

**NORMA
VENEZOLANA**

**COVENIN
778:1976**

**BARRAS DE DISTRIBUCIÓN DE
COBRE RECTANGULARES,
REDONDAS O EN FORMA DE
PERFIL**



CODELECTRA

COMITE DE ELECTRICIDAD DE VENEZUELA



FONDONORMA

REPRESENTANTE

Dr. Lanfranco De Bei

Ing° Rafael Banchs

Sr. Secundino Alvarez Gonzalez

Dr. Pedro Marín

Ing° Carlos Lima

Dr. Gillermo D'Amato

ENTIDAD O EMPRESA

C.A. Industria Venezolana
Electro-Técnica

Luz Eléctrica de Venezuela

Alcave

CANTV

Epsilon S.A.

Elabetaca

SUB-COMITEELECTROTECNIAREPRESENTANTE

Ing° Jorge Rivas

Ing° Jesús Peraza M

Ing° Friedrich Fahnert

Ing° G. Continanza

Ing° Vincenzo Vittori

Ing° Carlos Urquia

Ing° Ernesto Briceño

Ing° Juan Reyes

Sr. Eduardo Arcila

Sr. Gabriel Villabón

Sr. José Ritter

Sr. David Bustamante

Dr. Vitauts Vanags

ENTIDAD O EMPRESA

Ministerio de Obras Públicas

CANTV

Siemens Venezolana

C.A. La Electricidad de Caracas

Brown Boveri de Venezuela

Alcave

Cabel

Cadafe

Ministerio de Obras Públicas

Wenca

Siemens Venezolana S.A.

Equipos de Automatización S.A.

Ministerio de Sanidad y Asisten
cia Social

Universidad Central de Venezuela

Ing° Raul Arreaza

GRUPO

Esta norma fué elaborada por el grupo de Lingotes y barras de cobre de CODELECTRA, formado por los profesionales siguientes:

REPRESENTANTEENTIDAD O EMPRESA

Ing° Ernesto Briceño
Ing° Argenis Martinez
Ing° Fernando Moreno
Ing° Julio villasmil

Cabel
Vencobre
Metalex
Electroconductores

DISCUSION PUBLICA:

Fecha de Envío 19/11/75
Duración: 90 días

FECHA DE APROBACION DEL COMITE:

24/9/76

FECHA DE APROBACION POR COVENIN:

19/10/76

BARRAS DE DISTRIBUCION, DE COBRE, RECTANGULARES, REDONDAS O EN

FORMA DE PERFIL

I N D I C E

	Página
1. Alcance.	1
2. Normas COVENIN a consultar.	1
3. Terminología.	1
4. Condiciones generales.	1
4.1 Información que debe figurar en los pedidos. ..	1
4.2 Material.	2
4.3 Fabricación.	2
4.4 Oxido cuproso.	2
4.5 Contornos de los bordes.	2
4.6 Calidad, acabado y apariencia.	3
5. Requisitos.	
5.1 Ensayos mecánicos y eléctricos que se deben aplicar según los tipos de barras.	3
5.2 Doblez de las barras rectangulares en el sen- tido del lado ancho y de las barras redondas.	3
5.3 Doblez en el sentido del borde.	4
5.4 Resistencia a la fractura.	4
5.5 Dimensiones y tolerancias.	4
5.6 Rectitud.	5

I N D I C E
(continuación)

	Página
6. Inspección y recepción.	5
6.1 Muestreo.	5
6.2 Condiciones de aceptación.	5
7. Métodos de ensayos.	5
7.1 Generalidades.	5
7.1.1 Secuencia de los ensayos.	5
7.1.2 Repetición de ensayos.	6
7.1.3 Requisitos de tamaño de lotes para repetición de ensayo.	6
7.1.4 Significado de los límites numéricos.	6
7.1.5 Facilidades de inspección.	7
7.2 Ensayo de carga de ruptura.	7
7.3 Ensayo Rockwell.	7
7.4 Ensayo de dobléz.	7
7.5 Ensayo de resistividad eléctrica.	8
7.6 Ensayo de resistencia a la fractura.	8
7.7 Ensayo de rectitud.	8
8. Marcación y embalaje.	8
9. Relación con otras normas.	9

BARRAS DE DISTRIBUCION DE COBRE, RECTANGULARES, REDONDAS
O EN FORMA DE PERFIL

1 ALCANCE

Esta norma cubre las barras de distribución de cobre, rectangulares, redondas o en forma de perfil, para conductores eléctricos, que provienen de lingotes que cumplan con la norma COVENIN 788.

