

2007-12-12

---

**BARRAS CORRUGADAS Y LISAS DE ACERO DE  
BAJA ALEACIÓN, PARA REFUERZO DE  
CONCRETO**



E: LOW-ALLOY STEEL DEFORMED AND PLAIN BARS FOR  
CONCRETE REINFORCEMENT

---

CORRESPONDENCIA: esta norma es modificada (MOD)  
respecto a la norma ASTM A 706/A  
706M:2006. Copyright© ASTM  
International, 100 Barr Harbor Drive,  
PO Box C700, West Conshohocken,  
PA 19428-2959, United States.

---

DESCRIPTORES: acero-barras corrugadas y lisas;  
materiales de la construcción - barras  
de acero; barras de acero - refuerzo  
de concreto.

---

I.C.S.: 77.140.60

---

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)  
Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. (571) 6078888 - Fax (571) 2221435

---

Prohibida su reproducción

Octava actualización  
Editada 2007-12-21

## PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

**ICONTEC** es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 2289 (Octava actualización) fue ratificada por el Consejo Directivo de 2007-12-12.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Comité Técnico 106 Productos laminados.

ACERÍAS DE CALDAS  
ACERÍAS PAZ DEL RÍO  
LAMINADOS ANDINOS

SIDERÚRGICA DEL NORTE  
SIDERÚRGICA NACIONAL –SIDENAL–  
TERNIUM SIDOR

Además de las anteriores, en Consulta Pública el Proyecto se puso a consideración de las siguientes empresas:

ACERÍAS DE COLOMBIA S.A., –ACESCO S.A.–  
ACERO 50  
ACERO ESTRUCTURAL DE COLOMBIA LTDA –  
ACERAL–  
AMERICANA DE COLCHONES  
ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA  
SÍSMICA –AIS–  
ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIEROS, –  
ACIEM–  
ASOCIACIÓN NACIONAL DE EMPRESARIOS –  
ANDI–  
CENTRO ACEROS S.A.  
COLCHONES DORMILUNA LTDA.  
COLCHONES EL DORADO  
COLCHONES SPRING  
COMPAÑIA GENERAL DE ACEROS  
CORPORACIÓN DE ACERO –CORPACERO  
MARCO Y ELIECER SREDNI & CÍA–  
DIACO S.A.  
ELEMENTOS ESTRUCTURALES LTDA.

EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN  
ENGICAST LTDA.  
ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA  
ESTRUCTURAS CENO DE ANTIOQUIA S.A.  
FABRICACIONES ELECTROMECAÑICAS  
–FEM–  
FEDERACIÓN NACIONAL DE  
COMERCIANTES –FENALCO–  
FERRASA S.A.  
FERRETUBOS S.A.  
FIJATEC S.A.  
GRAPAS Y PUNTILLAS EL CABALLO LTDA.  
INDUSTRIA AMERICANA DE  
COLCHONES LTDA. –INDUAMERCOL LTDA.–  
INDUSTRIAS FANTASIA S.A.  
LAMINADOS Y DERIVACIÓN  
MAECO  
MINISTERIO COMERCIO, INDUSTRIA Y  
TURISMO  
MULTIHERRAJES

PRODUCTORA DE ALAMBRES	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE
COLOMBIANOS S.A. –PROALCO–	COLOMBIA
SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE,	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE
–SENA–	OCCIDENTE
SIDERÚRGICA DEL PACÍFICO S.A. –SIDELPA–	UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
SIDERÚRGICA DEL TURBIO DE COLOMBIA LTDA.	UNIVERSIDAD DEL VALLE
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y	UNIVERSIDAD EL BOSQUE
COMERCIO	UNIVERSIDAD NACIONAL
SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE
UNIVERSIDAD LIBRE	PEREIRA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA	

**ICONTEC** cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales y otros documentos relacionados.

**DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN**

**CONTENIDO**

	<b>Página</b>
<b>0. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>1. OBJETO .....</b>	<b>1</b>
<b>2. REFERENCIAS NORMATIVAS .....</b>	<b>2</b>
<b>3. DEFINICIONES .....</b>	<b>3</b>
<b>4. INFORMACIÓN PARA LA ORDEN DE COMPRA .....</b>	<b>3</b>
<b>5. MATERIAL Y FABRICACIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>6. COMPOSICIÓN QUÍMICA.....</b>	<b>5</b>
<b>7. REQUISITOS PARA LOS RESALTES .....</b>	<b>5</b>
<b>8. MEDICIONES DE LOS RESALTES.....</b>	<b>6</b>
<b>9. REQUISITOS MECÁNICOS .....</b>	<b>6</b>
<b>9.1 PROPIEDADES DE TRACCIÓN.....</b>	<b>6</b>
<b>9.2 PROPIEDADES DE DOBLADO.....</b>	<b>7</b>
<b>9.3 PROBETAS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS .....</b>	<b>7</b>
<b>10. VARIACIÓN PERMISIBLE EN PESO (MASA).....</b>	<b>7</b>
<b>11. ACABADO.....</b>	<b>8</b>
<b>12. NÚMERO DE ENSAYOS Y REENSAYOS .....</b>	<b>8</b>

	<b>Página</b>
<b>13.    INFORME DE LOS ENSAYOS .....</b>	<b>9</b>
<b>14.    INSPECCIÓN.....</b>	<b>9</b>
<b>15.    RECHAZO .....</b>	<b>10</b>
<b>16.    MARCADO .....</b>	<b>10</b>
<b>17.    EMBALAJE Y ROTULADO .....</b>	<b>11</b>
<b>18.    DESCRIPTORES.....</b>	<b>11</b>
 <b>ANEXOS</b>	
<b>ANEXO A (Normativo).....</b>	<b>12</b>
<b>ANEXO B (Informativo) .....</b>	<b>15</b>
<b>ANEXO C (Informativo) .....</b>	<b>19</b>
 <b>TABLAS</b>	
<b>Tabla 1. Número de designación de las barras corrugadas y rollos, peso (masa) nominal, dimensiones nominales y requisitos de los resaltes .....</b>	<b>4</b>
<b>Tabla 2. Requisitos de tracción.....</b>	<b>4</b>
<b>Tabla 3. Requisitos para ensayo de doblado.....</b>	<b>4</b>

**BARRAS CORRUGADAS Y LISAS DE ACERO DE BAJA ALEACIÓN, PARA REFUERZO DE CONCRETO**

**0.    INTRODUCCIÓN**

En esta norma se han hecho algunas modificaciones respecto al documento de referencia la norma ASTM A 706/A 706M debido a las necesidades de la industria. Estas modificaciones se relacionan en el Anexo C.

**1.    OBJETO**

**1.1    GENERAL**

Esta norma cubre las barras corrugadas y lisas de acero de baja aleación, rectas o en rollos, para refuerzo de concreto usado en aplicaciones donde las restricciones en las propiedades mecánicas y de composición química son compatibles para la aplicación de propiedades de tracción controladas o requeridas que sirvan para mejorar la soldabilidad. La Tabla 1 y Tabla A.1 muestran los diámetros y dimensiones de las barras corrugadas y sus números de designación. El texto de esta norma contiene notas y pie de página que suministran material explicativo. Estas notas, excluidas las de las tablas y figuras, no se consideran como requisitos de la norma.

**1.2    GRADO**

Las barras tienen una única resistencia a la fluencia mínima, conocida como 60 000 psi (420 MPa), designado como grado 60 (420).

**1.3**    Cuando se soliciten barras lisas, en diámetros hasta 2,5 pulgadas (63,5 mm) inclusive, en rollos o barras rectas, se deben fabricar bajo esta norma. Para las propiedades de ductilidad (alargamiento y doblado), se deben aplicar los requisitos previstos para el diámetro nominal inferior más cercano de la barra a ensayar.

**1.4    PROPIEDADES DE TRACCIÓN CONTROLADAS**

Esta norma determina las propiedades mecánicas (véase la Tabla 2 y Tabla A.2) y suministra la relación tracción/fluencia deseada en las aplicaciones que exigen propiedades de tracción controladas.

