

Especificación técnica

ET-TD-ME01-41 Cables de acero galvanizado

Grupo EPM – Centros de Excelencia Técnica - Unidad CET Normalización y Laboratorios

CONTROL DE CAMBIOS				
Fecha	Naturaleza del cambio	Elaboró	Revisó	Aprobó
2017-01-01	Elaboración	Equipo homologación Grupo EPM ¹	Equipo homologación Grupo EPM ²	Jefe Unidad CET NyL ³
2018-01-01	Ajuste de forma	Equipo homologación Grupo EPM ¹	Equipo homologación Grupo EPM ²	Jefe Unidad CET NyL ³
2018-04-10	Ajuste placa	Equipo homologación Grupo EPM ¹	Equipo homologación Grupo EPM ²	Jefe Unidad CET NyL ³
2019-04-10	Ajustes descriptores	Equipo homologación Grupo EPM ¹	Equipo homologación Grupo EPM ²	Jefe Unidad CET NyL ³
2020-04-16	Ajuste de forma	Equipo homologación Grupo EPM ¹	Equipo homologación Grupo EPM ²	Jefe Unidad CET NyL ³
2020-09-01	Ajuste criterios de aceptación	Equipo homologación Grupo EPM ¹	Equipo homologación Grupo EPM ²	Jefe Unidad CET NyL ³
2022-07-26	Homologación AFINIA	Equipo homologación Grupo EPM ¹	Equipo homologación Grupo EPM ²	Jefe Unidad CET NyL ³
Equipo homologación Grupo EPM: CET NyL EPM: Camilo Toro ¹ , Jaime Humberto Velasquez ^{1 y 2} . CET CENS: Wuhelner Adolfo Buitrago ^{1 y 2} CET CHEC: José Narces Orozco ^{1 y 2} . Área Gestión Operativa EDEQ: Orlando Iván Ramírez ^{1 y 2} . Área Proyectos ESSA: Fredy Antonio Pico ^{1 y 2} . Normativa técnica AFINIA: Juan Manuel Torres ^{1 y 2} Jefe Unidad CET NyL: Ramón Héctor Ortiz T. ³				

CONTENIDO

1. ALCANCE	3
2. REQUISITOS TÉCNICOS	3
2.1. DOCUMENTOS DE REFERENCIA	3
2.2. LISTADO DE ELEMENTOS ESPECIFICADOS	4
2.3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS	4
3. ANEXOS	9

Grupo **epm**[®]

1. ALCANCE

Esta especificación tiene como propósito establecer los requisitos técnicos que deben cumplir los cables de acero galvanizado a ser utilizados en las redes de distribución del sistema de energía del Grupo EPM.

Los requisitos técnicos de esta especificación aplican para los cables de acero galvanizado grado común, grado alta resistencia y grado extra alta resistencia que se usan para la construcción de bajantes de puesta a tierra, cables de guarda y templetos, retenidas o vientos en el sistema de distribución de energía de las empresas del Grupo EPM.

En los Anexos I, II, III y IV del documento se presentan requisitos complementarios aplicables a los bienes cubiertos por esta especificación.

2. REQUISITOS TÉCNICOS

2.1. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

En la Tabla 1 se listan los documentos de referencia, los cuales son exigibles en el cumplimiento de los requisitos técnicos de los elementos.

Las resoluciones, los reglamentos nacionales, las normas y guías técnicas nacionales e internacionales y demás documentos relacionados deben ser considerados en su última versión, a menos que se indique una versión diferente.

En caso de discrepancia entre las normas técnicas y este documento, prevalecerá lo aquí establecido. Así mismo, de presentarse alguna discrepancia entre los requisitos de una norma nacional y su norma internacional de referencia o equivalente, primará lo establecido en la norma de versión más actualizada.

