado según UNE 36401/81, deberán cumplir las siguientes prescripciones:

La carga unitaria máxima (fmax) no será inferior a 160 kilopondios por milímetro cuadrado.

El límite elástico (fy) estará comprendido entre el 85 y el 95 por 100 de la carga unitaria máxima fmax. Esta relación deberán cumplirla no sólo los valores mínimos garantizados, sino también los correspondientes a cada uno de los alambres ensayados.

El alargamiento bajo carga máxima, medido sobre una base de longitud igual o superior a 200 milímetros, no será inferior al 3,5 por 100. Para los alambres destinados a la fabricación de tubos, dicho alargamiento será igual o superior al 5 por 100.

El módulo de elasticidad tendrá el valor garantizado por el fabricante, con una tolerancia, en más o en menos, del 7 por 100.

En los alambres de diámetro igual o superior a 5 milímetros o de sección equivalente, la pérdida de resistencia a la tracción después de un doblado-desdoblado no será superior al 5 por 100.

El número mínimo de doblados-desdoblados que soportará el alambre en la prueba de doblado alternativo según la norma UNE 36461/80 no será inferior a:

Para alambres destinados a obras de desagüe o sometidos a ambiente corrosivo: Siete.

En los demás casos: Tres.

La relajación a las mil horas, a temperatura de 20 ± 1°C, y para una tensión inicial igual al 70 por 100 de la carga unitaria máxima (fmax) garantizada, determinada según la norma UNE 36422/85, no será superior a los siguientes valores:

Alambres de grado R-5 (enderezados y con tratamiento de eliminación de tensiones): 5 por 100.

Alambres de grado R-2 (enderezados y con tratamiento de estabilización): 2 por 100.

243.4 **Características geométricas y ponderales.**—Las características geométricas y ponderales, así como las tolerancias, se ajustarán a lo especificado en la norma UNE 36095/1/85.

243.5 *Recepción.*—La toma de muestras, ensayos y contraensayos de recepción se realizarán según lo prescrito por la norma UNE 36095/II/81.

Los alambres de grado R-5 y R-2 se suministrarán en rollos en los que el diámetro de bobinado no será inferior a 250 veces el del alambre, y al dejarlos libres en un suelo horizontal liso presentarán una flecha inferior a 30 milímetros en una base de 1 metro en cualquier punto del alambre.

Cada rollo deberá llevar una identificación en la que figuren la marca del fabricante, el tipo y grado de alambre, su diámetro nominal y un número que permita identificar la colada o lote a que pertenezca.

243.6 *Medición y abono.*—La medición y abono de los alambres por hormigón pretensado se realizará según la unidad de obra de que formen parte.

En acopios, los alambres se abonarán por toneladas realmente acopiadas, medidas por pesada directa en báscula contrastada.

244. TORZALES PARA HORMIGÓN PRETENSADO

244.1 *Definición.*—Se denominan torzales los productos formados por dos o tres alambres de igual diámetro nominal, todos ellos arrollados helicoidalmente, con el mismo paso y el mismo sentido de torsión, sobre un eje ideal común.

244.2 *Tipos y grados.*—En la tabla 244.1 se especifican los distintos tipos y grados de torzales, así como sus diámetros nominales de los alambres que los forman.

El tipo de torzal se define por su resistencia a tracción expresada en megapascales (MPa). Para cada tipo se definen dos grados, en función de los valores de la relajación.

Tabla 244.1

Tipos y grados de torzales

Designación		Diámetro nominal del alambre (mm.)								
		Torzal de dos alambres					Torzal de tres alambres			
Tipo	Grado	2,40	2,80	3,00	3,50	3,70	2,25	2,40	3,00	3,50
AH 1770	R 6	x	x	x	x	x	x	x	x	x
AH 1770	R 2						x	x	x	x
AH 1860	R 6								x	x
AH 1860	R 2								x	x
AH 1960	R 6						x	x		
AH 1960	R 2						x	x		

244.3 *Características mecánicas.*—Las características mecánicas de los torzales para hormigón pretensado, obtenidas de los ensayos de tracción realizados según la norma UNE 36401/81, complementados con lo indicado en el anexo A a la norma UNE 36096/I/85, deberán cumplir las siguientes prescripciones:

La carga unitaria máxima (fmax) no será inferior a 180 kilopondios por milímetro cuadrado.

El límite elástico (fy) estará comprendido entre el 85 y el 95 por 100 de la carga unitaria máxima (fmax). Esta limitación deberán cumplirla no sólo los valores mínimos garantizados, sino también cada uno de los elementos ensayados.

El alargamiento bajo la carga máxima, medido sobre una base de longitud igual o superior a 500 milímetros, no será inferior al 3,5 por 100.

El módulo de elasticidad tendrá el valor garantizado por el fabricante, con una tolerancia del 7 por 100 en más o en menos. Los alambres utilizados en los torzales soportarán el número de doblados y desdoblados indicado en el artículo 243.