## **1.5      SOLDABILIDAD**

Esta norma determina la composición química (véase el numeral 6.2) y el carbono equivalente (véase el numeral 6.4) para garantizar la soldabilidad del material. Cuando el acero se va a soldar, se debe utilizar un procedimiento calificado de soldadura para la composición química del material, teniendo en cuenta el uso o servicio. Se debe utilizar la última edición de la NTC 4040 (ANSI/AWS D1.4), documento que describe: la selección apropiada del material de aporte de soldadura, las temperaturas de precalentamiento e interpases y, los requisitos y procedimientos de calificación.

**1.6**      Esta norma se aplica tanto a las órdenes de compra con valores especificados en unidades del Sistema Internacional (SI) como a las órdenes basadas en las unidades del sistema inglés.

**1.7**      Los valores establecidos en unidades del Sistema Internacional o inglés se deben considerar como normativos, en forma separada. Dentro del texto, las unidades en el Sistema Internacional de Unidades se presentan entre paréntesis. Los valores en cada sistema no son exactamente equivalentes; por lo tanto, cada sistema se debe usar en forma independiente. La combinación de valores de los dos sistemas puede dar como resultado la no conformidad con la norma.

## **2.      REFERENCIAS NORMATIVAS**

Los siguientes documentos normativos referenciados son indispensables para la aplicación de este documento normativo. Para referencias fechadas, se aplica únicamente la edición citada. Para referencias no fechadas, se aplica la última edición del documento normativo referenciado (incluida cualquier corrección).

NTC 161, Barras (y rollos) lisos y corrugados de acero al carbono.

NTC 248, barras de acero al carbono, lisas y corrugadas, para refuerzo de concreto (ASTM A615/A615M).

NTC 2674:1998, Siderurgia. Empaque, rotulado y métodos de carga de productos de acero para despacho doméstico (ASTM A 700).

NTC 3353:1997, Siderurgia. Definiciones y métodos para los ensayos mecánicos de productos de acero (ASTM A 370).

NTC 4004, Siderurgia. Barras de acero con recubrimiento epóxico para refuerzo de concreto (ASTM A 775/A 775M).

NTC 4040:1997, Soldadura. Procedimiento de soldadura para el acero de refuerzo (ANSI/AWS D1.4).

ASTM A6/A6M, *Specification for General Requirements for Rolled Structural Steel Bars, Plates, Shapes, and Sheet Piling.*

ASTM A510, *Specification for General Requirements for Wire Rods and Coarse Wound Wire, Carbon Steel.*

ASTM A510M, *Specification for General Requirements for Wire Rods and Coarse Wound Wire, Carbon Steel (Metric).*

ASTM A751, *Test Methods, Practices, and Terminology for Chemical Analysis of Steel Products.*

ASTM E29:1993, *Practice for Using Significant Digits in Test Data to Determine Conformance with Specifications.*

### **3.    DEFINICIONES**

**3.1**    Definiciones de términos específicos para esta norma:

**3.1.1 Resaltes.** Altos relieves transversales presentes en la superficie de la barra corrugada.

**3.1.2 Barra corrugada.** Barra de acero provista de resaltes; barra destinada para usarla como refuerzo en construcciones de concreto y en construcciones relacionadas.

**3.1.3 Comentario.** La superficie de la barra está provista de resaltes o altorrelieves que inhiben el movimiento longitudinal relativo de la barra respecto al concreto que la rodea. Las salientes o altorrelieves deben estar en conformidad con lo especificado en la presente norma.

**3.1.4 Barra lisa.** Barra de acero sin resaltes.

**3.1.5 Vena.** Alto relieve longitudinal en una barra corrugada.

### **4.    INFORMACIÓN PARA LA ORDEN DE COMPRA**

**4.1**    El comprador debe especificar en la orden de compra todos los requisitos que son necesarios para el material pedido bajo esta norma. Tales requisitos pueden incluir los siguientes, sin limitarse a ellos:

**4.1.1**    Cantidad peso (masa).

**4.1.2**    Nombre o designación del material (barras corrugada y lisa de acero de baja aleación para refuerzo de concreto).

**4.1.3**    Diámetro.

**4.1.4**    Barras o rollos (para las barras especificar la longitud de corte).

**4.1.5**    Corrugada o lisa.

**4.1.6**    Tipo de embalaje (véase el numeral 17).

**4.1.7**    Designación de la NTC y número de actualización.

### **5.    MATERIAL Y FABRICACIÓN**

**5.1**    Las barras deben ser fabricadas a partir de coladas identificadas en forma apropiada, ya sea por lingotes o por colada continua.

**5.2**    El acero se debe fabricar por uno de los siguientes procesos: solera abierta, básico al oxígeno u horno eléctrico.



# NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 2289 (Octava actualización)

Tabla 1. Número de designación de las barras corrugadas y rollos, peso (masa) nominal, dimensiones nominales y requisitos de los resaltes

Número de designación de la barra <sup>A</sup>	Peso (masa) nominal lb/pie (kg/m)	Dimensiones nominales <sup>B</sup>			Requisitos de los resaltes, pulgadas (mm)		
		Diámetro pulgada (mm)	Área de la sección transversal pulgadas <sup>2</sup> (mm <sup>2</sup> )	Perímetro pulgadas (mm)	Promedio máximo del espaciamiento	Promedio mínimo de altura	Separación entre los extremos de los resaltes (máximo 12,5 % del perímetro nominal)
2	0,167 (0,249)	0,250 (6,35)	0,049 (31,67)	0,785 (19,95)	0,175 (4,45)	0,010 (0,25)	0,098 (2,49)
3	0,376 (0,560)	0,375 (9,5)	0,11 (71)	1,178 (29,9)	0,262 (6,7)	0,015 (0,38)	0,143 (3,6)
4	0,668 (0,994)	0,500 (12,7)	0,20 (129)	1,571 (39,9)	0,350 (8,9)	0,020 (0,51)	0,191 (4,9)
5	1,043 (1,552)	0,625 (15,9)	0,31 (199)	1,963 (49,9)	0,437 (11,1)	0,028 (0,71)	0,239 (6,1)
6	1,502 (2,235)	0,750 (19,1)	0,44 (284)	2,356 (59,8)	0,525 (13,3)	0,038 (0,97)	0,286 (7,3)
7	2,044 (3,042)	0,875 (22,2)	0,60 (387)	2,749 (69,8)	0,612 (15,5)	0,044 (1,12)	0,334 (8,5)
8	2,670 (3,973)	1,000 (25,4)	0,79 (510)	3,142 (79,8)	0,700 (17,8)	0,050 (1,27)	0,383 (9,7)
9	3,400 (5,060)	1,128 (28,7)	1,00 (645)	3,544 (90,0)	0,790 (20,1)	0,056 (1,42)	0,431 (10,9)
10	4,303 (6,404)	1,270 (32,3)	1,27 (819)	3,990 (101,3)	0,889 (22,6)	0,064 (1,63)	0,487 (12,4)
11	5,313 (7,907)	1,410 (35,8)	1,56 (1006)	4,430 (112,5)	0,987 (25,1)	0,071 (1,80)	0,540 (13,7)
14	7,65 (11,38)	1,693 (43,0)	2,25 (1452)	5,32 (135,1)	1,185 (30,1)	0,085 (2,16)	0,648 (16,5)
18	13,60 (20,24)	2,257 (57,3)	4,00 (2581)	7,09 (180,1)	1,58 (40,1)	0,102 (2,59)	0,864 (21,9)

<sup>A</sup> Los números de las barras están basados en octavos de pulgada y corresponden al diámetro nominal de las barras.

<sup>B</sup> Las dimensiones nominales de las barras corrugadas son equivalentes a las de las barras lisas que tengan el mismo peso (masa) nominal por pie (metro) de longitud.

NOTA 1 Para otros diámetros véase la Tabla A.1.

