

# ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE CABLES COBRE AISLADO PARA BAJA TENSIÓN RED INTERNA CON AISLAMIENTO EN PVC

ENERGÍA	CONDUCTORES	ET-TD-ME01-36	REV. <b>2</b>
	CABLES COBRE AISLADO PARA BAJA TENSIÓN RED INTERNA CON AISLAMIENTO EN PVC	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	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



<b>ENERGÍA</b>	<b>CONDUCTORES</b>	<b>ET-TD-ME01-36</b>	REV. <b>2</b>
	CABLES COBRE AISLADO PARA BAJA TENSIÓN RED INTERNA CON AISLAMIENTO EN PVC	ELABORÓ: UNIDAD CET N&L  APROBÓ: JEFE UNIDAD CET N&L	REVISÓ: 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.....	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, geometría y área .....	7
4.5 Resistencia DC.....	8
4.6 Aislamiento.....	8
4.7 Resistencia de aislamiento.....	9
4.8 Juntas y empalmes .....	9
4.9 Marcación del conductor .....	9
5. ENSAYOS .....	10
5.1 Ensayos de Recepción.....	10
5.2 Ensayos de Rutina .....	11
6. EMPAQUE .....	12
6.1 Empaque para rollos de 100 m y 200 m.....	12
6.2 Empaque para carretes de 500 m.....	12
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-ME01-36</b>	REV. <b>2</b>
	CABLES COBRE AISLADO PARA BAJA TENSIÓN RED INTERNA CON AISLAMIENTO EN PVC	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

<b>Tabla No. 1 – Listado de elementos homologados</b> .....	5
<b>Tabla No. 2 – Listado de normas aplicables</b> .....	5
<b>Tabla No. 3 – Diámetro y Área Transversal</b> .....	8
<b>Tabla No. 4 – Resistencia DC</b> .....	8
<b>Tabla No. 5 – Espesor promedio mínimo de aislamiento</b> .....	9
<b>Tabla No. 6 – Plan de muestreo para pruebas de recepción</b> .....	14
<b>Tabla No. 7 – Características técnicas garantizadas para suministro de conductor de cobre aislado de baja tensión</b> .....	15



<b>ENERGÍA</b>	<b>CONDUCTORES</b>	<b>ET-TD-ME01-36</b>	REV. <b>2</b>
	CABLES COBRE AISLADO PARA BAJA TENSIÓN RED INTERNA CON AISLAMIENTO EN PVC	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

## 1. OBJETO

Especificar cables de cobre monopolar aislado para ser empleados en las instalaciones eléctricas internas de las edificaciones pertenecientes al GRUPO EPM.

## 2. ALCANCE

Establecer características técnicas, pruebas y empaque correspondientes a los cables de cobre monopolar aislado que se usan en las instalaciones eléctricas internas pertenecientes al Grupo EPM.

Los conductores a ser especificados serán los siguientes:

**Tabla No. 1 – Listado de elementos homologados**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
216675	CABLE COBRE 14 AWG MONOPOLAR AISLADO PVC 600V 75°C
216676	CABLE COBRE 12 AWG MONOPOLAR AISLADO PVC 600V 75°C
216677	CABLE COBRE 10 AWG MONOPOLAR AISLADO PVC 600V 75°C
216678	CABLE COBRE 8 AWG MONOPOLAR AISLADO PVC 600V 75°C
216679	CABLE COBRE 6 AWG MONOPOLAR AISLADO PVC 600V 75°C
216680	CABLE COBRE 4 AWG MONOPOLAR AISLADO PVC 600V 75°C
216681	CABLE COBRE 2 AWG MONOPOLAR AISLADO PVC 600V 75°C
216682	CABLE COBRE 1/0 AWG MONOPOLAR AISLADO PVC 600V 75°C
216683	CABLE COBRE 2/0 AWG MONOPOLAR AISLADO PVC 600V 75°C
216684	CABLE COBRE 4/0 AWG MONOPOLAR AISLADO PVC 600V 75°C

## 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. 2 – Listado de normas aplicables**

NORMA	DESCRIPCIÓN
NTC 1099-1 (ANSI NEMA WC70/ICEA S-95-658)	Cables de potencia de 2000 V o menos para distribución de energía eléctrica.