2 NORMAS COVENIN A CONSULTAR

COVENIN 788 Lingotes de cobre para usos eléctricos.

COVENIN 452 Resistividad de materiales metálicos conductores eléctricos.

3 TERMINOLOGIA

3.1 La terminología usada en esta norma con referencia a las barras: "rectangulares", "redondas" o "en forma de perfil" se entiende de la manera siguiente:

3.1.1 Barras rectangulares. Comprende material macizo de sección transversal rectangular o cuadrada, con el lado pequeño plano y las esquinas angulares o redondas.

3.1.2 Barras redondas. Comprende las barras macizas de sección redonda o poligonal simple, con seis y ocho lados con bordes redondos.

3.1.3 Barras en forma de perfil. Comprende otras secciones que no corresponden a las definidas en 3.1.1 y en 3.1.2. Las secciones tubulares o de otras formas que son huecas no forman parte de los perfiles.

4 CONDICIONES GENERALES

4.1 Información que debe figurar en los pedidos. Los pedidos del material cubierto por esta norma deben incluir la siguiente información:

- 4.1.1 Dimensiones y forma (3 y 5.5).
- 4.1.2 Longitud (5.5.3).
- 4.1.3 Contornos de los bordes (4.5).
- 4.1.4 Temple (5.1).
- 4.1.5 Peso.
- 4.1.6 Ensayos especiales, cuando sean requeridos (5).
- 4.1.7 Embalaje especial, si es requerido (8).

4.2 Material. El material será de tal calidad y pureza que el producto ya acabado tenga las propiedades y características prescritas en esta norma.

4.3 Fabricación. Las barras de distribución rectangulares redondas o en forma de perfil, serán manufacturadas por operaciones sucesivas de trefilación en frío y de recocido hasta obtener el temple, la forma de bordes y el acabado de superficie requeridos. Pueden suministrarse sea en condición de trefilación en frío o de recocido, de acuerdo a lo que está especificado.

4.4 Oxido cuproso. Las probetas de cobre electrolítico o refinado al fuego deben estar libres de óxido cuproso, el cual será determinado por examen microscópico con un aumento de 75 X.

4.5 Contornos de los bordes.

4.5.1 Angulares. Todas las secciones poligonales tendrán ángulos substancialmente iguales y esquinas agudas.

4.5.2 Esquinas cuadradas. A menos que se especifique otra cosa, los extremos de las barras presentarán bordes normalmente cuadrados con aristas redondas de radio no mayor del indicado en la tabla 10.

4.5.3 Esquinas redondeadas. Cuando así esté especificado, las barras pueden tener esquinas redondas a un cuarto de circunferencia como aparece en la figura 1, con radio igual al indicado en la tabla 11. La tolerancia sobre los radios será de $\pm 25\%$.

4.5.4 Bordes redondeados. Cuando así esté especificado, las barras pueden tener bordes redondeados como aparece en la figura 2,

con un radio de curvatura igual al indicado en la tabla 12.

4.5.5 Bordes completamente redondeados. Cuando así esté especificado, las barras pueden tener bordes uniformemente redondeados, el radio de curvatura será aproximadamente la mitad del espesor de la barra, como aparece en la figura 3, pero en ningún caso sobrepasará la mitad del espesor en más de un 25%.

4.5.6 Perfiles. Las barras con contornos en los bordes o las esquinas, distintos a los mencionados en 4.5.1 a 4.5.5, se clasifican como perfiles.

NOTA. Para determinar el cumplimiento con los requisitos dimensionales prescritos en esta norma, cualquier valor medido que esté fuera de los valores límites especificados para alguna dimensión puede ser causa de rechazo.

4.6 Calidad, acabado y apariencia. El material debe estar libre de burbujas, astillas e incrustaciones, así como también de cualquier otra imperfección no de acuerdo con la mejor práctica comercial y debe estar comercialmente brillante y limpio. El metal suministrado en un pedido específico debe ser de pureza y grado uniformes.

