



ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

CABLE DE ACERO RECUBIERTO CON COBRE DESNUDO

ENERGÍA	MATERIALES ELÉCTRICOS	ET-TD-ME01-29	REV. 2
	CABLE DE ACERO RECUBIERTO CON COBRE	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: UNIDAD CET N&L	FECHA: 09/04/18
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 1 de 14

CONTROL DE CAMBIOS

Fecha			Elaboró y Revisó	Aprobó	Descripción	Entrada en vigencia		
DD	MM	AA				DD	MM	AA
01	01	2016	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 



ENERGÍA	MATERIALES ELÉCTRICOS	ET-TD-ME01-29	REV. 2
	CABLE DE ACERO RECUBIERTO CON COBRE	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: UNIDAD CET N&L	FECHA: 09/04/18
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
	UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 2 de 14	

TABLA DE CONTENIDO

1.	OBJETO.....	5
2.	ALCANCE	5
3.	NORMAS.....	5
4.	CARACTERÍSTICAS.....	6
4.1	Material	6
4.2	Cableado.....	6
4.3	Paso	7
4.4	Diámetro del conductor	7
4.5	Densidad del cobre	8
4.6	Resistividad, conductividad	8
4.7	Adherencia	8
4.8	Espesor del cobre	8
4.9	Alargamiento	9
4.10	Juntas y empalmes	9
5.	ENSAYOS	9
5.1	Ensayo de torsión:.....	10
5.2	Ensayo de resistencia eléctrica:	10
5.3	Espesor de recubrimiento de cobre:.....	11
5.4	Adhesión:	11
6.	EMPAQUE	11
7.	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO	13
8.	DOCUMENTOS TÉCNICOS SOLICITADOS	14
9.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS	14

ENERGÍA	MATERIALES ELÉCTRICOS	ET-TD-ME01-29	REV. 2
	CABLE DE ACERO RECUBIERTO CON COBRE	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: UNIDAD CET N&L	FECHA: 09/04/18
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 3 de 14

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No. 1 - Normas de referencia	5
Tabla No. 2 - Diámetro de alambres	7
Tabla No. 3 – Densidad del cobre para conductividad del 40%	8
Tabla No. 4 - Resistividad y conductividad	8
Tabla No. 5 - Resistencia eléctrica máxima a 20 °C	8
Tabla No. 6 - Espesor del cobre	9
Tabla No. 7 - Resistencia a la tracción	9
Tabla No. 8 - Carga de rotura de los alambres que conforman el cable	9
Tabla No. 9 - Plan de muestreo para pruebas de recepción	13
Tabla No. 10 - Características técnicas garantizadas	14



ENERGÍA	MATERIALES ELÉCTRICOS	ET-TD-ME01-29	REV. 2
	CABLE DE ACERO RECUBIERTO CON COBRE	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: UNIDAD CET N&L	FECHA: 09/04/18
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 4 de 14

1. OBJETO

Especificar el cable de acero recubierto con cobre a ser utilizado en las redes de distribución de energía de las empresas del GRUPO EPM.

2. ALCANCE

Establecer las características técnicas, pruebas y empaque correspondientes al cable de acero recubierto con cobre que se usa para la construcción de puestas a tierra en el sistema de distribución de energía del Grupo EPM.

Se solicitarán en conformación de siete (7) hilos en calibre 12 y 10 AWG, para uso como sustituto del cable de cobre desnudo calibre 4 y 2 AWG respectivamente.

CODIGO	DESCRIPCIÓN
200539	CABLE ACERO RECUBIERTO COBRE 7x12 AWG MONOPOLAR DESNUDO
200540	CABLE ACERO RECUBIERTO COBRE 7x10 AWG MONOPOLAR DESNUDO

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 No. 1 - Normas de referencia

NORMA	DESCRIPCIÓN
NTC 1357	Alambre de acero recubierto en cobre trefilado.
NTC 5683	Electrotecnia. Alambres de acero recocido con recubrimiento de cobre.
NTC 469	Método de ensayo para la determinación de la resistividad de materiales conductores eléctricos.
ASTM B193	Standard Test Method for Resistivity of Electrical Conductor Materials
ASTM B 227	Standard Specification for Hard-Drawn Copper-Clad Steel Wire
ASTM B229	Standard Specification for Concentric-Lay-Stranded Copper and Copper-Clad Steel Composite Conductors

ENERGÍA	MATERIALES ELÉCTRICOS	ET-TD-ME01-29	REV. 2
	CABLE DE ACERO RECUBIERTO CON COBRE	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: UNIDAD CET N&L	FECHA: 09/04/18
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A	 ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm
			PÁGINA: 5 de 14

NORMA	DESCRIPCIÓN
ASTM B258	Standard Specification for Standard Nominal Diameters and Cross-Sectional Areas of AWG Sizes of Solid Round Wires Used as Electrical Conductors.
ASTM B910	Standard Specification for Annealed Copper-Clad Steel Wire
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.

