

**NORMA
GUATEMALTECA
OBLIGATORIA**

COGUANOR
NGO 36 011:2005
Segunda Revisión

Barras de acero de refuerzo para hormigón (concreto), sin exigencias especiales de soldabilidad. Especificaciones.



**Comisión Guatemalteca de Normas
Ministerio de Economía**

Calzada Atanasio Tzul 27-32 zona 12
Tel: (502) 2476 6784 al 7
Fax: (502) 2476 6777
Info-coguanor@mail.mineco.gob.gt
<http://www.mineco.gob.gt>

Referencia número
COGUANOR NGO
36 011 : 2005
ICS: 77.140.60

PRÓLOGO

La Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR) es el Organismo Nacional de Normalización según el Decreto No. 1523 del Congreso de la República, del 5 de mayo de 1962. COGUANOR es una entidad adscrita al Ministerio de Economía cuya principal misión es la de proporcionar soporte técnico al sector productivo y protección al consumidor, por medio de la actividad de normalización.

La Comisión Guatemalteca de Normas preocupada por el desarrollo de la actividad productiva de bienes y servicios en el país, atiende las solicitudes de los diferentes sectores productivos, oficiales y académicos, a fin de elaborar o revisar las normas que se requieran con el objeto de mantener actualizadas las especificaciones técnicas para el adecuado desenvolvimiento del país.

El proceso de normalización se desarrolla a través de Comités Técnicos de Trabajo (CTT) o por encuesta pública, con lo que se garantiza la participación de todos los sectores, dando transparencia al mismo.

El estudio y revisión de la presente Norma estuvo a cargo del Comité Técnico de Barras de Acero, integrado por los Miembros que se indican a continuación:

Cámara de la Construcción	Ileana Álvarez de Torre
Centro de Investigaciones de Ingeniería, USAC	Pablo de León José Marcos Mejía
Colegio de Ingenieros de Guatemala	Marcus Meyer
Cámara de Industria de Industria de Guatemala	Julio Corado
Aceros de Guatemala, S. A.	Ela Maldonado de Ramos
Aceros Suárez, S. A.	Alejandro Alvarado René Castrillo Luis Velásquez
Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica	Juan Miguel Rubio
Gremial de Metalurgia de la Cámara de Industria de Guatemala	Estuardo Caballeros
Comisión Guatemalteca de Normas	Rosa María Alvarado Héctor Herrera

C O N T I N Ú A

ÍNDICE

1.	OBJETO.....	04
2.	CAMPO DE APLICACIÓN.....	04
3.	NORMAS COGUANOR A CONSULTAR.....	04
4.	DEFINICIONES.....	04
5.	CLASIFICACIÓN.....	05
6.	MATERIAS PRIMAS Y MATERIALES.....	06
7.	ESPECIFICACIONES.....	06
8.	VERIFICACIÓN DE DIMENSIONES Y ANÁLISIS QUÍMICOS.....	09
9.	MUESTREO.....	11
10.	MÉTODOS DE PRUEBA.....	12
11.	MARCADO Y BASES DE COMPRA.....	13
12.	INSPECCIÓN Y ACEPTACIÓN O RECHAZO.....	14
13.	ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE.....	14
14.	INFORME DE ENSAYOS.....	15
15.	CORRESPONDENCIA.....	17
16.	ANEXO INFORMATIVO.....	18

Esta norma Guatemalteca constituye la segunda revisión a la norma 36 011 "Barras de acero de refuerzo para hormigón (concreto)", de fecha diciembre de 1997, la cual queda anulada y sustituida por la presente.

C O N T I N Ú A

1 OBJETO

Esta norma tiene por objeto establecer las especificaciones para las barras de acero, sin exigencias especiales de soldabilidad, empleadas como refuerzo en el hormigón armado (concreto).

2 CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma guatemalteca es aplicable a la barra corrugada de acero de refuerzo para hormigón armado (concreto), fabricación nacional o de importación, para los grados: Grado 280 [40], Grado 414 [60], y Grado 517 [75], ver cuadro 1. Esta norma no es aplicable al acero de preesfuerzo.

3 NORMAS COGUANOR A CONSULTAR

COGUANOR NGO 4 010	Sistema Internacional de Unidades (SI)
COGUANOR NGO 7 005 ¹	Norma de Métodos de Prueba para Ensayos de Tensión de Materiales Metálicos.
COGUANOR NGO 7 011 ²	Norma de Terminología Relacionada para Métodos de Ensayos Mecánicos.
COGUANOR NGO 7 019 ³	Definiciones y procedimientos para pruebas mecánicas en productos de acero.
COGUANOR NGO 7 020 ⁴	Clasificación y verificación de extensómetros.
COGUANOR NGO 36 023 ⁵	Métodos de embalaje, marcado y embarque de productos de acero.

4 DEFINICIONES.

4.1 Barra de acero lisa. Es la que tiene forma cilíndrica y sin corrugaciones en su superficie.

4.2 Barra de acero corrugada. Es la que tiene forma cilíndrica con corrugaciones en su superficie.

4.3 Corrugaciones. Son las deformaciones en relieve (resaltadas o nervaduras), no paralelas al cordón de separación de la barra, hechas con el objeto de aumentar su adherencia al hormigón.

¹ Mientras se elabora la norma COGUANOR correspondiente puede emplearse la norma ASTM E 8-01.

² Mientras se elabora la norma COGUANOR correspondiente puede emplearse la norma E 6-99.

³ Mientras se elabora la norma COGUANOR correspondiente puede emplearse la norma ASTM A 370-97a

⁴ Mientras se elabora la norma COGUANOR correspondiente puede emplearse la norma ASTM E 83-85

⁵ Mientras se elabora la norma COGUANOR correspondiente puede emplearse la norma ASTM A 700-90

4.4 Diámetro nominal

4.4.1 Diámetro nominal de barras lisas. Es el diámetro correspondiente a la sección transversal de la barra lisa.

4.4.2 Diámetro, área y perímetro nominal de barras corrugadas. Son los números convencionales, indicados en el cuadro 2.

4.5 Cordón de separación (también conocido como bigote o ribete). Vena continua y uniforme paralela al eje longitudinal de la barra.

