

# ESPECIFICACIÓN TÉCNICA VARILLA DE PUESTA A TIERRA

ENERGÍA	SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA	ET-TD-ME21-01	REV. <b>1</b>		
	VARILLA DE PUESTA A TIERRA	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L		
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&L	FECHA: 2018/02/08		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS			ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: UN	PÁGINA: 1 de 10

CONTROL DE CAMBIOS								
Fecha			Elaboró y Revisó	Aprobó	Descripción	Entrada en vigencia		
DD	MM	AA				DD	MM	AA
31	10	2016	UNIDAD CET N&E	JEFE UNIDAD CET N&E	Elaboración	31	10	2016
08	02	2018	UNIDAD CET N&L	JEFE UNIDAD CET N&L	Cambio de presentación, ajuste de conductividad y definición de la resistencia a la tracción mínima y dureza Rockwell mínima	08	02	2018

Grupo 

<b>ENERGÍA</b>	<b>SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA</b>	<b>ET-TD-ME21-01</b>	REV. <b>1</b>
	VARILLA DE PUESTA A TIERRA	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&L	FECHA: 2018/02/08
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS			ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: UN	PÁGINA: 2 de 10

## TABLA DE CONTENIDO

1.	OBJETIVO.....	5
2.	ALCANCE .....	5
3.	NORMAS.....	5
4.	REQUISITOS TÉCNICOS.....	6
	ANEXO I. ENSAYOS.....	8
	ANEXO II. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO .....	9
	ANEXO III. FIGURAS .....	10



<b>ENERGÍA</b>	<b>SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA</b>	<b>ET-TD-ME21-01</b>	REV. <b>1</b>
	VARILLA DE PUESTA A TIERRA	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&L	FECHA: 2018/02/08
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: UN PÁGINA: 3 de 10

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Normas aplicables .....	5
Tabla 2. Plan de muestreo para pruebas de recepción .....	9

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Varilla de puesta a tierra.....	10
---	----

Grupo **epm**<sup>®</sup>

<b>ENERGÍA</b>	<b>SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA</b>	<b>ET-TD-ME21-01</b>	REV. <b>1</b>
	VARILLA DE PUESTA A TIERRA	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&L	FECHA: 2018/02/08
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		 ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: UN
			PÁGINA: 4 de 10

## 1. OBJETIVO

Especificar las varillas de puesta a tierra a ser instaladas en las redes de distribución de las empresas del Grupo EPM

## 2. ALCANCE

Establecer las características técnicas de los materiales, pruebas de recepción, empaque y recepción correspondientes a las varillas de puesta a tierra a ser instaladas en las redes de distribución de las empresas del Grupo EPM

## 3. NORMAS

Los materiales y equipos se deben suministrar de conformidad con las normas establecidas en la presente especificación.

De acuerdo con los diseños de los fabricantes pueden emplearse otras normas internacionalmente reconocidas equivalentes o superiores a las aquí señaladas, siempre y cuando se ajusten a lo solicitado en la presente especificación técnica, siendo potestativo de las empresas del Grupo EPM aceptar o rechazar la norma que el oferente pone a su consideración.

Las normas citadas o cualquier otra que llegase a ser aceptada por el Grupo EPM son referidas a su última versión.

En caso de discrepancia entre las normas y esta especificación, prevalecerá lo aquí establecido.

Para efectos de esta especificación aplican las siguientes normas:

**Tabla 1. Normas aplicables**

NORMA	DESCRIPCIÓN
NTC-2206	Equipo de conexión y puesta a tierra
UL 467	Grounding and Bonding Equipment
ANSI/IEEE C135.30	American standard for zinc coated ferrous ground rod for overhead or underground line construction.
ANSI/IEEE 837	IEEE Standard for quality permanent connection used in substation grounding.
ASTM A6/A6M	Standard Specification for General Requirements for Rolled Structural Steel Bars, Plates, Shapes, and Sheet Piling
ASTM B-572	Standard Specification for UNS N06002, UNS N06230, UNS N12160, and UNS R30556 Rod
ASTM G31	Standard Guide for Laboratory Immersion Corrosion Testing of Metals
ASTM G162	Standard Guide for Laboratory Immersion Corrosion Testing of Metals
ASTM E10	Standard Test Method for Brinell Hardness of Metallic Materials
ASTM B-193	Standard Test Method for Resistivity of Electrical Conductor Materials
ASTM B117	Standard Practice for Operating Salt Spray (Fog) Apparatus
ASTM A29/A29M	Standard Specification for General Requirements for Steel Bars, Carbon and Alloy, Hot-Wrought
NEMA GR-1	Grounding rod electrodes and grounding rod electrode couplings
RETIE	Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas

<b>ENERGÍA</b>	<b>SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA</b>	<b>ET-TD-ME21-01</b>	REV. <b>1</b>
	VARILLA DE PUESTA A TIERRA	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&L	FECHA: 2018/02/08
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: UN
			PÁGINA: 5 de 10

NORMA	DESCRIPCIÓN
NTC ISO 2859-1	Procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Parte 1: Planes de muestreo determinados por el nivel aceptable de calidad (NAC) para inspección lote a lote.

## 4. REQUISITOS TÉCNICOS

### 4.1. Listado de elementos especificados

CODIGO	DESCRIPCIÓN
211357	VARILLA PUESTA A TIERRA ACERO RECUBIERTO COBRE 5/8" X 2400 mm
201444	VARILLA PUESTA A TIERRA ACERO AUSTENÍTICO 304 5/8" X 2400 mm
211358	VARILLA PUESTA A TIERRA COBRE 5/8" X 2400 mm

### 4.2. Características Técnicas Garantizadas

No	DESCRIPCIÓN	GARANTIZADO FABRICANTE	N° FOLIO
<b>1</b>	<b>Requisitos Generales</b>		
1.1	Nombre del fabricante	Indicar	
1.2	País de origen	Indicar	
1.3	Referencia del producto	Indicar	
1.4	Cumple con la norma NTC 2206, UL 467 o equivalente internacional	SI ( ) NO ( )	
<b>2</b>	<b>Características Generales</b>		
2.1	La varilla debe ser fabricada en una sola pieza, no debe presentar defectos, imperfecciones, aristas cortantes o rebabas	SI ( ) NO ( )	
2.2	Las varillas tendrán sección circular y sus extremos terminarán, el uno en forma de cono de 60 grados truncado y el otro, en forma plana biselada	SI ( ) NO ( )	
2.3	La longitud de la varilla debe ser 2400 mm	SI ( ) NO ( )	
2.4	El diámetro de las varillas de cobre y acero recubierta de cobre debe ser mínimo de 14 mm	SI ( ) NO ( ) NA ( )	
2.5	El diámetro de la varilla de acero inoxidable debe ser mínimo de 15 mm	SI ( ) NO ( ) NA ( )	
2.6	El recubrimiento en cobre de la varilla de acero, no debe ser menor a 250 µm	SI ( ) NO ( ) NA ( )	
2.7	En las varillas de acero recubiertas de cobre, el recubrimiento debe tener unión metálica que garantice la perfecta adherencia del cobre con el núcleo de acero y en ningún momento debe existir separación física de ambos metales.	SI ( ) NO ( ) NA ( )	
<b>3</b>	<b>Características Material</b>		
3.1	La varilla de acero recubierta de cobre será construida con un núcleo de acero al carbono SAE 1020 o designación similar, siempre y cuando cumpla las propiedades mecánicas establecidas en la presente especificación y recubierta con cobre electrolítico de alta pureza.	SI ( ) NO ( ) NA ( )	
3.2	La varilla de acero inoxidable será fabricada en acero austenítico AISI 304 o AISI 316.	SI ( ) NO ( ) NA ( )	
3.3	La varilla de cobre será fabricada en cobre electrolítico de alta pureza.	SI ( ) NO ( ) NA ( )	
3.4	La pureza del cobre utilizado para la fabricación de la varilla debe ser mínimo del 99%.	SI ( ) NO ( ) NA ( )	
<b>4</b>	<b>Características Eléctricas</b>		
4.1	La conductividad del cobre utilizado en la fabricación de la varilla debe ser mínimo de 90% IACS	SI ( ) NO ( ) NA ( )	
4.2	La conductividad del acero inoxidable utilizado en la fabricación de la varilla debe ser mínimo del 2% IACS	SI ( ) NO ( ) NA ( )	
<b>5</b>	<b>Características Mecánicas</b>		
5.1	El acero al carbono utilizado para la fabricación de la varilla de acero recubierta de cobre tendrá una resistencia a la tracción mínima de 550MPa y una dureza Rockwell mínima de 90HRB.	SI ( ) NO ( ) NA ( ) Indicar	

