

# ESPECIFICACIÓN TÉCNICA POSTES METÁLICOS

Grupo **epm**®

<b>ENERGÍA</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>	<b>ET-TD-ME04-03</b>	REV. <b>3</b>
Grupo <b>epm</b> ®	POSTES DE METÁLICOS	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&I	FECHA: 2021/06/25
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES			ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: UN	PÁGINA: 1 de 25

**CONTROL DE CAMBIOS**

Fecha			Elaboró y Revisó	Aprobó	Descripción	Entrada en vigencia		
DD	MM	AA				DD	MM	AA
14	12	2015	UNIDAD CET N&E	JEFE UNIDAD CET N&E	ELABORACIÓN	14	12	2015
29	02	2020	UNIDAD CET N&L	JEFE UNIDAD CET N&L	REVISIÓN	29	04	2020
25	06	2021	UNIDAD CET N&L	JEFE UNIDAD CET N&L	REVISIÓN	25	06	2021



<b>ENERGÍA</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>	<b>ET-TD-ME04-03</b>	REV. <b>3</b>
	POSTES DE METÁLICOS	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&I	FECHA: 2021/06/25
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: UN
			PÁGINA: 2 de 25

## CONTENIDO

1.	OBJETO .....	5
2.	ALCANCE .....	5
3.	NORMAS.....	6
4.	DEFINICIONES.....	7
5.	ANTECEDENTES .....	8
6.	REQUISITOS TÉCNICOS.....	8
6.1	Características técnicas .....	10
6.1.1	Requisitos del recubrimiento.....	10
6.1.2	Requisitos de la composición del acero .....	11
6.1.3	Conexión de a tierra.....	11
6.1.4	Longitud de empotramiento .....	12
6.1.5	Carga de trabajo .....	12
6.1.6	Deformaciones o flechas bajo carga .....	12
6.1.7	Características del embonado.....	12
6.1.8	Características geométricas.....	13
6.2	Pruebas y ensayos.....	19
6.2.1	Ensayos de recepción.....	19
6.3	Rotulado y señalización .....	20
6.3.1	Rotulado.....	20
6.3.2	Señalización.....	20
7.	TRANSPORTE, DESCARGUE Y ALMACENAMIENTO .....	20
7.1	Transporte.....	21
7.2	Descargue.....	21
7.3	Almacenamiento.....	21
8.	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO.....	22
9.	CATACTERISTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS .....	23

<b>ENERGÍA</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>	<b>ET-TD-ME04-03</b>	REV. <b>3</b>
	POSTES DE METÁLICOS	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&I	FECHA: 2021/06/25
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: UN PÁGINA: 3 de 25

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Documentos de referencia.....	6
Tabla 2 Condiciones ambientales.....	8
Tabla 3. Requisitos del recubrimiento .....	10
Tabla 4. Requisitos del recubrimiento para la pintura anticorrosiva .....	11
Tabla 5. Requisitos químicos mínimos .....	11
Tabla 6. Parámetros geométricos máximos .....	13
Tabla 7 Plan de muestreo para los ensayos de flexión, de rotura, pruebas de composición del acero	22
Tabla 8 Plan de muestreo para las demás pruebas .....	23

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Placa antihundimiento .....	10
Figura 2 Perforaciones para postes de 8 y 10 m.....	15
Figura 3 Perforaciones para postes de 12 m.....	16
Figura 4 Perforaciones para postes de 14 m.....	17
Figura 5 Perforaciones para postes de 16 m, 18 m y 21 m .....	18
Figura 6 Pernado y empaque de los postes .....	21
Figura 7 Disposición horizontal, utilizando cuñas de madera.....	22

<b>ENERGÍA</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>	<b>ET-TD-ME04-03</b>	<b>REV. 3</b>
	POSTES DE METÁLICOS	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&I	FECHA: 2021/06/25
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: UN
			PÁGINA: 4 de 25

## 1. OBJETO

Especificar y establecer las características técnicas de los postes metálicos utilizados en los sistemas de distribución del Grupo EPM.

## 2. ALCANCE

Establecer las características técnicas, ensayos y empaque correspondientes a los postes metálicos que se usan en las redes del sistema de distribución de energía del Grupo EPM. Se especifican los siguientes postes:

ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	OFERTADO
1	200075	POSTE METALICO 8M 350KGF	SI( ) NO( )
2	200076	POSTE METALICO 8M 510KGF	SI( ) NO( )
3	200077	POSTE METALICO 8M 750KGF	SI( ) NO( )
4	200078	POSTE METALICO 8M 1050KGF	SI( ) NO( )
5	200079	POSTE METALICO 10M 510KGF	SI( ) NO( )
6	214746	POSTE METALICO 10M 750KGF	SI( ) NO( )
7	214747	POSTE METALICO 10M 1050KGF	SI( ) NO( )
8	214748	POSTE METALICO 10M 1350KGF	SI( ) NO( )
9	200080	POSTE METALICO 12M 510KGF	SI( ) NO( )
10	200081	POSTE METALICO 12M 750KGF	SI( ) NO( )
11	200082	POSTE METALICO 12M 1050KGF	SI( ) NO( )
12	214749	POSTE METALICO 12M 1350KGF	SI( ) NO( )
13	200083	POSTE METALICO 14M 750KGF	SI( ) NO( )
14	200084	POSTE METALICO 14M 1050KGF	SI( ) NO( )
15	214750	POSTE METALICO 14M 1350KGF	SI( ) NO( )
16	214752	POSTE METALICO 16M 750KGF	SI( ) NO( )
17	200085	POSTE METALICO 16M 1050KGF	SI( ) NO( )
18	214753	POSTE METALICO 16M 1350KGF	SI( ) NO( )
19	200086	POSTE METALICO 18M 1050KGF	SI( ) NO( )
20	200087	POSTE METALICO 18M 1350KGF	SI( ) NO( )
21	215023	POSTE METALICO 18M 2500KGF	SI( ) NO( )
22	214754	POSTE METALICO 20M 1050KGF	SI( ) NO( )
23	214755	POSTE METALICO 20M 1350KGF	SI( ) NO( )
24	214756	POSTE METALICO 22M 1050KGF	SI( ) NO( )
25	214757	POSTE METALICO 22M 1350KGF	SI( ) NO( )
26	214758	POSTE METALICO 24M 1350KGF	SI( ) NO( )
27	218490	POSTE METALICO 16M 3000KGF	SI( ) NO( )
28	218491	POSTE METALICO 18M 3000KGF	SI( ) NO( )
29	218493	POSTE METALICO 16M 2000KGF	SI( ) NO( )
30	218494	POSTE METALICO 16M 1500KGF	SI( ) NO( )
31	218495	POSTE METALICO 18M 2000KGF	SI( ) NO( )
32	214751	POSTE METALICO 14M 1500KGF	SI( ) NO( )
33	218494	POSTE METÁLICO 16M 1500KGF	SI( ) NO( )
34	218493	POSTE METÁLICO 16M 2000KGF	SI( ) NO( )
35	218490	POSTE METÁLICO 16M 3000KGF	SI( ) NO( )
36	218495	POSTE METÁLICO 18M 2000KGF	SI( ) NO( )
37	218491	POSTE METÁLICO 18M 3000KGF	SI( ) NO( )
38	271600	POSTE METALICO 14M 2000KGF	SI( ) NO( )
39	271601	POSTE METALICO 14M 3000KGF	SI( ) NO( )
40	271602	POSTE METALICO 16M 4000KGF	SI( ) NO( )
41	271603	POSTE METALICO 18M 4000KGF	SI( ) NO( )
42	271604	POSTE METALICO 20M 4000KGF	SI( ) NO( )
43	291135	POSTE METALICO 20M 2000KGF	SI( ) NO( )