4.6 Separación entre extremos de corrugaciones. Se define como la distancia acotada paralela al eje longitudinal entre los extremos de las corrugaciones (véase figura 4); cuando las corrugaciones terminen en el cordón de separación, este debe considerarse como tal separación.

4.7 Masa unitaria. Es la masa de una barra de acero de longitud unitaria.

4.8 Lote. Es una cantidad determinada de barras del mismo acabado, diámetro y grado de acero, obtenida de una misma tanda de fabricación y que se somete a inspección como conjunto unitario.

4.9 Marcaje. Identificación indeleble en relieve.

4.10 Colada. Acero producido en un solo ciclo en el proceso de fusión.

5 CLASIFICACION

Las barras de acero para hormigón armado se clasificarán en la forma siguiente:

5.1 De acuerdo al límite de fluencia mínimo, las barras se clasificarán en los grados indicados en el cuadro 1.

Cuadro 1. Clasificación de los grados del acero de acuerdo al límite de fluencia.

Clasificación Según Sistema de Medidas	
Internacional, SI	Inglés
Grado 280	Grado 40
Grado 414	Grado 60
Grado 517	Grado 75

5.2 De acuerdo al acabado, las barras se clasificarán en las clases siguientes:

- a) Clase 1: Barra de acero lisa;
- b) Clase 2: Barra de acero corrugada.

C O N T I N Ú A

6 MATERIAS PRIMAS Y MATERIALES.

Los lingotes y palanquillas, empleados para la fabricación de las barras de acero de refuerzo para hormigón armado, deberán tener un contenido de fósforo no mayor de 0.060%, y de azufre no mayor de 0.060%; sin embargo, en un análisis de comprobación realizado en una barra terminada, se podrá aceptar como máximo 0.075% de fósforo. La comprobación de la composición química sobre producto solo se realizará si se solicita expresamente en el pedido o en aquellos casos en que a partir de los ensayos mecánicos puedan presentarse dudas razonables sobre la calidad del material.

7 ESPECIFICACIONES

7.1 Características generales

7.1.1 Fabricación. Las barras lisas y corrugadas de acero al carbono deberán ser fabricadas por laminación de lingotes o palanquillas, obtenidos por uno de los siguientes procesos: Horno eléctrico, convertidor básico de oxígeno u horno de solera abierta.

7.1.2 Acabado. Las barras deben estar libres de imperfecciones perjudiciales en la superficie. Óxido, arrugas, irregularidades en la superficie o incrustaciones provocadas por el molino no deben ser motivo de rechazo, a condición de que la masa, dimensiones, área transversal y propiedades de tensión de una muestra limpiada a mano con cepillo de alambre, no sea menor a los requerimientos de esta especificación. Otras imperfecciones de la superficie que las especificadas en el punto anterior deben considerarse perjudiciales cuando las muestras que contengan dichas imperfecciones fallen al cumplir con los requerimientos de tensión o doblado. Por ejemplo: Traslapes, arrugas, astillas, costras o marcas de los molinos.

7.2 Dimensiones

7.2.1 Medidas nominales. Las medidas nominales del diámetro, de la masa por metro lineal y del área de la sección transversal, se indican en el cuadro 2. En cuanto a sus tolerancias de fabricación, están expresadas en función de la tolerancia para la masa de una barra considerada; véase el numeral 7.3.1.

7.2.2 Longitud de las barras. Las barras de acero para hormigón armado se suministrarán en longitudes de 6 m, 9 m y 12 m. En cuanto a sus tolerancias de longitud véase el numeral 7.3.2.

7.2.3 Corrugaciones. Se tomará como corruga única aquella que presenta sólo un tipo de nervadura respecto al eje longitudinal de la barra y como corruga doble aquella que tenga más de un tipo de nervadura respecto al eje de la barra (véase figura 1). Toda aquella corruga que presente características especiales o diferentes a las descritas anteriormente, serán aceptadas de manera contractual entre comprador y vendedor.

C O N T I N Ú A

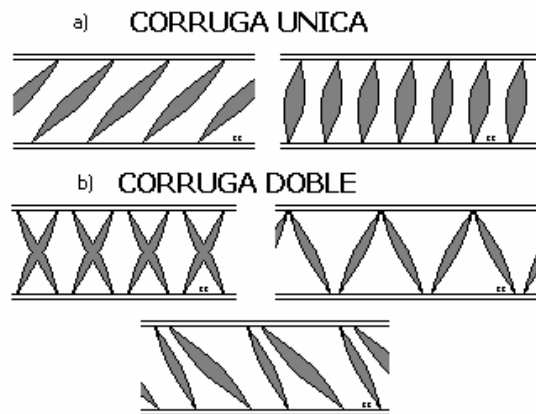


Figura 1 Diagrama de tipo de corrugas a) Corrugación única b) Corrugación doble

7.2.3.1 Las corrugaciones deberán espaciarse a distancias uniformes y las de igual geometría serán similares en tamaño y forma. El espaciamiento promedio entre corrugaciones en cada lado de la barra no deberá exceder siete décimos del diámetro nominal de la barra.

7.2.3.2 Las corrugaciones deberán localizarse con respecto al eje longitudinal de la barra en tal forma que el ángulo no sea menor de 45° .

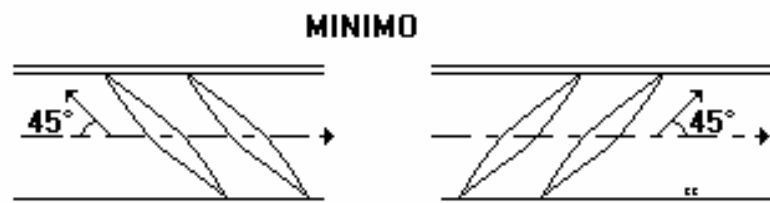


Figura 2 Ángulo de las corrugaciones

7.2.3.3 Cuando las corrugaciones formen ángulos entre 45° y 75° inclusive, deberán alternarse opuestas en dirección a cada lado de la barra o bien, aquellas localizadas sobre un lado deberán ser inversas en dirección con respecto a las localizadas sobre el lado opuesto. Cuando las corrugaciones formen ángulos mayores de 75° no se requerirá alternar en dirección.