4. CARACTERÍSTICAS

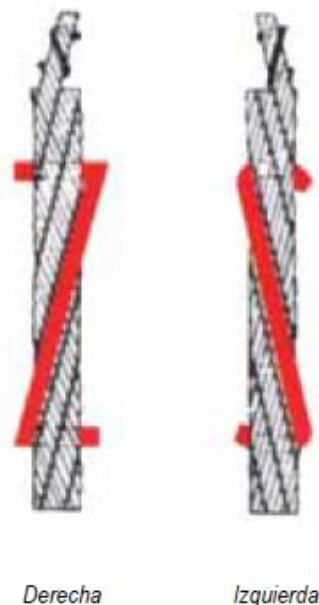
4.1 Material

El cable estará compuesto por un núcleo homogéneo de acero con un revestimiento externo continuo de cobre, bien enlazado a la base en todas partes y deberá ser de calidad tal que cumpla los requisitos de la presente especificación.

4.2 Cableado

Tendrá construcción con giro hacia la izquierda, acorde con lo establecido en la norma ASTM B 229 (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:



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

ENERGÍA	MATERIALES ELÉCTRICOS	ET-TD-ME01-29	REV. 2
	CABLE DE ACERO RECUBIERTO CON COBRE	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: UNIDAD CET N&L	FECHA: 09/04/18
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 6 de 14

Z= arrollamiento derecho.
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 Paso

La disposición preferida del paso para una capa de alambres es 13,5 veces el diámetro exterior de dicha capa, aunque no será menor de 10 ni mayor de 16 veces este diámetro, acorde con lo establecido en la norma ASTM B229.

4.4 Diámetro del conductor

Los alambres que conforman los cables objeto de esta especificación tendrán los siguientes diámetros:

Tabla No. 2 - Diámetro de alambres

CALIBRE DEL ALAMBRE	DIÁMETRO [mm]
12 AWG	2.05
10 AWG	2.59



Los espesores mínimos de las capas de cobre se expresan en la tabla del numeral 4.8 de la presente especificación, como porcentaje de los diámetros según sea la conductividad.

En este caso se aplicará la conductividad IACS del 40%.

Se cumplirá con las tolerancias siguientes:

Para diámetros de 0,1" (2,54 mm) y más, el cable no variará a partir del diámetro especificado en $\pm 1.5\%$, expresado con una precisión de 0,0001 pulgadas (0,003 mm).

Para diámetros inferiores a 0.1" (2,54 mm) y por encima de 0,0253 pulgadas (0,643 mm), el cable no variará a partir del diámetro especificado en $\pm 1.5\%$, expresado con una precisión de 0,0001 pulgadas (0,003 mm).

ENERGÍA	MATERIALES ELÉCTRICOS	ET-TD-ME01-29	REV. 2
	CABLE DE ACERO RECUBIERTO CON COBRE	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: UNIDAD CET N&L	FECHA: 09/04/18
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
	UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 7 de 14	

4.5 Densidad del cobre

Para el propósito de calcular los pesos, secciones transversales, y así sucesivamente, la densidad del cobre deberá ser tomada como 8,89 g/cm³ a 20 °C.

La densidad de alambre de acero revestido de cobre para una conductividad del 40% será de 8.24 g/cm³, como se indica en la norma ASTM B229.

Tabla No. 3 – Densidad del cobre para conductividad del 40%

Conductividad nominal (% IACS)	Densidad nominal	
	lb/in ³	(g/cm ³)
40	0.2975	(8.24)

4.6 Resistividad, conductividad

La resistividad eléctrica a una temperatura de 20 °C no deberá sobrepasar los límites fijados en la tabla No. 4 para una conductividad del 40% como lo establece la norma NTC 1357:

Tabla No. 4 - Resistividad y conductividad

Conductividad nominal (% IACS)	Resistividad a 20°C		Conductividad mínima (% IACS)
	Ohm*cmil/ft	(ohm * mm ² /m)	
40	26.45	(0.043970)	39.21

La resistencia eléctrica del alambre acorde con su diámetro será la siguiente, según la norma NTC 1357:

Tabla No. 5 - Resistencia eléctrica máxima a 20 °C

Diámetro alambre [mm]	Resistencia eléctrica máxima a 20 °C [ohm/km]
2.588	8.6126
2.052	13.5637



4.7 Adherencia

El alambre de acero con revestimiento de cobre, en las pruebas de conformidad, no mostrará costuras, pozos, astillas u otra imperfección de suficiente magnitud como para indicar los defectos o imperfecciones inherentes.