La relajación a las mil horas, a temperatura de veinte o más o menos un grado y para una tensión inicial igual al 70 por 100 de la carga unitaria máxima (fmax) garantizada, determinada según la norma UNE 36422/85, no será superior a los siguientes valores:

Torzales de grado R-6 (de alambres enderezados y con tratamiento de eliminación de tensiones): 6 por 100.

Torzales de grado R-2 (de alambres enderezados y con tratamiento de estabilización): 2 por 100.

244.4 *Características geométricas y ponderales.*—Las características geométricas y ponderales de los torzales, así como sus tolerancias, se ajustarán a lo especificado en la norma UNE 36096/I/85.

244.5 *Recepción.*—La toma de muestras, ensayos y contraensayos de recepción se realizarán de acuerdo con lo prescrito por la norma UNE 36096/II/85.

Los torzales se suministrarán en rollos cuyo diámetro inferior será igual o superior a 600 milímetros.

Cada rollo deberá llevar una identificación en la que figuren: La marca del fabricante, el tipo y grado de torzal, el diámetro nominal del alambre que los forma y un número que permita identificar la colada o lote a que pertenece.

244.6 *Medición y abono.*—La medición y abono de los torzales para hormigón pretensado se realizará según lo indicado en la unidad de obra de que formen parte.

En acopios, los torzales se abonarán por toneladas realmente acopiadas, medidas por pesada directa en báscula contrastada.

245. CORDONES PARA HORMIGÓN PRETENSADO

245.1 *Definición.*—Se denominan cordones para hormigón pretensado los productos formados por más de tres alambres de igual diámetro nominal, arrollados helicoidalmente con igual paso y el mismo sentido de torsión alrededor de un alambre central recto cuyo diámetro estará comprendido entre el 102 y el 105 por 100 del de los alambres arrollados.

245.2 *Características mecánicas.*—Las características mecánicas de los cordones de pretensado, deducidas de los ensayos de tracción realizados según las normas UNE 7326/75 y 36098/I/85, deberán cumplir las siguientes prescripciones:

La carga unitaria máxima (fmax) no será inferior a 170 kilopondios por milímetro cuadrado.

El límite elástico (fy) estará comprendido entre el 85 y 95 por 100 de la carga unitaria máxima (fmax). Esta limitación deberán cumplirla no sólo los valores mínimos garantizados, sino también cada uno de los elementos ensayados.

El alargamiento bajo carga máxima, medido sobre una base de longitud igual o superior a 500 milímetros, no será inferior al 3,5 por 100.

El módulo de elasticidad tendrá el valor garantizado por el fabricante, con una tolerancia en más o en menos del 7 por 100.

Los alambres utilizados en los cordones soportarán el número de doblados y desdoblados indicado en el artículo 243.

La relajación a las mil horas a temperatura de $20 \pm 1^\circ \text{C}$ y para una tensión inicial igual al 70 por 100 de la carga máxima (fmax) garantizada, determinada según la norma UNE 36422/85, no será superior a los siguientes valores:

Cordones de grado R-6 (de alambres enderezados y con tratamiento de eliminación de tensiones): 6 por 100.

Cordones de grado R-2 (de alambres enderezados y con tratamiento de estabilización): 2 por 100.

245.3 *Características geométricas y ponderales.*—Las características geométricas y ponderales de los cordones así como sus tolerancias, se ajustarán a lo especificado en la norma UNE 36098/85.

245.4 *Recepción.*—La toma de muestras, ensayos y contraensayos de recepción, se realizarán según lo prescrito por la norma UNE 36098/II.

Los cordones se suministrarán en rollos, bobinas o carretes que, salvo acuerdo en contrario, contendrán una sola longitud de fabricación de cordón. El diámetro interior del rollo o el del núcleo de la bobina o carrete no será inferior a 600 milímetros.

Cada rollo, bobina o carrete deberán llevar una identificación en la que figuren el nombre del fabricante, diámetro nominal del cordón, carga de rotura mínima garantizada, número del rollo, bobina o carrete, y peso del mismo.

No se admitirá la unión de trozos de cordón realizada mediante soldadura, trenzado o cualquier otro sistema.

245.5 *Medición y abono.*—La medición y abono de los cordones para hormigón pretensado se realizará según lo indicado en la unidad de obra de que formen parte.

En acopios, los cordones para hormigón pretensado se abonarán por toneladas realmente acopiadas, medidas por pesada directa en báscula contrastada.

246. CABLES PARA HORMIGÓN PRETENSADO

246.1 *Definición.*—Se denominan cables para hormigón pretensado los productos formados por cordones arrollados helicoidalmente alrededor de un núcleo central o alma que actúa como soporte. Dicho núcleo podrá estar constituido por un muelle helicoidal, un alambre, un cordón u otro cable.

246.2 *Características mecánicas.*—Los cables de pretensado se confeccionarán con alambres, torzales o, más frecuentemente, cordones que cumplan las especificaciones contenidas en los artículos 243, 244 y 245 de este pliego.

246.3 *Características geométricas y ponderales.*—Las características geométricas y ponderales de los cables para hormigón pretensado, así como sus tolerancias, se ajustarán a lo que se especifique en el pliego de prescripciones técnicas particulares.