

## Especificación técnica

### ET-TD-ME01-05

# Cables de aluminio cubiertos (semiaislados) para media tensión

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 <sup>1</sup>	Equipo homologación Grupo EPM <sup>2</sup>	Jefe Unidad CET NyL <sup>3</sup>
2018-01-01	Ajuste de forma	Equipo homologación Grupo EPM <sup>1</sup>	Equipo homologación Grupo EPM <sup>2</sup>	Jefe Unidad CET NyL <sup>3</sup>
2018-04-10	Ajuste placa	Equipo homologación Grupo EPM <sup>1</sup>	Equipo homologación Grupo EPM <sup>2</sup>	Jefe Unidad CET NyL <sup>3</sup>
2018-05-23	Cambio color cubierta	Equipo homologación Grupo EPM <sup>1</sup>	Equipo homologación Grupo EPM <sup>2</sup>	Jefe Unidad CET NyL <sup>3</sup>
2018-08-21	Correcciones	Equipo homologación Grupo EPM <sup>1</sup>	Equipo homologación Grupo EPM <sup>2</sup>	Jefe Unidad CET NyL <sup>3</sup>
2019-06-25	Ajustes generales	Equipo homologación Grupo EPM <sup>1</sup>	Equipo homologación Grupo EPM <sup>2</sup>	Jefe Unidad CET NyL <sup>3</sup>
2021-10-11	Inclusión nuevo ítem	Equipo homologación Grupo EPM <sup>1</sup>	Equipo homologación Grupo EPM <sup>2</sup>	Jefe Unidad CET NyL <sup>3</sup>
2022-03-01	Homologación AFINIA	Equipo homologación Grupo EPM <sup>1</sup>	Equipo homologación Grupo EPM <sup>2</sup>	Jefe Unidad CET NyL <sup>3</sup>
Equipo homologación Grupo EPM: CET NyL EPM: Camilo Toro <sup>1 y 2</sup> , Jaime Humberto Velasquez <sup>1 y 2</sup> . CET CENS: Wuhelner Adolfo Buitrago <sup>1 y 2</sup> . CET CHEC: Jose Narces Orozco <sup>1 y 2</sup> . Área Gestión Operativa EDEQ: Orlando Ivan Ramírez <sup>1 y 2</sup> . Área Proyectos ESSA: Fredy Antonio Pico <sup>1 y 2</sup> . Normativa técnica AFINIA: Juan Manuel Torres <sup>1 y 2</sup> . Jefe Unidad CET NyL: Ramón Héctor Ortiz T. <sup>3</sup>				

## 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 .....	6
3. ANEXOS .....	11

Grupo ®

## 1. ALCANCE

Esta especificación tiene como propósito establecer los requisitos técnicos que deben cumplir los cables de aluminio cubiertos (semiaislados) a ser utilizados en las redes de distribución del sistema de energía del Grupo EPM.

Los requisitos técnicos de esta especificación aplican para cables cubiertos monopolares con tres capas fabricados con conductor AAC (All Aluminium Conductor), AAAC (All Aluminium Alloy Conductor) o ACSR (Aluminum Conductor Steel Reinforced) a ser utilizados en las redes aéreas de media tensión del sistema de distribución de energía del Grupo EPM.

Tensiones nominales de: 13.2 kV, 25 kV, 33 kV, 34.5 kV y 44 kV.

Tensiones ANSI máximas RMS de: 15 kV, 29 kV, 38 kV y 48 kV.

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 5909	Cables de potencia cubiertos (semiaislados) no apantallados de 15 000 voltios a 46 000 voltios, para uso en líneas aéreas de distribución de energía eléctrica.
ANSI/ICEA S-121-733	Norma técnica para cables cubiertos para uso en zonas arborizadas y redes compactas con mensajero.
NTC 308 (ASTM B231/B231M)	Conductores de aluminio 1350 cableado concéntrico.
NTC 360 (ASTM B230/B230M)	Alambre de aluminio 1350 H-19 para usos eléctricos.
NTC 2730 (ASTM B399/B399 M-04)	Conductores de aluminio aleado 6201-T81 cableado concéntrico.
NTC 2729 (ASTM B398/B398M)	Alambre de aleación de aluminio 6201-T81 y 6201-T83 para usos eléctricos
NTC 309 (ASTM B232/B232M)	Conductores de aluminio cableado concéntrico reforzado con núcleo de acero recubierto (ACSR).