NOTA 2 La barra número 9 tiene un área de sección transversal equivalente al área de la sección transversal de un cuadrado de 1 pulgada; número 10, al área de la sección transversal de un cuadrado de 1 1/8 de pulgada; número 11, al área de la sección transversal de un cuadrado de 1 1/4 de pulgada; número 14, al área de la sección transversal de un cuadrado de 1 1/2 de pulgada y la número 18, al área de la sección transversal de un cuadrado de 2 pulgadas.

Tabla 2. Requisitos de tracción

Resistencia a la tracción mínima psi (MPa)	80 000 (550) <sup>A</sup>
Resistencia a la fluencia mínima psi (MPa)	60 000 (420)
Resistencia a la fluencia máxima psi (MPa)	78 000 (540)
Alargamiento mínimo en 8 pulgadas para el sistema inglés ó 200 mm para Sistema Internacional (SI)	
<b>Número de designación de las barras</b>	<b>%</b>
2, 3, 4, 5, 6	14
7, 8, 9, 10, 11	12
14, 18	10

<sup>A</sup> La resistencia a la tracción debe ser igual o mayor a 1,25 veces la resistencia a la fluencia.

Tabla 3. Requisitos para ensayo de doblado

Designación	Diámetro del mandril para doblamiento a 180°
3, 4, 5 (10, 13, 16)	3d <sup>A</sup>
6, 7,8 (19, 22, 25)	4d
9, 10, 11 (29, 32, 36)	6d
14, 18 (43, 57)	8d

<sup>A</sup> d = diámetro nominal de la probeta.

**6. COMPOSICIÓN QUÍMICA**

**6.1** El análisis químico de cada colada se debe realizar de acuerdo con la norma ASTM A751. El fabricante debe efectuar un análisis de cada colada de acero a partir de muestras de ensayo tomadas preferiblemente durante el vaciado de la colada. Se deben determinar los porcentajes de carbono, manganeso, fósforo, azufre, silicio, cobre, níquel, cromo, molibdeno, niobio y vanadio.

**6.2** La composición química para el análisis de colada debe limitarse a los siguientes valores:

Composición química de colada	
Elemento	% máximo
carbono	0,30
manganeso	1,50
fósforo	0,035
azufre	0,045
silicio	0,50

**6.3** El fabricante debe efectuar la selección y el uso de los elementos aleantes, combinados con carbono, fósforo y azufre, para obtener las propiedades mecánicas indicadas en la Tabla 2, Tabla 3 y Tabla A.2 y Tabla A.3 del Anexo A. Los elementos que comúnmente se agregan son: manganeso, silicio, cobre, níquel, cromo, molibdeno, vanadio, niobio (columbio), titanio y circonio.

**6.4** El análisis de colada debe garantizar que el carbono equivalente sea máximo 0,55 %, calculado de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\% C.E = \% C + \% Mn/6 + \% Cu/40 + \% Ni/20 + \% Cr/10 - \% Mo/50 - \% V/10$$

**6.5 ANÁLISIS DE VERIFICACIÓN EN PRODUCTO (CHEQUEO)**

Un análisis de chequeo realizado por el comprador no debe exceder los siguientes porcentajes:

Análisis de verificación para producto terminado	
Elemento	porcentaje máximo
carbono	0,33
manganeso	1,56
fósforo	0,043
azufre	0,053
silicio	0,55

**7. REQUISITOS PARA LOS RESALTES**

**7.1** Los resaltes deben estar separados a distancias iguales a lo largo de la barra. Los resaltes ubicados en lados opuestos de la barra deben ser similares en su forma, tamaño y tipo.

**7.2** Los resaltes deben estar ubicados de tal manera que formen un ángulo no menor de 45° con respecto al eje de la barra. Cuando la inclinación de los resaltes forme un ángulo con el

eje de la barra cuyo valor esté entre 45° y 70°, inclusive, los resaltes deben tener una inclinación alternadamente inversa sobre cada lado de la barra, o aquellos ubicados sobre un lado deben estar invertidos en su dirección con respecto a los del lado opuesto. Cuando el ángulo de los resaltes es superior a los 70°, no se requiere dirección inversa (véase el Anexo B).

**7.3** El espaciamiento promedio o la distancia entre los resaltes, a cada lado de la barra, no debe exceder de 7/10 del diámetro nominal de la barra (véase el Anexo B).

**7.4** La longitud total de los resaltes debe ser tal que la distancia de separación (medida como cuerda) entre los extremos de los resaltes no debe exceder del 12,5 % del perímetro nominal de la barra. Cuando los extremos terminan en una vena, el ancho de la vena debe ser considerado como la separación entre los extremos de los resaltes. La sumatoria de las distancias de separación no debe exceder el 25 % del valor correspondiente al perímetro nominal de la barra. El perímetro nominal de la barra es 3,141 6 veces el valor del diámetro nominal.

**7.5** El espaciamiento, la altura y la separación entre los resaltes deben cumplir con los valores indicados en la Tabla 1 y Tabla A.1.

## **8. MEDICIONES DE LOS RESALTES**

**8.1** El espaciamiento promedio de los resaltes debe determinarse al medir una longitud de mínimo 10 espacios y dividir la longitud por el número de espacios incluidos en la medida. La longitud medida de la muestra debe partir desde un punto de un resalte en el primer espacio hasta el punto correspondiente del último espacio incluido. La medida del espaciamiento no debe hacerse sobre el lado de la barra que contiene símbolos, letras o números de identificación (véase el Anexo B).

Cuando se trate de resaltes cruzados, se debe medir la distancia entre el inicio de dos resaltes continuos paralelos, y su resultado debe ser dividido entre dos (véase el Anexo B).

**8.2** El promedio del valor correspondiente a la altura de los resaltes se debe determinar a partir de la medición de dos resaltes como mínimo. La determinación debe estar basada en tres medidas por resalte, una en el centro de la longitud total y las otras dos en puntos a un cuarto de la longitud total (véase el Anexo B).

**8.3** La altura y la cobertura circunferencial insuficientes o el espaciamiento excesivo entre los resaltes no deben constituirse en causa de rechazo, a menos que se haya acordado claramente, entre cliente y proveedor, para cada lote ensayado (véase la Nota 1) cuyos resaltes, espaciamientos y alturas no cumplen con los requisitos mínimos establecidos en el numeral 7. Por lo tanto, no puede efectuarse ningún rechazo sobre una base inferior a diez (10) mediciones tomadas a partir de resaltes adyacentes sobre cada lado de la barra (véase el Anexo B).

NOTA 1 Cuando se usa el término *lote* en el numeral 8.3, se hace referencia a todas las barras del mismo diámetro y tipo de resaltes contenidas en un despacho individual o en una orden de pedido.

## **9. REQUISITOS MECÁNICOS**

### **9.1 PROPIEDADES DE TRACCIÓN**

**9.1.1** El material, representado por las probetas de ensayo, debe cumplir los requisitos de las propiedades de tracción especificados en la Tabla 2 y Tabla A.2. La resistencia a la fluencia se debe determinar por uno de los siguientes métodos:

**9.1.1.1 Extensión bajo carga**, mediante un método de diagrama autográfico o un extensómetro como el descrito en la NTC 3353 (ASTM A 370). No obstante, la extensión bajo carga debe ser de 0,003 5 mm/mm (0,35 %) (0,003 5 pulgada/pulgada). Cuando el material se suministre en rollos, la muestra para ensayo debe ser enderezada antes de ubicarla en las mordazas de la máquina utilizada en el ensayo de tracción. El enderezado se debe realizar de forma adecuada para evitar la formación de dobleces agudos y minimizar el trabajo en frío. Un enderezado deficiente, previo al montaje del extensómetro, puede dar como resultado lecturas de la resistencia a la fluencia inferiores a las reales.

**9.1.1.2** Por detenimiento o caída del indicador de la máquina de ensayo, cuando el acero ensayado presenta un codo o resistencia a la fluencia bien definido.

**9.1.2** El porcentaje de alargamiento debe cumplir con lo establecido en la Tabla 2 y Tabla A.2.

## **9.2    PROPIEDADES DE DOBLADO**

**9.2.1** La probeta para el ensayo de doblado debe soportar el doblamiento alrededor de un mandril sin que se presente agrietamiento en el radio exterior de la zona doblada. Los requisitos para los ángulos de doblado y los diámetros de los mandriles se especifican en la Tabla 3 y Tabla A.3. Cuando el material se suministra en rollos, la muestra para el ensayo debe ser enderezada antes de colocarla en la máquina de ensayo.

**9.2.2** El ensayo de doblado debe efectuarse sobre muestras lo suficientemente largas, que garanticen el libre doblamiento, en un equipo que suministre las siguientes condiciones:

**9.2.2.1** La aplicación de una fuerza uniforme y continua durante la duración de la operación de doblado;

**9.2.2.2** Libre desplazamiento de la muestra en los puntos de contacto con el equipo y doblando alrededor de un mandril de libre rotación;

**9.2.2.3** Ajuste completo de la muestra alrededor del mandril, durante la operación de doblado.

## **9.3    PROBETAS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS**

**9.3.1** Las probetas para el ensayo de tracción deben ser de la sección completa de la barra laminada. La determinación del esfuerzo se debe basar en el área nominal de la barra.

**9.3.2** Las probetas para el ensayo de doblado deben ser de la sección completa de la barra laminada.

## **10.    VARIACIÓN PERMISIBLE EN PESO (MASA)**

Las barras corrugadas para refuerzo deben ser evaluadas con base en el peso (masa) nominal. El peso (masa), determinado con el peso (masa) medido de las muestras y redondeado de acuerdo con la norma ASTM E-29, debe ser mínimo el 94 % del peso (masa) aplicable por unidad de longitud establecida en la Tabla 1 y Tabla A.1. En ningún caso el sobrepeso (exceso de masa) de cualquier barra corrugada será causa de rechazo. La variación de peso (masa) para redondos lisos será calculada sobre la base de la tolerancia permisible en el diámetro de acuerdo con lo establecido en la NTC 161, Tabla 3.

## **11.      ACABADO**

**11.1**    Las barras deben estar libres de imperfecciones superficiales.

**11.2**    El óxido, las superficies irregulares o las escamas no deberán ser causa de rechazo, siempre y cuando los valores correspondientes a la masa, las dimensiones, el área de la sección transversal y las propiedades de tracción y doblado de una muestra limpiada manualmente mediante un cepillo con cerdas de acero, no sean inferiores a los exigidos por esta norma.

**11.3**    Las imperfecciones superficiales u otros defectos diferentes a los especificados en el numeral 11.2 deben considerarse perjudiciales cuando las probetas que contienen tales imperfecciones fallan en cualquier requisito de tracción o doblado. Algunos ejemplos, entre otros, están: los pliegues, costuras, escamas, hojas (sojas), grietas por enfriamiento o colada (entalladuras) y marcas de laminación o de guiado

NOTA 2    Las barras de refuerzo suministradas para aplicaciones con recubrimiento epóxico deben tener un mínimo de protuberancias agudas con el fin de lograr un recubrimiento apropiado (véase la NTC 4004). Se debe prestar particular atención a las marcas y resaltes de las barras donde se dificulta el recubrimiento.

NOTA 3    Las barras corrugadas destinadas a ser traslapadas mecánicamente o soldadas a tope pueden requerir un cierto grado de redondez con el fin de garantizar que las uniones se adecuen a la solicitud de esfuerzos requeridos.

## **12.      NÚMERO DE ENSAYOS Y REENSAYOS**

**12.1**    Todos los ensayos mecánicos se deben realizar de acuerdo con los requisitos de la NTC 3353 (ASTM A370).

### **12.2    NÚMERO DE ENSAYOS**

Se debe realizar, como mínimo, un ensayo de tracción, un ensayo de doblado y un conjunto de ensayos de propiedades de dimensión, incluidos el peso de la barra, espaciamiento, altura y separación entre los extremos de los resaltes, por cada diámetro de barra de una colada.

### **12.3    REENSAYOS**

**12.3.1** Si los resultados de una probeta de tracción original no cumplen los requisitos mínimos especificados, pero están a menos de 2 000 psi (14 MPa) para la resistencia a la tracción, y a menos de 1 000 psi (7 MPa) para la resistencia a la fluencia, o a menos de dos unidades porcentuales para el valor de alargamiento requerido, se debe permitir otro ensayo en dos probetas tomadas aleatoriamente por cada muestra de tracción original que falle en el lote. Ambas probetas ensayadas deben cumplir los requisitos de esta norma.

**12.3.2** Si un ensayo de doblado falla por razones diferentes a las mecánicas o por defectos de la probeta, como se describen en los numerales 12.3.4.2 y 12.3.4.3, se debe permitir un reensayo en dos muestras tomadas aleatoriamente del mismo lote. Ambas muestras reensayadas deben cumplir los requisitos de esta norma. Los reensayos deben efectuarse sobre probetas tomadas aleatoriamente que estén a una temperatura ambiente no inferior a los 16 °C.

**12.3.3** Si un ensayo de peso (masa) falla por razones diferentes a defectos en la probeta como se describe en el numeral 12.3.4.3, se debe permitir un reensayo de dos probetas adicionales tomadas del mismo lote. Ambas probetas deben cumplir los requisitos de esta norma.

**12.3.4** Si el ensayo original o algunos de los reensayos aleatorios falla por alguna de las razones indicadas en los numerales 12.3.4.1, 12.3.4.2, o 12.3.4.3 el ensayo se debe considerar como, no válido.

**12.3.4.1** La propiedad de alargamiento de alguna de las probetas es menor que la especificada, y cualquier parte de la fractura está fuera de la mitad de la parte media de la longitud entre marcas indicada por las líneas trazadas en la probeta antes del ensayo,

NOTA 4 Para evitar invalidar el ensayo cuando la fractura esté fuera de la parte media o cerca de las marcas, es recomendable que las probetas previas al ensayo tengan múltiples trazos o puntos dentro de la longitud entre marcas aplicando el método del Anexo A.1 de la NTC 2

**12.3.4.2** Razones mecánicas tales como fallas del equipo de ensayo o preparación inapropiada de la probeta.

**12.3.4.3** Defectos que son detectados en una probeta de ensayo, antes o durante el desarrollo del ensayo.

**12.3.5** Los resultados iniciales a partir de probetas que presenten lo establecido en los numerales 12.3.4.1, 12.3.4.2 o 12.3.4.3 deben ser descartados y el ensayo se debe repetir en una nueva probeta del mismo lote.

## **13.      INFORME DE LOS ENSAYOS**

**13.1** Se debe reportar la siguiente información tomando como base cada colada. Cuando se requiera o se desee se incluirá información adicional.

**13.1.1** Análisis de la composición química incluidos: carbono, manganeso, fósforo, azufre, silicio, cobre, níquel, cromo, molibdeno, niobio y vanadio.

**13.1.2** Carbono equivalente de acuerdo con lo establecido en el numeral 6.4.

**13.1.3** Propiedades de tracción.

**13.1.4** Ensayo de doblado.

**13.2** Se debe considerar que un reporte de ensayo de material, un certificado de inspección o un documento similar impreso o usado en forma electrónica originado por la transmisión electrónica de intercambio de datos (EDI), tiene la misma validez que uno idéntico impreso en las instalaciones del certificador. El contenido del documento (EDI) transmitido debe cumplir los requisitos de esta norma y ser conforme con cualquier acuerdo EDI existente entre el comprador y el proveedor. A pesar de la ausencia de una firma, la organización que emite la transmisión EDI es responsable por el contenido del reporte.

NOTA 5 La definición conocida como la que se indica aquí es: EDI, intercambio de computador a computador de información comercial en un formato estándar acordado tal como ANSI ASC X.1.2.

