1. OBJETO

Establecer las características y requisitos técnicos que deben cumplir y los ensayos a los cuales deben ser sometidos los cables de cobre para acometidas utilizados por CODENSA S.A. ESP.

2. CONDICIONES DE SERVICIO

Los cables de que trata esta especificación serán instalados en sistemas aéreos de distribución secundaria de CODENSA S.A. E.S.P., de acuerdo con las siguientes condiciones generales del sistema:

2.1. CONDICIONES AMBIENTALES

- Altura sobre el nivel del mar: 2640 m
- Humedad relativa: 90%
- Temperatura ambiente máxima: 27 °C
- Temperatura ambiente mínima: -5 °C
- Temperatura ambiente promedio: 14 °C

2.2. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL SISTEMA

- Tensión nominal: 208/120 V
- Conexión: Trifásica tetrafilar
- Frecuencia nominal: 60 Hz

2.3. CABLES NORMALIZADOS

El material de la fase y del neutro es cobre blando; la fase tiene el aislamiento en polietileno, el conductor de neutro es desnudo y la chaqueta exterior del cable terminado es en PVC.

Los cables normalizados por la Empresa son:

- 3 x 10 + 1 x 12 AWG (fases y neutro en alambre)
- 3 x 8 + 1 x 10 AWG (fases en cable y neutro en alambre)
- 3 x 6 + 1 x 8 AWG (fases y neutro en cable)
- 3 x 4 + 1 x 6 AWG (fases y neutro en cable)

3. NORMAS DE FABRICACIÓN Y PRUEBAS

El cable terminado, así como sus componentes, deben estar de acuerdo con los requerimientos de la última revisión de las siguientes normas (donde sean aplicables):

Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL - CODENSA. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

NORMA	DESCRIPCIÓN
NTC 307	Conductores de cobre duro, semiduro o blando, cableado (Referencia ASTM B8:2011)
NTC 359	Alambres de cobre blando o recocido (Referencia ASTM B3:2013)
NTC 1818	Alambrón de cobre laminado en caliente para usos eléctricos (Referencia ASTM B49:2010)
NTC 1099	Cables de potencia de 2 000 voltios o menos, para distribución de energía eléctrica (Referencia ANSI/NEMA WC 70 – 2009/ICEA S-95-658-2009)
NTC 2447	Compuestos flexibles. De polímeros y copolímeros de cloruro de vinilo para moldeo y extrusión
ASTM D1248-12	Standard Specification for Polyethylene Plastics Extrusion Materials for Wire and Cable
UL854	Standard for Service-Entrance Cables.

4. REQUISITOS TÉCNICOS PARTICULARES

4.1. CONDUCTORES Y CABLE TERMINADO

Los conductores de fase y de neutro, el aislamiento de los conductores de fase y la chaqueta, deben cumplir con las características generales, dadas en la Tabla No. 1.

4.2. MARCACIÓN DE LOS CABLES

El cable terminado se deberá marcar sobre la chaqueta de PVC y con una separación máxima de un (1) metro, en forma legible e indeleble con la siguiente información:

- CODENSA S.A. E.S.P.
- Nombre del fabricante
- Número de pedido y/o contrato
- Nombre y designación del cable
- Tensión nominal de aislamiento
- Año de fabricación
- Marca secuencial por metro de la longitud del cable

COMPONENTES DEL CABLE					
NOMBRE		**CTA10**	**CTA8**	**CTA6**	**CTA4**
DESIGNACION	AWG	3x10+1x12	3x8+1x10	3x6+1x8	3x4+1x6
CONDUCTOR DE FASE					
Calibre	AWG	10	8	6	4
Clase de cableado		———	B	B	B
Diámetro del conductor	mm	2.588	3.71	4.68	5.88
Area	mm²	5.261	8.367	13.3	21.15
No. de alambres		1	7	7	7
Diámetro de los alambres	mm	2.588	1.23	1.56	1.96
Peso unitario	kg/km	46.77	75.9	121	192
Resistencia D.C., 20 ºC	Ω/km	3.28	2.102	1.323	0.831
Material		cobre blando	cobre blando	cobre blando	cobre blando

Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL - CODENSA. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

COMPONENTES DEL CABLE					
NOMBRE		CTA10	CTA8	CTA6	CTA4
DESIGNACION	AWG	3x10+1x12	3x8+1x10	3x6+1x8	3x4+1x6
CONDUCTOR DE NEUTRO					
Calibre	AWG	12	10	8	6
Clase de cableado		———	———	B	B
Diámetro del conductor	mm	2.052	2.588	3.71	4.68
Area	mm²	3.31	5.261	8.367	13.3
No. de alambres		1	1	7	7
Diámetro de los alambres	mm	2.052	2.588	1.23	1.56
Peso unitario	kg/km	29.4	46.77	75.9	121
Resistencia D.C., 20 ºC	Ω/km	5.21	3.28	2.102	1.323
Material		cobre blando	cobre blando	cobre blando	cobre blando
AISLAMIENTO FASE					
Material		PE	PE	PE	PE
Espesor promedio mínimo	mm	0.76	1.14	1.14	1.14
Espesor mínimo en un punto	mm	0.7	1.03	1.03	1.03
Resistencia aislamiento	MΩ/km	3058.9	3171.5	2627.5	2169.4
Elongación	%	350	350	350	350
Resistencia a la tracción	MPA	9.8	9.8	9.8	9.8
AISLAMIENTO NEUTRO					
Material		PE	PE	PE	PE
Espesor promedio mínimo	mm	0.76	0.76	0.76	0.76
Espesor mínimo en un punto	mm	0.7	0.7	0.7	0.7
Resistencia aislamiento	MΩ/km	3669.7	3058.9	2273.3	1862.0
Elongación	%	350	350	350	350
Resistencia a la tracción	MPA	9.8	9.8	9.8	9.8
CHAQUETA					
Espesor promedio mínimo	mm	1.52	1.52	1.52	1.52
Espesor mínimo en un punto	mm	1.27	1.27	1.27	1.27
Elongación	%	100	100	100	100
Resistencia a la tracción	MPA	10.3	10.3	10.3	10.3
Color		negro	negro	negro	negro
Material		PVC	PVC	PVC	PVC

5. REQUISITOS TÉCNICOS PARTICULARES

5.1. CONDUCTOR DE FASE

5.1.1. MATERIA PRIMA

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.

Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL - CODENSA. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

5.1.2. ALAMBRES DE COBRE

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

5.1.3. CONDUCTOR

Los conductores de fase para los calibres No. 8, 6 y 4, estarán formados por alambres de cobre blando cableado clase B y deberán cumplir con las características técnicas de fabricación especificadas en la norma NTC 307.

El conductor de fase para el calibre No. 10 estará formado por un alambre de cobre blando calibre No. 10 y deberá cumplir con las características técnicas de fabricación especificadas en la norma NTC 359.

5.1.4. AISLAMIENTO

El aislamiento debe ser en polietileno y debe cumplir con los requisitos de la norma ASTM D 1248 para polietileno Tipo I, Clase B, Categoría 4 ó 5, Grado E4 ó E5.

El aislamiento deberá estar apto para soportar temperaturas en el conductor de cobre de 75 °C bajo condiciones normales de operación, y deberá cumplir con los requisitos de la norma NTC 1099.

El aislamiento deberá ser el adecuado para usos en medios húmedos y secos, y deberá ser resistente a los esfuerzos mecánicos durante la instalación y operación del cable.

El espesor mínimo promedio del aislamiento del cable será el establecido en la Tabla No. 1, y el mínimo no será inferior, ningún punto al 90 % del espesor mínimo promedio especificado.

5.2. CONDUCTOR DE NEUTRO

5.2.1. MATERIA PRIMA

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.

5.2.2. ALAMBRES DE COBRE

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

5.2.3. CONDUCTOR

Los conductores de neutro para los calibres No. 8 y 6, estarán formados por alambres de cobre blando cableado clase B y deberán cumplir con las características técnicas de fabricación especificadas en la norma NTC 307.