<b>ENERGÍA</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>	<b>ET-TD-ME04-03</b>	REV. <b>3</b>
	<b>POSTES DE METÁLICOS</b>	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&I	FECHA: 2021/06/25
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: UN
			PÁGINA: 5 de 25

### 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 Documentos de referencia**

Normas	Descripción
ASCE/SEI 48	"Design of Steel Transmission Pole Structures"
RETIE	Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas
NTC 1	Ensayo de doblamiento para productos metálicos
NTC 2	Ensayos de tracción para productos de acero.
NTC 23	Determinación gravimétrica de carbono por combustión directa en aceros al carbono.
NTC 24	Determinación del manganeso en aceros al carbono.
NTC 25	Determinación del manganeso en aceros al carbono. Método del Bismutato.
NTC 26	Determinación del silicio en aceros al carbón.
NTC 27	Determinación de azufre en aceros al carbono. Método de evolución.
NTC 28	Determinación del silicio en aceros al carbono. Método del ácido sulfúrico.
NTC 180	Método gasométrico para determinación de carbono por combustión directa en hierros y aceros al carbono.
NTC 181	Aceros al carbono y fundiciones de hierro, método alcalimétrico para determinación de fósforo.
NTC 243	Metalurgia. Clasificación por composición química de aceros al Carbono comunes al corte libre.
NTC 422	Perfiles livianos y barras de acero al carbono acabadas en frío.
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
NTC 1920	Metalurgia. Acero estructural.
NTC 2076	Electricidad. Galvanizado por inmersión en caliente para herrajes y perfiles estructurales de hierro y Acero.
NTC 2120	Electrotecnia. Guía para inspección de soldadura por medio de ensayos no destructivos.
ASTM A370	Methods and definitions for mechanicals testing of Steel products.
ASTM A123	Standard Specification for Zinc (Hot-Dip Galvanized) Coatings on Iron and Steel Products
ASTM A143	Standard Practice for Safeguarding Against Embrittlement of Hot-Dip Galvanized Structural Steel Products and Procedure for Detecting Embrittlement.
ASTM A325	Standard Specification for Structural Bolts, Steel, Heat-treated, 120/105 ksi Minimum Tensile Strength.

<b>ENERGÍA</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>	<b>ET-TD-ME04-03</b>	REV. <b>3</b>
	<b>POSTES DE METÁLICOS</b>	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&I	FECHA: 2021/06/25
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES			ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: UN	PÁGINA: 6 de 25

ASTM A490	Standard Specification for Structural Bolts, Alloy Steel, Heat-treated, 150 ksi Minimum Tensile Strength.
ASTM A572	Standard Specification for High-Strength Low-Alloy Structural Steel.
ASTM A1011	Standard Specification for Steel, Sheet and Strip, Hot-Rolled, Carbon, Structural, High Strength Low-Alloy.
ASTM D1036 (NTC 5193)	Standard Test Methods of Static Tests of Wood Poles
ASTM D2794	Standard Test Method for Resistance of Organic Coatings to the Effects of Rapid Deformation (Impact)
ASTM D3359 (NTC 811)	Standard Test Methods for Measuring Adhesion by Tape Test
ASTM D4060	Standard Test Method for Abrasion Resistance of Organic Coatings by the Taber Abraser
ASTM D4541	Standard Test Method for Pull-Off Strength of Coatings Using Portable Adhesion Testers
AWS D1.1	Structural Welding Code-Steel
NSR-10	Reglamento Colombiano de construcción sismo resistente

#### 4. DEFINICIONES

**Base:** plano o sección transversal extrema en la parte inferior del poste.

**Carga de rotura:** es aquella que aplicada a 20 centímetros de la cima, produce la falla o colapso del poste.

**Carga de trabajo:** carga máxima a la cual puede ser sometido el poste sin que se presenten deformaciones superiores a las establecidas en esta especificación, siendo aplicada en sentido normal al eje, a 20 cm de la cima.

**Cima:** plano o sección transversal extrema, en la parte superior del poste.

**Coefficiente de seguridad:** factor por el cual se mayor la carga de trabajo o de servicio para obtener la carga de rotura.

**Colapso:** condición que se presenta cuando el poste, bajo la acción de la carga aplicada, experimenta grandes deformaciones, y alcanza un nivel de esfuerzos que le genera falla por pandeo local y que ocasionan el aplastamiento del poste, en la zona sometida a compresión. El colapso se inicia cuando el dinamómetro no recibe carga o se presentan pronunciadas deformaciones, sin incrementos de carga.

**Conicidad:** relación entre la diferencia de los diámetros de cima y de base, y la longitud del poste.

**Deformación permanente:** flecha permanente, registrada una vez ha dejado de actuar la carga de trabajo sobre el poste. De acuerdo con la norma ASCE 48, cualquier carga aplicada se debe mantener aplicada en el poste por espacio de 5 minutos, para poder medir la deformación permanente una vez retirada dicha carga.

**Distancia hg:** es la distancia desde la línea de empotramiento hasta el centro de gravedad del

<b>ENERGÍA</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>	<b>ET-TD-ME04-03</b>	REV. <b>3</b>
	POSTES DE METÁLICOS	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&I	FECHA: 2021/06/25
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: UN
			PÁGINA: 7 de 25

poste. La altura  $h_3$  y la distancia  $h_g$ , se requieren para la inclusión y corrección por efectos P-Delta o momentos de segundo orden que se debe hacer en caso de realizar la prueba con el poste en posición horizontal y no vertical como lo exige la norma ASCE 48.

**Flecha:** desplazamiento que sufre la cima del poste, en dirección normal a su eje, bajo la acción de una carga aplicada.

**Longitud brazo momento ( $h_3$ ):** se usa para calcular el brazo de momento que produce la fuerza en el punto de empotramiento, y está definida como  $h_3=h_2-0.2$ .

**Longitud de empotramiento ( $h_1$ ):** distancia desde la línea de empotramiento hasta la base del poste.

**Longitud total ( $h$ ):** distancia entre la cima y la base del poste.

**Longitud útil ( $h_2$ ):** distancia entre la cima y la sección de empotramiento del poste.

**Perforaciones:** agujeros circulares, a través del eje central de la sección del poste, utilizados para la fijación de elementos de la red.

**Plano de aplicación de esfuerzos:** plano o sección transversal del poste en donde se aplican las cargas horizontales.

**Plano transversal:** plano o sección perpendicular al eje longitudinal del poste.

**Sección de empotramiento:** plano o sección transversal del poste, a nivel de piso, donde se produce el máximo momento flector, por efecto de las cargas aplicadas.