El examen de los cables en reposo a simple vista no deberá mostrar la separación del cobre del acero.

El cable terminado no debe contener juntas o empalmes. El alambre debe estar libre de discontinuidades de cobre.

4.8 Espesor del cobre

ENERGÍA	MATERIALES ELÉCTRICOS	ET-TD-ME01-29	REV. 2
	CABLE DE ACERO RECUBIERTO CON COBRE	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: UNIDAD CET N&L	FECHA: 09/04/18
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
	UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 8 de 14	

Alambres con una conductividad del 40 % deben tener un espesor no menor del 10 % del radio del alambre según la norma NTC 1357.

El espesor mínimo de cobre debido a la excentricidad no deberá ser inferior al mostrado en la Tabla 6 para la conductividad del 40%:

Tabla No. 6 - Espesor del cobre

Conductividad nominal (% IACS)	Mínimo espesor del cobre (% de diámetro)
40	10

Acorde con la norma NTC 1357 la resistencia a la tracción de acuerdo con el diámetro nominal del alambre es la siguiente, para cable con 40% de conductividad en alta resistencia:

Tabla No. 7 - Resistencia a la tracción

Diámetro alambre [mm]	Grado 40HS [psi]	Grado 40HS [N/mm ²]
2,588	138600	955.61
2,052	115000	792.90

La carga de rotura es la siguiente, según la norma NTC 1357:

Tabla No. 8 - Carga de rotura de los alambres que conforman el cable

Diámetro alambre [mm]	Carga de rotura [N]
2.588	4880
2.052	2571

4.9 Alargamiento

La elongación se debe determinar por mediciones hechas entre las mordazas de las máquinas de ensayo.

La longitud cero debe ser la distancia entre las mordazas cuando se ha aplicado una carga igual al 10% de la resistencia a la tracción especificada y la longitud final debe ser la distancia entre las mordazas en el momento de la rotura.



La longitud cero debe estar cercana a 250 mm (10 pulgadas) en la medida de lo posible. La rotura debe producirse en el espacio comprendido entre las mordazas de la máquina y a puntos no inferiores de 25,4 mm (1 pulgada) de cualquiera de ellas. La elongación determinada así no debe ser menor de 1,0 %.

4.10 Juntas y empalmes

El alambre terminado no debe contener uniones o empalmes en el diámetro final.

5. ENSAYOS

Las pruebas de recepción especificados en el presente documento, serán efectuadas en

ENERGÍA	MATERIALES ELÉCTRICOS	ET-TD-ME01-29	REV. 2
	CABLE DE ACERO RECUBIERTO CON COBRE	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: UNIDAD CET N&L	FECHA: 09/04/18
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 9 de 14

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.

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.

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 el numeral 7 de 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.

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

El costo de los ensayos será a cargo del fabricante.

5.1 Ensayo de torsión:



El alambre debe soportar sin presentar fractura, un mínimo de 20 torsiones en una longitud equivalente a 100 veces el diámetro nominal del espécimen.

Todos los giros serán hechos en la misma dirección. La tasa de aplicación de los giros será aproximadamente 15/min.

Los especímenes se deben torcer hasta su destrucción y no deben presentar durante el ensayo fisuras, astillas, picaduras o imperfecciones en la superficie de magnitud suficiente para indicar defectos inherentes o imperfecciones en el alambre. El examen del alambre en la rotura no debe mostrar separación entre el cobre y el acero.

5.2 Ensayo de resistencia eléctrica:

Cuando las mediciones de resistencia se hacen a temperaturas diferentes de 20 °C, las correcciones se deben basar en un coeficiente de temperatura de resistencia de 0,0038/ °C.

ENERGÍA	MATERIALES ELÉCTRICOS	ET-TD-ME01-29	REV. 2
	CABLE DE ACERO RECUBIERTO CON COBRE	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: UNIDAD CET N&L	FECHA: 09/04/18
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 10 de 14

Los ensayos para determinar la conformidad con los requisitos de resistencia eléctrica se deben llevar a cabo de acuerdo con la NTC 469 (ASTM B193).