Los conductores de neutro para los calibres No. 12 y 10, estarán formados por alambres de cobre blando calibre No. 12 y 10 respectivamente, y deberán cumplir con las características técnicas de fabricación especificadas en la norma NTC 359.

Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL - CODENSA. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

5.3. CHAQUETA EXTERIOR

Los compuestos para la elaboración del PVC de la chaqueta deberán ser composiciones de polímeros, o copolímeros de cloruro de vinilo, de acuerdo con lo establecido en la Norma NTC 2447, presentada en forma de mezcla seca aglomerada y granulada.

La chaqueta de PVC deberá ser de color negro con contenido de negro de humo para resistir los rayos solares, adecuada para usos en medios húmedos y resistente a los esfuerzos mecánicos durante la instalación y operación del cable.

El espesor mínimo promedio de la chaqueta del cable será el establecido en la Tabla No. 1, y el mínimo no será inferior, en ningún punto, al 80 % del espesor mínimo promedio especificado.

5.4. CABLE ENSAMBLADO

Los conductores de fase aislados y el neutro desnudo se reúnen y cablean concéntricamente en forma helicoidal, con un paso máximo de treinta y cinco (35) veces el diámetro de uno de los conductores aislados.

Se deberá colocar una cinta de poliéster reforzado con fibra de vidrio que envuelva los conductores de fase aislados y el neutro desnudo ya cableados en forma helicoidal, para luego cubrir el conductor con la chaqueta exterior de PVC.

La diferenciación de las fases se hará por colores amarillo, azul, rojo y blanco para las fases A, B, C y neutro respectivamente.

6. EMPAQUE E IDENTIFICACIÓN

Los cables se reciben en carretes de madera y adecuadamente protegidos, de tal manera que durante el transporte y almacenamiento no sufran daños por humedad, contacto o golpes con otros materiales y no se deterioren por almacenamiento a la intemperie.

La madera empleada en la fabricación de los carretes debe ser nueva, de calidad reconocida y deberá someterse a un tratamiento de preservación para evitar el ataque de plagas, parásitos y otros agentes naturales.

Todos los carretes deben estar pintados en su superficie interior y exterior para protegerlos debidamente contra la intemperie. El tambor del carrete debe tener un diámetro exterior no menor que treinta (30) veces el diámetro del conductor, pero en ningún caso deberá ser menor de 460 milímetros.

El orificio para el manejo de los carretes debe ser circular, centrado en su eje, con un diámetro mínimo de 75 milímetros, provisto de flange metálico en cada cara del carrete. Los carretes con un peso bruto (carrete más cable) de 1000 kilogramos o mayor, deberán estar provistos de un tubo metálico que atraviese el carrete y que tenga un diámetro exterior mayor de 75 milímetros.

Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL - CODENSA. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

El cable debe embobinarse por capas uniformes y la última capa debe protegerse con un recubrimiento de material impermeable. Los dos extremos del cable aislado deben asegurarse firmemente al carrete y sellarse completamente por medio de una caperuza o material aislante, con el fin de prevenir la penetración de humedad en los cables. La capa final deberá ser protegida en forma segura contra daños mecánicos.

Los carretes deben tener una protección exterior construida con listones de madera fijados sobre el borde de las alas de los carretes y asegurados con cinta o fleje de acero inoxidable (zunchos).

Los carretes deberán numerarse en forma consecutiva y sus números se marcarán con pintura o tinta indeleble, de igual forma se deberá indicar el sentido correcto de rodamiento de los carretes mediante una flecha ubicada en los costados de los mismos.