5 REQUISITOS

5.1 Ensayos mecánicos y eléctricos que se deben aplicar según los tipos de barras.

5.1.1 Las barras redondas de diámetro igual o menor a 9,5 mm, deberán ser sometidas a los ensayos de carga de ruptura (7.2), de doblaje (7.4) y de resistividad eléctrica (7.5) y cumplir con los requisitos indicados en la tabla 1.

5.1.2 Las barras redondas de diámetro mayor que 9,5 mm y todas las barras de otras formas deberán someterse a los ensayos de dureza Rockwell (7.3) y de resistividad eléctrica (7.5) cumpliendo con los requisitos indicados en la tabla 1. En las barras redondas de tamaño mayor que 9,5 mm y en todas las barras de otras formas, no se realizarán los ensayos de carga de ruptura, excepto cuando exista un acuerdo específico hecho en el momento del pedido, en cuyo caso se harán dichos ensayos y deberán cumplir con los requisitos y propiedades indicados en la tabla 1.

5.2 Dobleces de las barras rectangulares en el sentido del lado ancho y de las barras redondas. Los ensayos de doblez deben realizarse según 7.4. La probeta sometida a ensayos debe soportar un doblez en frío hasta el ángulo indicado en la tabla 1, sin que se

produzcan grietas en la parte doblada u otras imperfecciones. Para barras rectangulares y redondas, el doblado debe hacerse con un radio igual a la sección transversal mínima de la probeta y esta dimensión será en el sentido del doblado.

5.3 Doble en el sentido del borde. Los ensayos de doblez deben realizarse según 7.4. Un espécimen que no haya sido sometido a ningún proceso mecánico debe ser capaz de soportar un doblado de 90° en frío, en el sentido del borde, en un mandril de radio igual al indicado en la tabla 2. De acuerdo con esta norma la realización de este ensayo no es obligatoria, a menos que se especifique en forma definitiva en el pedido, y cuando ello sea así, el ensayo se realizará sólo para barras con anchura no mayor de 102 mm.

Se supone que las barras de distribución de anchura superior a 102 mm, tal como son suministradas, deben ser capaces de soportar un doblez en un mandril de radio especificado, si el proceso de fabricación posterior lo requiere. El no cumplimiento con estos requisitos se considerará como una causa de rechazo.

5.4 Resistencia a la fractura. Normalmente los cobres especificados en la norma COVENIN 788 cumplen con el ensayo de resistencia a la fractura, en consecuencia la realización de este ensayo no es obligatoria dentro del marco de esta norma, a menos que esté especificado en forma definitiva, en este caso se realizará de acuerdo con 7.3.

5.5 Dimensiones y tolerancias.

5.5.1 Diámetro o distancia entre caras paralelas. El diámetro de la sección circular o la distancia entre caras paralelas en el caso de otras secciones, excepto perfiles, no deben variar más de la cantidad especificada en las tablas 3, 4 y 5.

5.5.2 Barras acanaladas y angulares. Las tolerancias en las dimensiones para barras de cobre acanaladas y angulares aparecen especificadas en la tabla 6.

5.5.3 Longitud.

5.5.3.1 Longitudes determinadas. Cuando se requieren longitudes exactas, éstas no serán menores que la longitud pedida y no deben sobrepasar la cantidad especificada en la tabla 7.

5.5.3.2 Longitudes normales de fabricación. Para pedidos de material en longitudes normales de fabricación, las piezas no serán menores que la longitud designada y no deben diferir de ella en mas de 25 mm. Se pueden incluir longitudes pequeñas como está indicado en la tabla 8.

5.6 Rectitud. A menos que se especifique otra cosa, el material será suministrado en forma recta. La desviación de la rectitud en una cara o borde no debe sobrepasar los límites prescritos en la tabla 9, cuando se prueba de acuerdo con 7.7.

6 INSPECCION Y RECEPCION

6.1 Muestreo. Las muestras para los ensayos se escogerán de cada lote de 2270 kg o fracción, de cada tamaño y forma, de acuerdo a la tabla 13.

6.2 Condición de aceptación. Un material que falla en cumplir los requisitos de esta norma debe ser rechazado. En caso de que por acuerdo entre fabricante y cliente, los ensayos se realicen después de ser despachado el material, en lugar de recepción, el fabricante deberá ser notificado del rechazo en un plazo no mayor de 70 días.