DOCUMENTO	NOMBRE
NTC 461 (ASTM B498/B498M)	Núcleo alambre de acero recubierto con cinc para uso en conductores eléctricos aéreos
NTC 4334 (ASTM B400/B400M)	Conductores redondos compactados de aluminio 1350, desnudos, con cableado concéntricos.
ASTM B401	Standard Specification for Compact Round Concentric-Lay-Stranded Aluminum Conductors, Steel-Reinforced (ACSR/COMP)
ICEA T-31-610	Test Method for conducting longitudinal water penetration resistance test on blocked conductors.
ICEA T-32-645	Test Method for Establishing Volume Resistivity Compatibility of Water Blocking Components with Extruded Semiconducting Shield Materials
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	
<b>CABLES AAC MONOPOLAR CUBIERTOS</b>		
215248	-	CABLE AAC 2AWG IRIS MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 15KV 90°C GRIS
215249	-	CABLE AAC 1/0AWG POPPY MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 15KV 90°C GRIS
215250	-	CABLE AAC 2/0AWG ASTER MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 15KV 90°C GRIS
215251	-	CABLE AAC 4/0AWG OXLIP MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 15KV 90°C GRIS
215252	-	CABLE AAC 266.8KCMIL DAISY MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 15KV 90°C GRIS
215253	-	CABLE AAC 336.4KCMIL TULIP MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 15KV 90°C GRIS
213711	-	CABLE AAC 477 KCMIL COSMOS MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 15KV 90°C GRIS
213712	-	CABLE AAC 556.5 KCMIL DAHLIA MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 15KV 90°C GRIS
-	-	CABLE AAC 4/0 AWG OXLIP MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 25KV 90°C GRIS
-	-	CABLE AAC 477 KCMIL COSMOS MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 25KV 90°C GRIS
-	-	CABLE AAC 795 KCMIL ARBUTUS MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 25KV 90°C GRIS

CÓDIGO		DESCRIPCIÓN
Grupo EPM*	AFINIA	
213715	-	CABLE AAC 1/0 AWG POPPY MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 35KV 90°C GRIS
215254	-	CABLE AAC 2/0AWG ASTER MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 35KV 90°C GRIS
201361	-	CABLE AAC 4/0AWG OXLIP MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 35KV 90°C GRIS
215255	-	CABLE AAC 266.8KCMIL DAISY MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 35KV 90°C GRIS
215256	-	CABLE AAC 336.4KCMIL TULIP MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 35KV 90°C GRIS
213716	-	CABLE AAC 477 KCMIL COSMOS MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 35KV 90°C GRIS
213717	-	CABLE AAC 4/0 AWG OXLIP MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 46KV 90°C GRIS
213718	-	CABLE AAC 795 KCMIL ARBUTUS MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 46KV 90°C GRIS
<b>CABLE ACSR MONOPOLAR CUBIERTO</b>		
200460	-	CABLE ACSR 2AWG SPARROW MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 15KV 90°C GRIS
200461	-	CABLE ACSR 1/0AWG RAVEN MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 15KV 90°C GRIS
200462	-	CABLE ACSR 2/0AWG QUAIL MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 15KV 90°C GRIS
215247	-	CABLE ACSR 4/0AWG PENGUIN MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 15KV 90°C GRIS
200463	-	CABLE ACSR 266.8KCMIL WAXWING MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 15KV 90°C GRIS
-	-	CABLE ACSR 1/0 AWG RAVEN MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 25KV 90°C GRIS
-	-	CABLE ACSR 4/0 AWG PENGUIN MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 25KV 90°C GRIS
-	-	CABLE ACSR 477 KCMIL PELICAN MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 25KV 90°C GRIS
-	-	CABLE ACSR 795 KCMIL DRAKE MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 25KV 90°C GRIS
200464	-	CABLE ACSR 2/0AWG QUAIL MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 35KV 90°C GRIS
200465	-	CABLE ACSR 4/0AWG PENGUIN MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 35KV 90°C GRIS
200466	-	CABLE ACSR 266.8KCMIL WAXWING MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 35KV 90°C GRIS
<b>CABLE AAAC MONOPOLAR CUBIERTO</b>		
200454	1722105	CABLE AAAC 77.47 KCMIL AMES MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 15KV 90°C GRIS
200455	-	CABLE AAAC 123.3 KCMIL AZUSA MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 15KV 90°C GRIS
200456	-	CABLE AAAC 155.4 KCMIL ANAHEIM MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 15KV 90°C GRIS