C O N T I N Ú A

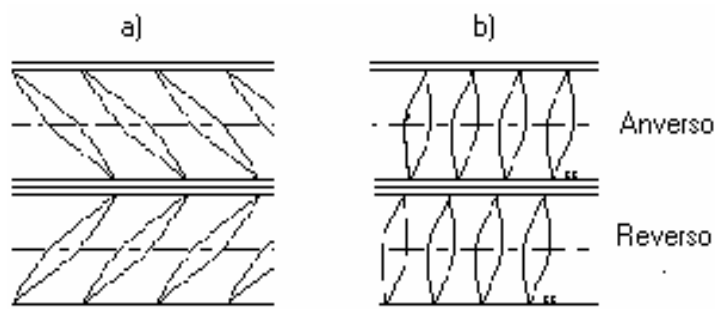


Figura 3 Dirección de corrugas de acuerdo al ángulo a) $45^\circ \leq \alpha \leq 75^\circ$ b) $75^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$

7.2.3.4 La longitud total de cada corrugación deberá ser tal que el espacio sin corruga entre los extremos de las corrugaciones no exceda del 12.5% del perímetro nominal de la barra. En el caso de barras con más de dos espacio sin corruga, el ancho total de los espacios sin corruga no deberá exceder del 25% del perímetro nominal de la barra; ver cuadro 2.

7.2.3.5 La altura promedio mínima de las corrugaciones se indica en el cuadro 2.

7.3 Tolerancias

7.3.1 Tolerancia permitida en la masa unitaria. Para las barras de diámetro nominal de 9.53 mm (tres octavos de pulgada) o mayores, se aceptará una tolerancia de 6% por debajo de la masa unitaria de la barra (ver cuadro 2). En ningún caso, una masa unitaria mayor que la especificada en el cuadro 2 podrá ser causa de rechazo.

7.3.2 Tolerancia en la longitud. Se permitirá una tolerancia no menor de -25 mm ó no mayor de + 50 mm, en la longitud en que se suministran las barras (tolerancia de fabricación).

7.3.3 Tolerancias para las medidas de las corrugaciones. Se permitirán desviaciones individuales de las diferentes medidas de las corrugaciones, toda vez el promedio de las mediciones para cada tipo de medida (espaciamento, ángulo, longitud y altura) cumpla con lo especificado en el cuadro 2 ó con lo establecido en el capítulo 8, según corresponda.

7.4 Características mecánicas

7.4.1 Resistencia a la tensión. Las barras de acero de refuerzo para hormigón armado, deberán cumplir con los requisitos mínimos de la máxima resistencia a la tensión indicada en el cuadro 3.

NOTA 1. Se calcula la resistencia a la tensión dividiendo la máxima carga que soporta el espécimen durante la prueba de tensión, entre el área nominal de la sección transversal de la barra, indicada en el cuadro 2.

C O N T I N Ú A

7.4.2 Límite de fluencia. Las barras de acero de refuerzo para hormigón armado, deberán cumplir con los requisitos mínimos de límite de fluencia indicadas en el cuadro 3.

7.4.3 Elongación. Las barras de acero de refuerzo para hormigón armado, deberán cumplir con los porcentajes mínimos de elongación indicados en el cuadro 3.

7.4.4 Prueba de doblado. La prueba de doblado debe realizarse según el inciso 10.1.2 y las barras de acero de refuerzo para hormigón no deberán mostrar grieta en la parte exterior de la zona doblada.

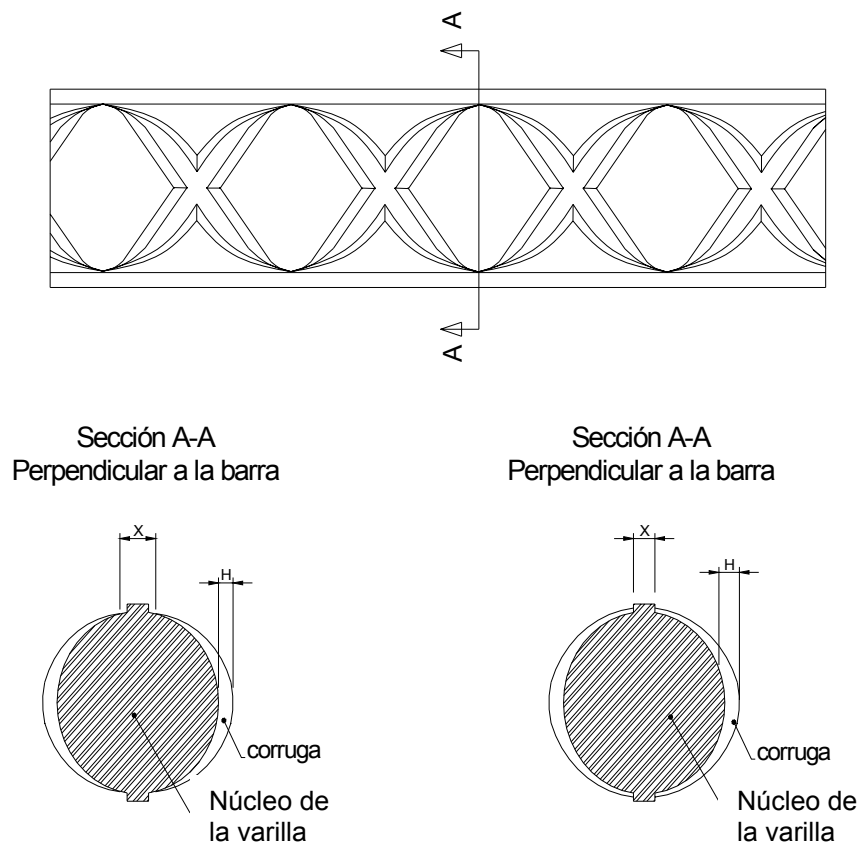
8 VERIFICACION DE DIMENSIONES Y ANÁLISIS QUÍMICOS

La verificación de las características dimensionales se establece de acuerdo a los siguientes requerimientos:

8.1 Longitud. Con una cinta métrica calibrada, se determina la longitud de cada una de las barras que componen la muestra y se verificará el cumplimiento con lo establecido en el numeral 7.3.2.