## 5. ANTECEDENTES

Los postes serán empleados para el tendido de redes de distribución en baja y media tensión, para vanos máximos calculados con base en el conductor a ser soportado y a una velocidad de viento máxima según las condiciones de la zona de instalación con base en la Norma NSR-10 y en las siguientes condiciones ambientales:

**Tabla 2 Condiciones ambientales**

Parámetros	Mínimo	Máximo
Altura sobre el nivel del mar (m)	0	4.000
Humedad relativa: 100%	60%	100%
Temperatura ambiente máxima (°C)	-2	40
Nivel de contaminación	Medio y Alto	
Tipo de suelo	Corrosivo	

## 6. REQUISITOS TÉCNICOS

<b>ENERGÍA</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>	<b>ET-TD-ME04-03</b>	REV. <b>3</b>
	POSTES DE METÁLICOS	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&I	FECHA: 2021/06/25
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: UN PÁGINA: 8 de 25

Todos los postes metálicos, deben cumplir con los requisitos específicos indicados en este documento.

Las láminas deben ser de una sola pieza, libres de soldaduras intermedias, deformaciones, fisuras, aristas cortantes y defectos de laminación. No se permiten dobleces ni rebabas en las zonas de corte, perforadas o punzadas. El galvanizado debe estar libre de burbujas, depósitos de escorias, manchas negras, excoriaciones u otro tipo de inclusiones. Todas las perforaciones que se realicen tanto en el poste como en la placa antihundimiento se deberán realizar antes del galvanizado.

Todas las soldaduras deberán cumplir con lo estipulado con el código AWS D1.1 y estar libres de defectos tales como escorias, inclusiones, poros, etc. La soldadura se debe realizar mediante proceso automático.

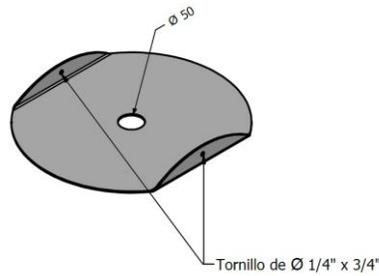
Se debe presentar una memoria de cálculo a modo de documento técnico formal justificativo del diseño, firmado por el ingeniero que realizó el cálculo estructural y facultado acorde a la Ley para tal fin. En esta memoria debe incluirse una descripción del sistema estructural del poste, y además deben anotarse claramente las cargas verticales, el cálculo de las fuerzas laterales y el tipo de análisis estructural utilizado. Cuando se use un equipo de procesamiento automático de información, además de lo anterior, debe entregarse una descripción de los principios bajo los cuales se realiza el modelo digital y su análisis estructural y los datos de entrada al procesador automático debidamente identificados. Los datos de salida pueden utilizarse para ilustrar los resultados y pueden incluirse en su totalidad en un anexo a las memorias de cálculo, pero no pueden constituirse en sí mismos como memorias de cálculo, requiriéndose de una memoria explicativa de su utilización en el diseño.

Los postes metálicos deben ser construidos en lámina de acero según especificación ASTM A572 Grado 50 o similar, siempre y cuando iguale o supere sus características químicas y su comportamiento mecánico. El poste debe ser construido en frío, seccionado, y de forma troncocónica de sección poligonal (ocho o más lados) o circular, ensamblado mediante embone y galvanizado en caliente por inmersión.

El poste deberá llevar una tapa soldada que cubra completamente la cima del mismo, de manera que no permita la acumulación de agua u otros líquidos, fabricada en lámina del mismo calibre del poste, debidamente galvanizada.

Además, cada poste debe traer una placa antihundimiento de geometría circular de diámetro mayor al diámetro de la base del poste, provista de dos tornillos para fijarse a la base del poste como similar a la placa mostrada en la figura 1, la placa debe ser galvanizada en caliente y provista de pintura bituminosa o de poliuretano en todas sus superficies. Dicha placa antihundimiento debe soportar el peso del poste y las fuerzas ejercidas en él, además, debe tener un orificio de por lo menos 5 cm de diámetro que permita el drenaje del agua que le pudiese entrar al poste, además deben incluirse dos tornillos de diámetro 1/4" para fijación al poste, igualmente, los postes y las bases deben de disponer de las perforaciones que permitan la instalación de estos tornillos. Todas las perforaciones que se realicen en el poste y en la placa antihundimiento deben realizarse antes del galvanizado

<b>ENERGÍA</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>	<b>ET-TD-ME04-03</b>	REV. <b>3</b>
	<b>POSTES DE METÁLICOS</b>	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&I	FECHA: 2021/06/25
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: UN
		PÁGINA: 9 de 25	



**Figura 1 Placa antihundimiento**

## 6.1 Características técnicas

### 6.1.1 Requisitos del recubrimiento

Los postes metálicos deben ser totalmente galvanizados por inmersión en caliente para lograr resistencia a la intemperie y a la abrasión y cumplir las especificaciones dadas en la norma ASTM A123 (NTC 3320) en cuanto a la calidad del galvanizado, estar libres de burbujas, áreas sin revestimiento, depósitos de escoria, manchas negras, excoriaciones u otro tipo de inclusiones o imperfecciones que puedan causar interferencia en el uso específico del producto. Se debe cumplir tanto en el promedio mínimo como en el mínimo individual de las mediciones del espesor del galvanizado, según lo especificado en la tabla 3.

**Tabla 3. Requisitos del recubrimiento**

Aplicación	Promedio mínimo		Mínimo individual	
	g/m <sup>2</sup>	µm	g/m <sup>2</sup>	µm
Postes con láminas con espesor mayores o iguales a 3.2 mm	530	75	460	65
Postes con láminas con espesor menor a 3.2 mm	460	65	425	60

#### 6.1.1.1 Pintura anticorrosiva para protección de la zona de empotramiento

Los postes deben ser recubiertos por medio de una pintura de poliuretano, epóxica o bituminosa a base de zinc de color negro, debidamente certificada para este uso, de elevada calidad, debiendo presentar el proveedor los respectivos certificados de calidad de producto. Esta protección anticorrosiva no debe ser inferior a 200 micras de espesor y aplicada en la parte externa del poste desde la base y hasta 30 cm por encima de la línea de empotramiento y en la parte interior del poste mínimo 50 cm a lo largo de éste desde la base. Adicionalmente, la placa antihundimiento debe ser protegida con esta pintura después del galvanizado. Se debe cumplir las recomendaciones ASCE 72 para la protección contra la corrosión de la zona en contacto directo con el terreno.

La pintura para protección de la zona de empotramiento debe tener una adherencia tal que cumpla con la Calificación 5 (Porcentaje de área retirada 0%) en el método de ensayo A de la Norma NTC 811. Las pruebas de este recubrimiento serán:

<b>ENERGÍA</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>	<b>ET-TD-ME04-03</b>	REV. <b>3</b>
	<b>POSTES DE METÁLICOS</b>	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&I	FECHA: 2021/06/25
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: UN PÁGINA: 10 de 25

**Tabla 4. Requisitos del recubrimiento para la pintura anticorrosiva**

Prueba	Referencia
Resistencia a la abrasión	Método ASTM D4060 taber abraser
	Disco CS-10 o CS-17, 1000 gramos de peso
	Sistema: 200 micrones de producto. Resultado: Pérdida no mayor a 101,3 miligramos por 1000 revoluciones
Adhesión	Método ASTM D4541 adhesión tester.
	Sistema: 200 micrones de producto
	Resultado: No menor de 500 psi
Adherencia	Método NTC 811.
	Sistema: Ensayo A.
	Resultado: Calificación 5 (Porcentaje de área retirada 0%)
Resistencia al impacto	Método ASTM D2794
	Sistema: 200 micrones de producto.
	Resultado: No menor de 35 libras / pulgada.

