

<b>NORMA ESPAÑOLA</b>	<b>Redondo liso para hormigón armado</b> CARACTERISTICAS	<b>UNE</b> <b>36-097-81</b> Parte 1
<p><b>1 OBJETO</b></p> <p>La presente norma tiene por objeto establecer los tipos y grados de acero, las características geométricas y ponderales y los métodos de ensayo de las barras lisas de acero, laminadas en caliente, utilizadas como armaduras para hormigón.</p> <p><b>2 DEFINICIONES</b></p> <p><b>2.1 Diámetro nominal</b>          Es el número convencional indicado en la <i>Tabla II</i>, respecto al cual se establecen las tolerancias. A partir del diámetro nominal, se obtienen los valores nominales del perímetro, del área de la sección recta transversal y de la masa por metro lineal, adoptado convencionalmente como masa específica del acero el valor <math>7,85 \text{ kg/dm}^3</math>.</p> <p><b>2.2 Diámetro equivalente</b>          Es el diámetro de un cilindro de revolución de acero que tiene la misma masa por metro lineal que la barra.</p> <p><b>2.3 Valor característico a nivel K</b></p> <p><b>2.3.1 Valor característico inferior.</b> Para una determinada propiedad, se define como valor característico inferior a nivel K aquel valor que es superado por el K % de los productos.</p> <p>Para la aplicación de esta norma el valor K se fija en 95, con lo que el valor característico inferior a nivel 95 coincide con el fractil 5 %.</p> <p><b>2.3.2 Valor característico superior.</b> Para una determinada propiedad, se define como valor característico superior a nivel K aquel valor que no es superado por el K % de los productos.</p> <p>Fijado el valor <math>K = 95</math>, el valor característico superior a nivel 95 coincide con el fractil 95 %.</p> <p><b>2.3.3 Estimación del valor característico.</b> El valor característico (superior e inferior) es un concepto teórico y es estimado en los diferentes casos para la interpretación estadística de los resultados de ensayo según se indica en el <i>apartado 4.3</i> de la norma UNE 36-097 (2).</p> <p><b>2.3.4 Valor característico especificado.</b> El valor característico especificado (o valor garantizado) es un valor fijado en las normas; para que un lote se considere que cumple las especificaciones de las mismas, es preciso que la estimación de su valor característico sea igual o superior al valor característico especificado (valor característico inferior) o igual o inferior a dicho valor (valor característico superior).</p> <p style="text-align: right;"><i>Continúa en páginas 2 a 8.</i></p>		
Con la colaboración de <b>UNESID</b>	Esta 1ª Revisión anula a la anterior en sus partes I y II de Abril y Julio de 1973 respectivamente Las observaciones relativas a la presente norma deben ser dirigidas al IRANOR - Zurbano, 46 - Madrid (10)	

UNE 36-097-81 (1)

Hot rolled plain bars for the reinforcement of concrete. Characteristics.  
 Barres rondes laminées à chaud pour béton armé. Caractéristiques.

### 3 DESIGNACION

#### 3.1 Designación simbólica

La característica fundamental que se elige para definir el producto, es el límite elástico. El tipo del acero se designará por las letras AE seguidas de un número que expresa el valor, garantizado en el producto, del mencionado límite elástico, en N/mm<sup>2</sup> y de la letra L.

Precediendo a esta designación de calidad puede añadirse, si se estima oportuno, el diámetro nominal de la barra.

Por último se indicará la referencia a esta norma.

Ejemplo:

Barra lisa, de 12 mm de diámetro nominal de 215 MPa (22 kgf/mm<sup>2</sup>) de límite elástico se designará como sigue:

**Ø 12 AE 215 L UNE 36 097 (I)-81**

#### 3.2 Designación numérica

Los productos definidos en la presente norma pueden también identificarse, a efectos de normalización siderúrgica, por la designación numérica F 6 110.

Así el producto definido en el ejemplo del apartado 3.1, puede designarse por:

**Ø 12 F 6 110 UNE 36 097 (I)-81**

### 4 ELABORACION Y FABRICACION

#### 4.1 Proceso de elaboración

El proceso de elaboración del acero quedará al criterio del fabricante.

#### 4.2 Proceso de fabricación

Las barras deberán ser fabricadas por laminación en caliente de lingotes o semiproductos identificados por coladas o de lotes de materia prima controlada para que, con los procesos de fabricación empleados, se obtenga un producto homogéneo.

#### 4.3 Estado de suministro

Las barras se suministrarán en estado bruto de laminación.

### 5 CARACTERISTICAS

#### 5.1 Composición química

Los contenidos máximos en fósforo y azufre, referidos al análisis de colada, serán de 0,05% y 0,06% respectivamente, admitiéndose en productos contenidos máximos de 0,060% y 0,070% respectivamente.

#### 5.2 Características mecánicas

Las características mecánicas que deberán garantizarse en las barras de acero comprendidas en esta norma serán las siguientes:

- Resistencia a la tracción (R)
- Límite elástico (Re)
- Alargamiento de rotura

– aptitud al doblado simple y al doblado-desdoblado.

El símbolo  $R_e$  utilizado para el límite elástico se refiere al límite elástico aparente inferior  $R_{eL}$  si el producto presenta fenómeno de cedencia o al límite elástico convencional al 0,2%  $R_{p0,2}$  si no se presenta dicho fenómeno.

Los valores garantizados de estas características se indican en la *Tabla I*.

### 5.3 Soldabilidad

Las barras de acero definidas en la presente norma son generalmente soldables por los procedimientos usuales de soldeo.

La soldabilidad no depende sólo de las características del acero sino también de las técnicas de soldeo.

La comprobación de la aptitud al soldeo se hará de acuerdo con lo indicado en el *apartado 7.4*.

### 5.4 Características geométricas y ponderales

Las características que deberán garantizarse en estos productos son las siguientes:

- Diámetro nominal.
- Masa por metro lineal.

Las medidas nominales de diámetro, masa por metro lineal y área de la sección recta transversal, se incluyen en la *Tabla II*.

## 6 TOLERANCIAS

### 6.1 Tolerancias en masa y en área de la sección transversal

Las tolerancias en masa y área respecto a los valores nominales, se indican en la *Tabla III*.

Los valores de tolerancia tabulados en este apartado, tienen exclusivamente un carácter técnico para aceptación o rechazo de un lote. No se refieren ni a las posibles variaciones de peso suministrado respecto al pedido, ni a las posibles diferencias de pesada por expedición.

### 6.2 Tolerancias de ovalidad

Las diferencias entre el diámetro máximo y mínimo de una sección recta cualquiera, no serán superiores a los valores indicados en la *Tabla IV*.

Esta tolerancia se establece fundamentalmente para evitar confusiones en obra entre diámetros consecutivos.

### 6.3 Tolerancia en longitud

Las desviaciones admisibles en las barras solicitadas a longitud fija serán:

$$\begin{array}{c} + 200 \text{ mm} \\ 0 \end{array}$$

## 7 METODOS DE ENSAYO, DETERMINACION Y CALCULO

### 7.1 Ensayo de tracción

El ensayo de tracción se realizará a la temperatura ambiente ( $23^{\circ} \pm 5^{\circ}C$ ) de acuerdo con las prescripciones de la norma **UNE 36-401**.

Para la determinación del límite elástico y de la resistencia a la tracción se utilizará como divisor de las cargas el valor nominal del área de la sección transversal. A estos efectos, los valores para cada diámetro

nominal, de la carga total en el límite elástico ( $S_x R_e$ ) y de la carga de rotura ( $S_x R_m$ ) correspondiente a los valores incluidos en la *Tabla I*, se indican en la *Tabla V*.

### 7.2 Ensayo de doblado simple

Se realizará sobre el mandril de diámetro  $D$  prescrito en la *Tabla I*, a la temperatura ambiente ( $23 \pm 5^\circ \text{C}$ ), a velocidad moderada, con una dobladora cuyos mandriles sean giratorios sobre sus ejes. La fuerza de doblado se aplicará constante y uniformemente durante el ensayo. El doblado se realizará a  $180^\circ$ .

### 7.3 Ensayo de doblado-desdoblado

El doblado se realizará sobre el mandril de diámetro  $D'$  prescrito en la *Tabla I* hasta un ángulo de  $90^\circ$ , de forma análoga a la descrita en el *apartado 7.2*.

A continuación se someterá la probeta a un calentamiento a  $100^\circ \text{C}$  durante 60 min. Después de enfriada la probeta al aire hasta la temperatura ambiente, se desdobra hasta un ángulo de unos  $20^\circ$  respecto a la posición recta inicial.

### 7.4 Soldabilidad

La aptitud al soldeo podrá comprobarse, para cada diámetro, por medio de seis ensayos de tracción y tres de doblado simple de barras-probeta que incluyan la zona soldada.

Para los ensayos de tracción se tomarán seis parejas de muestras. Las muestras de una pareja se tomarán de una misma barra, una a continuación de otra.

Una muestra de cada pareja se ensayará a tracción sin soldadura, y la otra con una soldadura en su parte central. Los resultados de estas últimas no presentarán, respecto a sus correspondientes sin soldadura, disminuciones superiores al 5% de la carga total de rotura y en ningún caso valores inferiores a la carga total de rotura garantizada.

Se emplearán procedimientos técnicos de soldeo y soldadores homologados para garantizar una buena soldadura.

El ensayo de doblado simple se realizará sobre la soldadura de acuerdo con lo indicado en el *apartado 7.2*, pero sobre el diámetro  $D'$  prescrito en la *Tabla I* para el ensayo de doblado-desdoblado.

### 7.5 Determinación de la masa real

La masa real por unidad de longitud de una barra individual, se determinará por pesada y medida directa de una muestra de longitud no inferior a 500 mm, con un error menor de 1 g y 1 mm respectivamente.

La desviación porcentual de la masa real de un lote, se obtendrá como media de las desviaciones individuales de las muestras analizadas.

### 7.6 Cálculo del área de la sección recta transversal equivalente

El área de la sección recta transversal media, equivalente se calculará a partir de la masa real mediante la fórmula siguiente:

$$S = 127,389 \frac{m}{l}$$

Donde:

$S$  = Sección expresada en milímetros cuadrados, con tres cifras significativas.

$m$  = Masa de la probeta, expresada en gramos.

$l$  = Longitud de la probeta, expresada en milímetros.

**7.7 Cálculo del diámetro equivalente**

El diámetro equivalente de una barra lisa se obtendrá mediante la fórmula siguiente:

$$d = 12,7356 \sqrt{\frac{m}{l}}$$

Donde:

d = Diámetro en milímetros, expresado con tres cifras significativas.

m = Masa de la probeta, expresada en gramos.

l = Longitud de la probeta, expresada en milímetros.

**8 CONDICIONES DE INSPECCION Y SUMINISTRO**

Consultese las normas UNE 36 007 y 36 097 (II).

**9 NORMAS PARA CONSULTA**

UNE 36 007 – *Condiciones técnicas generales de suministro de productos siderúrgicos.*

UNE 36 097 (II) – *Redondo liso para hormigón armado. Condiciones de inspección y recepción.* (1)

UNE 36-401 – *Ensayo de tracción a temperatura ambiente de productos de acero*

**Tabla I**  
*Características mecánicas*

Diámetro nominal en mm	Re mínimo		R		A L <sub>o</sub> = 5d mínimo	Ensayo de doblado Diámetro de mandril			
	kgf/mm <sup>2</sup>	M Pa	kgf/mm <sup>2</sup>	M Pa		D		D'	
						R ≤ 45	R > 45	R ≤ 45	R > 45
d ≤ 16	22	215	34/50	330/490	23	1d	1d	2d	2d
d > 16						1d	2d	2d	4d

(1) Actualmente en revisión ( fase de proyecto)

**Tabla II**  
*Características geométricas y ponderales*

Diámetro d mm	Masa por metro M kg/m	Area de la sección recta S mm <sup>2</sup>
6	0,222	28,3
8	0,395	50,3
10	0,617	78,5
12	0,888	113,1
14	1,208	153,9
16	1,578	201
20	2,47	314
25	3,85	491
32	6,31	804
40	9,86	1257
50	15,41	1963

**Tabla III**  
*Tolerancias en masas y en área*

Diámetro nominal en mm	Tolerancia sobre barra individual %	Tolerancia sobre lote %
6 8	- 5	+ 10 - 4
10 12 14	- 5	+ 6 - 4
16 20 25	- 5	± 4
32 40 50	- 4	± 3

**Tabla IV**  
*Tolerancias de ovalidad*

Diámetro nominal en mm	Diferencia máxima en mm
6 8	1,00
10 12 14	1,50
16 20 25	2,00
32 40 50	2,50

**Tabla V**

Diámetro nominal en mm	CARGA TOTAL					
	en el límite elástico		mínimo		máximo	
	10 <sup>3</sup> kgf	10 <sup>3</sup> N	10 <sup>3</sup> kgf	10 <sup>3</sup> N	10 <sup>3</sup> kgf	10 <sup>3</sup> N
6	0,623	6,08	0,962	9,34	1,415	13,87
8	1,107	10,81	1,710	16,60	2,52	24,6
10	1,727	16,88	2,67	25,9	3,92	38,5
12	2,49	24,3	3,85	37,3	5,66	55,4
14	3,39	33,1	5,23	50,8	7,70	75,4
16	4,42	43,2	6,83	66,3	10,05	98,5
20	6,91	67,5	10,68	103,6	15,70	153,9
25	10,80	105,5	16,69	162,0	24,6	241
32	17,69	172,9	27,3	265	40,2	394
40	27,7	270	42,7	415	62,8	616
50	43,2	422	66,7	648	98,2	962

## ANEXO A

Nota previa: Este anexo no forma parte de la norma

### A.1 EQUIVALENCIA ENTRE LOS TERMINOS Y SIMBOLOS EMPLEADOS EN LA INDUSTRIA SIDERURGICA Y EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION

A nivel internacional los términos y símbolos empleados en la industria de la construcción son diferentes a los empleados en la industria siderúrgica. Esta disparidad se traslada a las normas UNE por lo que a continuación se establece una equivalencia entre ambas notaciones.

Término (1)	I. Siderurgica Símbolo	I. Construcción Símbolo
Sección inicial de la probeta de tracción	$S_0$	$A_i$
Sección mínima después de la rotura	$S_u$	$A_u$
Distancia inicial entre puntos de la probeta de tracción	$L_0$	$L_i$
Distancia final entre puntos	$L_u$	$L_u$
Carga a que está sometida la probeta en cualquier momento del ensayo	$F = R \times S_0$	$F = \sigma_s \times A_i$
Carga de rotura	$F_m = R_m \times S_0$	$F_{\text{máx}} = f_s \times A_j$
Límite elástico	$R_e$	$f_y$
Límite elástico aparente superior	$R_{eH}$	$f_{yH}$ ó $f_{ysup.}$
Límite elástico aparente inferior	$R_{eL}$	$f_{yL}$ ó $f_{yinf.}$
Límite elástico convencional n% aptdo.	$R_{pn}$	$f_n$
Resistencia a la tracción	$R_m$	$f_s$
Alargamiento remanente	$A_r$	$\epsilon$
Alargamiento de rotura	$A$	$\epsilon_u$
Estricción	$Z$	$\eta$

(1) Las definiciones de los términos aquí recogidos se establecen en la norma UNE 36 401.