8.2 Masa unitaria. Con una balanza calibrada que tenga una exactitud no menor de 1g, se determina la masa de cada muestra de 65 cm mínimo, medida con una exactitud al milímetro (véase 9.2.2.1), se promedian las pesadas y se verifica el cumplimiento del valor promedio con lo establecido en cuadro 2. Ver la tolerancia en el numeral 7.3.1.

8.3 Ancho de la separación entre extremos de corrugaciones. Para determinar el ancho máximo de uno de los espacios sin corruga se toman al azar 3 puntos sobre este y se mide en cada uno de ellos el ancho del mismo, empleando para tal efecto un calibrador vernier. La medición debe hacerse en la parte adyacente al cuerpo de la barra; con el o los restantes espacios sin corruga se procede en igual forma, ver figura 4. Se descarta el valor menor de cada espacio sin corruga, se promedian y se verifica si los valores mayores cumplen con lo especificado en el cuadro 2 y el numeral 7.2.3.4.



donde:

X = Cota del espacio sin corruga

H = Altura máxima de la corruga

La presente figura es solamente ilustrativa

Figura 4. Cota del espacio sin corruga

8.4 Espaciamiento promedio de las corrugaciones. Se determina dividiendo una longitud de un mínimo de 10 corrugaciones entre el número de espacios que están incluidos en el largo de la muestra, o el número de intersecciones y/o puntos homólogos para el caso de corrugaciones dobles, contadas sobre el mismo lado de la barra en dicha longitud; la longitud determinada no deberá ser menor de 50 mm, empleando para tal efecto un calibrador vernier; y deberá medirse desde el punto central de una corrugación o punto homólogo, hasta el punto equivalente de otra corrugación. En el caso de barras con corrugaciones en dos direcciones en la misma cara, la longitud medida debe dividirse entre el doble del número de espacios. Se verifica el cumplimiento con lo establecido en cuadro 2.

NOTA 2. Se entiende por puntos homólogos, aquellos que a lo largo de la varilla de acero se repiten y son similares en tamaño y diseño y, que en el caso de la corruga doble, tienen más de un elemento en el diseño de la corruga, o sea que presentan más de una deformación o corruga.

C O N T I N Ú A

8.5 Altura de las corrugaciones. Para determinar la altura promedio de las corrugaciones se toman al azar 5 corrugaciones de la muestra, se mide la altura respectiva en la parte central de las mismas, empleando para tal efecto un medidor de profundidad calibrado, y se promedian los 5 resultados obtenidos. Si el valor promedio no cumple con lo especificado en el cuadro 2, se repiten las mediciones en 15 corrugaciones, en la forma siguiente: 5 corrugaciones seguidas, cercanas respectivamente a cada extremo de la muestra y 5 corrugaciones seguidas ubicadas aproximadamente a la mitad de la longitud de la muestra; se promedian los valores encontrados y si este nuevo promedio no cumple con lo especificado en el cuadro 2, se rechaza el lote previo común acuerdo entre comprador y fabricante. Ver numeral 12.6.

8.6 Análisis químico. Un análisis químico de cada colada o lote deberá ser hecho por el fabricante, determinándose contenidos de: Carbono, fósforo y azufre. La composición química del lote deberá reportarse al comprador a su requerimiento y éste podrá hacer un análisis de comprobación a partir de barras terminadas; véase capítulo 6. Cuando se fabriquen los lingotes, el análisis deberá hacerse durante el vertido de la colada.

9 MUESTREO

9.1 Número de unidades de muestreo. De cada lote de barras de acero de refuerzo para hormigón armado se tomará al azar una muestra por cada 25 toneladas métricas o fracción, con un mínimo de 2 muestras por lote y diámetro, siempre que se conozca la composición química de todas las palanquillas o lingotes que pertenecen a dicho lote; de no conocerse la composición química se deberá tomar al azar una muestra por cada 10 toneladas de producto entregado al comprador.

9.2 Obtención de los especímenes de prueba, muestras

9.2.1 Antes de obtener las muestras se verifica el cumplimiento de cada una de las barras, con la especificación de longitud; véase 7.2.2 y 7.3.2.

9.2.2 A continuación se extraen las muestras de barras diferentes en la forma siguiente:

- a) Una muestra para verificar el acabado, el diámetro, el área de sección transversal, el perímetro, el o los cordones de separación, las corrugaciones y las características mecánicas.
- b) Una muestra para verificar la prueba de doblado; ver 7.4.4.

NOTA 3. Las muestras deberán tener la longitud suficiente (puede consultarse norma ASTM A370) para permitir la serie de ensayos antes indicados. Ver capítulo 8 y numeral 7.4. según corresponda

9.2.2.1 Todas las muestras deberán obtenerse mediante cortes a 90° respecto al eje longitudinal de la barra, ya que todas ellas servirán para determinar la masa unitaria

C O N T I N Ú A

promedio y las dimensiones de las características físicas, antes de someterlas a los diferentes ensayos; la tolerancia para la longitud de la muestra deberá ser ± 1 mm.

9.2.2.2 Si de acuerdo con lo especificado en el capítulo 6 de la presente norma se requiere un análisis químico de comprobación, el mismo se deberá realizar en una muestra obtenida al azar de cualquiera de las barras que componen la muestra.

9.3 Criterios de aceptación. Adicionalmente véase el capítulo 12 de la presente norma.

9.3.1 Características dimensionales. Un lote se considera aceptable si las muestras verificadas satisfacen los requisitos especificados en la presente norma.