## 6.1.2 Requisitos de la composición del acero

### 6.1.2.1 Requisitos mecánicos

Las láminas utilizadas para la fabricación de los postes metálicos deben poseer características mecánicas mínimas, correspondiente al acero A572 Grado 50

### 6.1.2.2 Requisitos químicos

Las láminas utilizadas para la fabricación de los postes metálicos deben poseer las siguientes características químicas mínimas, correspondiente al acero A572 Grado 50:

**Tabla 5. Requisitos químicos mínimos**

Elemento	Valor ASTM A572 G50
% Carbono, máx	0.23
% Fósforo, máx	0.04
% Azufre, máx	0.05
% Manganeso, máx	1.35
% Silicio, máx	0.4

El proveedor debe suministrar copia del *Mill Test Report* de todas las láminas de acero que se usen en la fabricación de los postes, con el fin de verificar las propiedades físicas y químicas del acero usado.

## 6.1.3 Conexión de a tierra

De acuerdo con el RETIE, todos los postes metálicos excepto los destinados para baja tensión, deberán estar sólidamente puestos a tierra. De esta manera, el poste de cualquier longitud deberá llevar soldadas las siguientes tuercas:

- Dos en la parte externa de la estructura una a 10 cm de la cima y otra a 3 cm por encima de la línea de empotramiento.

<b>ENERGÍA</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>	<b>ET-TD-ME04-03</b>	REV. <b>3</b>	
	<b>POSTES DE METÁLICOS</b>	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L	
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&I	FECHA: 2021/06/25	
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES		 ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: UN	PÁGINA: 11 de 25

- Una en la parte interna de la estructura a 5 cm de la parte superior de la sección inferior del poste.
- Los postes de altura de 10 m y superiores llevarán ubicada una tuerca externa adicional a 7 m por encima de la línea de empotramiento, para puesta a tierra del transformador y sus descargadores de sobretensión.

Cada tuerca deberá suministrarse con su respectivo tornillo de ½” de diámetro en acero inoxidable, arandelas (plana y curva) de 40 mm x 40 mm y deberán estar ubicadas sobre la misma cara del poste.

#### 6.1.4 Longitud de empotramiento

Para definir la longitud de empotramiento, se debe aplicar la siguiente fórmula:

$$H1 = 0,1 H + 0,60 \text{ (m)}$$

Donde:

H1 = Longitud de empotramiento (m).

H = Longitud total del poste (m).

#### 6.1.5 Carga de trabajo

Es la resultante de dividir la carga mínima de rotura, por el coeficiente de seguridad, para postes hasta 750 kgf de carga de rotura el coeficiente de seguridad debe ser de 2,5 y para postes de carga de rotura de 1050 kgf y superiores, el coeficiente de seguridad debe ser de 2,0

#### 6.1.6 Deformaciones o flechas bajo carga

El poste bajo la acción de una carga aplicada a 20 cm de la cima, con una intensidad igual al 40% de la carga mínima de rotura (carga de trabajo), no debe producir una deformación (flecha) superior al 5% de la longitud libre del poste y al finalizar la acción de esa carga, la deformación permanente no debe ser superior al 0.25% de la longitud libre del poste.

Para el cálculo de estas deformaciones se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Armar el poste completo.
- Fijar el extremo inferior teniendo en cuenta la marca de empotramiento.
- Tomar una referencia de posición para la cima del poste.
- Aplicar carga a 20 cm de la cima de manera uniforme y con velocidad constante tratando al máximo que esta carga sea una carga estática.
- Medir el desplazamiento generado por la carga aplicada, teniendo en cuenta el desplazamiento producido por ajustes de los embones, el cual debe ser calculado utilizando el método de comparador de caratula.

#### 6.1.7 Características del embonado

ENERGÍA	ESTRUCTURAS	ET-TD-ME04-03	REV. <b>3</b>
	POSTES DE METÁLICOS	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&I	FECHA: 2021/06/25
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: UN
		PÁGINA: 12 de 25	

La longitud del embonado para cada tramo debe cumplir con 1.5 veces el diámetro de la sección hembra a embonar, acorde con lo establecido en la norma ANSI 48-05 o ASCE 72, según el espesor de la lámina y la longitud del poste.

El fabricante debe realizar una marcación externa la cual debe ser indeleble, indicando el punto de embone de las secciones.

El sistema de ensamble debe asegurar la estabilidad mecánica y la transferencia de esfuerzos. Las secciones están marcadas de tal forma que se facilite la secuencia de ensamble del poste y sobre la misma línea, además se incluyen instrucciones para este procedimiento.

### 6.1.8 Características geométricas

Los postes deben ser troncocónicos con una conicidad entre 1.3 y 2.5 cm/m de longitud. La conicidad del poste se determina con base en los parámetros geométricos de éste y obedece a la siguiente ecuación:

$$C = \frac{D_1 - D_2}{h}$$

Donde C es la conicidad, D1 y D2 son los diámetros de la cima y de la base respectivamente y h es la altura total. Los postes deben tener un diámetro máximo de base y cima de acuerdo con la tabla 6.

**Tabla 6. Parámetros geométricos máximos**

Longitud total (m)	Carga de rotura (kgf)	Cima (cm)	Base (cm)
8	350	14	26
8	510	14	26
8	750	14	30
8	1050	14	32
10	510	14	29
10	1050	19	36
12	510	14	34
12	750	16	34
12	1050	19	42
14	750	16	37
14	1050	19	40
15	1050	19	43
16	1050	19	45
18	2500	22	52

#### 6.1.8.1 Perforaciones

Ninguna perforación puede tener una desviación mayor a 5 mm, con respecto al plano diametral del poste que contiene su eje longitudinal.

Todas las perforaciones deben ser terminadas de manera que no tengan bordes afilados, por lo

<b>ENERGÍA</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>	<b>ET-TD-ME04-03</b>	REV. <b>3</b>
	<b>POSTES DE METÁLICOS</b>	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&I	FECHA: 2021/06/25
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES		 ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: UN PÁGINA: 13 de 25

tanto, deben ser avellanadas antes del galvanizado. Todas las perforaciones a excepción de la perforación que se sitúa por debajo de la línea de empotramiento, deben contar con tapones plásticos de fácil remoción y reinstalación, estos tapones deben ajustarse perfectamente a las perforaciones con el fin de impedir el acceso de líquidos mientras no estén siendo utilizadas y ser de fácil remoción para la instalación de pernos cuando así se requiera.

#### 6.1.8.1.1 Perforaciones para la sujeción de estructuras

Todos los postes que se van a utilizar en redes de distribución de baja y media tensión, deben llevar de la cima hacia abajo un número de perforaciones destinadas para la sujeción de herrajes o estructuras mediante tornillos, cuyas distancias entre ellas se especifican en las figuras 2 a 5. El diámetro de estas perforaciones debe ser de 11/16" (para tornillería de 5/8").

#### 6.1.8.1.2 Perforaciones para la instalación de la puesta a tierra

Los postes deben tener dos perforaciones de diámetro 38 mm, una localizada a una distancia de 300 mm por debajo de la línea de marcación de empotramiento y la otra en la parte superior del poste a 200 mm por debajo de la última perforación. Además, el diseño de estas perforaciones debe ser de tal forma que permita la fácil instalación del conductor bajante de la puesta a tierra y su paso por el interior del poste.



