

**NORMA VENEZOLANA
TUBOS (EMT) Y ACCESORIOS DE ACERO
GALVANIZADOS PARA INSTALACIONES
ELÉCTRICAS**

**PROYECTO
11(R):2004
(3^{ra} Revisión)**

1 OBJETO

Esta Norma Venezolana establece los requisitos mínimos y métodos de ensayo que deben cumplir los tubos de acero (EMT) galvanizados, utilizados como conductos para alambres o cables en una instalación eléctrica y los métodos de ensayo para su verificación.

Esta norma contempla también las curvas realizadas en la tubería eléctrica metálica EMT.

En esta norma el tubo de acero (EMT) galvanizado para instalaciones eléctricas se denominará en adelante tubo EMT.

2 REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Venezolana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos con base en ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones más recientes de las normas citadas seguidamente.

- | | |
|----------------------------|--|
| COVENIN 565:1997 | Productos de hierro y acero. Determinación de las características del recubrimiento de cinc. |
| COVENIN 586:1997 | Ensayo de doblado para tubos de acero de sección circular. |
| COVENIN 404:1996 | Pinturas y afines. Determinación de la adhesión. |
| COVENIN 3133-1:2001 | Procedimiento de muestreo para inspección por atributos. Parte 1: Esquemas de muestreo indexados por nivel de calidad de aceptación (NCA) para inspección lote por lote. |

3 DEFINICIONES

Para los propósitos de esta norma se aplican las siguientes definiciones:

3.1 Curva

Es una sección de tubo EMT curvada a un predeterminado radio de curvatura, con sus extremos lisos.

3.2 Diámetro nominal

Es la denominación comercial del producto expresada en pulgadas.

3.3 Paquete o atado

Es uno o más artículos o piezas contenidas o aseguradas, formando una sola unidad.

4 MATERIAL Y FABRICACIÓN

4.1 Material

El material a utilizar en la fabricación de los tubos EMT debe ser acero laminado en frío, y cumplir con la composición química indicada en la Tabla 1.

Tabla 1: Composición Química (% máx de cada elemento)

C	Mn	P	S
Carbono	Manganeso	Fósforo	Azufre
0,15	0,60	0,035	0,040

4.2 Fabricación

4.2.1 Tubos

4.2.1.1 Generalidades

Los tubos EMT deben ser suministrados en longitudes nominales de tres (3) metros con extremos lisos, protegidos con revestimiento anticorrosivo, siendo sus dimensiones las indicadas en la Tabla 2.

4.2.1.2 Sección transversal

El tubo EMT debe tener una sección transversal circular lo suficientemente exacta para permitir el uso de uniones y accesorios normalizados.

4.2.1.3 Espesor de pared

El espesor de pared del tubo EMT debe ser uniforme en toda su longitud.

4.2.1.4 Superficie Interna

La superficie interna del tubo EMT debe estar libre de imperfecciones que puedan afectar a los cables eléctricos, durante su instalación.

4.2.1.5 Soldadura

La soldadura del tubo EMT formado, debe realizarse por un proceso continuo y el acabado no debe presentar aristas cortantes en la superficie interior de forma que no dañen los cables eléctricos al momento de su instalación.

4.2.1.6 Limpieza

Los tubos EMT deben limpiarse antes de la aplicación del revestimiento protector.

El proceso de limpieza debe dejar la superficie externa e interna del tubo EMT en condición adecuada para permitir la adherencia del revestimiento protector.

4.2.1.7 Revestimiento protector externo

La superficie externa del tubo EMT debe quedar completa y uniformemente revestida con zinc, para permitir la interfase entre metales y obtener así la protección galvánica contra la corrosión.

4.2.1.8 Revestimiento protector interno

La superficie interna del tubo EMT debe quedar completa y uniformemente revestida con zinc, esmalte u otro recubrimiento resistente a la corrosión.

4.2.1.9 Extremos

Cada extremo del tubo EMT debe ser cortado perpendicular a su eje y biselarse o tratarse por otro método para eliminar asperezas y bordes afilados. Cuando sea necesario biselar después de galvanizar, el perímetro biselado debe revestirse con un protector anticorrosivo.

4.2.2 Curvas

Las curvas se pueden obtener a partir del tubo EMT terminado, cuyas características se indican en el punto 4.2.1.

5 REQUISITOS

5.1 Dimensiones y pesos de los tubos

Las dimensiones y los pesos de los tubos EMT deben cumplir con los valores indicados en la Tabla 2. El peso de los tubos se debe verificar según lo establecido en el punto 7.1.