ENERGÍA	CONDUCTORES	ET-TD-ME01-36	REV. 2
	CABLES COBRE AISLADO PARA BAJA TENSIÓN RED INTERNA CON AISLAMIENTO EN PVC	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

NORMA	DESCRIPCIÓN
NTC 3203 (UL 1581)	Norma de referencia para alambres, cables y cordones flexibles eléctricos.
NTC 1332 (UL 83)	Cables y alambres con aislamiento termoplástico.
NTC 307 (ASTM B8)	Conductores de cobre duro, semiduro o blando, cableado concéntrico.
NTC 359 (ASTM B3)	Alambre de cobre blando o recocido.
NTC 1781 (ASTM B33)	Alambre de cobre blando o recocido estañado para usos eléctricos.
NTC 1818 (ASTM B49)	Alambrón de cobre laminado en caliente para usos eléctricos.
NTC 2187 (ASTM B496)	Conductores de cobre redondos cableado concéntrico compactados.
NTC 3787	Carretes de Madera para Cables
ASTM B 784	Standard Specification for Modified Concentric-Lay-Stranded Copper Conductors for Use in Insulated Electrical Cables
ASTM B 785	Standard Specification for Compact Round Modified Concentric-Lay-Stranded Copper Conductors For Use in Insulated Electrical Cables (Withdrawn 1998)
ASTM B 787	Standard Specification for 19 Wire Combination Unilay-Stranded Copper Conductors for Subsequent Insulation.
IEC 60754	Test on gases evolved during combustion of materials from cables - Part 1: Determination of the halogen acid gas content
IEC 60227	Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V - Part 1: General requirements

## 4. CARACTERÍSTICAS

### 4.1 Material

La materia prima utilizada en el alambrón de cobre debe tener una pureza del 99.9% y debe cumplir con los requisitos de la norma NTC 1818 (ASTM B 49).

Los alambres deben ser de cobre blando, con una conductividad mínima del 100% IACS, según la norma NTC 359 (ASTM B3).

El cable de cobre aislado debe cumplir con los requisitos técnicos de las normas NTC 1099-1, ICEA-S-95 658, NTC 6182, NTC 1332 y UL 83

Con respecto al compuesto para el aislamiento será de PVC, éste debe ser también FR LS. Retardante a la llama y de baja emisión de humos.

### 4.2 Cableado

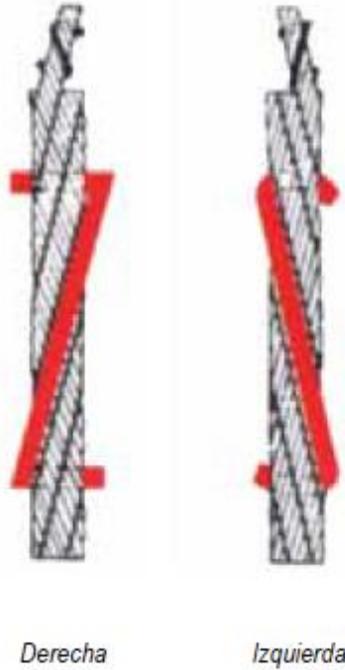
Los conductores estarán formados por alambres dispuestos en capas, cableados concéntricamente y deben cumplir con las características técnicas de fabricación especificadas en la norma NTC 307 (ASTM B8).

El cableado será **clase B**.

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:

ENERGÍA	CONDUCTORES	ET-TD-ME01-36	REV. 2
	CABLES COBRE AISLADO PARA BAJA TENSIÓN RED INTERNA CON AISLAMIENTO EN PVC	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



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.  
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.

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

El paso de una capa de alambres no debe ser menor que 8 ni mayor que 16 veces el diámetro externo de esa misma capa, exceptuando los conductores fabricados con 37 hilos o más, para los cuales este requisito se aplicará solamente a las dos capas externas. El paso de las capas diferentes a las dos capas externas queda a opción del fabricante, a menos que se acuerde lo contrario.