<b>ENERGÍA</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>	<b>ET-TD-ME04-03</b>	REV. <b>3</b>		
Grupo·epm®	POSTES DE METÁLICOS	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L		
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&I	FECHA: 2021/06/25		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES			ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: UN	PÁGINA: 14 de 25

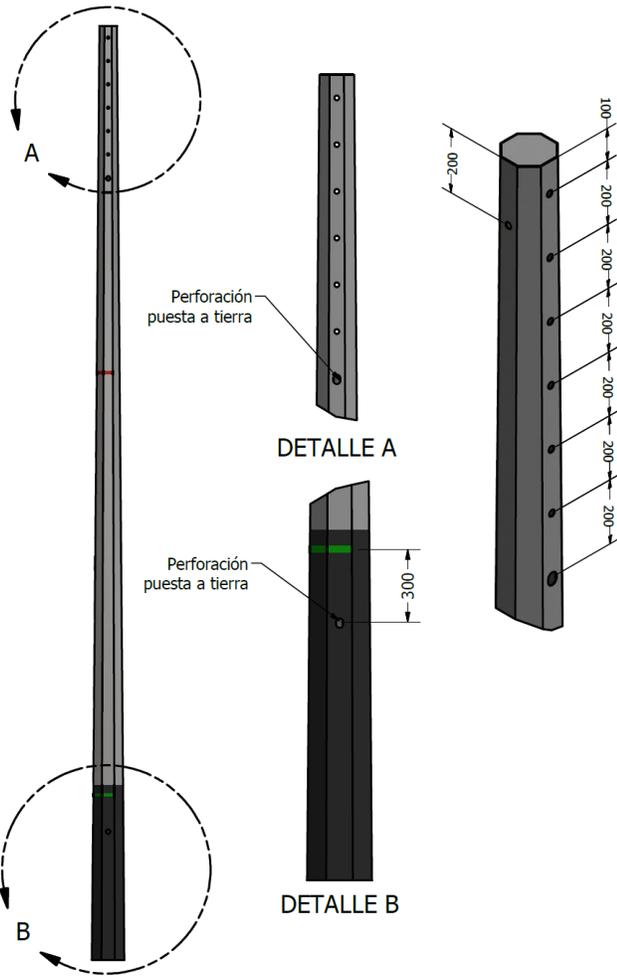
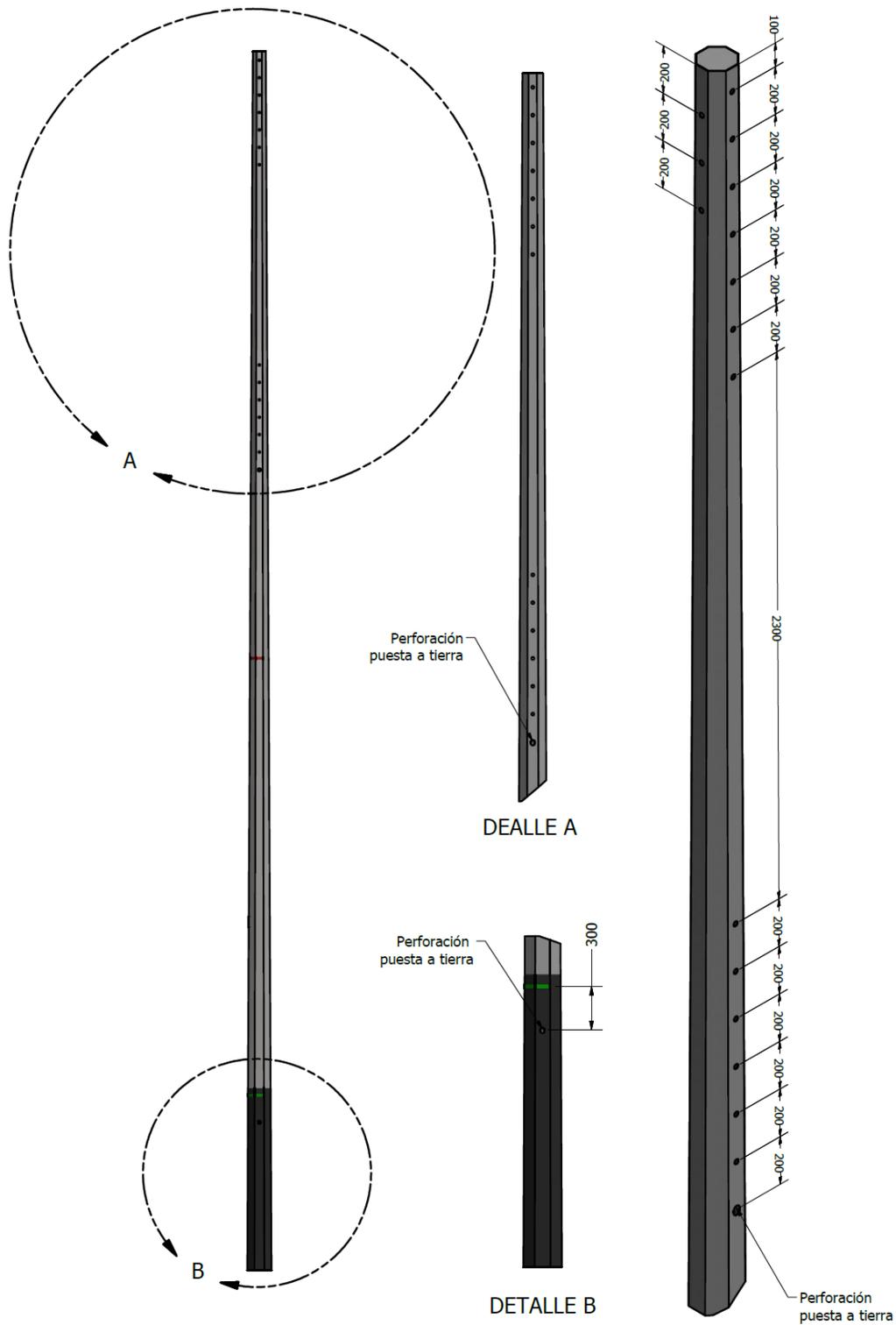