Tabla 2. Dimensiones y pesos de los tubos EMT (Nota 1)

Diámetro nominal (Nota 2) (pulg)	Designación en mm	Diámetro Exterior D.E (mm)	Espesor Nominal (mm)	Número de tubos por paquete	Peso Nominal por tubo (kg)
½	15	17,9	0,9	217	1,15
¾	20	23,4	1,2	169	2,00
1	25	29,5	1,4	91	2,95
1 1/4	32	38,35	1,5	91	4,08
1 ½	40	44,3	1,5	91	4,80
2	50	55,8	1,5	61	6,10
3	80	88,9	1,7	37	11,00
4	100	114,3	1,9	19	15,90

Nota 1) Longitud de los tubos = 3 m

Las tolerancias permisibles son:

Longitud: $\pm 25,4$ mm (1 pulg)

Diámetro exterior:

Para tubos cuyo diámetro nominal sea de 1/2 a 2 pulg = $\pm 0,13$ mm D.E.

Para tubos cuyo diámetro nominal sea 3 pulg = $\pm 0,38$ mm D.E

Para tubos cuyo diámetro nominal sea 4 pulg = $\pm 0,51$ mm D.E

Peso por tubo = $\pm 10,0$ % del peso nominal

Espesor de pared = $\pm 10,0$ % del espesor nominal

Nota 2: Véase la definición de diámetro nominal descrita en el punto 3.2 de esta norma.

5.2 Dimensiones de las curvas

Las dimensiones de las curvas de 90° (ilustradas en la Figura 1), deben cumplir con los valores indicados en la Tabla 3 y se deben verificar según lo establecido en el punto 7.2.

Tabla 3. Dimensiones de las curvas de 90° de tubos EMT

Diámetro nominal (Nota 1) (pulg)	Designación mm	Radio mínimo al centro del tubo (mm)	Longitud recta mínima en cada extremo, Ls (mm)
½	15	101,6	38,1
¾	20	114,3	38,1
1	25	146,0	47,6
1 ½	40	209,5	50,8
2	50	241,3	50,8
3	80	330,2	79,4
4	100	407,0	85,7

Nota 1: Véase la definición de Diámetro Nominal descrita en el punto 3.2 de esta norma.

5.3 Revestimiento de zinc

El revestimiento de zinc debe cubrir completamente la superficie externa del tubo, estar firmemente adherido en todo el área del mismo y no debe presentar burbujas u otras imperfecciones que vayan en detrimento de las propiedades del revestimiento.

Lo anterior se debe verificar según lo establecido en el punto 7.3.

5.4 Revestimiento interno del tubo

El revestimiento de zinc, esmalte u otro revestimiento resistente a la corrosión, debe ser uniforme en toda la superficie interna del tubo EMT, tener un espesor homogéneo, poseer un acabado suficientemente liso y no debe ablandarse a una temperatura de 50°C.

El revestimiento debe ser suficientemente elástico para resistir el ensayo especificado en el punto 7.4.

5.5 Resistencia al doblado

El tubo EMT sin revestimiento debe soportar el ensayo de doblado para la determinación de la ductilidad de la soldadura descrito en el punto 7.5.2, sin que se presenten grietas o rupturas en el cordón de soldadura.

El tubo EMT terminado con revestimiento protector debe soportar el ensayo de doblado descrito en el punto 7.5.3, sin agrietarse o desprenderse su revestimiento.

6 INSPECCIÓN Y RECEPCIÓN

6.1 Inspección

Los criterios a utilizar para la aceptación o rechazo de lotes seleccionados durante la inspección, serán los indicados en la Norma Venezolana COVENIN 3133-1, seleccionando las tablas correspondientes al plan de muestreo simple para inspección normal donde el Nivel de Calidad de Aceptación (NCA) se determinará de mutuo acuerdo entre el cliente y el proveedor.

Todas las pruebas e inspecciones pueden realizarse en la fábrica, sin causar molestias durante el proceso normal de fabricación.

6.2 Recepción

A solicitud del cliente, cada entrega se acompañará con un documento de conformidad, el cual indique que el lote cumple cabalmente con los requisitos de esta norma.

7 MÉTODOS DE ENSAYO

7.1 Peso de los tubos

7.1.1 Objeto

Verificar que el peso de los tubos EMT cumple con los valores indicados en la Tabla 2.

7.1.2 Equipos a utilizar

- Báscula debidamente calibrada con una apreciación de 5 kg.

7.1.3 Preparación de la muestra

La muestra a ensayar consiste en un paquete (o atado) de tubos EMT, tomados de un mismo lote.