9.3.2 Aceptación y repetición de pruebas. Si los resultados de la prueba de tensión tuvieran una diferencia no mayor de 14 MPa por debajo del valor mínimo especificado, para la máxima resistencia a la tensión, o una diferencia no mayor de 7 Mpa por debajo del límite de fluencia mínimo especificado o una diferencia no mayor de 2% por debajo de la elongación requerida, se podrá hacer un re-ensayo con el doble de muestras representativas de la misma colada o lote original. Si una prueba de doblado falla, se deberá realizar una segunda prueba en dos muestras al azar del mismo lote y serán ejecutadas a temperatura ambiente no menor de 16°C. Si los nuevos resultados obtenidos satisfacen las especificaciones, el lote deberá aceptarse.

9.3.3 Verificación de la calidad. La verificación de la calidad de las barras de acero de refuerzo para hormigón armado será practicada por organismos legalmente competentes, los cuales deberán contar con el personal técnico capacitado para llevar a cabo: La toma de muestras destinadas a las pruebas, la ejecución de las pruebas correspondientes y la verificación de los demás requisitos que exige la presente norma. Las muestras se podrán tomar en la fábrica o en el comercio. Véase el capítulo 12 de la presente norma.

10 METODOS DE PRUEBA

10.1 Pruebas y ensayos mecánicos. Las muestras ensayadas deben estar de conformidad a los requerimientos para propiedades de tensión descritas en el cuadro No. 3. Las pruebas mecánicas de tensión, doblado y elongación se llevarán a cabo empleando el equipo, aparatos y/o instrumentos adecuados, debidamente calibrados:

- a) Máquina universal de ensayos físicos.
- b) Dispositivo para doblado
- c) Extensómetro clase C o de mayor exactitud. (Ver cuadro No. 4).

10.1.1 Procedimiento de prueba de tensión. El esfuerzo de fluencia debe determinarse por uno de los siguientes métodos:

- a) Método de detención de la aguja indicadora o del lector digital de la máquina de prueba (Detención de la aguja cuando marca la fuerza que produce la fluencia).

C O N T I N Ú A

- b) Cuando el acero no tenga esfuerzo de fluencia definido, la fluencia convencional debe determinarse con base en el alargamiento bajo carga, usando un diagrama esfuerzo – deformación unitaria o un extensómetro clase C (descrito en la norma ASTM A 370 Test Methods and Definitions, que cumpla con la exactitud según cuadro 4)-. La deformación unitaria bajo carga debe ser de 0.5 % de la longitud calibrada para los grados 40, 60 y de 0.35% de la longitud calibrada, para grado 75.
- c) Además de los requisitos de tensión especificada, la relación entre la máxima resistencia a la tensión (esfuerzo máximo a la tensión) y el esfuerzo de fluencia determinados no debe ser menor de 1.25.

NOTA 4. Pueden ser consultadas las normas de ASTM: E 8-01 métodos para ensayos de tensión para materiales metálicos y E 1012-99 prácticas para verificación de alineación de muestra bajo carga de tensión.

10.1.2 Procedimiento de prueba de doblado. El diámetro del mandril está indicado en el cuadro No. 5. La prueba de doblado se hará doblando la barra 180° alrededor de un mandril de acero, cuyo diámetro está en función del diámetro de la barra y al grado del acero; la fuerza deberá aplicarse en forma continua y uniforme. La muestra será de sección completa, recta y no doblada con anterioridad.

NOTA 5. Las normas de ASTM E 190 y E 290 puede ser consultada para métodos y prácticas de verificación del desarrollo de la prueba.

11 MARCADO Y BASES DE COMPRA

11.1 Marcas.

11.1.1 Cada barra deberá ser marcada por el fabricante por lo menos a cada metro de longitud de la misma en relieve o en otra forma clara e indeleble, de manera que identifique al fabricante, el diámetro y el grado del acero. Se puede utilizar una marca convencional común cuyo significado sea de conocimiento público y esté reconocida y autorizada por la entidad competente.

11.1.2 A cada fardo, haz o lío de barras, se le deberá atar una tarjeta conteniendo la siguiente información:

- a) Nombre del productor;
- b) Número de designación o diámetro nominal de las barras;
- c) Grado y clase de barras;
- d) Longitud de las barras;
- e) Masa de cada fardo, haz o lío de barras y cantidad de barras por fardo haz o lío.

11.2 Base de compra. El comprador deberá indicar en la orden de compra, como mínimo los datos siguientes:

- a) Material;
- b) Grado y clase de barra según la presente norma;
- c) Números de designación o diámetros nominales de las barras;

C O N T I N Ú A

- d) Longitud de las barras;
- e) Cantidad requerida; en kilogramos (45.36 kg equivalen a 100 libras americanas) o en número de barras;
- f) Cumplimiento con las especificaciones dadas en la presente norma; y
- g) Si se requiere, informe de calidad, certificado de calidad o sello de conformidad con norma.

12 INSPECCIÓN Y ACEPTACIÓN O RECHAZO

12.1 Cuando así se establezca de común acuerdo entre las partes, un inspector representante del comprador tendrá libre acceso a la fábrica mientras dure el trabajo contratado, para verificar la concordancia con las especificaciones.

12.2 Todas las inspecciones deberán hacerse en el lugar de manufactura, a menos que otra cosa se especifique, y siempre sin interferir innecesariamente con el proceso productivo. Además, el fabricante deberá prestar todas las facilidades necesarias para el efecto.

12.3 El producto deberá ser rechazado de no cumplir con los requisitos y tolerancias especificadas en esta norma.

NOTA 6. Un valor de la máxima resistencia a la tensión, mayor que el valor mínimo indicado en el cuadro 3, no será causa de rechazo.

12.4 Si el rechazo fuera sobre la base de lo indicado en los capítulos 7,8,9,10 y 11, deberá notificarse al fabricante dentro de 15 días calendario después de recibidas las muestras por el comprador.