Figura 2 Perforaciones para postes de 8 y 10 m

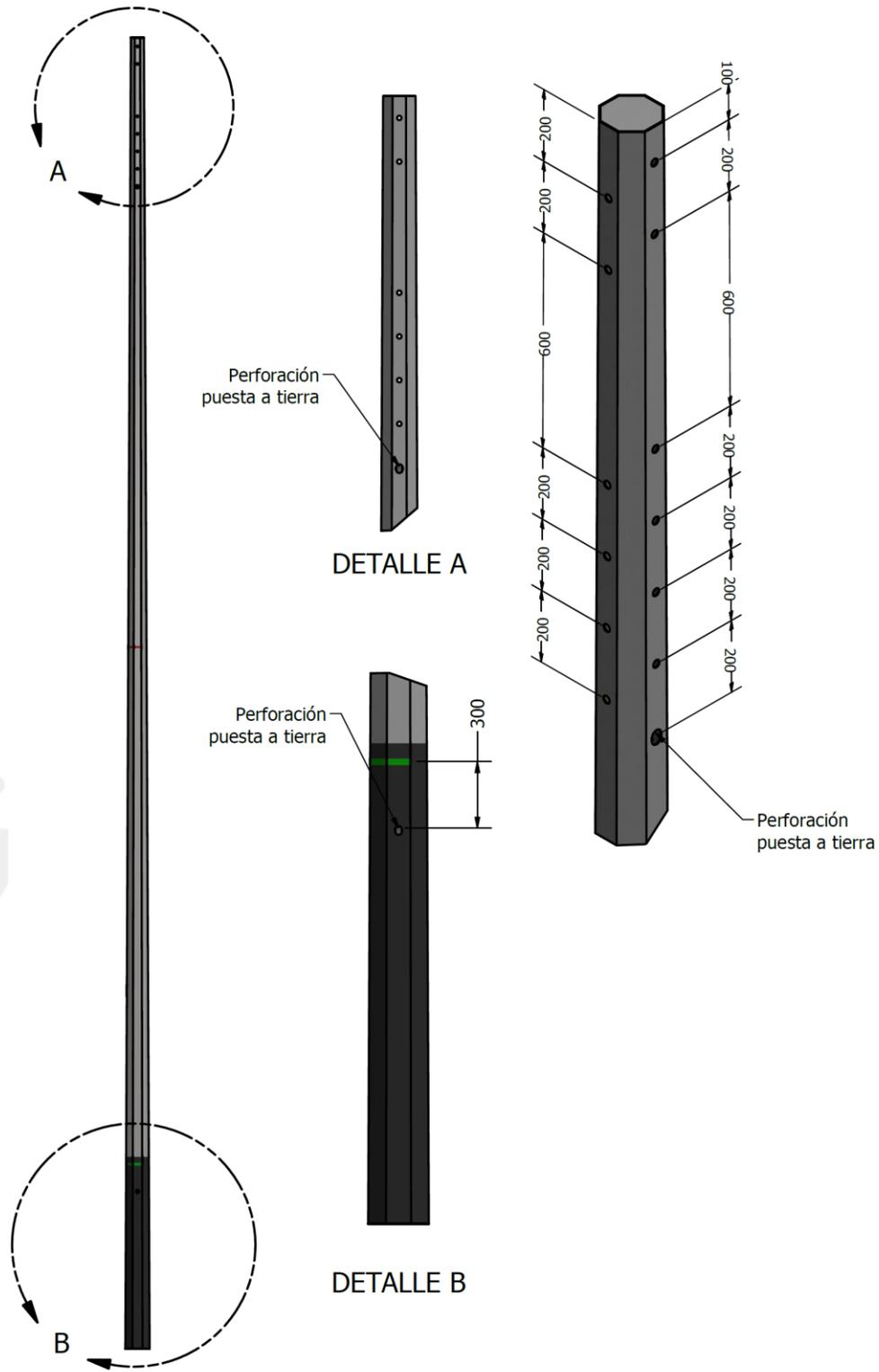
ENERGÍA	ESTRUCTURAS	ET-TD-ME04-03	REV. <b>3</b>
	POSTES DE METÁLICOS	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&I	FECHA: 2021/06/25
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: UN
PÁGINA: 15 de 25			





**Figura 4 Perforaciones para postes de 14 m**

ENERGÍA	ESTRUCTURAS	ET-TD-ME04-03	REV. <b>3</b>
	POSTES DE METÁLICOS	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&I	FECHA: 2021/06/25
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: UN
PÁGINA: 17 de 25			



**Figura 5 Perforaciones para postes de 16 m, 18 m y 21 m**

ENERGÍA	ESTRUCTURAS	ET-TD-ME04-03	REV. <b>3</b>		
	POSTES DE METÁLICOS	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L		
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&I	FECHA: 2021/06/25		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES			ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: UN	PÁGINA: 18 de 25

## 6.2 Pruebas y ensayos

Las pruebas de recepción especificados en el presente documento, serán efectuadas en laboratorios propios del fabricante o de terceros y todos los instrumentos, equipos o sistemas de medición deben ser calibrados de tal manera que se garantice la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales e incluyan información sobre las medidas realizadas y las incertidumbres asociadas.

Se debe asegurar la trazabilidad de los instrumentos en el sistema de confirmación metrológica respaldándose en los certificados o informes de calibración para el equipo, que incluye y validen la fuente, fecha, incertidumbre y las condiciones bajo las cuales se obtuvieron los resultados.

Las pruebas de recepción especificadas en el presente documento, serán efectuadas en laboratorios propios del fabricante o de terceros, con instrumentos debidamente calibrados por entes acreditados por ONAC o reconocidas por la IAF o el ILAC para tal fin, dicho laboratorio entregará los protocolos respectivos.

La conformidad de producto se verificará mediante el certificado de producto con norma y RETIE si aplica y con pruebas de rutina e inspección en laboratorios con equipos calibrados que garanticen el cumplimiento de los parámetros aquí establecidos.

El fabricante o en su defecto el comercializador debe indicar en su oferta en cuál laboratorio se harán las pruebas de recepción para cada lote en las entregas parciales.

Estas pruebas están destinadas a eliminar los postes que presenten defectos de fabricación.

El costo de los ensayos será a cargo del fabricante.

### 6.2.1 Ensayos de recepción

Estos ensayos permiten verificar el cumplimiento de las especificaciones técnicas solicitadas a un lote entregado.

El fabricante debe proporcionar al interventor, administrador o gestor de contrato todas las facilidades razonables para asegurarse que el material se presenta de acuerdo con esta especificación.

Todos los ensayos de recepción y la inspección se harán antes de la entrega, en el lugar de fabricación o en laboratorio.

Los ensayos y las pruebas a desarrollarse en los postes metálicos deben ser las citadas en las normas NTC 3320 (ASTM A123), NTC 23, NTC 180, NTC 27, NTC 181, NTC 2120 o sus equivalentes internacionales, las cuales deberán cumplir las características específicas mencionadas en el presente documento. Adicionalmente, se realizarán los siguientes ensayos, según lo descrito a lo largo de este documento:

- Ensayo de flexión a carga de trabajo.

<b>ENERGÍA</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>	<b>ET-TD-ME04-03</b>	REV. <b>3</b>
	POSTES DE METÁLICOS	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&I	FECHA: 2021/06/25
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES		 ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: UN
			PÁGINA: 19 de 25

- Ensayo de rotura.
- Prueba de espesor y adherencia de la capa de galvanizado
- Pruebas del recubrimiento de la pintura anticorrosiva
- Prueba de análisis químico o certificado de la calidad del acero.
- Inspección de soldadura
- Prueba dimensional

### 6.3 Rotulado y señalización

#### 6.3.1 Rotulado

Todos los postes deben tener un rotulado el cual se realiza en placa metálica (aluminio o acero inoxidable) de 12x7 cm adherida firmemente al poste a una altura de 2 m sobre la línea de empotramiento, con tinta indeleble, debe cumplir con lo indicado en el RETIE, conteniendo la siguiente información:

- Nombre o razón social del fabricante.
- Logo Grupo EPM
- Número de contrato u orden de compra y consecutivo del poste según fabricante.
- Longitud total del poste en metros.
- Carga mínima de rotura en kgf.
- Carga de Trabajo en kgf y en daN.
- Fecha de fabricación (dd-mm-aaaa).
- Peso del poste en kg.
- Leyenda “DISTANCIA A LINEA DE EMPOTRAMIENTO 2 m.”