### 4.4 Diámetro del conductor, geometría y área

El área transversal y el diámetro se basan en la norma NTC 307:

<b>ENERGÍA</b>	<b>CONDUCTORES</b>	<b>ET-TD-ME01-36</b>	REV. <b>2</b>
	<b>CABLES COBRE AISLADO PARA BAJA TENSIÓN RED INTERNA CON AISLAMIENTO EN PVC</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

**Tabla No. 3 – Diámetro y Área Transversal**

Calibre [AWG – kcmil]	Diámetro nominal del conductor [mm]	Área de la sección transversal nominal del conductor [mm <sup>2</sup> ]
14	1.844	2.08
12	2.324	3.31
10	2.946	5.26
8	3.708	8.37
6	4.674	13.3
4	5.893	21.2
2	7.417	33.6
1/0	9.474	53.5
2/0	10.643	67.4
4/0	13.411	107

El diámetro mínimo para cables no debe ser menor que el 98% del nominal. El diámetro máximo de cualquier conductor no debe ser mayor que 101% del nominal. La verificación del diámetro debe determinarse de acuerdo con el método descrito en la NTC 3203.

#### 4.5 Resistencia DC

La resistencia nominal DC a 20 °C del conductor cableado clase B estará de acuerdo con lo establecido en la norma NTC 307:

**Tabla No. 4 – Resistencia DC**

Calibre conductor [AWG o kcmil]	Cableado clase B [Ω/km 20°C]
14	8.46
12	5.35
10	3.35
8	2.10
6	1.32
4	0.830
2	0.522
1/0	0.328
2/0	0.261
4/0	0.164

La máxima resistencia eléctrica de una unidad de longitud de un conductor cableado, no debe exceder el valor nominal de resistencia DC indicado en la tabla **Tabla No. 4** en más del 2%. Cuando la resistencia DC es medida a una temperatura diferente de 20 °C, esta debe ser corregida usando los factores multiplicadores indicados en la norma NTC 3203.

#### 4.6 Aislamiento

El conductor debe aislarse con PVC FR LS para 75°C.

El aislamiento se debe aplicar directamente a la superficie del conductor o separador opcional.

<b>ENERGÍA</b>	<b>CONDUCTORES</b>	<b>ET-TD-ME01-36</b>	REV. <b>2</b>
	CABLES COBRE AISLADO PARA BAJA TENSIÓN RED INTERNA CON AISLAMIENTO EN PVC	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

El espesor mínimo no debe ser inferior al 90% de los valores dados en la tabla siguiente para los tipos de aislamiento y valores de tensión nominales aplicables para el Grupo EPM.

El espesor promedio mínimo del aislamiento debe cumplir con lo indicado en la norma NTC-1332:

**Tabla No. 5 – Espesor promedio mínimo de aislamiento**

Calibre del conductor [AWG o kcmil]	Espesor promedio mínimo del aislamiento [mm]
14-10	0.76
8	1.14
6-2	1.52
1-4/0	2.03
250-500	2.41

El aislamiento será de color negro.

De igual manera los conductores que hacen parte de esta especificación podrán ser de otros colores dependiendo del nivel de tensión y del tipo de sistema (rojo, azul, amarillo).

El conductor de puesta a tierra en las instalaciones tendrá la cubierta de color verde.

El conductor de neutro en las instalaciones tendrá la cubierta de color blanco.

#### 4.7 Resistencia de aislamiento

La resistencia de aislamiento debe ser superior o igual a lo indicado en la norma NTC 1332.

#### 4.8 Juntas y empalmes

Pueden hacerse soldaduras en los alambres o alambres antes del paso final de trefilación.

#### 4.9 Marcación del conductor

El aislamiento debe marcarse con una separación mínima de un (1) metro entre inicios de leyendas, en bajo relieve siempre y cuando no se reduzca el espesor de aislamiento que comprometa la rigidez dieléctrica establecida y además deberá llevar sobre el bajo relieve color blanco o amarillo. Y si es posible, en alto relieve.

La información deberá tener buena calidad en la definición de letras, legible en forma permanente.

Los cables deben tener un rotulo que debe contener como mínimo la siguiente información:

- Razón social o marca registrada del productor.
- Calibre del conductor en kcmil, AWG o mm<sup>2</sup>.

<b>ENERGÍA</b>	<b>CONDUCTORES</b>	<b>ET-TD-ME01-36</b>	REV. <b>2</b>
	CABLES COBRE AISLADO PARA BAJA TENSIÓN RED INTERNA CON AISLAMIENTO EN PVC	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

- Material del conductor.
- Tensión nominal.
- Tipo de aislamiento.
- Temperatura máxima de operación.
- La leyenda “Grupo EPM”.
- Proceso de contratación.
- Marcación secuencial metro a metro.