12.5 El producto podrá ser rechazado si presenta daños o defectos serios, aún después de aceptado por el comprador. La presencia de óxido, rebabas, irregularidades superficiales o escamas, no serán causa de rechazo siempre que una muestra limpiada a mano con cepillo de alambre, permita que se cumpla con los requerimientos indicados en la presente norma.

12.6 Altura o cobertura perimetral insuficientes, o espaciamiento excesivo entre corrugas no deberá significar causa de rechazo, a menos que, para cada lote ensayado, se haya establecido claramente que éstas características no cumplen con los requisitos mínimos descritos en cada lote ensayado, que la altura de la corruga, ancho o espaciamiento no cumplen con los mínimos requerimientos descritos en el capítulo 7 de ésta norma. Ningún rechazo deberá hacerse cuando se miden menos de 10 corrugaciones adyacentes a cada lado de la barra.

NOTA 7. Deberá tenerse presente que para lograr una buena adherencia del hormigón a las barras de acero, la superficie de éstas deberá estar libre de óxido y materias extrañas en el momento de vaciar el hormigón en la obra.

13 ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE

C O N T I N Ú A

13.1 Durante el almacenamiento y transporte de las barras de acero, se deberán tomar todas las precauciones necesarias para prevenir daños tales como doblado, torcido, escamas, herrumbre, aceite, barro, y en general, cualquier daño en la superficie de las barras que afecten posteriormente la adherencia de las mismas al hormigón.

13.2 Se recomienda agrupar varias barras y amarrarlas con amarres de seguridad, por lo menos en tres puntos, para evitar el doblado y torcido que pueden producirse en las barras cuando se almacenan o transportan sueltas.

13.3 Durante su almacenamiento, es conveniente colocar las barras separadas del suelo por medio de piezas de madera o de cualquier otro material adecuado, para mantenerlas libres de humedad, aceite o barro, que puedan estar presentes en el suelo.

13.4 Durante el transporte en vehículos abiertos y en época de lluvia, se recomienda proteger la carga de la intemperie, mediante lonas, papel impermeable, láminas plásticas u otros materiales apropiados.

14 INFORME DE ENSAYOS

El informe de calidad debe indicar como mínimo los datos siguientes:

- a) Título (ej. "Informe de Ensayo");
- b) Nombre y dirección del laboratorio;
- c) Identificación única del informe de ensayo o certificado (tal como un número serial);
- d) Fábrica productora de las barras corrugadas;
- e) Diámetro nominal y número de barra;
- f) Colada, a solicitud del cliente;
- g) Grado de la barra;
- h) Método para determinar el esfuerzo de fluencia con referencia a la norma;
- i) Fecha de realización de la prueba;
- j) Propiedades físicas (propiedades cuadro 2). Se debe consignar peso unitario y cualquier propiedad que no cumpla con esta norma;
- k) Propiedades de tensión (propiedades cuadro 3). Se debe consignar valores de carga para esfuerzo de fluencia y máxima resistencia, los esfuerzos de fluencia y máxima resistencia a la tensión. Si la elongación no cumple se debe consignar ésta y generar prueba de doblado, si el lote analizado se utilizara solamente como refuerzo para concreto armado;
- l) Prueba de doblado, si la requiere el cliente. Se debe consignar el resultado; y,
- m) El (los) nombre(s), función(es) y firma(s) o identificación equivalente de la(s) persona(s) que autorice el informe de ensayo.

C O N T I N Ú A

Cuadro 2. Designación, dimensiones nominales y requisitos de las corrugaciones

No. de Designación de barra ^A	Masa nominal, kg /m (Masa nominal, lb/pie)	Dimensiones nominales ^B			Requerimientos de corrugaciones, mm (pulg.)		
		Diámetro mm (pulg.)	Área de la sección transversal mm ² (pulg. ²)	Perímetro mm (pulg.)	Espaciamiento máximo promedio	Altura mínima promedio	Ancho máximo de separación sin corruga ^C (cordón de 12.5% del Perímetro nominal)
10 (3)	0.560 (0.376)	9.5 (0.375)	71 (0.11)	29.9 (1.178)	6.7 (0.262)	0.38 (0.015)	3.6 (0.143)
13 (4)	0.994 (0.668)	12.7 (0.500)	129 (0.20)	39.9 (1.571)	8.9 (0.350)	0.51 (0.020)	4.9 (0.191)
16 (5)	1.552 (1.0439)	15.9 (0.625)	199 (0.31)	49.9 (1.963)	11.1 (0.437)	0.71 (0.028)	6.1 (0.239)
19 (6)	2.235 (1.502)	19.1 (0.750)	284 (0.44)	59.8 (2.356)	13.3 (0.525)	0.97 (0.038)	7.3 (0.286)
22 (7)	3.042 (2.044)	22.2 (0.875)	387 (0.60)	69.8 (2.749)	15.5 (0.612)	1.12 (0.044)	8.5 (0.334)
25 (8)	3.973 (2.670)	25.4 (1.000)	510 (0.79)	79.8 (3.142)	17.8 (0.700)	1.27 (0.050)	9.7 (0.383)
29 (9)	5.060 (3.400)	28.7 (1.128)	645 (1.00)	90.0 (3.544)	20.1 (0.790)	1.42 (0.056)	10.9 (0.431)
32 (10)	6.404 (4.303)	32.3 (1.270)	819 (1.27)	101.3 (3.990)	22.6 (0.889)	1.63 (0.064)	12.4 (0.487)
36 (11)	7.907 (5.313)	35.8 (1.410)	1006 (1.56)	112.5 (4.430)	25.1 (0.987)	1.80 (0.071)	13.7 (0.540)
43 (14)	11.30 (7.65)	43.0 (1.693)	1452 (2.25)	135.1 (5.32)	30.1 (1.185)	2.16 (0.085)	16.5 (0.648)
57(18)	20.24 (13.60)	57.3 (2.257)	2581 (4.00)	180.1 (7.09)	40.1 (1.58)	2.59 (0.102)	21.9 (0.864)

A: los números de las barras están basados en el número aproximado de milímetros del diámetro nominal de la barra (los números de las barras están basados en los octavos de pulgada incluidos en el diámetro nominal de las barras)

B: las dimensiones nominales de una barra deformada son equivalentes a las de una barra redonda plana teniendo el mismo peso [masa] por pie [metro] que la barra deformada.

C: separación entre extremos de corrugas

Fuente: Norma ASTM A 615/ A 615M-03a tabla No.1

Nota 8. En tanto se establece el plazo para la transición plena del país al uso del Sistema Internacional, se usará el punto para separar las cifras decimales de las cifras enteras, pues lo correcto es el empleo de la coma.

Cuadro 3. Requisitos de límite de fluencia, resistencia a la tensión y elongación

	Grado 280 [40] ^A	Grado 414 [60]	Grado 517 [75] ^B
Máxima resistencia a la tensión, min, MPa (psi)	414 [60,000]	620 [90,000]	690 [100,000]
Esfuerzo de fluencia, min. MPa [psi]	280 [40,000]	414 [60,000]	517 [75,000]
Elongación en 203.2 mm [8 pulg.], min, %:			
No. de designación de barra			
10 [3]	11	9	...
13, 16 [4, 5]	12	9	...
19 [6]	12	9	7
22, 25 [7, 8]	12	8	7
29, 32, 36 [9, 10, 11]	...	7	6
43, 57 [14, 18]	...	7	6

A: barras grado 280 [40] son fabricadas únicamente en designaciones de 10 a 25 [3 a 8].

B: barras grado 517 [75] son fabricadas únicamente en designaciones de 19 a 57 [6 a 18].

Fuente: Norma ASTM A 615/ A 615M-03a tabla No.2

C O N T I N Ú A

Cuadro 4. Clasificación de sistemas de extensómetros de acuerdo con los requerimientos del error máximo permitido en la lectura de la deformación.

Clasificación de Sistema de Extensómetros				
Clasificación	Error de deformación no exceda mayor de:		Error de longitud calibrada no exceda mayor de:	
	Error ajustado, (pulg/pulg)	Error Variable, % de deformación	Error ajustado, pulg	Error Variable, % de longitud calibrada
Clase A	0.00002	± 0.1	± 0.001	± 0.1
Clase B-1	0.0001	± 0.5	± 0.0025	± 0.25
Clase B-2	0.0002	± 0.5	± 0.005	± 0.5
Clase C	0.001	± 1	± 0.01	± 1
Clase D	0.01	± 1	± 0.01	± 1
Clase E	0.1	± 1	± 0.01	± 1

Fuente: Norma ASTM E 83 - 85

Cuadro 5. Prueba de doblado a 180°

No. de designación de barra	Diámetro del mandril para pruebas de doblado ^A		
	Grado 40 [280]	Grado 60 [414]	Grado 75 [517]
10, 13, 16 [3, 4, 5]	3 1/2 ^B	3 1/2 ^d	...
19 [6]	5 ^d	5 ^d	5 ^d
22, 25 [7, 8]	5 ^d	5 ^d	5 ^d
29, 32, 36 [9, 10, 11]	...	7 ^d	7 ^d
43, 57 [14, 18] ***	...	9 ^d	9 ^d

^A la prueba se dobla 180° a menos que se haga otra anotación.

^B_d = diámetro nominal de la muestra.

*** En estas barras la prueba de doblado se realiza a 90°

Fuente: Norma ASTM A 615/ A 615M-03a tabla No.3

15 CORRESPONDENCIA

Para la elaboración de la presente norma se tomaron en cuenta los siguientes documentos:

- Norma ASTM A615/A 615M-03a. "Standard Specification for Deformed and Plain Billet-steel Bars for concrete Reinforcement".
- Norma ASTM E 83-85. Standard Practice for Verification and Classification of Extensometers.

C O N T I N Ú A

- c) Norma A 370 – 97a. Standard Test Methods and Definitions for Mechanical Testing of Steel Products.
- d) Norma Española UNE 36-088-81. Parte II, Barras corrugadas para hormigón armado. Parte II. Condiciones de inspección y/o recepción.
- e) Norma Mexicana NMX-C-407-ONNCCE-2001. Industria de la Construcción-Varilla Corrugada de Acero Proveniente de Lingote y Palanquilla para refuerzo de Concreto-. Especificaciones y Métodos de Prueba.
- f) Norma Internacional ISO 6935 -2 First edition. “Steel for the reinforcement of concrete – Part 2. Ribbed Bars.
- g) Norma COCUANOR NGR / COPANT / ISO / IEC / 17025:2000. Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración.

16 ANEXO INFORMATIVO

16.1 Unidades del Sistema Internacional, SI

Unidad de	Sistema SI	
	Nombre	Símbolo
Fuerza	Newton	N
Presión	Pascal	Pa

16.2 Factores para conversión de unidades empleadas en esta norma:

- a) Libras por pulgada cuadrada (psi) x 6,894.757 = Pa;
- b) Libras por pulgada cuadrada (psi) x 6 894.757 x 10⁻⁶ = MPa;
- c) 1 MPa (megapascal) = 1 x 10⁶ Pa (pascales).

16.3 Normas que se recomienda consultar:

Norma ASTM E 4-01 Standard Practices for Force Verification of Testing Machines.

- a) Norma ASTM E 6-99 Standard Terminology Relating to Methods Mechanical Testing.
- b) UNE 36740:1998. Prueba de adherencia.

16.4 En el mercado del producto y en los documentos de transacción comercial, podrá ponerse entre paréntesis inmediatamente después de cualquier medida en el Sistema de Unidades legalmente aprobado (Sistema Internacional, SI) las unidades correspondientes en el sistema popular.