5.3 Espesor de recubrimiento de cobre:

Acorde con la norma ASTM B910, la determinación del mínimo espesor de la capa de cobre se hará mediante examen microscópico del extremo pulido.

5.4 Adhesión:

Conforme con la norma ASTM B910, la adhesión del revestimiento de cobre al acero se hará para cada una de cuatro muestras.

El fallo de más de dos especímenes constituye incumplimiento del criterio de la adhesión. Si más de dos especímenes no cumplen con el criterio de adhesión, otras cuatro muestras del lote deberán ser probadas.

Si las muestras no cumplen con el criterio de adhesión, el lote será rechazado.

No pueden generarse costuras, hoyos, astillas, u otra imperfección de la magnitud suficiente para indicar defectos o imperfecciones inherentes.

Un examen del alambre roto con el ojo desnudo (exceptuadas gafas normales) no debe mostrar la separación entre el cobre y el acero.

6. EMPAQUE

El cable se entregará en carretes de 500 m.



El cable se despachará en carretes de madera de sajo, pino o eucalipto, adecuadamente protegido con duelas que deben ser de madera similar, 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.

Los carretes deberán cumplir con lo establecido 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 del Grupo EPM, al inicio del contrato.

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.

ENERGÍA	MATERIALES ELÉCTRICOS	ET-TD-ME01-29	REV. 2		
	CABLE DE ACERO RECUBIERTO CON COBRE	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L		
		APROBÓ: UNIDAD CET N&L	FECHA: 09/04/18		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 11 de 14

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.

Todos los carretes deben ser pintados en su superficie interior y exterior para protegerlos debidamente contra la intemperie.

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.



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.

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

ENERGÍA	MATERIALES ELÉCTRICOS	ET-TD-ME01-29	REV. 2
	CABLE DE ACERO RECUBIERTO CON COBRE	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: UNIDAD CET N&L	FECHA: 09/04/18
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 12 de 14

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.

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:



**Tabla No. 9 - Plan de muestreo para pruebas de recepción
(Nivel de Inspección I, NCA= 4%)**

TAMAÑO DEL LOTE	TAMAÑO DE LA MUESTRA	CRITERIO DE ACEPTACIÓN
2 a 15	2	0
16 a 25	3	0
26 a 90	5	0
91 a 150	8	1
151 a 280	13	1
281 a 500	20	2
501 a 1200	32	3
1201 a 3200	50	5
3201 a 10000	80	7
10001 y mas	125	10

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

ENERGÍA	MATERIALES ELÉCTRICOS	ET-TD-ME01-29	REV. 2		
	CABLE DE ACERO RECUBIERTO CON COBRE	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L		
		APROBÓ: UNIDAD CET N&L	FECHA: 09/04/18		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 13 de 14

de la empresa.

8. DOCUMENTOS TÉCNICOS SOLICITADOS

A la tabla de características técnicas garantizadas se debe adjuntar la siguiente documentación:

- Certificado de conformidad de producto con norma técnica
- Certificado de conformidad de producto con RETIE
- Catálogos o ficha técnica
- 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.

Tabla No. 10 - Características técnicas garantizadas

No.	Exigido por el Grupo EPM	Garantizado por el Oferente	Folio
1	Fabricante		
2	País		
3	Capa externa con orientación izquierda	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
4	Diámetro de los alambres acorde con la presente especificación	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
5	Densidad del cobre conforme con lo establecido en la norma ASTM B229 para conductividad del 40% IACS.	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
6	Ensayos de rutina basados en las normas ASTM B193, B229, B258, B910. Se harán pruebas de resistencia eléctrica, resistencia mecánica y adherencia de la capa de cobre.	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
7	Unidad de empaque de 500 m	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
8	Carrete de acuerdo a la norma NTC 3787 y lo establecido en la presente especificación.	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
9	Marcaación según lo establecido en la presente especificación.	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
10	Certificado de conformidad de producto con norma y RETIE vigente	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	

ENERGÍA	MATERIALES ELÉCTRICOS	ET-TD-ME01-29	REV. 2
	CABLE DE ACERO RECUBIERTO CON COBRE	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L	REVISÓ: UNIDAD CET N&L
		APROBÓ: UNIDAD CET N&L	FECHA: 09/04/18
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
	UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 14 de 14	