7 METODOS DE ENSAYOS

7.1 Generalidades

7.1.1 Secuencia de los ensayos.

7.1.1.1 Los especímenes tomados de cada muestra de acuerdo con 6.1 deben someterse al ensayo de dureza Rockwell y los ensayos de resistividad o conductividad eléctrica para así determinar la conformidad con los requisitos prescritos en la tabla 1. El valor del número de dureza Rockwell de cada espécimen, será establecido tomando el valor medio aritmético de por lo menos tres lecturas.

7.1.1.2 Una probeta tomada de cada muestra será sometida al ensayo de carga de ruptura y otra al ensayo de doblado, si está requerido, para determinar la conformidad con los requisitos de la tabla 1.

7.1.1.3 Para el cobre especificado en la norma COVENIN 788 se someterá una parte de cada muestra a un examen microscópico de acuerdo a lo especificado en 4.4 y también al ensayo de resistencia a la fractura, si es especificado, como está prescrito en 5.4.

7.1.2 Repetición de ensayos.

7.1.2.1 Si en algún ensayo la probeta indica una fabricación defectuosa o muestra imperfecciones, puede ser descartada y sustituida por otra probeta.

7.1.2.2 Si el porcentaje de alargamiento de una probeta, en algún ensayo de carga de ruptura, es menor que el valor especificado y si alguna parte de la ruptura está fuera de la mitad de los dos tercios de la longitud patrón o en una de las marcas hechas con punzón o trazadas dentro de la sección reducida, se permite realizar un nuevo ensayo con una probeta adicional de la misma muestra o de una nueva.

7.1.2.3 Si una probeta se rompe en el ensayo de doblez, debido a condiciones del doblado más severas que las requeridas por esta norma, se autoriza hacer otro ensayo con una probeta nueva tomada de la parte restante de la primera muestra.

7.1.3 Requisitos de tamaño de los lotes para repetición de ensayo.

7.1.3.1 Para lotes que no contienen más de cuatro barras. Si los resultados del ensayo de la probeta no cumplen con los requisitos mecánicos o eléctricos especificados, el lote será rechazado o el fabricante puede seleccionar las probetas de repetición de ensayos de cada una de las longitudes individuales. Aquellas longitudes individuales que dejen de cumplir con los requisitos especificados serán rechazadas.

7.1.3.2 Para lotes que contienen más de cuatro barras. Si los resultados del ensayo de una de las probetas no cumplen con los requisitos especificados, se tomarán dos probetas adicionales de las diferentes muestras las cuales se someterán a los ensayos. Los resultados de los ensayos sobre ambas probetas deben cumplir con los requisitos especificados. Si más de una de estas probetas no cumplen con los requisitos especificados para una propiedad particular, se deberá rechazar el lote completo.

7.1.4 Significado de los límites numéricos. Para los propósitos de determinar la conformidad con los límites especificados para los requisitos de las propiedades indicadas en la tabla siguiente, un valor observado o un valor calculado, debe ser redondeado al valor más cercano. Para el número de cifras significativas que deben ser consideradas en los valores límites especificados, se seguirá el criterio siguiente.

Propiedades

Unidad a la cual se redondea para un valor observado o calculado

Dureza

Resistividad electrica..

Conductividad eléctrica.

Carga a la ruptura

La unidad más cercana del lado derecho del número que figura en las tablas.

El más cercano 0,1 kgf/mm²

Alargamiento:

5% y por encima ... El más cercano a 1%

7.1.5 Facilidades de inspección. El fabricante debe proporcionar al inspector que representa al cliente todas las facilidades razonables, sin ningún recargo, para que pueda cerciorarse de que el material suministrado cumple con los requisitos de esta norma. Todos los ensayos e inspecciones serán hechos en lugar de fabricación.