<b>ENERGÍA</b>	<b>SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA</b>	<b>ET-TD-ME21-01</b>	REV. <b>1</b>
	VARILLA DE PUESTA A TIERRA	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&L	FECHA: 2018/02/08
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: UN PÁGINA: 6 de 10

No	DESCRIPCIÓN	GARANTIZADO FABRICANTE	N° FOLIO
5.2	El acero inoxidable austenítico AISI 304 utilizado para la fabricación de la varilla tendrá una resistencia a la tracción mínima de 510MPa y una dureza Rockwell mínima de 80HRB.	SI ( ) NO ( ) NA ( ) Indicar	
5.3	El cobre utilizado para la fabricación de la varilla de cobre electrolítico tendrá una resistencia a la tracción mínima de 240MPa y una dureza Rockwell mínima de 80HRB.	SI ( ) NO ( ) NA ( ) Indicar	
<b>6</b>	<b>Rotulado</b>		
6.1	La varilla debe cumplir con la marcación descrita en la norma NTC 2206, UL 467 o equivalente internacional. Adicionalmente deberá marcar el lote de fabricación.	SI ( ) NO ( )	
<b>7</b>	<b>Empaque</b>		
7.1	Las varillas se empacarán en atados zunchados de 10 unidades de tal manera que garantice su fácil manipulación. El empaque no debe ser superior a 25kg.	SI ( ) NO ( )	
7.2	La marcación del empaque contiene la siguiente información: <ul style="list-style-type: none"> <li>• País de origen.</li> <li>• Nombre y razón social del proveedor.</li> <li>• Número de contrato o pedido.</li> <li>• Especificación del contenido con su referencia.</li> <li>• Peso unitario, peso total bruto y neto.</li> <li>• Nombre de "GRUPO EPM"</li> <li>• Cantidad de elementos.</li> <li>• Fecha de entrega.</li> </ul>	SI ( ) NO ( )	
<b>8</b>	<b>Documentos solicitados</b>		
8.1	Certificado de Conformidad del producto bajo RETIE.	SI ( ) NO ( )	
8.2	Certificado de Conformidad del producto bajo Norma Técnica.	SI ( ) NO ( )	
8.3	Catálogo o ficha técnica de los productos ofrecidos. Nota: Ante cualquier diferencia entre lo especificado y lo presentado en el catálogo, primará lo especificado en este documento y aceptado en la tabla de características técnicas garantizadas	SI ( ) NO ( )	
<b>9</b>	<b>Ensayos</b>		
9.1	Cumple con los ensayos establecidos en la norma técnica. Ver anexo I de la presente especificación	SI ( ) NO ( )	

<b>ENERGÍA</b>	<b>SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA</b>	<b>ET-TD-ME21-01</b>	REV. <b>1</b>
	VARILLA DE PUESTA A TIERRA	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&L	FECHA: 2018/02/08
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		 ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: UN PÁGINA: 7 de 10

## ANEXO I. ENSAYOS

La conformidad de producto se verificará mediante protocolos de pruebas tipo, certificados de producto con norma y RETIE, si aplica, y pruebas de rutina e inspección en laboratorios. Los protocolos de los ensayos tipo serán solicitados en caso de ser necesario.

El interventor, administrador o gestor técnico del contrato solicitará al fabricante todos los ensayos que considere necesarios para validar el cumplimiento de las especificaciones técnicas, de acuerdo a las normas fabricación y ensayo.