Tabla 1. Documentos de referencia

DOCUMENTO	NOMBRE
NTC 2145 (ASTM A475)	Especificaciones para torones de acero recubiertos con cinc
NTC 2355 (ASTM A363)	Cables de alambre de acero recubierto de cinc (galvanizado) para protección de líneas aéreas de energía eléctrica
ASTM A90/A90M	Standard test method for weight [mass] of coating on iron and steel articles with zinc or zinc-alloy coatings
ASTM A370	Standard test methods and definitions for mechanical testing of steel products
ASTM A902	Standard terminology relating to metallic coated steel products
ASTM B6	Standard specification for zinc
IEC 60888	Zinc-coated steel wires for stranded conductors
NTC 3787	Carretes de madera para cables
NEMA WC 26	Binational Wire and Cable Packaging Standard
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

2.2. LISTADO DE ELEMENTOS ESPECIFICADOS

En la Tabla 2 se listan los elementos cubiertos por el alcance de esta especificación técnica. El código corresponde al número único de identificación del bien en el maestro de bienes de EPM y AFINIA.

En el ANEXO IV se presentan los modelos 3D, figuras, fotografías o planos de los bienes.

Tabla 2. Listado de elementos especificados

CÓDIGO		DESCRIPCIÓN
Grupo EPM*	AFINIA	
GRADO COMÚN		
200533	-	CABLE ACERO GALVANIZADO 1/4" GRADO COMÚN
200534	-	CABLE ACERO GALVANIZADO 3/8" GRADO COMÚN
210178	-	CABLE ACERO GALVANIZADO 7/16" GRADO COMÚN
276980	-	CABLE ACERO GALVANIZADO 3/16" GRADO COMÚN
GRADO ALTA RESISTENCIA		
200531	-	CABLE ACERO GALVANIZADO 1/4" ALTA RESISTENCIA
200532	-	CABLE ACERO GALVANIZADO 3/8" ALTA RESISTENCIA
215810	-	CABLE ACERO GALVANIZADO 7/16" ALTA RESISTENCIA
GRADO EXTRA ALTA RESISTENCIA		
200526	-	CABLE ACERO GALVANIZADO 1/8" EXTRA ALTA RESISTENCIA
200527	-	CABLE ACERO GALVANIZADO 1/4" EXTRA ALTA RESISTENCIA
200528	-	CABLE ACERO GALVANIZADO 5/16" EXTRA ALTA RESISTENCIA
200529	1434435	CABLE ACERO GALVANIZADO 3/8" EXTRA ALTA RESISTENCIA
200530	-	CABLE ACERO GALVANIZADO 7/16" EXTRA ALTA RESISTENCIA
298119	1530631	CABLE ACERO GALVANIZADO 1/2" EXTRA ALTA RESISTENCIA
298120	-	CABLE ACERO GALVANIZADO 5/8" EXTRA ALTA RESISTENCIA
* Aplica para las empresas CENS, CHEC, EDEQ, EPM y ESSA.		

2.3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS

La Tabla 3 contiene las características técnicas garantizadas (CTG) para los elementos cubiertos por esta especificación técnica, las cuales deben ser cumplidas en su totalidad.

En el ANEXO I se establece el uso de estas especificaciones técnicas en los procesos de contratación.

Tabla 3. Características técnicas garantizadas

No.	CARACTERÍSTICA TÉCNICA EXIGIDA	VALOR GARANTIZADO	DOCUMENTO Y PÁGINA
1	Requisitos generales		
1.1	Nombre del fabricante	Indicar	
1.2	Nombre y referencia comercial del producto	Indicar	
1.3	País de fabricación	Indicar	
1.4	Cumple con las normas de fabricación y ensayos NTC 2145, ASTM A475, NTC 2355, ASTM A363.	SI() NO()	

