

Especificación técnica

ET-TD-ME01-42

Cables de acero recubierto de aluminio

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

CONTROL DE CAMBIOS				
Fecha	Naturaleza del cambio	Elaboró	Revisó	Aprobó
2017-01-01	Creación	Equipo homologación Grupo EPM ¹	Equipo homologación Grupo EPM ²	Jefe Unidad CET NyL ³
2017-11-28	Complementación	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
2020-05-07	Ajuste general	Equipo homologación Grupo EPM ¹	Equipo homologación Grupo EPM ²	Jefe Unidad CET NyL ³
2020-09-01	Ajuste general	Equipo homologación Grupo EPM ¹	Equipo homologación Grupo EPM ²	Jefe Unidad CET NyL ³
2022-08-02	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 y 2}, 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	8

Grupo **epm**[®]

1. ALCANCE

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

Los requisitos técnicos de esta especificación aplican para el cable de acero recubierto de aluminio para uso como cable de guarda, mensajero, templetas, retenidas o vientos en el sistema de distribución y transmisión de energía 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
ASTM B415	Standard Specification for Hard-Drawn Aluminum-Clad Steel Wire
ASTM B416	Standard Specification for Concentric-Lay-Stranded Aluminum-Clad Steel Conductors
ASTM A902	Standard Terminology Relating to Metallic Coated Steel Products
ASTM A370	Standard Test Methods and Definitions for Mechanical Testing of Steel Products
NTC 6007	Alambres de acero recubiertos de aluminio para usos eléctricos
IEC 61232	Aluminium-Clad Steel Wires for Electrical Purposes
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	
200535	-	CABLE DE ACERO RECUBIERTO DE ALUMINIO 7 X 11 AWG 20.3% IACS MONOPOLAR DESNUDO
216941	1810650	CABLE DE ACERO RECUBIERTO DE ALUMINIO 7 X 8 AWG 20.3% IACS MONOPOLAR DESNUDO
215809	1810652	CABLE DE ACERO RECUBIERTO DE ALUMINIO 7 X 7 AWG 20.3% IACS MONOPOLAR DESNUDO
268598	-	CABLE DE ACERO RECUBIERTO DE ALUMINIO 7 X 6 AWG 20.3% IACS MONOPOLAR DESNUDO
-	1810651	CABLE DE ACERO RECUBIERTO DE ALUMINIO 7 X 7 AWG 27% IACS MONOPOLAR DESNUDO

* 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 6007, ASTM B415, ASTM B416.	SI () NO ()	
2	Características Generales		
2.1	El cable será fabricado de acero recubierto de aluminio acorde con la norma ASTM B415 y ASTM B416.	SI () NO ()	
2.2	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 ()	

No.	CARACTERÍSTICA TÉCNICA EXIGIDA	VALOR GARANTIZADO	DOCUMENTO Y PÁGINA
2.3	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 espesor del aluminio no deberá ser inferior al 10% del radio nominal del alambre. La variación del diámetro nominal no deberá exceder lo indicado en la tabla 2 de la NTC 6007. Aplica para conductores utilizados en zonas de baja contaminación.	SI() NO() NA ()	
3.2	El espesor del aluminio no deberá ser inferior al 14% del radio nominal del conductor. Aplica para conductores utilizados en zonas de alta contaminación.	SI() NO() NA ()	
3.3	Incluye grasa inhibidora a la corrosión y cumple con las características indicadas en la Tabla 5. (Ver Figura 4). Aplica para el código 1810651	SI() NO() NA ()	
3.4	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.	SI() NO()	
3.5	La conductividad es del 20.3% IACS para conductores con un recubrimiento de aluminio del 10%	SI() NO() NA()	
3.6	La conductividad es del 27% IACS para conductores con un recubrimiento de aluminio del 14%	SI() NO() NA()	
3.7	Las características de número de hilos, masa por unidad de longitud, sección transversal y resistencia eléctrica DC a 20°C están de acuerdo con lo indicado en la Tabla 4.	SI() NO()	
3.8	La tensión de rotura está de acuerdo con lo indicado en la Tabla 4.	SI() NO()	
3.9	La elongación estará de acuerdo con lo establecido en la norma NTC 6007 (IEC 61232).	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 • Torsión • Resistividad eléctrica • Espesor de mínimo de aluminio. 	SI() NO()	
5	Empaque		
5.1	El cable se entrega en carretes de un solo tramo de 2000 m de longitud.	SI() NO()	
5.2	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()	
5.3	Los carretes tienen una protección exterior construida con listones de madera (duelas), espesor mínimo de 15 mm, fijadas sobre el borde de las alas del carrete y asegurada con cinta o fleje de acero o plástica (zunchados).	SI() NO()	