7.2 Ensayo de carga de ruptura. En el ensayo de carga de ruptura el material será estirado en su sección normal, en cuanto sea factible. Los ensayos de probetas en su sección normal o trabajadas a máquina, están indicados en la norma ASTM, Métodos E8, Ensayos de carga a la ruptura de materiales metálicos, mientras no haya una norma COVENIN al respecto. Las probetas para el ensayo de carga de ruptura deben cumplir con las dimensiones prescritas en las secciones 8, 9, 10, 11 ó 12 de los métodos E8 y los resultados de ensayos con lo indicado en 5.1

7.3 Ensayo Rockwell. El ensayo Rockwell será hecho sobre la superficie longitudinal original de la probeta. En el caso de barras hexagonales, octogonales o cuadradas, el ensayo Rockwell se hará aproximadamente a lo largo de la línea central de alguna de las superficies. Para las barras rectangulares, el ensayo no se hará a una distancia menor que 3,2 mm de los bordes de la barra. El ensayo de dureza Rockwell se realizará como está indicado en la norma ASTM E18, mientras no haya una norma COVENIN al respecto.

7.4 Ensayo de doblez.

7.4.1 Las probetas deberán cumplir con lo indicado en

5.1.

Cuando alguna probeta para el ensayo de doblez en su superficie grande de una barra redonda o cuadrada, (art. 5.2), deba ser trabajada a máquina, se conservará al menos una de sus superficies originales. Esta superficie estará en la cara exterior de la parte doblada. El doblado debe hacerse con un radio igual al radio de la curva de la probeta trabajada a máquina.

7.4.2 Los ensayos de doblado de barras y probetas trabajadas a máquina se deben realizar doblando la probeta alrededor de una espiga u otra herramienta que tenga una superficie cilíndrica de radio especificado.

7.4.3 Las probetas deberán cumplir con lo indicado en 5.2 ó 5.3 según el caso.

7.5 Ensayo de resistividad eléctrica. La resistividad eléctrica se ensayará como está indicado en la norma COVENIN 452 y las probetas deberán cumplir con lo indicado en 5.1.

7.6 Ensayo de resistencia a la fractura. Se calentarán unas probetas adecuadas a una temperatura de 800 a 875°C durante un período de 20 minutos, en un horno que contenga una atmósfera de hidrógeno. Después de ser sacadas del horno, las muestras serán pulidas, grabadas al agua fuerte, si se desea y examinadas microscópicamente con un aumento de 75 a 200 diámetros inclusive. Los especímenes no presentarán porosidades ni una estructura de grano grueso que caracterizen la fragilidad.

7.7 Ensayo de rectitud. Para determinar el cumplimiento con la condición de rectitud, en el caso de desacuerdo, las barras serán inspeccionadas por el método siguiente: se coloca la barra sobre una mesa a nivel, de manera que el arco producido por la desviación esté en posición horizontal. Se mide la profundidad máxima del arco con una presión de 0,2 mm, usando una escala de acero y una regla recta. Las probetas deberán cumplir con lo indicado en 5.6.

8 MARCACION Y EMBALAJE

8.1 El material debe ser clasificado por tamaño, composición, temple y debe ser preparado para ser despachado en una forma tal, que sea aceptado por un servicio de transporte y que esté protegido contra los peligros normales del transporte.

8.2 Cada unidad despachada debe llevar legiblemente marcado el nombre del fabricante y el país de origen. Los productos aprobados por

Julio de 1976

COVENIN 778-76

-9-

COVENIN llevarán también la marca NORVEN.

9 RELACION CON OTRAS NORMAS

Esta norma esta basada en la norma B 187-71, Standard Specification for Copper Bus Bar, Rod, and Shapes.

Julio 1976

COVENIN 778-76
-10-

REQUISITOS FÍSICOS Y MECÁNICOS (a)
TABLA 1

Temple	Díámetro o tamaño (mm)	Carga de ruptura (kgf/mm ²) mín máx	Alineamiento en 4 X diámetro o espesor del espécimen, mín, % (b).	Ensayo de dobles, ángulo de dobles, grados	Resistividad eléctrica (c), máx, $\Omega \cdot g/cm^2$ a 20°C	Dureza Rockwell escala F, carga 60-KG (1,59 mm) Bola
Blanco (Recocido)	Barra redondas: hasta 9,52 inclusive mayores de 9,52 Barra rectangulares todos los tamaños	... 26 ... 26 ...	25 25 25	180 180 180	0,15328 0,15328 0,15328	... 50 máx 50 máx
Duro	Barra cuadradas: hasta 9,52 inclusive desde 9,52 hasta 25,4, inclusive desde 25,4 hasta 50,8, inclusive desde 50,8 hasta 76,2, inclusive Barra rectangulares: hasta 9,52 de espesor y ancho hasta 102, inclu- sive Todos los otros tamaños Barra de forma acanala- da, angulares y de per- fil:	28,1 ... 28,1 ... 24,6 ... 23,2 ... 26,4 ... 23,2 ... 22,5 ...	12 12 15 15 10 15 15	120 120 120 120 120 120 ...	0,15737 0,15737 0,15737 0,15737 0,15737 0,1577 0,1577	... 80 mín 75 mín 65 mín 80 mín 65 mín ...