No.	CARACTERÍSTICA TÉCNICA EXIGIDA	VALOR GARANTIZADO	DOCUMENTO Y PÁGINA
2	Características Generales		
2.1	El cable es fabricado de acero galvanizado tipo A acorde con la norma ASTM A475. Aplica para las filiales CENS, CHEC, EDEQ, EPM y ESSA. El cable es fabricado de acero galvanizado tipo B acorde con la norma ASTM A475. Aplica para las filiales AFINIA, ENSA y DEL SUR. El cable es fabricado de acero galvanizado tipo C acorde con la norma ASTM A475. Aplica para la filial de EEGSA.	SI() NO()	
2.2	El cinc que se utiliza para el recubrimiento deberá ajustarse a la especificación de la norma ASTM B6.	SI() NO()	
2.3	Tendrá construcción con giro hacia la izquierda (sentido contrario a las agujas del reloj visto desde el observador, sentido "S". ver Figura 1). Todos los cables deberán ser cableados con una tensión uniforme.	SI() NO()	
2.4	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.	SI() NO()	
3	Características Constructivas		
3.1	El recubrimiento es liso, continuo y libre de manchas de fundente.	SI() NO()	
3.2	El cableado es lo suficientemente cerrado para asegurar que no exista apreciable reducción de diámetro cuando está sometido al 10% de la resistencia mínima a la rotura.	SI() NO()	
3.3	El diámetro del alambre galvanizado, que forma el cable especificado, está de acuerdo con lo indicado en la Tabla 4 y Tabla 5.	SI() NO()	
3.4	La tensión mínima de rotura de los cables de acero galvanizado de siete hilos (7) está de acuerdo con lo indicado en la Tabla 6, acordes con la norma ASTM A475.	SI() NO()	
3.5	La elongación está de acuerdo con la Tabla 8, acordes con la norma ASTM A475.	SI() NO()	
3.6	El peso del recubrimiento para el galvanizado clase A, B y C está de acuerdo con la Tabla 7, acordes con la norma ASTM A475.	SI() NO()	
4	Pruebas y ensayos		
4.1	Cumple con lo indicado en el Anexo II - Ensayos	SI() NO()	
4.2	Cumple con lo indicado en el Anexo III - Criterios de aceptación y rechazo	SI() NO()	
4.3	Cumple con los siguientes ensayos: <ul style="list-style-type: none"> • Aspecto y acabado • Diámetro • Resistencia a la tracción • Elongación • Ductilidad del acero • Peso del recubrimiento • Adherencia 	SI() NO()	

No.	CARACTERÍSTICA TÉCNICA EXIGIDA	VALOR GARANTIZADO	DOCUMENTO Y PÁGINA
5	Empaque		
5.1	El cable se entrega en carretes de un solo tramo de 2000 m de longitud. Aplica para las filiales del Grupo EPM en Colombia.	SI() NO()	
5.2	El cable se entrega en carretes de un solo tramo de 1000 m de longitud. Aplica para la filial de ENSA. El cable se entrega en carretes de un solo tramo de 2000 m de longitud. Aplica para la filial de DELSUR y EEGSA.	SI() NO()	
5.3	El cable se despachará en carretes de madera de sajo, pino o eucalipto de acuerdo con la norma NTC 3787 y NEMA WC 26.	SI() NO()	
5.4	Protección con duelas de madera de sajo, pino o eucalipto en espesor mínimo de 15 mm sujetas a los bordes de las tapas de los carretes con puntilla y además con zuncho metálico o plástico de embalar.	SI() NO()	
5.5	Flanches en cada cara del carrete para peso bruto igual o superior a 400 kg.	SI() NO()	
5.6	El cable debe embobinarse por capas uniformes y la última capa debe protegerse con un recubrimiento de material impermeable.	SI() NO()	
5.7	Incluye placa de identificación del carrete destacando: <ul style="list-style-type: none"> • Nombre de la Empresa así: FILIAL-GRUPO EPM. • Nombre del fabricante y dirección. • Número del contrato. • Número del carrete. • Clase y calibre del conductor. • Peso bruto en kg. • Longitud en metros (m). • Suborden de compra. • Fecha de fabricación. 	SI() NO()	
5.8	Incluye placa metálica con marcación en bajo relieve o con marcación en láser, adhesivo con la marcación instalado sobre la placa metálica o placa fabricada en material plástico con alta resistencia a la rotura y marcación indeleble.	SI() NO()	
5.9	Incluye adhesivo o membrete plastificado, sujeto con grapas a las duelas, con la misma información de la placa de identificación.	SI() NO()	
5.10	En los costados de los carretes se debe indicar mediante una flecha el sentido correcto de rodamiento de los mismos.	SI() NO()	
5.11	Cada carrete contiene una variación de $\pm 5\%$, sin que la entrega sobrepase la cantidad total solicitada por ítem.	SI() NO()	
5.12	En las remisiones de entrega de material están identificados los carretes con su número	SI() NO()	
6	Documentos técnicos solicitados		
6.1	Certificados de conformidad de producto con el RETIE. Aplica para las Empresas del Grupo EPM en Colombia. (Se le exigirán al oferente que resulte adjudicado).	SI() NO()	
6.2	Certificados de conformidad de producto con la Norma técnica. Aplica para las Empresas del Grupo EPM en Colombia. (Se le exigirán al oferente que resulte adjudicado).	SI() NO()	