## **14.      INSPECCIÓN**

**14.1** El inspector representante del comprador debe tener entrada libre (todas las ocasiones necesarias) a las instalaciones del fabricante, mientras que el contrato de trabajo del comprador se esté ejecutando; la entrada se limitará a todos los lugares de la planta que estén asociados con la fabricación del material ordenado (pedido). El fabricante debe proporcionar al inspector

todas las facilidades razonables para satisfacer sus inquietudes y expectativas, y demostrar que el material que suministrado cumple con lo definido en esta norma. Todos los ensayos (a excepción del análisis de chequeo del producto terminado) y la inspección deben ser realizados en el sitio de fabricación, previamente al despacho, a menos que se especifique otra cosa; y deben ser ejecutados sin que interfieran (innecesariamente) con la operación de la planta.

#### **14.2 ÚNICAMENTE PARA CASOS GUBERNAMENTALES**

Excepto que se especifique de otra forma en el contrato, el contratista debe ser responsable por toda la inspección y los ensayos especificados, y se debe permitir el uso de sus propios recursos o de cualquier otro medio disponible para la ejecución de la inspección o los ensayos requeridos, a menos que sea desaprobado por el comprador en el momento de la compra. El comprador debe tener derecho a ejecutar cualquier inspección y ensayo con la misma frecuencia que se establece en el numeral 4 de esta norma, cuando tales inspecciones son necesarias para asegurar la conformidad del material con los requisitos prescritos.

#### **15. RECHAZO**

**15.1** A menos que se especifique de otra manera, cualquier rechazo basado sobre ensayos realizados de acuerdo con el numeral 6.5 se debe informar al fabricante dentro de los cinco (5) días hábiles contados a partir de la recepción de las probetas por parte del comprador.

#### **16. MARCADO**

**16.1** Cuando se despachen, las barras deben estar adecuadamente separadas y rotuladas con el número de colada o número de identificación del ensayo.

**16.2** Cada fabricante debe identificar los símbolos correspondientes a su sistema de marcación (logotipo o marca del fabricante).

**16.3** Todas las barras fabricadas bajo esta norma, excepto las barras lisas, deben ser identificadas mediante un conjunto de marcas legibles laminadas sobre la superficie en un lado de la barra, de acuerdo con el siguiente orden:

##### **16.3.1 Punto de origen**

Letra o símbolo establecido como identificación de la planta del fabricante.

##### **16.3.2 Número de designación**

Número arábigo o alfanumérico que corresponde al número de designación de la barra, de acuerdo con lo especificado en la Tabla 1 y Tabla A.1.

##### **16.3.3 Tipo de acero**

La letra W significa que la barra fue producida bajo esta norma.

##### **16.3.4 Designación de la fluencia mínima**

Indicación del valor correspondiente a la resistencia mínima de fluencia mediante el número 60 (420) en el centro de una superficie de la barra, o por una línea continua longitudinal laminada que atraviesa por lo menos cinco (5) espacios.

**16.3.5** Se debe permitir la sustitución de barras del Sistema internacional Grado 420 por su equivalente en inglés Grado 60.

**17.    EMBALAJE Y ROTULADO**

**17.1**    El embalaje, el rotulado y el despacho debe estar de acuerdo con lo especificado en la NTC 2674 (ASTM A700).

**18.    DESCRIPTORES**

**18.1**    Acero aleado; concreto reforzado; deformaciones (resaltes); barras de acero



**ANEXO A**  
(Normativo)

**A.1** La Tabla A.1 muestra los diámetros y dimensiones de las barras corrugadas y sus números de designación en SI.

**A.2** En diámetros no contemplados en la Tabla A.1, para las propiedades de ductilidad (alargamiento y doblado), se deben aplicar los requisitos previstos para el diámetro nominal inferior más cercano de la barra por ensayar.

**A.3** La Tabla A.2 establece los requisitos de tracción, y la Tabla A.3 los requisitos para ensayo de doblado para los valores indicados en la Tabla A.1.

**A.4** Los valores consignados en la Tabla A.1 no son equivalentes a los de la Tabla 1, y se deben tomar en forma separada; la unión de las dos tablas puede generar un error en la aplicación de la norma.

**Tabla A.1. Número de designación de las barras corrugadas y rollos, peso (masa) nominal, dimensiones nominales y requisitos de los resaltes en unidades del sistema internacional (SI)**

número de designación <sup>A</sup>	masa lineal nominal kg/m	dimensiones nominales <sup>B</sup>			requisitos de los resaltes		
		diámetro nominal mm	área de la sección transversal mm <sup>2</sup>	Perímetro mm	promedio máximo del espaciamiento mm	promedio mínimo de la altura mm	Separación entre los extremos de los resaltes mm (máximo 12,5 % del perímetro nominal)
6 M	0,222	6,0	28,27	18,8	4,2	0,24	2,36
7 M	0,302	7,0	38,48	22,0	4,9	0,28	2,75
7.5 M	0,347	7,5	44,18	23,6	5,3	0,30	2,95
8 M	0,395	8,0	50,27	25,1	5,6	0,32	3,14
8.5 M	0,446	8,5	56,75	26,7	6,0	0,34	3,34
9 M	0,500	9,0	63,62	28,3	6,3	0,36	3,53
9.5 M	0,557	9,5	70,88	29,8	6,7	0,38	3,73
10 M	0,617	10,0	78,54	31,4	7,0	0,40	3,93
10.5 M	0,680	10,5	86,59	33,0	7,4	0,42	4,12
11 M	0,747	11,0	95,03	34,6	7,7	0,44	4,32
11.5 M	0,816	11,5	103,87	36,1	8,1	0,46	4,52
12 M	0,888	12,0	113,10	37,7	8,4	0,48	4,71
13 M	1,043	13,0	132,73	40,8	9,1	0,52	5,11
15 M	1,388	15,0	176,72	47,1	10,5	0,68	5,89
16 M	1,580	16,0	201,06	50,3	11,2	0,72	6,28
19 M	2,227	19,0	283,53	59,7	13,3	0,95	7,46
22 M	2,986	22,0	380,13	69,1	15,4	1,10	8,64
25 M	3,856	25,0	490,88	78,5	17,5	1,25	9,82
29 M	5,189	29,0	660,52	91,1	20,3	1,45	11,39
32 M	6,318	32,0	804,25	100,5	22,4	1,60	12,57
36 M	7,996	36,0	1017,88	113,1	25,2	1,80	14,14
43 M	11,408	43,0	1452,20	135,1	30,1	2,15	16,89
57 M	20,046	57,0	2551,76	179,1	39,9	2,57	22,38

<sup>A</sup> Los números de designación de las barras están basados en el diámetro nominal en milímetros seguido de la letra M como indicación de unidades correspondientes al Sistema Internacional (SI).

<sup>B</sup> Las dimensiones nominales de las barras y rollos corrugados son equivalentes a las de las barras y rollos lisos que tengan el mismo peso (masa) nominal por metro de longitud.

**A.5** Para determinar la masa lineal nominal, dimensiones nominales y requisitos de los resaltes se aplican las siguientes fórmulas de cálculo:

**Masa lineal nominal (kg/m)**

$$\frac{\pi \times d^2 \times 7,85}{4 \times 1000} = 6,165 \times 10^{-3} \times d^2$$

en donde

d = diámetro (mm)

Densidad del acero = 7,85 t/m<sup>3</sup>

**Área de la sección transversal (mm<sup>2</sup>)**

$$A = \frac{\pi d^2}{4}$$

**Perímetro (mm)**

$$P = \pi \times d$$

**Promedio máximo del espaciamiento (mm)**

$$7/10 \times d$$

Para resaltes en "X" el máximo espaciamiento (mm) entre resaltes paralelos es de: (7/10 x d) x 2

**Promedio mínimo de la altura (mm)**

0,040 x d para diámetros menores de 15,0 mm

0,045 x d para diámetros de 15 mm, 16 mm y 57 mm

0,050 x d para diámetros de 19 mm a 43 mm inclusive

**Separación máxima entre extremos de resaltes (mm)**

$$0,125 \times \text{Perímetro}$$

**Tabla A.2. Requisitos de tracción**

	<b>MPa</b>	<b>kgf/mm<sup>2</sup></b>	<b>%</b>
Resistencia a la tracción mínima	550	56	
Resistencia a la fluencia mínimo	420	42	
Resistencia a la fluencia máximo.	540	55	
Porcentaje (%) de alargamiento mínimo con distancia entre marcas de 200 mm			
Número de designación			
Entre 6,0 M y 19M			14
Entre 22 M y 36 M			12
Entre 43 M y 57 M			10
La resistencia a la tracción debe ser igual o mayor a 1,25 veces el punto de fluencia.			