7.1.4 Procedimiento

Se pesa la muestra en la báscula y se verifica que el peso por unidad no sea menor que el indicado en la Tabla 2. El peso por unidad viene dado por la expresión:

$$\text{PESO POR UNIDAD} = \frac{\text{PESO TOTAL DEL PAQUETE}}{\text{Nº DE TUBOS DEL PAQUETE}}$$

7.2 Radio mínimo y longitud de las secciones rectas de las curvas

7.2.1 Objeto

Verificar que el radio mínimo y la longitud de las secciones rectas de las curvas cumplan con los valores indicados en la Tabla 3 de la presente norma.

7.2.2 Instrumentos a utilizar

- Compás adecuado para el rango de medición.
- Vernier con una apreciación de 0,1 mm.

7.2.3 Preparación de la muestra

La muestra a ensayar consiste en una curva terminada.

7.2.4 Procedimiento

- a) Se dibuja sobre papel el contorno de la curva. Por métodos geométricos se determina el centro de este arco y se mide la distancia del mismo a cualquier punto de la curva imaginaria (Figura 1). Ésta será la medición del radio de la curva.
- b) Se verifica que el radio medido no sea menor que el indicado en la Tabla 3 de esta norma.
- c) Para medir la longitud de las secciones rectas de las curvas se utiliza el vernier especificado en el punto 7.2.2 de esta norma.

7.3 Revestimiento de zinc

7.3.1 Objeto

Verificar que el revestimiento de zinc cumple con lo indicado en el punto 5.3 de la presente norma, al ser ensayado según lo indicado en la norma COVENIN 565.

7.3.2 Preparación de la muestra

La muestra a ensayar consiste en secciones de tubo (EMT) terminado.

7.3.3 Procedimiento

El revestimiento de zinc se debe verificar según lo indicado en la norma COVENIN 565. Se considera que el espesor y la uniformidad del revestimiento de zinc cumplen con lo indicado en dicha norma, si las muestras soportan como mínimo dos inmersiones de un (1) minuto cada una en una solución de sulfato de cobre.

7.4 Revestimiento interno de esmalte

7.4.1 Objeto

Verificar que el revestimiento interno de esmalte resistente a la corrosión cumpla con lo especificado en el punto 5.4 de la presente norma.

7.4.2 Flexibilidad del esmalte

Este ensayo se realiza de acuerdo a lo establecido en la norma COVENIN 404 a excepción de la preparación de la muestra:

7.4.2.1 Preparación de la muestra

La muestra a ensayar consiste en trozos de diez (10) cm de tubos EMT cortados a diez (10) cm del extremo del mismo y posteriormente seccionados en forma paralela al eje del tubo (véase la Figura 2).

7.5 Resistencia al doblado

7.5.1 Objeto

Este ensayo tiene por objeto verificar lo establecido en el punto 5.5 de la presente norma.

7.5.2 Determinación de la ductilidad de la soldadura

Este ensayo se realiza de acuerdo con lo establecido en la norma COVENIN 586, a excepción de los puntos siguientes:

7.5.2.1 Equipo a utilizar

Matriz cuyo radio sea cuatro (4) veces el diámetro nominal del tubo sometido al ensayo (véase Figura 3).

7.5.2.2 Preparación de la muestra

La muestra a ensayar consiste en tres (3) trozos de tubos EMT, sin revestimiento, con una longitud mínima de 50 cm cada uno.

7.5.2.3 Procedimiento

- a) Se dobla cada muestra a noventa (90) grados alrededor de la matriz.
- b) La primera muestra se dobla con la línea de soldadura en contacto con la superficie de la matriz.
- c) La segunda muestra se dobla con línea de soldadura en la posición diametralmente opuesta a la superficie de la matriz.
- d) La tercera muestra se dobla con la línea de soldadura en posición media, respecto a las dos posiciones anteriores.
- e) Durante y hasta terminar la realización de este ensayo, el cordón de soldadura debe reportarse sin grietas o fisuras.

7.5.3 Determinación de la flexibilidad del revestimiento protector de zinc

Este ensayo se realiza según lo establecido en la norma COVENIN 586, a excepción de los puntos siguientes:

7.5.3.1 Equipos a utilizar

Matriz cuyo radio sea seis (6) veces el diámetro nominal del tubo sometido al ensayo (véase Figura 3).

7.5.3.2 Preparación de la muestra

La muestra a ensayar consiste en trozos de tubos IMC terminados, cortados a diez (10) cm de los extremos del mismo.