Las pruebas destinadas a garantizar la conformidad del producto con la norma técnica, serán efectuadas en laboratorios propios del fabricante o de terceros, seleccionados de común acuerdo entre las partes.

Todos los instrumentos, equipos o sistemas de medición deben ser calibrados de tal manera que se garantice la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, respaldándose en certificados o informes de calibración que incluya la fecha, incertidumbre de medida y las condiciones bajo las cuales se obtuvieron los resultados.

Todos los ensayos de recepción se harán antes de la entrega, en el lugar de fabricación o en laboratorio acordado. El costo de los ensayos será a cargo del fabricante.



<b>ENERGÍA</b>	<b>SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA</b>	<b>ET-TD-ME21-01</b>	REV. <b>1</b>		
	VARILLA DE PUESTA A TIERRA	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L		
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&L	FECHA: 2018/02/08		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS			ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: UN	PÁGINA: 8 de 10

## ANEXO II. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Los criterios de aceptación y el tipo de muestreo para todos los diferentes ensayos serán de acuerdo con lo indicado en la norma NTC-ISO 2859-1, y será potestad del interventor o administrador técnico aplicar el plan de muestreo señalado en este numeral.

Se procederá a la extracción de la muestra aleatoriamente, de tal manera que se asegure la representatividad del lote de acuerdo a lo indicado en la siguiente tabla:

**Tabla 2. Plan de muestreo para pruebas de recepción  
(Nivel de Inspección I, NCA= 4%)**

TAMAÑO DEL LOTE	TAMAÑO DE LA MUESTRA	CRITERIO DE ACEPTACIÓN
2 a 15	2	0
16 a 25	3	0
26 a 90	5	0
91 a 150	8	1
151 a 280	13	1
281 a 500	20	2
501 a 1200	32	3
1201 a 3200	50	5
3201 a 10000	80	7
10001 y mas	125	10

Se considera que un (1) lote cumple con los requisitos dimensionales, mecánicos y eléctricos, cuando al probar todos los elementos de la muestra se encuentra el número de elementos defectuosos permitidos o menos.

En el lote rechazado el fabricante deberá ensayar cada uno de los elementos que lo componen, remitir los resultados de las pruebas a la empresa y solicitar nuevamente la inspección de los mismos.

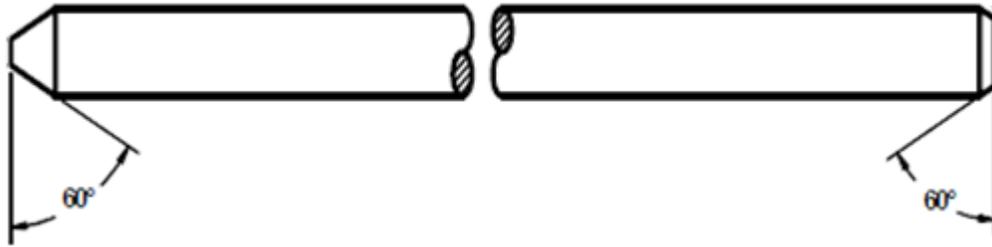
Los elementos rechazados de los lotes aprobados y las unidades componentes de los lotes definitivamente rechazados no podrán formar parte del suministro en cumplimiento del pedido de la empresa.

En caso de ser requerido y de común acuerdo entre las partes, por razones de orden económico, por la naturaleza de los ensayos o por las exigencias del proceso, podrán realizarse cambios sobre el plan de muestreo establecido.

<b>ENERGÍA</b>	<b>SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA</b>	<b>ET-TD-ME21-01</b>	REV. <b>1</b>
	VARILLA DE PUESTA A TIERRA	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&L	FECHA: 2018/02/08
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: UN PÁGINA: 9 de 10

## ANEXO III. FIGURAS

Figura 1. Varilla de puesta a tierra



Grupo **epm**<sup>®</sup>

<b>ENERGÍA</b>	<b>SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA</b>	<b>ET-TD-ME21-01</b>	REV. <b>1</b>
Grupo <b>epm</b> <sup>®</sup>	VARILLA DE PUESTA A TIERRA	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&L	FECHA: 2018/02/08
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		 ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: UN
			PÁGINA: 10 de 10