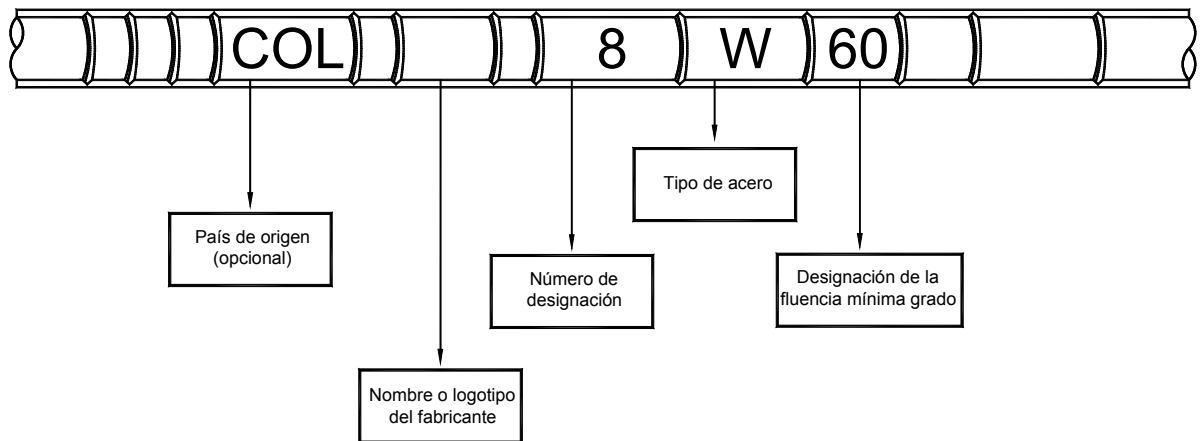
**Tabla A.3. Requisitos para ensayo de doblado**

<b>Designación</b>	<b>Diámetro del mandril para doblamiento a 180°</b>
Entre 6,0 M y 16 M	3d
Entre 19 M y 25 M	4d
Entre 29 M y 36 M	6d
Entre 43 M y 57 M	8d
NOTA d = Diámetro nominal de la barra en milímetros.	

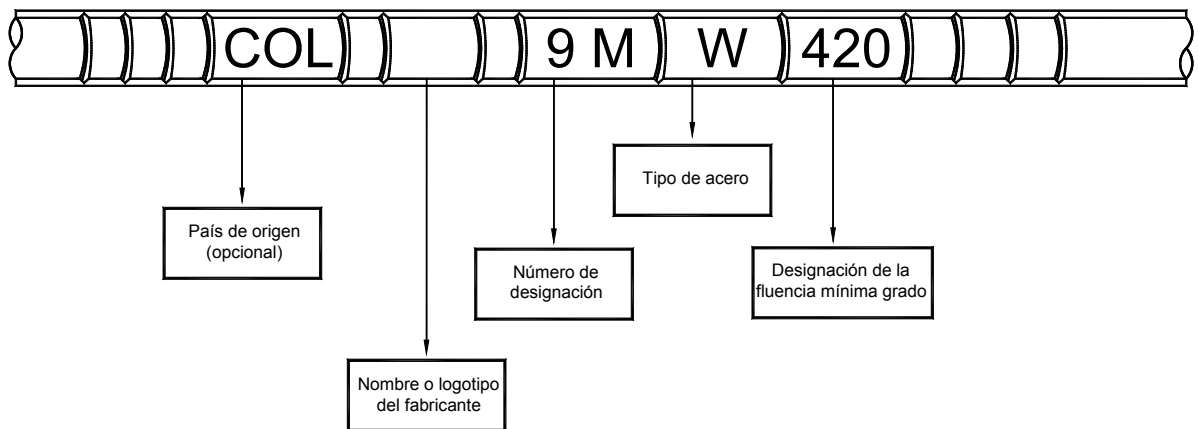
**ANEXO B**  
(Informativo)

En las Figuras B.1 y B.2 se muestran algunos ejemplos para el marcado de las barras corrugadas tanto en el Sistema inglés y el sistema métrico.

Estas figuras se dan a manera de información y no hacen parte de la norma,

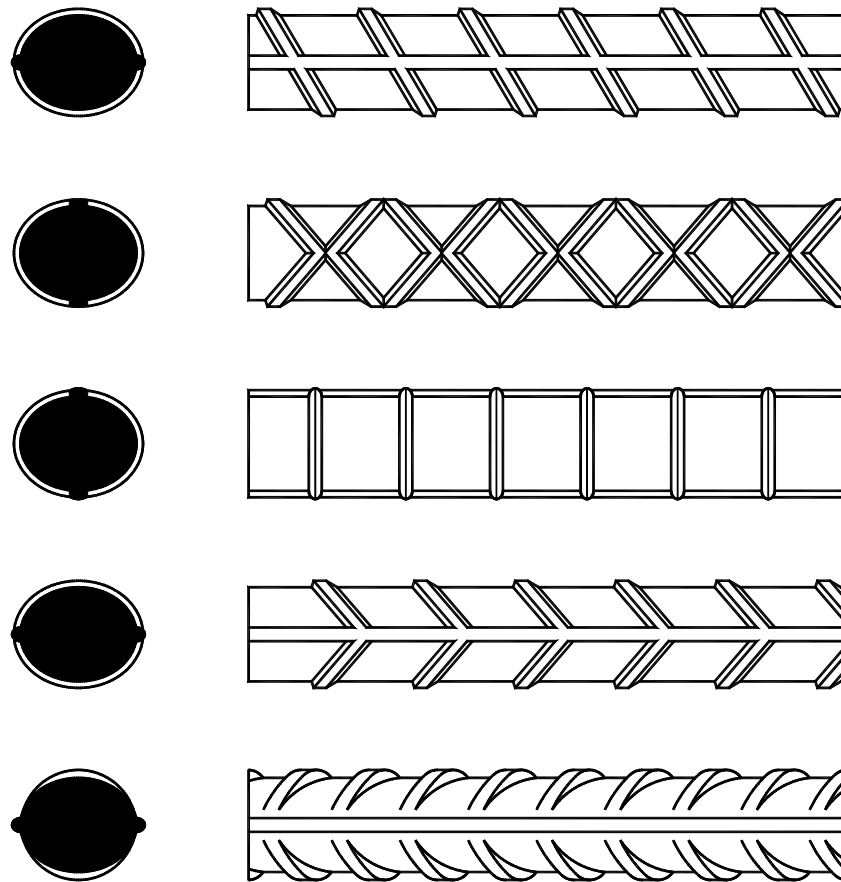


**Figura B.1. Ejemplo para el marcado de barras en sistema inglés**



**Figura B.2. Ejemplo para el marcado de barras en sistema métrico**

En la Figura B.3 se presentan ejemplos de diferentes diseños de barras corrugadas,