#### 6.3.2 Señalización

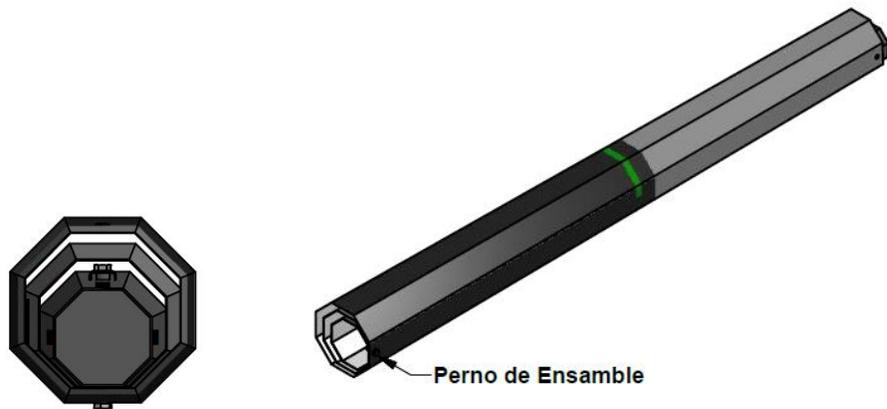
Todos los postes deben llevar señalizado lo siguiente:

- **Centro de gravedad:** debe llevar una franja de 30 mm de ancho, con pintura indeleble de color rojo que cubra todo el perímetro de la sección transversal, en el sitio que corresponde al centro de gravedad.
- **Profundidad de empotramiento:** debe llevar una franja de 30 mm de ancho, con pintura indeleble de color verde que cubra el todo perímetro de la sección transversal, que indique hasta donde se debe enterrar el poste.

### 7. TRANSPORTE, DESCARGUE Y ALMACENAMIENTO

Los postes deben ser empacados en forma individual, pernaados entre sí de manera similar a lo ilustrado en la Figura 6, esta forma de empaque debe resistir las condiciones de humedad e impactos que pueden presentarse durante el transporte, manipulación y almacenamiento, desde fábrica hasta las bodegas de las empresas del Grupo EPM. Así mismo, para garantizar la protección del galvanizado y de la capa de pintura bituminosa, los postes metálicos deben contar con un recubrimiento total elaborado de cartón resistente y plástico, tanto en el exterior como en el intermedio de cada uno de los tramos del mismo.

ENERGÍA	ESTRUCTURAS	ET-TD-ME04-03	REV. <b>3</b>
	POSTES DE METÁLICOS	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&I	FECHA: 2021/06/25
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: UN PÁGINA: 20 de 25



**Figura 6 Pernado y empaque de los postes**

Una vez fabricados los postes, el fabricante debe disponerlos en un patio adecuado en sus instalaciones, teniendo en cuenta los criterios que se mencionan en los numerales siguientes; estos criterios deben ser utilizados para realizar el despacho a las empresas del Grupo EPM. El fabricante debe realizar las buenas prácticas de carga, transporte, descarga y disposición en los almacenes de las empresas del Grupo EPM.

### 7.1 Transporte

Para un adecuado transporte, se deben seguir las siguientes recomendaciones:

- Mientras se están transportando, los postes deben mantenerse tan rígidos como sea posible.
- El fabricante debe garantizar que durante el transporte los postes estén apoyados sobre bandas de caucho o madera, de tal manera que se garantice el mínimo rozamiento que afecte el galvanizado y demás recubrimientos aplicados en los postes.
- Los postes deben quedar siempre en disposición horizontal.

### 7.2 Descargue

La etapa del descargue es la más delicada en la manipulación de los postes metálicos, por lo tanto, se requiere agudizar la aplicación de las siguientes consideraciones:

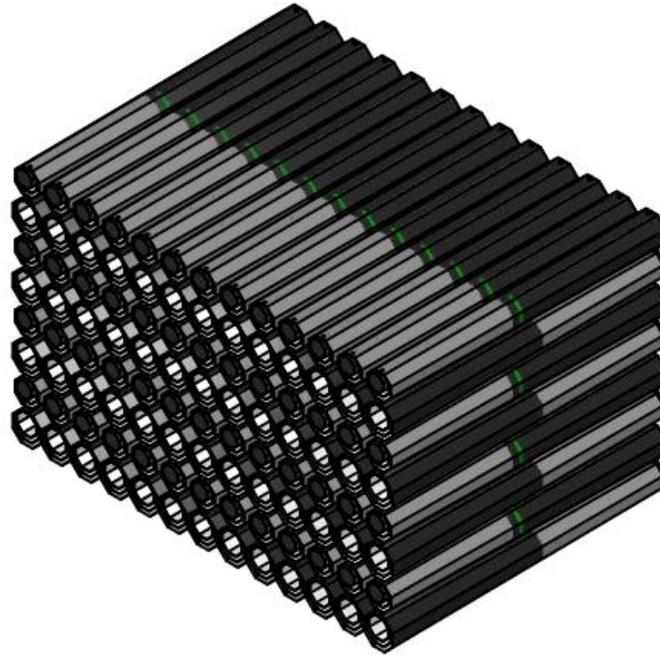
- No descargar los postes arrojándolos desde el planchón o desde la grúa al piso.
- Descargar los postes lentamente y colocándolos suavemente sobre polines o apoyos horizontales de madera o sobre una superficie plana en el sitio de almacenamiento.
- Disponer de todos los elementos para cuñar y apilar adecuadamente los postes.

### 7.3 Almacenamiento

Los postes deben almacenarse en forma segura y eficaz. Segura para evitar accidentes por el desplome de una pila de postes y eficaz de modo que los postes puedan ser retirados fácilmente del lugar de almacenamiento.

<b>ENERGÍA</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>	<b>ET-TD-ME04-03</b>	REV. <b>3</b>
	POSTES DE METÁLICOS	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&I	FECHA: 2021/06/25
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: UN
			PÁGINA: 21 de 25

Se recomienda almacenar las diferentes referencias de postes en diferentes pilas de modo que se lleve un ordenamiento adecuado, se eviten confusiones y pérdidas de tiempo. La forma más recomendada para almacenar los postes es la indicada en la Figura 7, teniendo en cuenta el máximo de filas de la pila.



**Figura 7 Disposición horizontal, utilizando cuñas de madera**

## 8. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Para llevar a cabo las labores de inspección y recepción de los postes, se establece el plan de muestreo de acuerdo con las normas NTC 2222 y NTC 1056.

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 con lo indicado en la siguiente tabla:

**Tabla 7 Plan de muestreo para los ensayos de flexión, de rotura, pruebas de composición del acero**

CANTIDAD CONTRATADA	TAMAÑO DE LA MUESTRA	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	CRITERIO DE RECHAZO
2 a 50	2	0	1
51 a 500	3	0	1
501 y más	5	0	1

<b>ENERGÍA</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>	<b>ET-TD-ME04-03</b>	REV. <b>3</b>
	<b>POSTES DE METÁLICOS</b>	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&I	FECHA: 2021/06/25
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES			ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: UN	PÁGINA: 22 de 25

**Tabla 8 Plan de muestreo para las demás pruebas**

CANTIDAD CONTRATADA	TAMAÑO DE LA MUESTRA	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	CRITERIO DE RECHAZO
2 a 15	2	0	1
16 a 50	3	0	1
51 a 150	5	0	1
151 a 500	8	1	2
501 y más	13	1	2

Nota: La cantidad contratada corresponde al número total de unidades contratadas por cada empresa filial del Grupo EPM. El tamaño de la muestra se distribuirá a lo largo de la ejecución del contrato, estos ensayos se realizarán en presencia del gestor técnico del contrato.

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.

## 9. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS

El formulario debe ser completamente diligenciado por el fabricante.

El fabricante garantizará las características técnicas de los bienes ofrecidos, las cuales serán consignadas en los cuadros respectivos, verificadas por medio de las pruebas en fábrica.

No.	CARACTERÍSTICA TÉCNICA EXIGIDA	VALOR GARANTIZADO	NO. FOLIO
<b>1</b>	<b>Requisitos generales</b>		
1.1	Nombre del fabricante.	Indicar	
1.2	Vida útil estimada sin realizar mantenimientos	Indicar	
1.3	La longitud del embonado y características de ensamble de las secciones, cumple con el numeral 6.1.8 de esta especificación	SI ( ) NO ( )	
1.4	Los postes son seccionados de la siguiente manera: Tres (3) tramos para postes de 8 m de altura Tres (3) o cuatro (4) tramos para postes de 10 m de altura Cuatro (4) tramos para postes de 12 m de altura Cuatro (4) o cinco (5) tramos para postes entre 14 m Cinco (5) o más tramos para postes de 16 m de altura y superiores	SI ( ) NO ( ) Indicar número de secciones por referencia de poste	
1.5	La cima es sellada o tapada. El poste está provisto de una placa anti hundimiento en la base de acuerdo con el numeral 6 de esta especificación.	SI ( ) NO ( )	
1.6	Cumple con el requisito de conexión de puesta a tierra según numeral 6.1.3 de esta especificación	SI ( ) NO ( )	
1.7	Todas las perforaciones cuentan con tapones plásticos resistentes a la intemperie.	SI ( ) NO ( )	

<b>ENERGÍA</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>	<b>ET-TD-ME04-03</b>	REV. <b>3</b>
	POSTES DE METÁLICOS	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&I	FECHA: 2021/06/25
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: UN
			PÁGINA: 23 de 25

1.8	Los postes se entregan pernados para garantizar que no sufran en el transporte y manipulación como se muestra en la figura 7 de esta especificación.	SI ( ) NO ( )	
1.9	Cumple con el numeral 25.4 Estructuras de Soporte, literal c del RETIE (Res. 90708 de 30 de Agosto de 2013) para garantizar una vida útil no menor a 25 años.	SI ( ) NO ( )	
1.10	Cuando el fabricante sea el responsable de entregar los postes descargados, estos deberán estar libres de defectos de galvanizado y en el recubrimiento aplicado en la zona del poste que quedará en contacto con el terreno	SI ( ) NO ( )	
1.11	El factor de seguridad debe ser: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2.5 para postes con carga de rotura 510 kgf y 750 kgf.</li> <li>• 2.0 para postes con carga de rotura igual o superior a 1050kgf (ver numeral 20.17.1, literal i, del RETIE.</li> </ul> La carga de rotura en kgf está de acuerdo con la descripción técnica de ítems de la tabla del numeral 5.1 de esta Especificación Técnica.	SI ( ) NO ( )	
<b>2</b>	<b>Geometría</b>		
2.1	La ubicación de las perforaciones está de acuerdo con las figuras 2 a 5 dependiendo de la longitud del poste. El diámetro de las perforaciones para la fijación de estructuras debe ser de 11/16" (para tornillería de 5/8"). Y de 38 mm para las perforaciones de puesta a tierra	SI ( ) NO ( )	
2.2	La conicidad y dimensiones de los postes están de acuerdo con lo establecido en el numeral 6.1.9 de esta especificación.	SI ( ) NO ( )	
<b>3</b>	<b>Materiales y acabados</b>		
3.1	El acero es mínimo grado 50 y cumple con las especificaciones del acero de la norma ASTM A572 o similar, siempre y cuando iguale o supere las características químicas y su comportamiento mecánico.	SI ( ) NO ( )	
3.2	La soldadura utilizada para unir los extremos de la lámina cumple con lo estipulado en el código AWS D1.1 AMERICAN WELDING SOCIETY CODE y ASCE-48.	SI ( ) NO ( )	
3.3	La soldadura se realiza mediante proceso automático	SI ( ) NO ( )	
3.4	Cumple con el estándar de galvanizado en caliente de la norma ASTM A123 (NTC 3320), y con los espesores promedio y mínimo de recubrimiento establecido en la tabla 3 de esta especificación (Requisitos de recubrimiento).	SI ( ) NO ( )	
3.5	Cuenta con un recubrimiento de pintura de poliuretano, epóxica o compuesto orgánico según lo establecido en el numeral 6.1.1.1 de esta especificación.	SI ( ) NO ( ) Indicar tipo de recubrimiento	
<b>4</b>	<b>Pruebas de calidad</b>		
4.1	Cumple con los ensayos descritos en el numeral 6.2 de esta especificación	SI ( ) NO ( )	
<b>5</b>	<b>Rotulado y señalización</b>		
5.1	El rotulado de los postes está de acuerdo con lo establecido en el numeral 6.3.1 de esta especificación	SI ( ) NO ( )	
5.2	La señalización de los postes está de acuerdo con lo establecido en la sección 6.3.2 de esta especificación	SI ( ) NO ( )	
5.3	Cada poste es señalizado en la cima de acuerdo con cada referencia (altura-carga de rotura) para facilitar la identificación durante el almacenamiento	SI ( ) NO ( )	
5.4	Todos los postes deben suministrarse con dos señales de riesgo eléctrico, las cual deberán realizarse a 3m sobre la línea de empotramiento y en dos puntos diametralmente opuestos. Los símbolos de riesgo eléctrico deberán cumplir las proporciones establecidas en el numeral 6.1.1. de RETIE, la altura del símbolo (rayo) debe ser de 25 mm y encerrarse en un triángulo equilátero de color amarillo. Esta marcación mediante placas metálicas o poliméricas, en cualquier caso, se deberá garantizar legibilidad y permanencia por un período superior a 10 años.	SI ( ) NO ( )	
<b>6</b>	<b>Documentos técnicos solicitados con la oferta</b>		
6.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plano con geometría de cada uno de los postes</li> <li>• Espesor y tipo de lámina (por cada tramo de poste)</li> <li>• Peso total y por sección para cada tipo de poste</li> </ul>	SI ( ) NO ( )	
6.2	Certificado de conformidad de producto con el RETIE	SI ( ) NO ( )	
<b>7</b>	<b>Documentos técnicos solicitados con cada entrega</b>		

<b>ENERGÍA</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>	<b>ET-TD-ME04-03</b>	REV. <b>3</b>
	<b>POSTES DE METÁLICOS</b>	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&I	FECHA: 2021/06/25
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES			ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: UN	PÁGINA: 24 de 25

7.1	Protocolos de los ensayos descritos en el numeral 6.2 de esta especificación y de acuerdo con el plan de muestreo establecido en el numeral 8 de esta especificación.	SI ( ) NO ( )	
-----	---	---------------	--



<b>ENERGÍA</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>	<b>ET-TD-ME04-03</b>	REV. <b>3</b>		
Grupo·epm <sup>®</sup>	POSTES DE METÁLICOS	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L		
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&I	FECHA: 2021/06/25		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES			ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: UN	PÁGINA: 25 de 25