La marcación secuencial metro a metro se aplicará a partir del calibre 8 AWG.

## 5. ENSAYOS

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

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

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 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 de acuerdo a como se indica en el numeral 5 de esta especificación.

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

<b>ENERGÍA</b>	<b>CONDUCTORES</b>	<b>ET-TD-ME01-36</b>	REV. <b>2</b>
	<b>CABLES COBRE AISLADO PARA BAJA TENSIÓN RED INTERNA CON AISLAMIENTO EN PVC</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: 10 de 16	

## 5.2 Ensayos de Rutina

Los ensayos de rutina se realizarán conforme lo indicado en las normas NTC 307, NTC 3277 y NTC 3203, resaltando a continuación las siguientes pruebas:

- Medida del diámetro del cable: Deberá medirse con calibre de cuchillas en dos diámetros perpendiculares, por lo menos en tres puntos distintos de cada unidad seleccionada para este fin. Se tomará en cuenta los valores inferiores en cada punto y se hará el promedio para la verificación. La tolerancia será de  $\pm 1\%$ .
- Medida del alargamiento de los alambres que forman al conductor: Se realizará de acuerdo con lo establecido en la norma NTC 307.
- Medida de la resistividad volumétrica de los alambres que forman el conductor. Se aplicará la Norma ASTM B 193 en vigencia, con una probeta de 300 mm de longitud que no deberá presentar nudos, empalmes, grietas ni suciedad. Las medidas de la resistencia se harán con una precisión de  $\pm 0.15\%$ . La resistividad no resultará mayor a 0.017241 ohm mm<sup>2</sup>/m (a 20 °C).
- Ensayo de llama para el aislamiento VW-1 (Espécimen vertical), conforme con la norma NTC 1332.
- Ensayo de tensión no disruptiva del dieléctrico en agua
- Medida del espesor de aislamiento.
- Medición de marcación secuencial sobre aislamiento:

Se efectuará la medida de calibración de la máquina de repaso con el empleo de guaya de calibración. El fabricante deberá calibrar su máquina preferiblemente con un error aproximado del +0.2% como se relaciona en la siguiente tabla:

Medida máquina	Real mediante guaya de calibración
49.9	50

Este valor será la referencia para obtención de los valores finales corregidos.

Se hará revisión de la marcación secuencial en las bobinas seleccionadas de la muestra inicial, haciéndose medición para paradas de máquina a 50, 100, 250 m y para el final de cada bobina de 500 m y se reportarán en la tabla siguiente, en la cual se ha corregido la lectura de máquina con el error anteriormente calculado (como ejemplo):

CABLE _____ AWG - BOBINA NO. _____						
Lectura Máquina	Lectura Corregida en Máquina	Secuencial	Adicional	Tramo	Diferencia	Error
<b>ENERGÍA</b>		<b>CONDUCTORES</b>			<b>ET-TD-ME01-36</b>	REV. <b>2</b>
		CABLES COBRE AISLADO PARA BAJA TENSIÓN RED INTERNA CON AISLAMIENTO EN PVC			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

CABLE _____ AWG - BOBINA NO. _____						
Lectura Máquina	Lectura Corregida en Máquina	Secuencial	Adicional	Tramo	Diferencia	Error
0	0					
50	50.10					
100	100.20					
250	250.50					
FINAL	FINAL CORREGIDO					

No se admitirán bobinas con error en su marcación superior a  $\pm 0.3\%$ .

Los valores de estas características deberán cumplir con lo declarado por el fabricante en el cuadro de características técnicas garantizadas.

## 6. EMPAQUE

El cable se debe entregar en rollos de 100 m para calibres del 14 al 10 y en carretes de 500 m para calibres superiores.

### 6.1 Empaque para rollos de 100 m y 200 m

Los rollos deberán estar sujetos con amarras o fleje plástico y cubiertos con plástico termo retráctil de tal manera que conserve la estabilidad del enrollado.

Los rollos deben tener un adhesivo de identificación, con marcación en tinta indeleble con la siguiente información:

- La leyenda "FILIAL - GRUPO EPM"
- Número del contrato ("número"- "año")
- Nombre del fabricante y dirección
- Número del rollo
- Clase y calibre del conductor
- Peso bruto en kg.
- Longitud en metros (m)



Los rollos serán embalados para su transporte en cajas de cartón con un peso no mayor a 25 kg.