No.	CARACTERÍSTICA TÉCNICA EXIGIDA	VALOR GARANTIZADO	DOCUMENTO Y PÁGINA
5.4	Flanche metálico en cada cara del carrete para peso bruto igual o superior a 400 kg.	SI () NO ()	
5.5	El cable debe embobinarse por capas uniformes y la última capa debe protegerse con un recubrimiento de material impermeable.	SI () NO ()	
5.6	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 ()	
5.7	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 ()	
5.8	Incluye adhesivo o membrete plastificado, sujeto con grapas a las duelas, con la misma información de la placa de identificación.	SI () NO ()	
5.9	En los costados de los carretes se debe indicar mediante una flecha el sentido correcto de rodamiento de los mismos.	SI () NO ()	
5.10	Cada carrete contiene una variación de $\pm 5\%$, sin que la entrega sobrepase la cantidad total solicitada por ítem.	SI () NO ()	
5.11	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.	SI () NO ()	
6.2	Certificados de conformidad de producto con Norma técnica.	SI () NO ()	
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 ()	

Nota: La unidad de empaque establecida en el numeral 5.1 corresponde a la unidad 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. Características constructivas del cable

TIPO	NÚMERO DE HILOS	DIÁMETRO DE CADA HILO (mm)	DIÁMETRO DEL CABLE (mm)	SECCIÓN (mm ²)	MASA (kg/km)	TENSIÓN DE ROTURA (kgf)	RESISTENCIA ELÉCTRICA DC A 20°C (Ω/km)
Conductividad del 27% IACS							
3#6 AWG	3	4.11	8.90	39.90	237.6	3756	0.4929
7#7 AWG	7	3.66	10.99	73.87	440.7	7010	0.2662
Conductividad del 20.3% IACS							
7#6 AWG	7	4.11	12.34	93.09	619.5	10310	0.2803
7#7 AWG	7	3.66	10.99	73.87	491.2	8645	0.3535
7#8 AWG	7	3.26	9.78	58.56	389.6	7225	0.4458
7#11 AWG	7	2.30	6.91	29.18	194.3	3607	0.8938

Tabla 5. Características de grasa inhibidora de corrosión

DESCRIPCIÓN	VALOR
Punto de Goteo (ASTM D2265)	>125°C
Número de neutralización (ASTM D974)	<0,05
Clasificación NLGI (ASTM D217)	>2
Resistente al agua	Si
Inhibidor de corrosión	Si

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

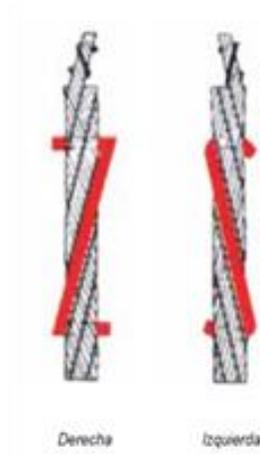
Se considera que el lote cumple con los requisitos, cuando al inspeccionar o ensayar todos los elementos de la muestra contra lo establecido, se encuentra el número de elementos defectuosos permitidos o menos.

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 cable recubierto de aluminio



Figura 3. Esquema cable para zonas de contaminación normal

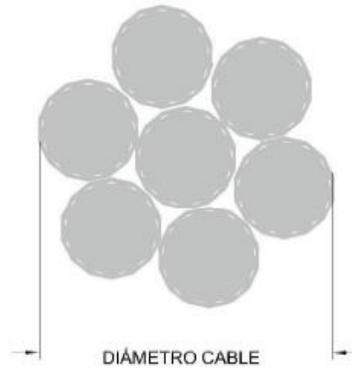


Figura 4. Esquema cable con grasa inhibidora de corrosión para zonas de alta contaminación