- (a) Véase 6.1
(b) En cualquier caso se usará una longitud lineal mínima de 25,4 mm
(c) Véase el Anexo A1.

TABLA 2

RADIOS DEL MANDRIL DE DOBIADO

Radios del mandril, mm	
Hasta 13 inclusive	13
Desde 13 hasta 25, inclusive	25
Desde 25 hasta 38, inclusive	38
Para anchuras mayores de 38	radios mayores de 38
aumentadas en pasos de 13	aumentados en pasos de 13

T A B L A 3

TOLERANCIA DE LOS DIAMETROS DE LAS BARRAS REDONDAS ESTIRADAS EN FRIO

Diámetro o distancia entre superficies paralelas, mm	Tolerancias en más o menos ^(a)	
	Redondas	Hexagonales u octogonales
Hasta 3,8, inclusive	0,033	0,064
Desde 3,8 hasta 13, inclusive	0,038	0,076
Desde 13, hasta 25, inclusive	0,051	0,10
Desde 25 hasta 51, inclusive	0,064	0,13
Mayores de 51	0,15 ^b	0,30 ^b

(a) Cuando las tolerancias están especificadas como siendo todas más o todas en menos, se duplican los valores indicados.

(b) El porcentaje del diámetro especificado o la distancia entre superficies paralelas expresados en el más cercano a 0,01 mm.

T A B L A 4

TOLERANCIAS DE ESPESOR PARA BARRAS RECTANGULARES Y CUADRADAS

Espesores, mm	Anchura, mm					
	Menor o igual que 13 inclusive	Mayor de 13 y hasta 31 inclusive	Mayor de 31 y hasta 51 inclusive	Mayor de 51 y hasta 102 inclusive	Mayor de 102 y hasta 203 inclusive	Mayor de 203 y hasta 305 inclusive
Menor o igual que 0,330	0,025	0,025	...	...	...	...
De 0,33 a 1,27, inclusive	0,033	0,033	0,038	...	...	...
De 1,27 a 2,29, inclusive	0,038	0,038	0,051	0,064	...	...
De 2,29 a 3,30, inclusive	0,051	0,051	0,064	0,076	0,089	...
De 3,30 a 4,78, inclusive	0,064	0,064	0,076	0,089	0,10	0,13
De 4,78 a 12,7, inclusive	0,076	0,076	0,089	0,10	0,11	0,14
De 12,7 a 25,4, inclusive	...	0,10	0,10	0,11	0,13	0,15
De 25,4 a 50,8, inclusive	...	0,11	0,11	0,13	0,15	...
De 50,8 a 102, inclusive	...	...	...	0,30(a)	...	...

(a) Porcentaje del diámetro especificado o distancia entre las superficies paralelas expresadas en las cercanías de 0,01

NOTA. Las tolerancias están dadas en más o menos, cuando se desea que todas sean en más, o todas en menos se deben duplicar los valores indicados.

T A B L A 5TOLERANCIAS DE LA ANCHURA PARA BARRAS RECTANGULARES

Anchura, mm	Tolerancias, más y menos ^a , mm
1,3 y menores	0,033
Desde 1,3 hasta 2,3, inclusive	0,038
Desde 2,3 hasta 3,3, inclusive	0,051
Desde 3,3 hasta 4,8, inclusive	0,076
Desde 4,8 hasta 13, inclusive	0,089
Desde 13 hasta 31, inclusive	0,13
Desde 31 hasta 51, inclusive	0,20
Desde 51 hasta 102, inclusive	0,30
Desde 102 hasta 305, inclusive	0,30 ^(b)

T A B L A 6TOLERANCIAS DIMENSIONALES PARA CANALES Y ANGULOS

Anchura del reborde o del perfil, mm	Tolerancias, más y menos ^(a) , mm		
	Espesor	Profundidad o altura	Anchura del reborde o altura del perfil
Hasta 102, inclusive	0,13	0,38	0,25
Mayor de 102	0,38	0,51	0,51

(a) Cuando las tolerancias están especificadas como siendo todas en más o todas en menos, se duplican los valores indicados.