No.	CARACTERÍSTICA TÉCNICA EXIGIDA	VALOR GARANTIZADO	DOCUMENTO Y PÁGINA
6.3	Incluye ficha técnica o catálogo del cable 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()	

Notas:

- Los cables de acero galvanizado grado común podrán ser utilizados como bajantes de puesta a tierra.
- Los cables de acero galvanizado de alta resistencia podrán ser utilizados como cables de guarda.
- Los cables de acero galvanizado de extra alta resistencia podrán ser utilizados como templetos y cables de guarda.
- Las unidades de empaque establecidas en los numerales 5.1 y 5.2 de la Tabla 3, corresponde a las unidades estándar para la entrega del producto. De todas maneras, cuando se deba entregar menos cantidad de la establecida se hará en el respectivo carrete de acuerdo con las normas NTC 3787 o NEMA WC 26.

Tabla 4. Diámetro de los alambres que componen el cable.

DIÁMETRO CABLE		DIÁMETRO NOMINAL DE LOS ALAMBRES	
pulg	mm	mm	pulg
1/8	3.18	1.04	0.041
3/16	4.76	1.57	0.062
1/4	6.35	2.03	0.080
5/16	7.94	2.64	0.104
3/8	9.52	3.05	0.120
7/16	11.11	3.68	0.145
1/2	12.70	4.19	0.165
5/8	15.88	5.26	0.207

Tabla 5. Variaciones permitidas del diámetro 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
3.06 y superior	±0.13

Tabla 6. Tensión mínima de rotura

DIÁMETRO CABLE		TENSIÓN MÍNIMA DE ROTURA (kgf)		
plg	mm	GRADO COMÚN	ALTA RESISTENCIA	EXTRA ALTA RESISTENCIA
1/8	3.18	245	603	830
3/16	4.76	522	1293	1356
1/4	6.35	862	2155	3016
5/16	7.94	1451	3629	5080
3/8	9.52	1928	4899	6985
7/16	11.11	2585	6577	9435
1/2	12.70	3357	8528	12202
5/8	15.88	5262	13426	19232

Tabla 7. Mínimo peso del recubrimiento de Cinc

DIÁMETRO NOMINAL DEL ALAMBRE (mm)	MÍNIMO PESO DEL RECUBRIMIENTO (g/m ²)		
	CLASE A	CLASE B	CLASE C
1.04	122	244	366
1.57	153	305	458
2.03	183	366	549
2.64	244	488	732
3.05	259	519	778
3.68	275	549	824
4.19	275	549	824
5.26	305	610	915

Tabla 8. Requerimientos de elongación para el cable

GRADO DEL CABLE	ALARGAMIENTO EN 24 plg [610 mm], MIN, %
Grado común	10
Grado alta resistencia	5
Grado extra alta resistencia	4

3. ANEXOS

ANEXO I. USO CONTRACTUAL DE LA ESPECIFICACIÓN

Como parte de los procesos de compra y suministro de estos bienes es indispensable que, para cada característica técnica exigida, el oferente o contratista diligencie de manera completa, clara y concisa los campos “VALOR GARANTIZADO” y “DOCUMENTO Y PÁGINA”, garantizando el cumplimiento de los valores exigidos. Cuando aparezca “indicar” es preciso que suministren la información solicitada. Si el requisito no es aplicable a los bienes, deberán indicar NA (No Aplica) y sustentar su respuesta. Las aclaraciones se tomarán como parte integral de los valores garantizados.