CÓDIGO		DESCRIPCIÓN
Grupo EPM*	AFINIA	
215242	1722104	CABLE AAAC 246.9 KCMIL ALLIANCE MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 15KV 90°C GRIS
200457	1934810	CABLE AAAC 312.8 KCMIL BUTTE MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 15KV 90°C GRIS
213713	1722110	CABLE AAAC 394.5 KCMIL CANTON MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 15KV 90°C GRIS
213714	2000072	CABLE AAAC 559.5 KCMIL DARIEN MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 15KV 90°C GRIS
215243	-	CABLE AAAC 77.47 KCMIL AMES MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 35KV 90°C GRIS
215244	1722107	CABLE AAAC 123.3 KCMIL AZUSA MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 35KV 90°C GRIS
215245	-	CABLE AAAC 155.4 KCMIL ANAHEIM MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 35KV 90°C GRIS
215246	1722102	CABLE AAAC 246,9 KCMIL ALLIANCE MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 35KV 90°C GRIS
200458	2000100	CABLE AAAC 312.8 KCMIL BUTTE MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 35KV 90°C GRIS
290674	1722108	CABLE AAAC 394.5KCMIL CANTON MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 35KV 90°C GRIS
-	2000073	CABLE AAAC 559.5 KCMIL DARIEN MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 35KV 90°C GRIS
200459	-	CABLE AAAC 312.8 KCMIL BUTTE MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 46KV 90°C GRIS

\* 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
<b>1</b>	<b>Requisitos generales</b>		
1.1	Nombre del fabricante	Indicar	
1.2	Nombre y referencia comercial del producto	Indicar	
1.3	País de fabricación	Indicar	
1.4	Normas de fabricación y pruebas del cable de acuerdo con las normas NTC 5909, NTC 308, NTC 309, NTC 360, NTC 2729, NTC 2730, ASTM B232/B232M, ASTM B230/B230M, ASTM B231/B231M, ASTM B399/B399 M-04, ASTM B398/B398M, ANSI/ICEA S-121-733	SI( ) NO( )	

No.	CARACTERÍSTICA TÉCNICA EXIGIDA	VALOR GARANTIZADO	DOCUMENTO Y PÁGINA
<b>2</b>	<b>Características del conductor</b>		
2.1	Clase de cableado es AA o A comprimido o compacto	SI( ) NO( )	
2.2	La dirección del cableado de la capa exterior del conductor tiene giro hacia la derecha (Ver Figura 1). Todos los cables deberán ser cableados con una tensión uniforme	SI( ) NO( )	
2.3	La dirección del paso de cableado esta alternada en las capas sucesivas	SI( ) NO( )	
2.4	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( )	
<b>2.5</b>	<b>Material del conductor</b>		
2.5.1	El conductor es fabricado con alambres de aluminio aleación 6201-T81 – AAAC	SI( ) NO( ) NA( )	
2.5.2	El conductor es fabricado con alambres de aluminio aleación 1350-H19 – AAC	SI( ) NO( ) NA( )	
2.5.3	El conductor es fabricado con alambres de aluminio y con un núcleo de acero que tiene un recubrimiento de Zinc clase A – ACSR	SI( ) NO( ) NA( )	
2.6	El conductor cuenta con un bloqueador contra la migración longitudinal del agua	SI( ) NO( )	
2.7	El bloqueador es compatible con los diferentes elementos del cable para las diferentes situaciones de trabajo desde el punto de vista térmico, eléctrico y químico	SI( ) NO( )	
<b>3</b>	<b>Capa semiconductora</b>		
3.1	El conductor está cubierto de una capa semiconductora extruida de polietileno termoplástico o polietileno termoestable (reticulado).	SI( ) NO( )	
3.2	La capa semiconductora es compatible con el conductor y con el aislamiento	SI( ) NO( )	
3.3	La capa semiconductora es apta para trabajar a las temperaturas de operación de la cubierta en HDPE	SI( ) NO( )	
3.4	Las superficies de unión (de contacto) entre la pantalla y la segunda capa son completamente lisas, libres de vacío, discontinuidades y contaminantes	SI( ) NO( )	
3.5	La capa semiconductora se debe poder retirar fácilmente del conductor y la superficie externa debe estar adherida firmemente al aislamiento o a la capa adyacente colocada encima	SI( ) NO( )	
3.6	Se garantiza el espesor de la capa semiconductora extruida sobre el conductor indicado en Tabla 4	SI( ) NO( )	
<b>4</b>	<b>Aislamiento</b>		
4.1	El aislamiento del cable es polietileno reticulado no relleno XLPE para 90 °C	SI( ) NO( )	
4.2	Se garantiza el espesor mínimo promedio indicado en la Tabla 5	SI( ) NO( )	
<b>5</b>	<b>Cubierta</b>		
5.1	La cubierta es en polietileno de alta densidad (HDPE)	SI( ) NO( )	
5.2	Color de la cubierta es gris	SI( ) NO( )	
5.3	La cubierta es resistente a la radiación ultravioleta, abrasión, agrietamiento ambiental, a las descargas superficiales	SI( ) NO( )	