Julio de 1976

COVENIN 778-76

-14-

T A B L A 7

TOLERANCIAS DE LA LONGITUD DE LAS BARRAS RECTANGULARES, REDONDAS O EN

FORMA DE PERFILES (PIEZAS

DE LONGITUD TOTAL Y LARGOS USUALES CON O SIN TERMINALES)

Clasificación de longitud	Tolerancias, positivas, mm (aplicable sólo a piezas de longitud total)
Longitudes específicas:	
Hasta 1,80 m	3,2
Desde 1,80 m hasta 4,6 m	6,4
Mayor de 4,6 m	9,5
Longitudes específicas con terminales	25
Largos usuales con o sin terminales	25

Julio de 1976

COVENIN 778-76

-15-

TABLA 8

CUADROS DE LONGITUDES (ESPECIFICA Y USUAL) CON TERMINALES

Díámetro o distancia entre superficies paralelas de barras redondas, hexagonales, octogonales y cuadradas, mm	Superficie de Barras rectangulares, (a) cm ²	Longitud nominal m	Longitud más corta permisible, (b) porcentaje de longitud nominal	Peso máximo permisible de los extremos, porcentaje del peso del lote
≤ 13 > 13 pero ≤ 25 > 25 pero ≤ 38 > 38 pero ≤ 51 > 51 pero ≤ 76	≤ 1,61 > 1,61 pero ≤ 6,45 > 6,45 pero ≤ 14,5 > 14,5 pero ≤ 25,8 > 25,8 pero ≤ 58,1	≥ 1,83 pero ≤ 4,27 ≥ 1,83 pero ≤ 4,27 ≥ 1,83 pero ≤ 3,60 ≥ 1,83 pero ≤ 3,66 ≥ 1,83 pero ≤ 3,05	75 70 60 50 40	20 30 40 45 50

- a) Anchura multiplicada por espesor, sin tener en cuenta cualquier esquina o borde redondeado.
- b) Redondeado al 0,1 m más cercano.

T A B L A 9TOLERANCIAS DE LA RECTITUD APLICABLE A CUALQUIER SUPERFICIELONGITUDINAL O A UN BORDE

	Curvatura máxima (profundidad del arco), mm	Porción de la longitud total en la cual la profundidad del arco es medida, mm
Barras redondas	13	3 050
Barras en forma de perfil	13	1 830
Barras rectangulares (excepto las barras rectangulares estiradas en frío indicadas en la línea siguiente)	6,4	1 520
Barras rectangulares estiradas en frío, de espesor entre 3,2 mm y 16,0 mm, inclusive, que tienen una anchura comprendida entre 51 mm y 152 mm, inclusive.	3,2	2 440

T A B L A 10RADIOS PARA ESQUINAS CUADRADAS

Espesor especificado, mm	Radio máximo permisible para esquinas cuadradas, mm
Entre 0,794 y 1,59, inclusive	0,25
Desde 1,59 hasta 4,76, inclusive	0,40
Desde 4,76 hasta 25,4, inclusive	0,79
Mayor de 25,4	1,59

T A B L A 11RADIOS PARA ESQUINAS REDONDAS

Espesor especificado, mm	Radio nominal de las esquinas, mm	
	Para anchuras de hasta 2 x espesor, inclusive	Para anchuras mayores que 2 x espesor
Hasta 1,8 inclusive	0,305	Bordes completa- mente redondea- dos como aparece en 8.5.5
Desde 1,8 hasta 3,2, inclusive	0,397	Bordes completa- mente redondea- dos como aparece en 8.5.5
Desde 3,2 hasta 4,8, inclusive	0,794	0,794
Desde 4,8 hasta 25, inclusive	1,59	1,59
Mayor de 25	3,18	3,18