**Figura B.3. Ejemplos de algunos tipos de barras corrugadas**

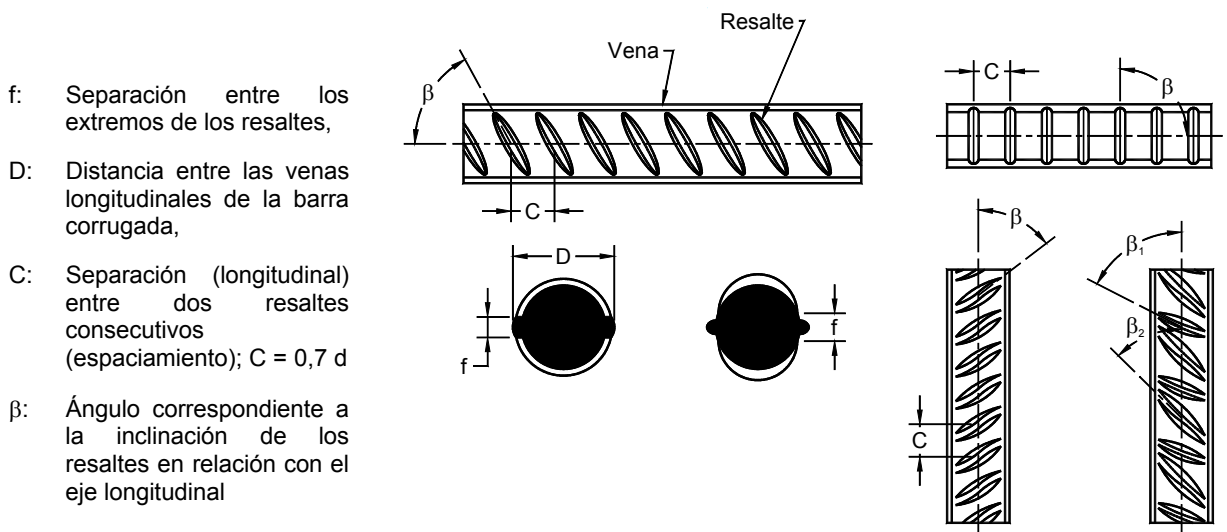
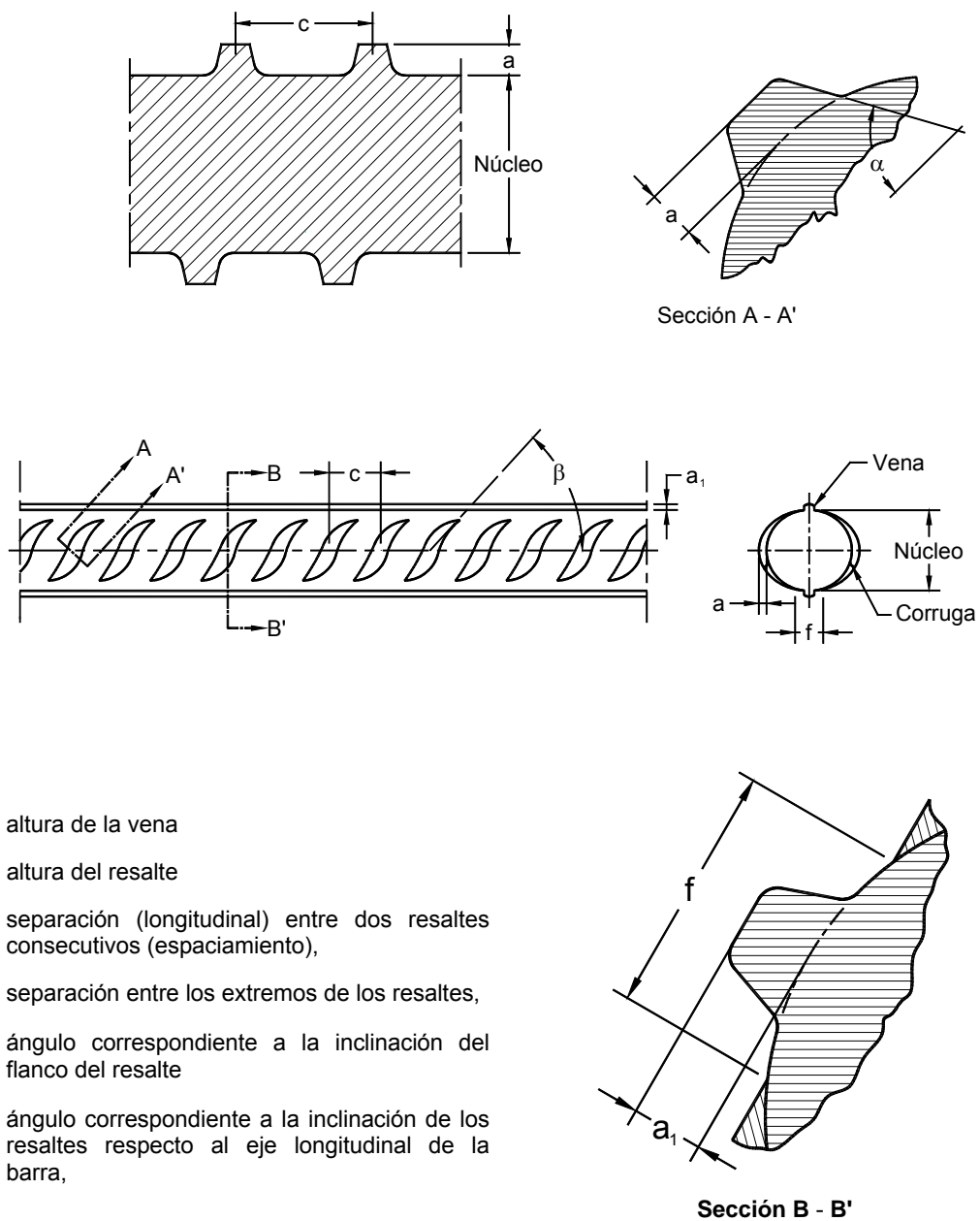


Figura B.4. Distancias entre los resaltes y sus extremos, y ángulo de inclinación de los resaltes respecto al eje longitudinal de la barra



- $a_1$ : altura de la vena
- a: altura del resalte
- c: separación (longitudinal) entre dos resaltes consecutivos (espaciamiento),
- f: separación entre los extremos de los resaltes,
- $\alpha$ : ángulo correspondiente a la inclinación del flanco del resalte
- $\beta$ : ángulo correspondiente a la inclinación de los resaltes respecto al eje longitudinal de la barra,

NOTA La medición de la altura a se debe realizar de acuerdo con lo descrito en el numeral 8.2

Figura B.5. Detalles de la descripción geométrica de una barra corrugada

**ANEXO C**  
(Informativo)

**DESVIACIONES DE LA NTC 2289 RESPECTO A SU DOCUMENTO DE REFERENCIA**

<b>ASTM A 706/A 706M:2006</b>	<b>NTC 2289</b>	<b>Explicación</b>
<p>Numeral 1.1</p> <p>Establece el alcance de la norma para las barras corrugadas y lisas para refuerzo de concreto y menciona la Tabla 1 donde muestra los diámetros y dimensiones de las barras corrugadas.</p>	<p>Numeral 1.1</p> <p>Establece el alcance de la norma para las barras corrugadas y lisas para refuerzo de concreto y menciona la Tabla 1 y Tabla A.1 donde muestra los diámetros y dimensiones de las barras corrugadas.</p>	<p>Se adicionó la Tabla A.1 donde se establecen los diámetros de las barras en el SI.</p>
<p>Numeral 1.2</p> <p>Establece que las barras tienen un único límite de fluencia mínimo nominal de 420 MPa (60 000 psi), designado como grado 420 (60).</p>	<p>Numeral 1.2</p> <p>Establece que las barras tienen un único límite de fluencia mínimo nominal de 420 MPa (42 kgf/mm<sup>2</sup>) (60 000 psi), designado como grado 420 (60).</p>	<p>Se adicionó la designación 42 kgf/mm<sup>2</sup>, porque aún existe maquinaria en nuestro país que trabaja con el sistema inglés.</p>
<p>Numeral 1.4</p> <p>Determina las propiedades mecánicas remitiéndolo a la Tabla 2.</p>	<p>Numeral 1.4</p> <p>Determina las propiedades mecánicas remitiéndolo a la Tabla 2 y Tabla A.2.</p>	<p>Se adicionó Tabla A.2 donde se establecen las propiedades mecánicas para las barras en el SI.</p>
<p>Tabla 1</p> <p>Establece el número de designación para el Sistema Internacional así como para el sistema inglés.</p>	<p>Tabla 1</p> <p>Establece el número de designación sólo para el sistema inglés.</p>	<p>Se eliminó el número de designación para el SI porque se adicionó un anexo donde se establecen los requisitos para las barras fabricadas en milímetros.</p>
<p>Notas de la Tabla 1</p> <p>No existen</p>	<p>Notas de la Tabla 1</p> <p>Se adicionaron las notas de esta tabla</p>	<p>NOTA 1 Permite fabricar otros diámetros.</p> <p>NOTA 2 A partir de la barra 9 se adicionaron las equivalencias entre la sección transversal de estas barras y su correspondiente de una barra cuadrada, esto con el fin de facilitar los cálculos y evitar prácticas que pueden generar el uso indebido de las barras en la construcción..</p>
<p>Tabla 2</p> <p>El valor para el alargamiento en el SI es de 203,2</p>	<p>Tabla 2</p> <p>El valor para el alargamiento es de 200 mm</p>	<p>Se cambió el requisito porque las mediciones cuando se realizan estos ensayos con el parámetro establecido por ASTM pueden generar interpretaciones erróneas.</p>
<p>Numeral 6.3</p> <p>Establece el uso de los elementos aleantes para obtener las propiedades mecánicas mencionadas en las Tablas 2 y 3</p>	<p>Numeral 6.3</p> <p>Establece el uso de los elementos aleantes para obtener las propiedades mecánicas mencionadas en la Tabla 2, Tabla 3 y Tabla A.2 y Tabla A.3 del Anexo A.</p>	<p>Se adicionaron las Tablas A.2 y A.3 del Anexo A donde se establecen las propiedades mecánicas para las barras en SI.</p>
<p>Numeral 7.2</p> <p>Establece la forma en que deben ir ubicados los resaltes.</p>	<p>Numeral 7.2</p> <p>Establece la forma en que deben ir ubicados los resaltes y referencia el Anexo B</p>	<p>Se menciona el Anexo B donde se establecen ejemplos para el marcado de las barras y diseños de los resaltes con el propósito de evitar engaño al consumidor.</p>



**NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 2289 (Octava actualización)**

<b>ASTM A 706/A 706M:2006</b>	<b>NTC 2289</b>	<b>Explicación</b>
<p>Numeral 7.3</p> <p>Establece el espaciamiento de los resaltes.</p>	<p>Numeral 7.3</p> <p>Establece el espaciamiento entre los resaltes y referencia el Anexo B</p>	<p>Se menciona el Anexo B donde se establecen ejemplos para el marcado de las barras y diseños de los resaltes con el propósito de evitar engaño al consumidor.</p>
<p>Numeral 7.5</p> <p>Establece requisitos para el espaciamiento, la altura y los resaltes de acuerdo con la Tabla 1.</p>	<p>Numeral 7.5</p> <p>Establece requisitos para el espaciamiento, la altura y los resaltes de acuerdo con la Tabla 1 y Tabla A.1</p>	<p>Se adicionó la Tabla A.1 donde estable los valores de los resaltes para las barras trabajadas en el SI.</p>
<p>Numeral 8.1</p> <p>Establece el espaciamiento de los resaltes paralelos.</p>	<p>Numeral 8.1</p> <p>Establece el espaciamiento de los resaltes paralelos y cruzados y se referencia el Anexo B.</p>	<p>Se adicionó la forma de medir los resaltes cruzados para evitar practicas que puedan inducir a error. Adicionalmente se incluyó el Anexo B donde se establecen requisitos para marcado y diseño de las barras, con el propósito de evitar engaños al consumidor.</p>
<p>Numeral 8.2</p> <p>Establece la medición de la altura de los resaltes.</p>	<p>Numeral 8.2</p> <p>Establece la medición de la altura de los resaltes y se referencia el Anexo B</p>	<p>Se adicionó el Anexo B donde se establecen requisitos para marcado y diseño de las barras, con el propósito de evitar engaños al consumidor.</p>
<p>Numeral 8.3</p> <p>Establece las causas por las cuales no se deben rechazar los resaltes.</p>	<p>Numeral 8.3</p> <p>Establece las causas por las cuales no se deben rechazar los resaltes y se referencia el Anexo B.</p>	<p>Se adicionó el Anexo B donde se establecen ejemplos para marcado y diseño de las barras, con el propósito de evitar engaños al consumidor.</p>
<p>Numeral 9.1</p> <p>Especifica las propiedades de tracción de acuerdo con la Tabla 2.</p>	<p>Numeral 9.1.1</p> <p>Especifica las propiedades de tracción de acuerdo con la Tabla 2. y Tabla A.2.</p>	<p>Se adicionó la Tabla A.2 donde se establecen las propiedades mecánicas para las barras en el SI.</p>
<p>Numeral 9.2</p> <p>Menciona la Tabla 3.</p>	<p>Numeral 9.2</p> <p>Menciona la Tabla 3 y Tabla A.3.</p>	<p>Se adicionó la Tabla A.3 para especificar los ángulos de doblado y diámetros de los mandriles en el SI.</p>
<p>Numeral 10</p> <p>Menciona la Tabla 1 y las normas ASTM para diferentes diámetros</p>	<p>Numeral 10</p> <p>Menciona la Tabla 1, Tabla A.1 y Tabla 4.</p>	<p>Se adicionó la Tabla A.1 para especificar variación en masa en SI. Adicionalmente Se eliminaron las referencias de normas ASTM porque los valores de éstas no son aplicables a la industria nacional. Se adicionó la tabla 4 la cual establece las tolerancias para todas los diámetros de barras.</p>
<p>NOTA 2.</p> <p>El enderezado se debe realizar cuidadosamente para evitar la formación de dobleces agudos y minimizar el trabajo en frío. Un enderezado deficiente, previo al montaje del extensómetro, puede dar como resultado lecturas inferiores a las reales del esfuerzo de fluencia.</p>	<p>NOTA 2.</p> <p>Se eliminó</p>	<p>Se eliminó la nota porque su contenido está contemplado en el numeral 9.1.1.1</p>
<p>Numeral 16.3.2</p> <p>Especifica el número de designación de acuerdo con la Tabla 1.</p>	<p>Numeral 16.3.2</p> <p>Especifica el número de designación de acuerdo con la Tabla 1 y el Anexo A.</p>	<p>Se adicionó el Anexo A donde se establecen los números de designación de las barras fabricadas en SI.</p>

**NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 2289 (Octava actualización)**

ASTM A 706/A 706M:2006	NTC 2289	Explicación
Numeral 16.3.3 La barra debe ir marcada con W y S cuando se fabrica con dos tipos de normas NTC 2289 y NTC 248	Numeral 16.3.3 Se eliminó el marcado con W y S	Se eliminó la condición de marcar las barras con estas letras ya que con este tipo de marcaciones se ha detectado que se está engañando al consumidor.
Numeral 17.2 Establece criterios para contratar con el gobierno de los Estados Unidos	Numeral 17.2 Se eliminó	Se eliminó porque es una disposición que se aplica sólo a las empresas que quieren vender sus productos al gobierno de los Estados Unidos.
Anexo A. No existe	Anexo A (Normativo) Se adicionó	Se adicionó para establecer los diámetros y los requisitos que deben cumplir las barras cuando son fabricadas en SI.
Anexo B. No existe	Anexo B (Informativo) Se adicionó	Se adicionó el Anexo B donde se establecen ejemplos para el marcado de las barras, así como la forma de medir los resaltes de las barras corrugadas.

Para la octava actualización de la NTC 2289 únicamente se revisaron los numerales 12.3 y 17 de acuerdo con los cambios adoptados por ASTM para la versión 2006 del documento de referencia ASTM A706

**DOCUMENTO DE REFERENCIA**

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. *Low-alloy Steel Deformed Bars for Concrete Reinforcement*. Philadelphia: ASTM, 2006, 6 p. (ASTM A 706/A 706 M).