No.	CARACTERÍSTICA TÉCNICA EXIGIDA	VALOR GARANTIZADO	DOCUMENTO Y PÁGINA
	(tracking), a los esfuerzos mecánicos durante la instalación y operación del cable		
5.4	La cubierta es adecuada para uso en medios húmedos y secos	SI( ) NO( )	
5.5	Se garantiza el espesor mínimo promedio indicado en la Tabla 6	SI( ) NO( )	
5.6	El aislamiento del cable terminado debe ser libre de contaminantes	SI( ) NO( )	
<b>6</b>	<b>Marcación del conductor</b>		
6.1	La cubierta del conductor debe marcarse con una separación mínima de un (1) metro entre inicios de leyendas	SI( ) NO( )	
6.2	La marcación podrá hacerse en alto relieve, bajo relieve, en bajo relieve con color blanco o amarillo, o se puede marcar con tinta, de tipo laser o de otra tecnología, que garantice la durabilidad de esta	SI( ) NO( )	
6.3	La información deberá tener buena calidad en la definición de letras, legible en forma permanente	SI( ) NO( )	
6.4	<p>La marcación debe contener como mínimo la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Razón social o marca registrada del fabricante.</li> <li>• Calibre del conductor en kcmil, AWG o mm<sup>2</sup>.</li> <li>• Material del conductor.</li> <li>• Tensión nominal.</li> <li>• Tipo de aislamiento y cubierta.</li> <li>• Temperatura máxima de operación.</li> <li>• La leyenda "Grupo EPM".</li> <li>• Leyenda "No aislado, No tocar".</li> <li>• Marcación secuencial metro a metro.</li> </ul>	SI( ) NO( )	
<b>7</b>	<b>Pruebas y ensayos</b>		
7.1	Cumple con lo indicado en el Anexo II – Ensayos	SI( ) NO( )	
7.2	Cumple con lo indicado en el Anexo III - Criterios de aceptación y rechazo	SI( ) NO( )	
7.3	<p>Cumple con los siguientes ensayos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Medida del diámetro del conductor y de los alambres que lo conforman.</li> <li>• Medida de los diferentes diámetros de las tres capas que conforman el aislamiento del conductor.</li> <li>• Medida de la resistencia eléctrica del conductor.</li> <li>• Medida de resistividad del material semiconductor.</li> <li>• Resistencia a la tracción nominal para alambre extraído del cable completo.</li> <li>• Ensayo de tensión aplicada.</li> <li>• Medición del bloqueo para la migración longitudinal de agua.</li> <li>• Ensayo de la resistencia a la abrasión.</li> <li>• Ensayos de resistencia del aislamiento a la formación de caminos conductores (Tracking) de acuerdo con la norma NTC 5909</li> <li>• Medición de marcación secuencial sobre el aislamiento</li> </ul>	SI( ) NO( )	