### 6.2 Empaque para 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 del mismo material, de mínimo 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 estipulado en la norma NTC-3787 y NEMA WC-26.

<b>ENERGÍA</b>	<b>CONDUCTORES</b>	<b>ET-TD-ME01-36</b>	REV. <b>2</b>
	CABLES COBRE AISLADO PARA BAJA TENSIÓN RED INTERNA CON AISLAMIENTO EN PVC	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

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.

La madera deberá ser nueva, de calidad reconocida y debe ser sometida a un tratamiento de preservación para evitar el ataque de hongos, parásitos y demás agentes naturales y climáticos; además, debe provenir de plantaciones forestales o bosques cultivados para fines comerciales o industriales.

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.

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

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, por lo que debe suministrarse con hélica.

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:

- 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)
- Tramo empacado METRO XXXXX A METRO XXXXX
- Suborden de compra OW
- Fecha de fabricación

<b>ENERGÍA</b>	<b>CONDUCTORES</b>	<b>ET-TD-ME01-36</b>	REV. <b>2</b>
	<b>CABLES COBRE AISLADO PARA BAJA TENSIÓN RED INTERNA CON AISLAMIENTO EN PVC</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: 13 de 16

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.

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 el plan de muestreo señalado en este numeral.

Se procederá a 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. 6 – 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.

<b>ENERGÍA</b>	<b>CONDUCTORES</b>	<b>ET-TD-ME01-36</b>	REV. <b>2</b>
	<b>CABLES COBRE AISLADO PARA BAJA TENSIÓN RED INTERNA CON AISLAMIENTO EN PVC</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: 14 de 16

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 ficha técnica
- Garantía de inmunización de los carretes de madera

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.

## 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. 7 – Características técnicas garantizadas para suministro de conductor de cobre aislado de baja tensión**

No.	Exigido por el Grupo EPM	Garantizado por el Oferente	Folio
1	Fabricante	Indicar	
2	País	Indicar	
<b>3</b>	<b>Características del conductor</b>		
3.1	El cobre es de temple suave o blando con una conductividad mínima del 100% IACS	SI [ ] NO [ ]	
3.2	El cableado es tipo B	SI [ ] NO [ ]	
3.3	La capa externa es con orientación izquierda	SI [ ] NO [ ]	
3.4	La pureza del cobre es mínimo 99.9%		
3.5	Garantiza diámetro, geometría y área solicitados en el numeral 4.4 de esta especificación.	SI [ ] NO [ ]	
3.6	Garantiza la resistencia en DC de acuerdo al numeral 4.5 de esta especificación.	SI [ ] NO [ ]	
<b>4</b>	<b>Características del aislamiento</b>		
4.1	El aislamiento del cable es PVC FR LS 75 °C	SI [ ] NO [ ]	
4.2	Cumple con lo indicado en el numeral 4.6 del presente documento.	SI [ ] NO [ ]	
<b>5</b>	Cumple con la marcación establecida en el numeral 4.9 de esta especificación.	SI [ ] NO [ ]	

<b>ENERGÍA</b>	<b>CONDUCTORES</b>	<b>ET-TD-ME01-36</b>	REV. <b>2</b>
	<b>CABLES COBRE AISLADO PARA BAJA TENSIÓN RED INTERNA CON AISLAMIENTO EN PVC</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: 15 de 16

No.	Exigido por el Grupo EPM	Garantizado por el Oferente	Folio
6	Ensayos de rutina basados en las normas NTC 307, NTC 3203 y NTC 3277 y conforme lo indicado en el numeral 5 de la presente especificación.	SI [ ] NO [ ]	
7	Garantiza el empaque solicitado en el numeral 6 del presente documento.	SI [ ] NO [ ]	
8	Presenta los documentos técnicos indicados en el numeral 8 de la presente especificación.	SI [ ] NO [ ]	

Grupo 

<b>ENERGÍA</b>	<b>CONDUCTORES</b>	<b>ET-TD-ME01-36</b>	REV. <b>2</b>
	CABLES COBRE AISLADO PARA BAJA TENSIÓN RED INTERNA CON AISLAMIENTO EN PVC	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