7.5.3.3 Procedimiento

- a) Para tubos de diámetro nominal igual a 15 mm (1/2 pulg). Se dobla la muestra hasta ciento ochenta grados (180°) sobre la matriz.
- b) Para tubos de diámetros nominales mayores de 15 mm (1/2 pulg). Se dobla la muestra hasta noventa grados (90°) sobre la matriz.
- c) Durante y hasta terminar el ensayo, el revestimiento no debe agrietarse ni desprenderse en ningún punto de la superficie del tubo.

7.6 Informe

Al finalizar los ensayos se debe elaborar un informe que contenga como mínimo lo siguiente:

- Fecha de realización de los ensayos y nombre de la persona que lo realizó.
- Realizado de acuerdo a la Norma COVENIN correspondiente.
- Identificación de la muestra.
- Resultados parciales y/o finales.
- Determinación realizada con sus valores parciales y totales.
- Observaciones.

8 ROTULACIÓN

Cada paquete de tubos o atado contemplados en esta norma debe llevar indicado en una tarjeta firmemente adherida la siguiente información:

- Diámetro nominal y la palabra "EMT".
- Identificación del producto
- Nombre del fabricante o marca comercial registrada.
- La leyenda "Hecho en Venezuela" o país de origen.

BIBLIOGRAFÍA

- | | |
|------------------|--|
| ANSI C 80-3-1994 | Specification for Electrical Metallic Tubing, Zinc Coated (EMT). Edited by American National Standard Institute. 1995, New York USA |
| ASTM B 504-2002 | Measurement of Thickness of Metallic Coatings by the Coulometric Method. Edited by American Society for Testing and Materials. 2002. USA. |
| COVENIN 200-2004 | Código Eléctrico Nacional. Editado por CODELECTRA-COVENIN. 1999. Caracas, Venezuela. |
| UL 797-2000 | Standard for Electrical Metallic Tubing. Edited by Underwriters Laboratories Inc. 2000. USA. |
| ASTM A239-1999 | Standard Practice for Location the Thinnest Spot in a Zinc (Galvanized) Coating on Iron or Steel Articles. Edited by American Society for Testing and Materials. 1999. New York. USA |

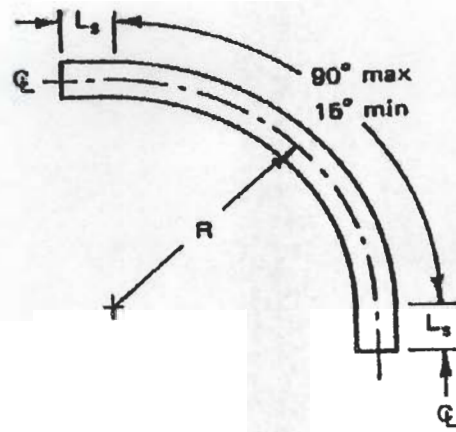


Figura 1. Radio mínimo y longitud recta de las curvas

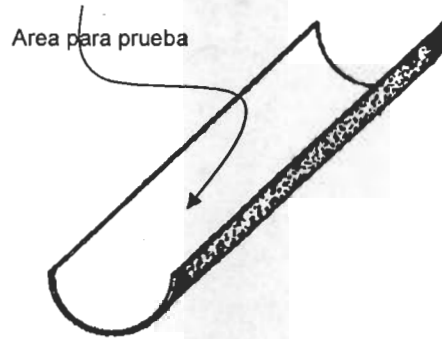


Figura 2. Área interna de muestra tubular para la realización de ensayo de adherencia

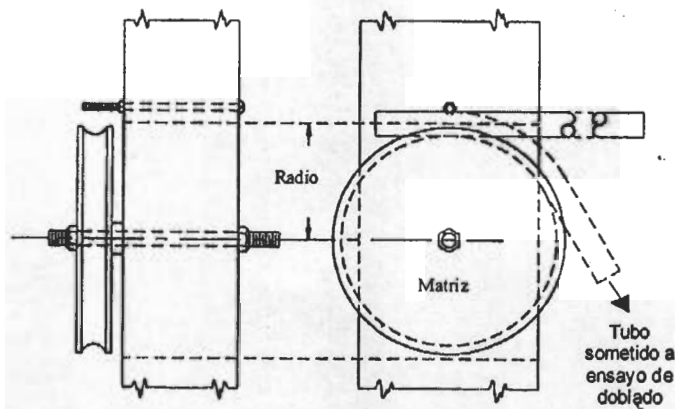


Figura 3. Equipo para Ensayo de Doblado