Los carretes deberán tener una placa metálica para su identificación en cada uno de los costados, cada una de las cuales incluirá por lo menos la siguiente información:

- CODENSA S.A. - E.S.P.
- Nombre del fabricante
- Número del contrato y/o pedido
- Número del carrete
- Material y calibre del conductor
- Tipo, clase y tensión nominal del aislamiento
- Código SAP

7. INSPECCIÓN Y PRUEBAS DE RECEPCIÓN TÉCNICA

Las pruebas y recepción del cable serán efectuadas por representantes de CODENSA S.A. E.S.P. Distribuidora de Energía de Bogotá, realizándose las pruebas en las instalaciones del fabricante quien deberá asumir su costo y proporcionar el material, los equipos y el personal necesario para tal fin.

Las pruebas podrán ser repetidas en laboratorios oficiales o particulares reconocidos por CODENSA S.A. E.S.P. Distribuidora de Energía de Bogotá, la que a su vez se reservará el derecho de realizar una inspección previamente durante el proceso de fabricación, para lo cual el fabricante deberá suministrar los medios necesarios para facilitar la misma.

Los ensayos incluyen:

- Control dimensional de alambres de cobre blando y del cable terminado.
- Resistencia a la tracción y elongación de alambres que conforman los conductores de cobre, de fase y neutro.
- Determinación de la resistividad y conductividad eléctrica del alambre de cobre.
- Determinación de la resistencia eléctrica del conductor.
- Ensayos físicos y de envejecimiento del aislamiento y de la chaqueta.
- Ensayo a la llama, doblado en frío, choque térmico y deformación térmica.
- Medición del espesor del aislamiento y la chaqueta de PVC.
- Ensayo de tensión aplicada al cable terminado.

Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL - CODENSA. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

- Ensayo de resistencia de aislamiento en el cable terminado.

8. REQUISITOS DE LAS OFERTAS

El Oferente deberá incluir con su propuesta, la siguiente información:

- Planillas de características técnicas garantizadas, las cuales deberán ser diligenciadas completamente.
- Catálogos originales completos y actualizados del fabricante, que correspondan a los bienes cotizados, en la planilla de características técnicas garantizadas.
- Protocolos de pruebas de acuerdo con lo indicado en el numeral 7 de la presente especificación. En tales protocolos se deberán anotar las fechas de fabricación y pruebas, para permitir la verificación de las características técnicas garantizadas.
- Certificados de conformidad de producto con norma técnica y con RETIE y certificado del sistema de calidad.
- Información adicional que considere aporta información (dibujos, detalles, características de operación, dimensiones y pesos de los materiales ofertados).

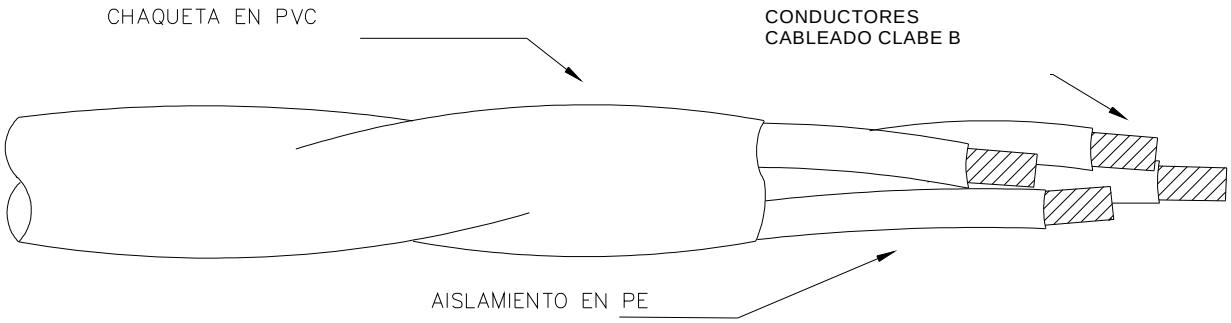
CODENSA S.A. podrá descartar ofertas que no cumplan con las anteriores disposiciones, sin expresión de causa ni obligación de compensación.

9. SISTEMA DE CALIDAD Y CERTIFICACIÓN DEL PRODUCTO

El oferente adjuntara con su propuesta, los certificados de conformidad de producto con norma técnica y RETIE, expedidos por una entidad autorizada por la ONAC- Organismo Nacional de Acreditación de Colombia.