16.5 PROPIEDADES FÍSICAS

<p>MASA UNITARIA (lb/pie) (kg/m)</p>	<p>Con una balanza calibrada que tenga una exactitud no menor de 1g se determina la masa de cada muestra, se promedian las pesadas y se verifica el cumplimiento del valor promedio con lo establecido en cuadro 2, del cual se aceptará una tolerancia de 6% por debajo de la masa unitaria de la barra.</p>	<p>MASA UNITARIA = Masa muestra ÷ Longitud Muestra</p> <hr/> <p>MASA UNITARIA TOLERABLE = Masa unitaria nominal X 94%</p>
<p>ESPACIAMIENTO PROMEDIO (plg) (mm)</p>	<p>Se determina dividiendo una longitud de un mínimo de 10 corrugaciones entre el número de espacios que están incluidos en el largo de la muestra, o el número de intersecciones y/o puntos homólogos para el caso de corrugaciones dobles, contadas sobre el mismo lado de la barra en dicha longitud; empleando para tal efecto un calibrador vernier, y deberá medirse desde el punto central de una corrugación. En el caso de barras con corrugaciones en dos direcciones en la misma cara, la longitud medida debe dividirse entre el doble del número de espacios. Se verifica el cumplimiento con lo establecido en cuadro 2.</p>	<p>CORRUGA ÚNICA Espaciamiento promedio = Longitud ÷ el No. de espacios</p> <hr/> <p>CORRUGA DOBLE Espaciamiento promedio = Longitud ÷ (2 X el No. de espacios)</p>
<p>ANCHO MÁXIMO DE SEPARACIÓN ENTRE EXTREMOS DE CORRUGACIONES mm (plg)</p>	<p>Se define como la distancia acotada perpendicular al eje longitudinal entre los extremos de las corrugaciones, cuando las corrugaciones terminen en el cordón de separación, este debe considerarse como tal separación. Y se determina el ancho máximo de espacio sin corruga tomando al azar 3 puntos sobre este y se mide en cada uno de ellos el espacio, empleando para tal efecto un calibrador vernier. Se promedian y se verifica si cumplen con lo especificado en el cuadro 2 y el numeral 7.2.3.4. Se permitirán desviaciones individuales de las diferentes medidas de las corrugaciones, toda vez el promedio de las mediciones para cada tipo de medida (espaciamiento, ángulo, longitud y altura) cumpla con lo especificado en el cuadro 2, ó con lo establecido en el capítulo 8, según corresponda.</p>	<p>ANCHO MÁXIMO DE SEPARACIÓN = (Sumatoria de 3 mediciones ÷ 3)</p>
<p>ALTURA DE CORRUGA mm (plg)</p>	<p>Para determinar la altura promedio de las corrugaciones se toman al azar 5 corrugaciones de la muestra, se mide la altura respectiva en la parte central de las mismas, empleando para tal efecto un medidor de profundidad calibrado, y se promedian los 5 resultados obtenidos. Si el valor promedio no cumple con lo especificado en el cuadro 2, se repiten las mediciones en 15 corrugaciones, en la forma siguiente: 5 corrugaciones seguidas, cercanas respectivamente a cada extremo de la muestra y 5 corrugaciones seguidas ubicadas aproximadamente a la mitad de la longitud de la muestra; se promedian los valores encontrados.</p>	<p>PROMEDIO DE ALTURA DE CORRUGA = (Sumatoria de 5 mediciones ÷ 5)</p>

C O N T I N Ú A

16.6 PROPIEDADES MECÁNICAS

<p>PUNTO DE FLUENCIA</p>	<p>Es aquel en el que aparece un considerable alargamiento o fluencia del material sin el correspondiente aumento de carga que incluso puede disminuir mientras dura la fluencia.</p>	<p>ESFUERZO DE FLUENCIA = Carga en el punto de fluencia ÷ Área nominal [MPa, (psi)]</p> <hr/> <p>Especificaciones: Cuadro 3</p>
<p>CARGA DE FLUENCIA kN (lb)</p>	<p>Magnitud de la fuerza en el punto de fluencia.</p>	<p>CARGA DE FLUENCIA = Esfuerzo de fluencia X Área nominal</p>
<p>CARGA MÁXIMA kN (lb)</p>	<p>Fuerza máxima necesaria para causar la ruptura.</p>	<p>CARGA MÁXIMA = Máxima resistencia a la tensión X Área Nominal</p>
<p>MÁXIMA RESISTENCIA A LA TENSIÓN MPa (psi)</p>	<p>Dividiendo la carga máxima entre el área transversal nominal de la muestra se obtiene la máxima resistencia a la tensión (esfuerzo).</p>	<p>MÁXIMA RESISTENCIA A LA TENSIÓN = Carga máxima ÷ Área Nominal</p>
<p>% ELONGACIÓN</p>	<p>Es el cambio de longitud, en dirección de la fuerza aplicada, de la probeta, expresado en porcentaje o el cambio en la longitud de la probeta dividido entre la longitud inicial de la misma, multiplicado por 100.</p>	<p>Especificaciones: Cuadro 3</p>

C O N T I N Ú A

SUMARIO DE CAMBIOS

El comité cambió el orden de la norma, identificando las siguientes modificaciones de la norma COGUANOR 36011:05 que pueden impactar el uso de ésta.

Numeral 4.4.2. Definición.

Numeral 4.5. Definición, referencia al cuadro 2.

Cuadro 1. Clasificación de los grados del acero.

CAPITULO 6. Composición química para barras de refuerzo para hormigón, sin exigencia de soldabilidad.

Numeral 7.2.3. Tipos de corrugas.

Numeral 7.3.2. Tolerancias de la longitud.

CAPITULO 7.4. Cálculo de esfuerzos y especificaciones de límite de fluencia al que se hace referencia en el cuadro 3. Especificación de elongación.

Numeral 8.3. Definición y forma de cálculo de la separación entre corrugas.

Numeral 8.4. Determinación del espaciamiento promedio de las corrugaciones.

Numeral 8.6. Toma de muestra para análisis químico.

CAPITULO 9. Cantidad de unidades de muestreo.

CAPITULO 10. Especificaciones del equipo y procedimiento de prueba.

CAPITULO 14. Informe de ensayos.

-----ÚLTIMA LÍNEA-----

C O N T I N Ú A