Las CTG diligenciadas serán analizadas en el momento de evaluar la oferta y será potestad de EPM solicitar aclaraciones para evaluar el cumplimiento técnico.

EL OFERENTE podrá soportar la información consignada en los formularios con información técnica adicional tal como: manuales, catálogos, fichas o especificaciones. En todos los casos, la información suministrada en los formularios de características técnicas garantizadas prevalecerá sobre la información técnica adicional aportada.

Los documentos técnicos solicitados con la oferta deben ser entregados en su totalidad de forma concreta y legible, los cuales harán parte integral de la evaluación del cumplimiento técnico. Los documentos técnicos solicitados con la oferta y con la entrega del producto deben ser en idioma español o inglés. En caso de ser en otro idioma debe presentar traducción oficial a español o a inglés.

ANEXO II. ENSAYOS

La conformidad de producto podrá verificarse mediante protocolos de pruebas tipo, certificados de producto con norma o reglamentos técnicos, si aplica, y pruebas de rutina e inspección en fábrica o laboratorios.

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

Las pruebas destinadas a garantizar la conformidad del producto serán efectuadas en los laboratorios de EPM o Grupo EPM, en los del fabricante o de tercera parte, acreditado o que permita correcta trazabilidad, seleccionados de común acuerdo entre las partes, y su costo estará a cargo del fabricante.

Todos los instrumentos, equipos o sistemas de medición deberán estar calibrados de tal manera que se garantice la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, respaldándose en certificados o informes de calibración que incluyan la fecha, incertidumbre de medida y las condiciones bajo las cuales se obtuvieron los resultados. Igualmente, deberá contar con métodos de ensayo claramente definidos y aplicados.

ANEXO III. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Los criterios de aceptación y el tipo de muestreo aplicados a las modalidades de aceptación técnica de los bienes por inspección y ensayos en fábrica, ensayos de laboratorio o inspección en sitio de entrega se deben realizar de acuerdo con lo indicado en la norma NTC-ISO 2859-1.

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:

**Plan de muestreo simple para inspección reducida en pruebas de recepción
(Nivel de Inspección general I, NCA= 4%)**

TAMAÑO DEL LOTE	TAMAÑO DE LA MUESTRA	CRITERIO DE ACEPTACIÓN
2 a 90	2	0
91 a 150	3	1
151 a 280	5	1
281 a 500	8	1
501 a 1200	13	2
1201 a 3200	20	3
3201 a 10000	32	5
10001 a 35000	50	6
35001 a 150000	80	8
150001 a 500000	125	10
500001 o más	200	10

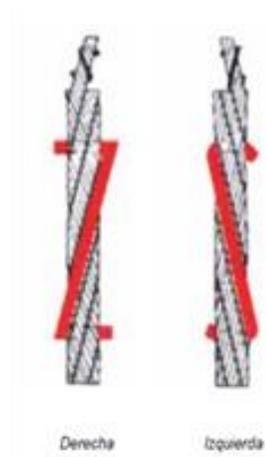
Se considera que el lote cumple con los requisitos, cuando al inspeccionar o ensayar todos los elementos de la muestra contra lo establecido, se encuentra el número de elementos defectuosos permitidos o menos.

Los elementos evaluados con resultado no conforme no podrán formar parte de la entrega.

En caso de ser requerido y, de común acuerdo entre las partes, por las exigencias propias de la norma técnica del producto, 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.

ANEXO IV. FIGURAS

Figura 1. Dirección de paso de cableado



Z= arrollamiento derecho S= arrollamiento izquierdo

Figura 2. Esquema de cable de acero galvanizado

