

**TABLA 214.1**  
Especificaciones de betunes fluxados

| Características   | Unidad | Norma de ensayo NLT | Tipos  |        |        |        |
|---|--------|---------------------|--------|--------|--------|--------|
|   |        |                     | FX 175 |        | FX 350 |        |
|   |        |                     | Mínimo | Máximo | Mínimo | Máximo |
| Punto de inflamación v/a  | °C     | 136/72              | 60     |        | 60     |        |
| Viscosidad STV (orificio 10 milímetros) a 40 °C                   | s      | 187/72              | 150    | 200    | 300    | 400    |
| Destilación (porcentaje del volumen total destilado hasta 360 °C) |        | 134/72              |        |        |        |        |
| a 190 °C  | %      |                     |        | 3      |        | 2      |
| a 225 °C  | %      |                     |        | 10     |        | 10     |
| a 315 °C  | %      |                     |        | 25     |        | 25     |
| a 360 °C  | %      |                     |        | 25     |        | 25     |
| Residuo de la destilación a 360 °C (en volumen por diferencia)    | %      | 134/72              | 90     |        | 92     |        |
| Fenoles (en volumen)  | %      | 190/72              |        | 1,5    |        | 1,5    |
| Naftalina (en masa)   | %      | 191/72              |        | 2      |        | 2      |
| <i>Ensayos sobre el residuo de destilación:</i>                   |        |                     |        |        |        |        |
| Penetración (a 25 °C, 100 g, 5 s)                                 | 0,1 mm | 124/84              | 100    | 150    | 100    | 150    |

#### 240. BARRAS LISAS PARA HORMIGÓN ARMADO

240.1 *Definición.*—Se denominan barras lisas para hormigón armado aquellas que no cumplen las condiciones de adherencia exigidas para las barras corrugadas (art. 241). Las barras lisas serán de acero de sección circular y deberán ser fabricadas a partir de lingotes o semiproductos identificados por coladas o lotes de materia prima controlada para que, con los procesos de fabricación empleados, se obtenga un producto homogéneo. La designación de este acero es AE 215 L.

240.2 *Composición química.*—Los contenidos máximos en fósforo y azufre, según las normas UNE b7029 y 7019 y referidos al análisis de colada, serán de cinco y seis centésimas por ciento (0,05 por 100 y 0,06 por 100) en masa, respectivamente, admitiéndose en los productos terminados contenidos máximos de seis y siete centésimas por ciento (0,06 por 100 y 0,07 por 100), en masa, respectivamente.

240.3 *Características mecánicas.*—Las características mecánicas que deberán garantizarse por el fabricante son las siguientes:

Carga unitaria de rotura (fs) comprendida entre 3.400 y 5.000 kilopondios por centímetro cuadrado.

Límite elástico aparente o convencional (fy) igual o superior a 2.200 kilopondios por centímetro cuadrado.

Alargamiento de rotura A, medido sobre base de cinco diámetros, igual o superior a 23 por 100.

Las anteriores características se determinarán según la norma UNE 36401/81:

Ausencia de grietas después del ensayo del doblado simple a 180°, efectuado a una temperatura de 23 ± 5° C, sobre un mandril del siguiente diámetro:

Para barras de diámetro superior a 16 milímetros cuya carga unitaria de rotura sea superior a 4.500 kilopondios por centímetro cuadrado, el diámetro del mandril será doble (2X) del de la barra.

Para cualquier otro caso, el diámetro del mandril será igual al de la barra.

Ausencia de grietas después del ensayo de doblado-desdoblado a 90°. Este ensayo se efectuará a una temperatura de 23 ± 5° C y, en cada caso, sobre un mandril de diámetro doble (2X) del utilizado en el ensayo de doblado simple a 180°.

240.4 *Soldabilidad.*—El acero será siempre soldable. La comprobación de soldabilidad, en caso de que sea necesaria a juicio del Director de las obras, se realizará con carglo a lo prescrito en el artículo 71.5 de la instrucción EH-82.

240.5 *Características geométricas.*—Los diámetros nominales de las barras lisas se ajustarán a la serie siguiente:

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

Sus características geométricas y ponderales, así como sus tolerancias, serán las especificadas en la norma UNE 36097/1/81.

240.6 *Almacenamiento.*—Las barras lisas se almacenarán de forma que no estén expuestas a excesiva oxidación, separadas del suelo y de forma que no se manchen de grasa, pintura, polvo, tierra

o cualquier otra materia perjudicial para su buena conservación y posterior adherencia.

240.7 *Recepción.*—La toma de muestras, ensayos y contraensayos de recepción se realizarán según lo prescrito por la norma UNE 36097/II/81.

240.8 *Medición y abono.*—La medición y abono de las barras lisas para hormigón armado se realizará según lo indicado en la unidad de obra de que formen parte.

En acopios, las barras lisas para hormigón armado se abonarán por toneladas (t) realmente acopiadas, medidas por pesada directa en báscula contrastada.

#### 241. BARRAS CORRUGADAS PARA HORMIGÓN ARMADO

241.1 *Definición.*—Se denominan barras corrugadas para hormigón armado las que tienen en su superficie resaltes o estrías de forma que, en el ensayo de adherencia por flexión descrito en el anexo 5 a la Instrucción EH-82, presentan una tensión media de adherencia Tbm y una tensión de rotura de adherencia Tbu que cumplen simultáneamente las dos condiciones siguientes:

Diámetros inferiores a ocho milímetros:

Tbm ≥ 70 kilopondios por centímetro cuadrado.

Tbu ≥ 115 kilopondios por centímetro cuadrado.

Diámetros de ocho a 32 milímetros, ambos inclusive:

Tbm ≥ 80 kilopondios por centímetro cuadrado menos 12 décimas del diámetro en milímetros.

Tbu ≥ 130 kilopondios por centímetro cuadrado menos 19 décimas del diámetro en milímetros.

Diámetros superiores a 32 milímetros:

Tbm ≥ 42 kilopondios por centímetro cuadrado.

Tbu ≥ 69 kilopondios por centímetro cuadrado (69 kp/cm<sup>2</sup>).

Las barras corrugadas serán de acero y deberán ser fabricadas a partir de lingotes o semiproductos identificados por coladas o lotes de materia prima controlada para que, con los procesos de fabricación empleados, se obtenga un producto homogéneo. La designación del acero se realizará de acuerdo con las normas UNE 36088 ó 36068, según su soldabilidad.

241.2 *Características mecánicas.*—Las características mecánicas que deberá garantizar el fabricante son las siguientes:

Carga unitaria de rotura (fs).

Límite elástico aparente o convencional (fy).

Alargamiento de rotura A sobre base de cinco diámetros nominales.

Relación carga unitaria de rotura/límite elástico (fs/fy).

Las anteriores características se determinarán según la norma UNE 36401/81.

Los valores que deberán garantizarse se recogen en el artículo 9.º de la instrucción EH-82 y en las normas UNE 36088 y 36068:

Ausencia de grietas después de los ensayos de doblado simple a 180° y de doblado-desdoblado a 90° sobre los mandriles que correspondan según las normas UNE 36088 y 36068.

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 <sup>2</sup> (1) | Carga unitaria fs kp/cm <sup>2</sup> (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 (m<sup>2</sup>) 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.