También debe presentar el certificado del sistema de calidad de acuerdo con la norma NTC-ISO serie 9001.

Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL - CODENSA. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.



SIMB.	COD. SAP	DESCRIPCION DE ALMACEN
CTA 10		CABLE DE COBRE PARA ACOMETIDA TRIFÁSICA 3 x 10 + 1 x 12 AWG
CTA 8		CABLE DE COBRE PARA ACOMETIDA TRIFÁSICA 3 x 8 + 1 x 10 AWG
CTA 6		CABLE DE COBRE PARA ACOMETIDA TRIFÁSICA 3 x 6 + 1 x 8 AWG
CTA 4		CABLE DE COBRE PARA ACOMETIDA TRIFÁSICA 3 x 4 + 1 x 6 AWG

NORMAS			
NTC	359		
NTC	2447		
NTC	307	1099	1099
DENOM.	MAT.PRI.	PRUEB. MEC.	TEC–REC

FIGURA 1

Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL - CODENSA. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

ANEXO 1. TABLA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS

N°	DESCRIPCION	UNIDAD	OFERTADO
1	Oferente	-------	
2	Fabricante	-------	
3	País	-------	
4	Normas de fabricación y pruebas	-------	
CONDUCTOR DE FASE			
5	Calibre	AWG	
6	Clase de cableado	-------	
7	Diámetro del conductor	mm	
8	Área	mm²	
9	No. de alambres	-------	
10	Diámetro de los alambres	mm	
11	Peso unitario	kg/km	
12	Resistencia D.C., 20 ºC	ohm/km	
13	Material	-------	
CONDUCTOR DE NEUTRO			
14	Calibre	AWG	
15	Clase de cableado	-------	
16	Diámetro del conductor	mm	
17	Área	mm²	
18	No. de alambres	-------	
19	Diámetro de los alambres	mm	
20	Peso unitario	kg/km	
21	Resistencia D.C., 20 ºC	ohm/km	
22	Material	-------	
AISLAMIENTO FASE			
23	Material	-------	
24	Espesor promedio mínimo	mm	
25	Espesor mínimo en un punto	mm	
26	Resistencia aislamiento	Mohm/km	
27	Elongación	%	
28	Resistencia a la tracción	MPA	
AISLAMIENTO DE NEUTRO			
29	Material	-------	
30	Espesor promedio mínimo	mm	
31	Espesor mínimo en un punto	mm	
32	Resistencia aislamiento	Mohm/km	

Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL - CODENSA. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

N°	DESCRIPCION	UNIDAD	OFERTADO
33	Elongación	%	
34	Resistencia a la tracción	MPA	
CHAQUETA			
35	Espesor promedio mínimo	mm	
36	Espesor mínimo en un punto	mm	
37	Elongación	%	
38	Resistencia a la tracción	MPA	
39	Color	-------	
40	Material	-------	
MARCACIÓN			
41	Cumple con la marcación solicitada en la ET112 (Si/No, indicar que incluye)	-------	
42	Marca secuencial por metro de la longitud del cable (Si/No)	-------	
43	Cumple con el empaque indicado en la ET112 (Si/No)	-------	
RESULTADO DE EVALUACIÓN TÉCNICA			
44	Sistema de calidad (Normas ISO 9001)	Entidad certificadora	
		Número de certificación	
		Fecha de aprobación (Día/Mes/Año)	
		Vigencia	
		Adjunta el certificado (Si/No)	
45	Certificación de producto con norma técnica	Entidad certificadora	
		Número de certificación	
		Fecha de aprobación	
		Vigencia	
		Norma técnica con la cual se certifica	
		Adjunta el certificado (Si/No)	
46	Certificación de producto con RETIE	Entidad certificadora	
		Número de certificación	
		Fecha de aprobación	
		Vigencia	
		Adjunta el certificado (Si/No)	
RESULTADO DE EVALUACIÓN REGULATORIA			
47	**OBSERVACIONES**		

Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL - CODENSA. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.