No.	CARACTERÍSTICA TÉCNICA EXIGIDA	VALOR GARANTIZADO	DOCUMENTO Y PÁGINA
<b>8</b>	<b>Empaque</b>		
8.1	El cable se entregará en carretes según la Tabla 7 de la presente especificación	SI( ) NO( )	
8.2	Empaque en carretes de madera de sajo, pino o eucalipto de acuerdo con la norma NTC-3787 y NEMA WC-26. Los carretes llevan hélica	SI( ) NO( )	
8.3	Flanche metálico en cada cara del carrete para peso bruto igual o superior a 400 kg	SI( ) NO( )	
8.4	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( )	
8.5	Incluye placa de identificación del carrete destacando: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre de la Empresa así: FILIAL-GRUPO EPM.</li> <li>• Nombre del fabricante y dirección.</li> <li>• Número del contrato y / o pedido.</li> <li>• Número del carrete.</li> <li>• Clase y calibre del conductor.</li> <li>• Peso bruto en kg.</li> <li>• Longitud en metros (m).</li> <li>• Tramo empacado METRO XXXXX A METRO XXXXX.</li> <li>• Fecha de fabricación.</li> </ul>	SI( ) NO( )	
8.6	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( )	
8.7	Se incluye adhesivo o membrete plastificado, sujeto con grapas a las duelas, con la misma información de la placa de identificación	SI( ) NO( )	
8.8	En los costados de los carretes se indica mediante una flecha el sentido correcto de rodamiento de estos	SI( ) NO( )	
8.9	Cada carrete contiene una variación de $\pm 5\%$ , sin que la entrega sobrepase la cantidad total solicitada por ítem	SI( ) NO( )	
8.10	En las remisiones de entrega de material estarán identificados los carretes con su número	SI( ) NO( )	
8.11	Protección con tapón o cinta en las puntas o extremos del cable	SI( ) NO( )	
<b>9</b>	<b>Documentos técnicos solicitados</b>		
9.1	Certificado de conformidad de producto con norma técnica	SI( ) NO( )	
9.2	Certificado de conformidad de producto con RETIE	SI( ) NO( )	
9.3	Catálogos o ficha técnica. <b>Nota:</b> 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( )	

**Tabla 4.** Espesor de la capa semiconductora extruida sobre el conductor

CALIBRE DEL CONDUCTOR EN mm <sup>2</sup> (AWG o kcmil)	ESPESOR MÍNIMO EN UN PUNTO mm	ESPESOR MÍNIMO EN UN PUNTO mils
21.1 – 228 (4 - 450)	0.38	15
228 – 405 (450 - 800)	0.51	20

**Tabla 5.** Espesor de aislamiento para cable cubierto de tres capas

TENSIÓN FASE-FASE EN VOLTIOS	CALIBRE DEL CONDUCTOR	ESPESOR DEL AISLAMIENTO [mm]		PRUEBA DE TENSIÓN EN kV C.A.	PRUEBA DE TENSIÓN EN kV C.C.
		MÍNIMO EN UN PUNTO	MÍNIMO PROMEDIO		
8 001-15 000	2AWG - 800 kcmil	1.72	1.91*	18	43
15 001-25 000	2 AWG - 800 kcmil	2.87	3.18	30	72
25 001-35 000	1/0 AWG - 800 kcmil	4.01	4.45	42	80
35 001-46 000	1/0 AWG - 800 kcmil	5.13	5.70	50	85

(\*) Para calibres 800 kcmil el espesor promedio es 2.03 mm y el mínimo en un punto es 1.83 mm.

**Tabla 6.** Espesor de la cubierta para cables de tres capas

TENSIÓN FASE-FASE EN VOLTIOS	CALIBRE DEL CONDUCTOR	ESPESOR DE LA CUBIERTA [mm]	
		MÍNIMO EN UN PUNTO (REQUISITO)	MÍNIMO PROMEDIO (REQUISITO)
8 001-15 000	2 AWG – 800 kcmil	1.63	1.91
15 001- 25 000	2 AWG – 800 kcmil	2.71	3.18
25 001- 35 001	1/0 AWG – 800 kcmil	2.71	3.18
35 001- 46 000	1/0 AWG – 800 kcmil	3.79	4.45