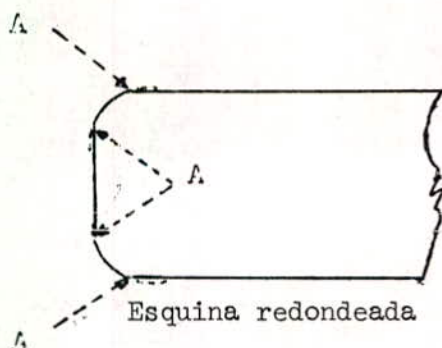
T A B L A 12RADIOS PARA BORDES REDONDEADOS

Espesor especificado mm	Radio nominal del borde redondeado, mm	Tolerancias sobre los radios, más y menos, mm
Hasta 4,76, inclusive	31,75 x espesor	12,7 x espesor
Superior a 4,76	31,75 x espesor	6,4 x espesor

T A B L A 13TABLA DE MUESTREO

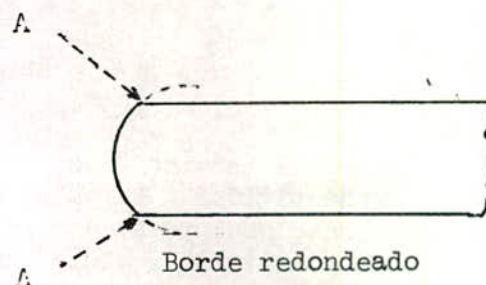
Número de piezas en el lote	Número de muestras a ser tomadas (a)
1 a 50	1
51 a 200	2
201 a 1 500	3
Mayores de 1 500	0,2% del número total de piezas en el lote pero no más de 10 muestras.

(a) Cuando de acuerdo con la tabla se toma más de una muestra, cada una de ellas deben obtenerse de longitudes individuales distintas del producto terminado.



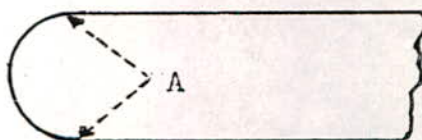
NOTA. El arco no necesariamente será tangente a las líneas punteadas A, pero el producto debe estar comercialmente libre de bordes puntiagudos, asperos o salientes.

FIG. 1 ESQUINAS REDONDEADAS



NOTA. El arco será sustancialmente simétrico con los ejes del producto. Las esquinas A normalmente serán puntiagudas, pero no deben tener bordes asperos ni salientes.

FIG. 2 BORDE REDONDEADO.



Borde completamente redondeado

NOTA. El arco no necesariamente será tangente a las líneas punteadas A, pero debe ser sustancialmente simétrico con respecto a los ejes del producto. El producto debe estar comercialmente libre de bordes puntiagudos, asperos o salientes.

FIG. 3. BORDE COMPLETAMENTE REDONDEADO.

A N E X O A

Resistividad.

A1. El término "Resistividad" es usado en lugar del término "conductividad". El valor de $0,15328 \Omega \text{g/m}^2$ a 20°C es la norma internacional para la resistividad del cobre recocido igual al 100% de conductividad. Esta expresión significa que un alambre de 1 metro de largo cuyo peso es de 1 g, tendrá una resistencia de $0,15328 \Omega$. También es equivalente por ejemplo a $1,7241 \mu\Omega/\text{cm}$ de longitud de una barra con 1 cm^2 de sección transversal. Las relaciones presentadas en la tabla A pueden ser útiles en conexión con los valores de resistividad prescritos en esta norma, cada columna contiene expresiones equivalente a 20°C .

T A B L A A

Relaciones de resistividad.

Conductividad a 20°C , %	100,0	98,40	98,16	97,40	96,16
$\Omega \text{g/m}^2$	0,15328	0,15577	0,15614	0,15737	0,15940
$\Omega \text{mm}^2/\text{m}$	0,017241	0,017521	0,017564	0,017701	0,017930
$\mu\Omega/\text{cm}$	1,7241	1,7521	1,7564	1,7701	1,7930

COVENIN
778:1976

CATEGORÍA
D

CODELECTRA

Comité de Electricidad de Venezuela

Av. Sucre Los Dos Caminos, Centro Parque
Boyacá, Torre Centro, Piso 5, Oficina 51.
Teléfonos: 285-28-67 / 77-74 Fax: 285-47-87
E-mail: codelectra@codelectra.org

ICS: 621.316.35
ISBN:

RESERVADOS TODOS LOS DERECHOS
Phohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio.

Descriptores: