

# ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA ALAMBRES Y CABLES DE ACERO GALVANIZADO

ENERGÍA	CONDUCTORES	ET-TD-ME01-41	REV. <b>2</b>		
	ALAMBRES Y CABLES DE ACERO GALVANIZADO	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L		
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&L	FECHA: 10/04/18		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS			ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: m	PÁGINA: 1 de 16

CONTROL DE CAMBIOS								
Fecha			Elaboró y Revisó	Aprobó	Descripción	Entrada en vigencia		
DD	MM	AA				DD	MM	AA
01	01	2017	UNIDAD CET N&L	JEFE UNIDAD CET N&L	ELABORACIÓN	01	01	2017
01	01	2018	UNIDAD CET N&L	JEFE UNIDAD CET N&L	AJUSTE DE FORMA	01	01	2018
10	04	2018	UNIDAD CET N&L	JEFE UNIDAD CET N&L	AJUSTE PLACA	10	04	2018

Grupo 

<b>ENERGÍA</b>	<b>CONDUCTORES</b>	<b>ET-TD-ME01-41</b>	REV. <b>2</b>
	ALAMBRES Y CABLES DE ACERO GALVANIZADO	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&L	FECHA: 10/04/18
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		 ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: m PÁGINA: 2 de 16

## TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETO.....	6
2. ALCANCE .....	6
3. NORMAS.....	6
4. CARACTERÍSTICAS.....	7
4.1 Material .....	7
4.2 Cableado.....	7
4.3 Características constructivas .....	8
4.4 Prueba de tensión de rotura.....	9
4.5 Alargamiento .....	9
4.5.1 Para el cable galvanizado .....	10
4.5.2 Para el alambre galvanizado calibre 10 AWG.....	10
4.6 Geométricas o dimensionales .....	10
4.7 Ductilidad del acero.....	10
4.8 Acabado y peso del recubrimiento .....	10
4.9 Adherencia del recubrimiento para los alambres que conforman el torón.....	11
4.10 Juntas y empalmes .....	11
4.11 Tolerancias tamaño.....	11
5. ENSAYOS .....	12
5.1 Ensayos de Recepción.....	12
6. MARCACIÓN Y EMPAQUE .....	13
7. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO .....	14
8. DOCUMENTOS TÉCNICOS SOLICITADOS .....	15
9. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS.....	15

<b>ENERGÍA</b>	<b>CONDUCTORES</b>	<b>ET-TD-ME01-41</b>	REV. <b>2</b>
	ALAMBRES Y CABLES DE ACERO GALVANIZADO	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&L	FECHA: 10/04/18
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: m
			PÁGINA: 3 de 16

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No. 1 – Características generales para cables de siete (7) hilos .....	8
Tabla No. 2 – Tensión de rotura para cables de siete (7) hilos .....	8
Tabla No. 3 – Tensión de rotura para cables de siete (7) hilos .....	8
Tabla No. 4 – Tensión de rotura para cables de siete (7) hilos .....	9
Tabla No. 5 – Características para alambres calibres 10 y 12 awg .....	9
Tabla No. 6 – Elongación para cable galvanizado .....	10
Tabla No. 7 – Mínimo peso de recubrimiento de cinc .....	11
Tabla No. 8 – Variaciones permitidas en alambres individuales .....	11
Tabla No. 9 – Número de carretes con base en tamaño lote .....	14
Tabla No. 10 – Características técnicas garantizadas .....	16

Grupo epm<sup>®</sup>

<b>ENERGÍA</b>	<b>CONDUCTORES</b>	<b>ET-TD-ME01-41</b>	REV. <b>2</b>
	<b>ALAMBRES Y CABLES DE ACERO GALVANIZADO</b>	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&L	FECHA: 10/04/18
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: m
			PÁGINA: 4 de 16

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Cableado ..... 7

Grupo **epm**<sup>®</sup>

<b>ENERGÍA</b>	<b>CONDUCTORES</b>	<b>ET-TD-ME01-41</b>	REV. <b>2</b>
	ALAMBRES Y CABLES DE ACERO GALVANIZADO	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&L	FECHA: 10/04/18
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: m
			PÁGINA: 5 de 16

## 1. OBJETO

Especificar los cables de acero galvanizado de grado común, alta resistencia y extra alta resistencia para uso como bajantes de puesta a tierra, cables de guarda, templetos, retenidas o vientos en las redes de distribución del GRUPO EPM. De igual manera especificar los alambres de acero galvanizado para los amarres.

## 2. ALCANCE

Establecer características técnicas, pruebas y empaque correspondientes al cable galvanizado que se use para construcción de bajantes a tierra, cables de guarda y templetos en el sistema de distribución de energía de Grupo EPM.

Los siguientes son los alambres y cables incluidos en la presente especificación:

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
	<b>ALAMBRE PARA AMARRES</b>
200524	ALAMBRE ACERO 10AWG GRADO COMÚN
200525	ALAMBRE ACERO 12AWG GRADO COMÚN
	<b>CABLES PARA TEMPLETES</b>
200526	CABLE ACERO 1/8" EXTRA ALTA RESISTENCIA
200527	CABLE ACERO 1/4" EXTRA ALTA RESISTENCIA
200528	CABLE ACERO 5/16" EXTRA ALTA RESISTENCIA
200529	CABLE ACERO 3/8" EXTRA ALTA RESISTENCIA
200530	CABLE ACERO 7/16" EXTRA ALTA RESISTENCIA
	<b>CABLES DE GUARDA</b>
200532	CABLE ACERO 3/8" ALTA RESISTENCIA
215810	CABLE ACERO 7/16" ALTA RESISTENCIA
	<b>CABLES PARA BAJANTE A TIERRA</b>
200533	CABLE ACERO 1/4" GRADO COMÚN
200534	CABLE ACERO 3/8" GRADO COMÚN
210178	CABLE ACERO 7/16" GRADO COMÚN

## 3. NORMAS

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:

<b>ENERGÍA</b>	<b>CONDUCTORES</b>	<b>ET-TD-ME01-41</b>	REV. <b>2</b>
	ALAMBRES Y CABLES DE ACERO GALVANIZADO	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&L	FECHA: 10/04/18
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: m
			PÁGINA: 6 de 16

NORMA	DESCRIPCIÓN
ASTM A90 / A90M	Standard test method for weight [mass] of coating on iron and steel articles with zinc or zinc-alloy coatings
ASTM A475	Standard specification for zinc-coated steel wire strand
ASTM A370	Standard test methods and definitions for mechanical testing of steel products
ASTM A363	Standard specification for zinc-coated (Galvanized) steel overhead ground wire strand.
ASTM A902	Standard terminology relating to metallic coated steel products
ASTM B6	Standard specification for zinc
NTC 2145	Especificaciones para torones de acero recubiertos con zinc
IEC 60888	Zinc-coated steel wires for stranded conductors

## 4. CARACTERÍSTICAS

### 4.1 Material

El cable será fabricado de acero galvanizado. El cable terminado y los conductores individuales deben ser de calidad uniforme y tener las propiedades y características estipuladas en esta especificación.

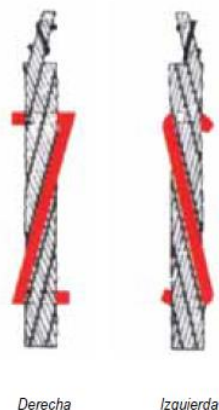
El cinc que se utiliza para el recubrimiento deberá ajustarse a la especificación ASTM B6.

### 4.2 Cableado

Tendrá construcción con giro hacia la izquierda (sentido contrario a las agujas del reloj visto desde el observador, sentido “S”). Todos los cables deberán ser cableados con una tensión uniforme.

A continuación, la gráfica que permite aclarar lo anterior:

**Figura 1 Cableado**



La torsión se refiere por definición a los hilos externos respecto al cordón (en el cordón espiroidal) y del cordón respecto al cable.

Z= arrollamiento derecho.

<b>ENERGÍA</b>	<b>CONDUCTORES</b>	<b>ET-TD-ME01-41</b>	REV. <b>2</b>
	<b>ALAMBRES Y CABLES DE ACERO GALVANIZADO</b>	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&L	FECHA: 10/04/18
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS			ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: m	PÁGINA: 7 de 16

S= arrollamiento izquierdo.

El cableado deberá ser lo suficientemente cerrado para asegurar que no exista apreciable reducción de diámetro cuando está sometido al 10% de la resistencia mínima a la rotura.

El cable de 7 hilos se compondrá de un hilo central con una capa de 6 hilos de alambre trenzado concéntricamente sobre él, con un paso uniforme de no más de 16 veces el diámetro nominal especificado del cable.

Todos los alambres permanecerán naturalmente en su posición en el cable terminado y, cuando la línea se corta, los extremos se mantendrán en la posición o serán corregidos fácilmente por la mano y permanecerán en ella. Esto se puede lograr por cualquier medio o procedimiento, tales como preformación o post-formación.

### 4.3 Características constructivas

El peso aproximado por unidad de longitud, diámetros del cable, diámetros de los alambres que los conforman y la resistencia a la rotura mínima se especifican en las tablas siguientes:

**Tabla No. 1 – Características generales para cables de siete (7) hilos**

Diámetro nominal del cable		Diámetro nominal del alambre en el cable	Peso aproximado del cable
[Plg]	[mm]	[mm]	[kg/km]
1/8"	3.18	1.04	48
1/4"	6.35	2.03	180
5/16"	7.94	2.77	255
3/8"	9.52	3.05	407
7/16"	11.11	3.68	295

**Tabla No. 2 – Tensión de rotura para cables de siete (7) hilos alta resistencia**

Diámetro nominal del cable		Tensión de rotura cable alta resistencia		
[Plg]	[mm]	[lbf]	[kN]	[kgf]
1/4"	6.35	4750	21.129	2154
3/8"	9.52	10800	48.04	4899
7/16"	11.11	14500	64.50	6577

**Tabla No. 3 – Tensión de rotura para cables de siete (7) hilos extra alta resistencia**

Diámetro nominal del cable		Tensión de rotura cable de extra alta resistencia		
[Plg]	[mm]	[lbf]	[kN]	[kgf]
1/8"	3.18	1830	8.14	830
1/4"	6.35	6650	29.58	3016
5/16"	7.94	11200	49.82	5080
3/8"	9.52	15400	68.50	6985
7/16"	11.11	26900	119.66	12202

<b>ENERGÍA</b>	<b>CONDUCTORES</b>	<b>ET-TD-ME01-41</b>	REV. <b>2</b>
	ALAMBRES Y CABLES DE ACERO GALVANIZADO	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&L	FECHA: 10/04/18
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: m
			PÁGINA: 8 de 16



**Tabla No. 4 – Tensión de rotura para cables de siete (7) hilos  
grado común**

Diámetro nominal del cable		Tensión de rotura cable de grado común		
[Pig]	[mm]	[lbf]	[kN]	[kgf]
¼"	6.35	1900	8.452	862
3/8"	9.52	4250	18.90	1927
7/16"	11.11	5700	25.36	2856

Para los alambres de acero galvanizado calibres 10 y 12 AWG para amarre, se tendrán las siguientes exigencias:

**Tabla No. 5 – Características para alambres calibres 10 y 12 awg**

DESCRIPCION	UNIDAD	ALAMBRE 10 AWG	ALAMBRE 12 AWG
Diámetro Nominal	mm	2.59 +/- 0.004	2.05 +/- 0.004
Área	mm <sup>2</sup>	5.27	3.30
Tensión de rotura	kgf	654	409
Elongación mínima	%	6 en 254 mm	6 en 254 mm
Torsión mínima	Vueltas	8 en 200 mm	8 en 200 mm
Capa de Cinc mínima	g/m <sup>2</sup>	240	240

Acorde con la norma técnica IEC 62305-3 y con el RETIE (tabla 16.1), el área mínima admisible para el cable de guarda (alta resistencia) y el conductor de puesta a tierra (grado común) no debe ser inferior a los 50 mm<sup>2</sup>.

#### 4.4 Prueba de tensión de rotura

No se aceptará una prueba en la cual la resistencia a la rotura esté por debajo del mínimo especificado y que pueda haber sido causada por el deslizamiento de la muestra dentro de las mordazas de la máquina de ensayo, mediante la ruptura dentro de las mandíbulas o dentro de 1 pulgada [25,4 mm] de los maxilares, o por la incorrecta colocación de cabezales. En este caso debe seleccionarse otra muestra de la misma bobina o carrete y se someterá a prueba.

Los ensayos se realizarán en las longitudes de línea que no contienen las articulaciones de alambre o empalmes.

#### 4.5 Alargamiento

El alargamiento determinará el porcentaje de aumento en la separación entre las fauces de la máquina de ensayo de la posición después de la aplicación de la carga inicial a la posición en el fracaso inicial de la muestra de ensayo.

Los valores de alargamiento se registrarán únicamente para los especímenes que se rompen a más de 1 pulgada de las fauces de la máquina de ensayo.

Muestras adicionales se tomarán de la misma bobina o carrete cuando las pruebas anteriores son rechazadas.

<b>ENERGÍA</b>	<b>CONDUCTORES</b>	<b>ET-TD-ME01-41</b>	REV. <b>2</b>
	ALAMBRES Y CABLES DE ACERO GALVANIZADO	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&L	FECHA: 10/04/18
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: m
			PÁGINA: 9 de 16

#### 4.5.1 Para el cable galvanizado

El alargamiento de la muestra de una longitud de 24 pulgadas [610 mm] no será inferior a la especificada en el cuadro siguiente:

**Tabla No. 6 – Elongación para cable galvanizado**

Grado	Elongación en 24" [610 mm], min, %
Extra alta resistencia	4 %
Alta resistencia	5 %
Grado común	10 %

La separación de las mordazas de la máquina de ensayo deberá ser de aproximadamente dos pies (2 ft) cuando están bajo una carga inicial igual al 10% de la resistencia mínima a la rotura necesaria de la cadena.

#### 4.5.2 Para el alambre galvanizado calibre 10 AWG

Este alargamiento será del 6% en un tramo de 254 mm de longitud.

#### 4.6 Geométricas o dimensionales

El material será suministrado como sale de fábrica, debidamente calibrado y con protocolos de prueba de rutina y recepción acordes con lo exigido en la presente especificación.

#### 4.7 Ductilidad del acero

El hilo recubierto de cinc no se debe fracturar cuando es enrollado a una rata no superior a 15 vueltas/min en una hélice cerca de por lo menos dos vueltas alrededor de un mandril cilíndrico.

El diámetro del mandril para prueba de cable de alta resistencia será igual a tres veces (3) el diámetro nominal del cable.

#### 4.8 Acabado y peso del recubrimiento

El peso del recubrimiento de cinc no será inferior al especificado en la Tabla 7 en clase A, la cual corresponde al cable "extra galvanizado" o "doble galvanizado" (son términos equivalentes).

El peso de la capa de cinc se determinará mediante una prueba de extracción de conformidad con el Método de Ensayo A 90 / A 90M.

A continuación, los diámetros nominales de los alambres que conforman los torones de los calibres 1/8", 1/4" y 3/8":

<b>ENERGÍA</b>	<b>CONDUCTORES</b>	<b>ET-TD-ME01-41</b>	REV. <b>2</b>
	ALAMBRES Y CABLES DE ACERO GALVANIZADO	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&L	FECHA: 10/04/18
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: m
			PÁGINA: 10 de 16

**Tabla No. 7 – Mínimo peso de recubrimiento de cinc**

Diámetro nominal del alambre en el cableado [mm]	Mínimo peso del recubrimiento [g/m <sup>2</sup> ] Clase A
1.04	122
2.03	183
2.77	244
3.05	259
3.68	275

#### 4.9 Adherencia del recubrimiento para los alambres que conforman el torón

El hilo recubierto de cinc debe ser capaz de soportar una torsión a una rata no superior a 15 vueltas/min en una hélice cerca de por lo menos dos vueltas alrededor de un mandril cilíndrico igual a tres (3) veces el diámetro nominal del cable bajo prueba, sin agrietamiento o delaminación del recubrimiento de cinc a tal punto que ninguna porción de cinc pueda ser removido por el roce con los dedos desnudos.

El aflojamiento o desprendimiento durante el ensayo de adherencia superficial de pequeñas partículas de cinc causado por fricción mecánica de la superficie del hilo recubierto de cinc, no se considerará causa de rechazo.

#### 4.10 Juntas y empalmes

Será de acuerdo con la norma ASTM A 475.

#### 4.11 Tolerancias tamaño

El diámetro del alambre galvanizado que forma el cable especificado en la Tabla 1 estará dentro de los límites establecidos en la Tabla 5.

**Tabla No. 8 – Variaciones permitidas en alambres individuales**

Diámetro nominal del alambre en el cableado [mm]	Variaciones permitidas [mm]
1.04 a 1.52	±0.05
1.55 a 2.29	±0.08
2.31 a 3.05	±0.10
3.07 EN ADELANTE	±0.13

Se reconoce que las superficies de los revestimientos de cinc pesados, en particular los producidos por galvanización en caliente, no son perfectamente lisas y desprovistas de irregularidades.

Si las tolerancias indicadas en la tabla 5 se aplican rigurosamente a las irregularidades que son inherentes al producto podrían darse rechazos injustificados de alambre que en realidad serían satisfactorios para el uso.

<b>ENERGÍA</b>	<b>CONDUCTORES</b>	<b>ET-TD-ME01-41</b>	REV. <b>2</b>
	ALAMBRES Y CABLES DE ACERO GALVANIZADO	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&L	FECHA: 10/04/18
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: m
			PÁGINA: 11 de 16

## 5. ENSAYOS

Las pruebas especificadas en el presente documento, serán efectuadas en laboratorios propios del fabricante o de terceros, seleccionados de común acuerdo entre las partes, 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 incluya y valide la fuente, fecha, incertidumbre y las condiciones bajo las cuales se obtuvieron los resultados.

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 con equipos calibrados que garanticen el cumplimiento de los parámetros aquí establecidos. Los protocolos de los ensayos tipo serán solicitados en caso de ser necesario.

Las pruebas de rutina y recepción están destinadas a eliminar los elementos que presenten defectos de fabricación.

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 en la presente especificación, "CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO" (tipo de muestreo, nivel aceptable de calidad, nivel de inspección y tipo de inspección), de acuerdo con lo establecido en la norma NTC-ISO 2859-1 o normas particulares del producto.

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


El costo de los ensayos será a cargo del fabricante.

### 5.1 Ensayos de Recepción

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 acordado.

El interventor seleccionará los ensayos que considere necesarios para validar el cumplimiento de las especificaciones técnicas.

<b>ENERGÍA</b>	<b>CONDUCTORES</b>	<b>ET-TD-ME01-41</b>	REV. <b>2</b>
	ALAMBRES Y CABLES DE ACERO GALVANIZADO	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&L	FECHA: 10/04/18
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		 ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: m
			PÁGINA: 12 de 16

## 6. MARCACIÓN Y EMPAQUE

El cable se entregará en carretes de 2000 m.

El cable se despachará en carretes de madera de sajo, pino o eucalipto, adecuadamente protegido con duelas que deben ser de madera del mismo tipo, de 15 mm de espesor, de tal manera que durante el transporte y almacenamiento no sufra daños el material por humedad, contacto o golpes y no se deterioren por almacenamiento a la intemperie. El carrete debe tener la resistencia adecuada y estar exento de defectos que puedan dañar el cable.

La madera deberá ser nueva, de evidente calidad y debe ser sometida a un tratamiento de preservación para evitar el ataque de hongos, parásitos y demás agentes naturales.

Los carretes deberán cumplir con lo estipulado en la norma NTC-3787 y NEMA WC-26.

Los planos de dimensiones y detalles de los carretes deben ser presentados con la oferta y posteriormente, para la aprobación por parte de la Empresa, al inicio del contrato.

Los carretes deben tener una estructura fuerte y resistente para que puedan soportar sin deteriorarse el manejo durante el transporte, cargue y descargue y todas las demás operaciones de tendido y montaje de los conductores.

El orificio para el manejo de los carretes debe ser circular, centrado en su eje, con un diámetro mínimo de 75 mm, provisto de flanche metálico en cada cara del carrete cuando su peso bruto sea igual o mayor a 400 kg. Adicionalmente, los carretes con un peso bruto (carrete más conductor) de 1000 kg ó mayor deben estar provistos de un tubo metálico, con un diámetro interior no menor de 75 mm, que atraviese el carrete.

El cable debe embobinarse por capas uniformes y la última capa debe protegerse con un recubrimiento de material impermeable.

Para la prueba de inmunización para los carretes de madera se acepta la garantía del proveedor de los mismos al oferente.

Los dos extremos del cable deben asegurarse firmemente a los carretes, y deben sellarse completamente por medio de una caperuza o material aislante, con el fin de prevenir la penetración de humedad en los cables. La punta interior del cable no debe aflorar en las caras del carrete.

Los carretes tendrán una protección exterior construida con listones de madera (duelas), fijadas sobre el borde de las alas del carrete y asegurada con cinta o fleje de acero o plástica (zunchados).

Los carretes deben ser numerados consecutivamente y este número debe marcarse en forma indeleble en su placa de identificación. No se admite marcación diferente.

<b>ENERGÍA</b>	<b>CONDUCTORES</b>	<b>ET-TD-ME01-41</b>	REV. <b>2</b>
	ALAMBRES Y CABLES DE ACERO GALVANIZADO	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&L	FECHA: 10/04/18
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		 ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: m
			PÁGINA: 13 de 16

Los carretes deben tener una placa de identificación en cada uno de los costados, con la siguiente información:

1. Nombre de la Empresa así: FILIAL-GRUPO EPM
2. Nombre del fabricante y dirección
3. Número del contrato y / o pedido
4. Número del carrete
5. Clase y calibre del conductor
6. Peso bruto en kg.
7. Peso neto en kg.
8. Longitud en metros (m)
9. Fecha de fabricación

Se acepta placa metálica con marcación en bajo relieve o con marcación en láser o placa fabricada en material plástico con alta resistencia a la rotura y marcación indeleble (sujeta a revisión y aceptación del interventor).

Adicionalmente se sujetará a las duelas un adhesivo o membrete plastificado sujeto con grapas, con la misma información.

En los costados de los carretes se debe indicar mediante una flecha el sentido correcto de rodamiento de los mismos (para desenrolle del cable).

Cada carrete podrá contener una variación de  $\pm 5\%$ , sin que la entrega sobrepase la cantidad total solicitada por ítem.

La madera deberá ser nueva, de calidad reconocida y debe ser sometida a un tratamiento de preservación con sustancias biodegradables para evitar el ataque de hongos, parásitos y demás agentes naturales.

La madera utilizada debe provenir de plantaciones forestales o bosques cultivados para fines comerciales o industriales.


En las remisiones de entrega de material deberán identificarse los carretes con su número.

## 7. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O 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 o modificar el plan de muestreo señalado en este numeral.

Se procederá 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, de la norma NTC 2145:

**Tabla No. 9 – Número de carretes con base en tamaño lote**

ENERGÍA	CONDUCTORES	ET-TD-ME01-41	REV. <b>2</b>
	ALAMBRES Y CABLES DE ACERO GALVANIZADO	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&L	FECHA: 10/04/18
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: m  PÁGINA: 14 de 16



L [m]	Carrete
L < 1524	1
1524 < L < 9144	2
9144 < L < 45720	3
L > 45720	4

Cada carrete se someterá a todas las pruebas prescritas.

El número de conductores individuales a elegir dentro de cada muestra para determinar el cumplimiento de los ensayos de ductilidad del acero, peso del recubrimiento, adherencia del recubrimiento y tamaño serán las siguientes: 3 hilos de cable de 7 hilos, dos muestras por carrete.

Muestras de alambre individual seleccionado se descartan si la distorsión del alambre ocurre durante la operación de aseguramiento para la prueba.

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.

## 8. DOCUMENTOS TÉCNICOS SOLICITADOS



Se debe entregar la siguiente documentación con la oferta:

- Certificado de conformidad de producto con norma técnica.
- Certificado de conformidad de producto con RETIE.
- Catálogos o fichas técnicas del material ofertado.
- Garantía de inmunización de los carretes de madera.

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.

## 9. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS


Las tablas contienen la información técnica que debe cumplir el elemento basado en normas técnicas vigentes que le aplican y especificaciones particulares del Grupo EPM.

<b>ENERGÍA</b>	<b>CONDUCTORES</b>	<b>ET-TD-ME01-41</b>	REV. <b>2</b>
	ALAMBRES Y CABLES DE ACERO GALVANIZADO	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&L	FECHA: 10/04/18
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		 ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: m PÁGINA: 15 de 16

**Tabla No. 10 – Características técnicas garantizadas**

No.	Exigido por el Grupo EPM	Garantizado por el Oferente	FOLIO
1	Fabricante		
2	País		
3	Cumple con la exigencia de recubrimiento de la norma ASTM A-475 para el cable y ASTM A-411 para el alambre.	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
4	Dirección de cableado conforme con la presente especificación	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
5	Propiedades físicas conforme a la tabla 1 de esta especificación	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
6	Diámetros de alambres conforme con la tabla 2 de esta especificación	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
7	Recubrimiento en cinc en clase A conforme con el numeral 4.8 y 4.9 de la presente especificación	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
8	Cumple con lo establecido en el numeral 5 de la presente especificación.	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
9	Entrega documentos como los exige el numeral 8 de la presente especificación.	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
10	Empaque y marcación del mismo conforme con la exigencia de esta especificación.	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	

Grupo 

<b>ENERGÍA</b>	<b>CONDUCTORES</b>	<b>ET-TD-ME01-41</b>	REV. <b>2</b>
	ALAMBRES Y CABLES DE ACERO GALVANIZADO	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&L	FECHA: 10/04/18
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: m
			PÁGINA: 16 de 16