**Tabla 7.** Unidad de empaque

CABLES AAC Y ACSR	CABLES AAAC	LONGITUD SOBRE EL CARRETE (m)
CABLE 2 AWG	77.47 KCMIL	1000
CABLE 1/0 AWG	123.3 KCMIL	1000
CABLE 2/0 AWG	155.4 KCMIL	1000
CABLE 4/0 AWG	246.9 KCMIL	500
CABLE 266.8 KCMIL	312.8 KCMIL	500
CABLE 336.4KCMIL	394.5 KCMIL	500
CABLE 477 KCMIL	559.5 KCMIL	500
CABLE 556.5 KCMIL	-	500
CABLE 795 KCMIL	-	500

### 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

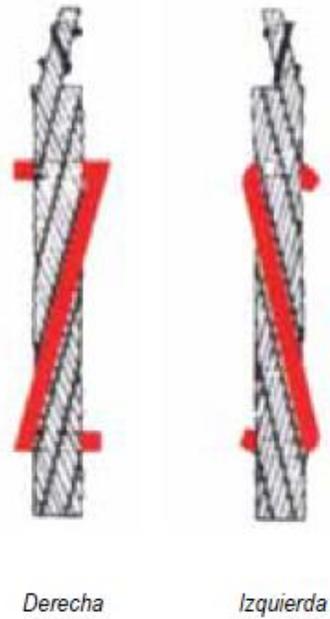
Se considera que el lote cumple con los requisitos, cuando al inspeccionar o ensayar todos los elementos de la muestra contra lo establecido, se encuentra el número de elementos defectuosos permitidos o menos.

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

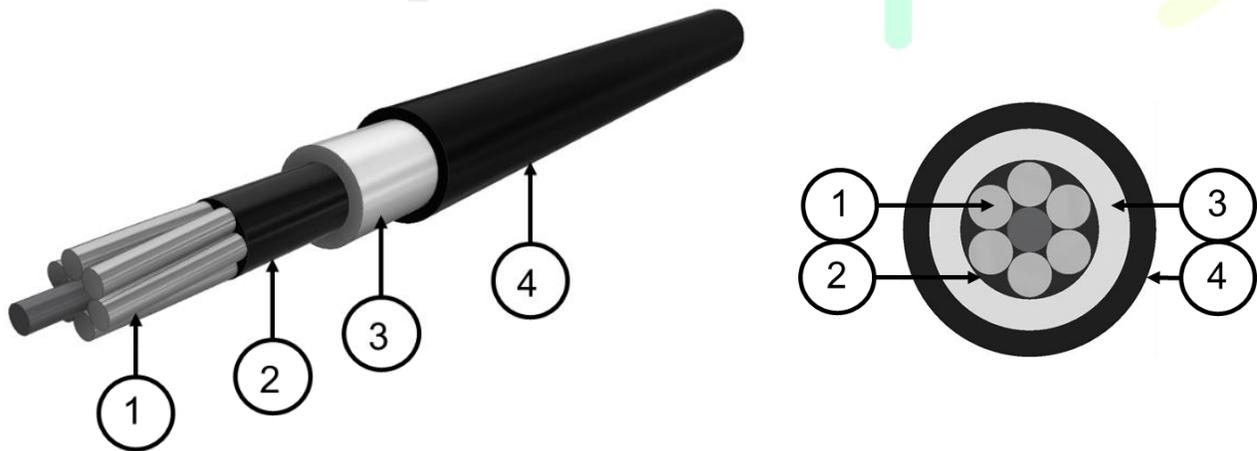
En caso de ser requerido y, de común acuerdo entre las partes, por las exigencias propias de la norma técnica del producto, por razones de orden económico, por la naturaleza de los ensayos o por las exigencias del proceso, podrán realizarse cambios sobre el plan de muestreo establecido.

## ANEXO IV. FIGURAS

**Figura 1.** Dirección de paso de cableado



**Figura 2.** Cable cubierto tres (3) capas



Donde:

1. Conductor en ACSR, AAC o AAAC
2. Capa semiconductora
3. Aislamiento
4. Cubierta de color gris

**Figura 3.** Cable ACSR monopolar cubierto XLPE/HDPE 90°C (7 hilos)



**Figura 4.** Cable AAAC monopolar cubierto XLPE/HDPE 90°C (19 hilos)



**Figura 5.** Cable AAC monopolar cubierto XLPE/HDPE 90°C (37 hilos)

