ET116 Alambre y cable monopolar de cobre THWN o THHN - 600 V

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Revisión #:	Entrada en vigencia:
8	06 Septiembre 2019

Esta información ha sido extractada de la plataforma Likinormas de Enel colombia en donde se encuentran las normas y especificaciones técnicas. Consulte siempre la versión actualizada en https://likinormas.enelcol.com.co

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

1. OBJETO DE LA ESPECIFICACIÓN

La presente Especificación tiene por objeto establecer las condiciones que deberán satisfacer los alambres y cables mono polares de cobre con aislamiento en PVC 90°C a ser instalados en la red de distribución de aérea y subterránea de B.T, acometidas subterráneas a inmuebles y a luminarias de AP de Enel Colombia S.A. E.S.P.

2. CONDICIONES GENERALES

2.1 CONDICIONES AMBIENTALES

a. Altura sobre el nivel del mar	Hasta los 2 640 m
b. Ambiente	Tropical
c. Humedad	Mayor al 90 %
d. Temperatura máxima y mínima	45 ºC y – 5 ºC respectivamente.
e. Contaminación ambiental	En cajas de inspección: agua, lodos, desechos

2.2 CONDICIONES ELÉCTRICAS

a. Tensión Nominal del sistema	34,5 kV– 13,2 kV– 11,4 kV- 208/120 V
b. Frecuencia del sistema	60Hz

3. ALAMBRES Y CABLES NORMALIZADOS

El material del conductor es cobre blando, el aislamiento del cable es PVC y recubrimiento en nailon.

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

Los cables mono polares normalizados por Enel Colombia son (AWG / KCMIL (mm ^{2})):

CABLES

- 500 (253)
- 400 (203)
- 350 (177)
- 300 (152)
- 250 (127)
- 4/0 (107,2)
- 3/0 (85,02)
- 2/0 (67,43)
- 1/0 (53,49)
- 2 (33,62)
- 4 (21,15)
- 6 (13,30)
- 8 (8,367)
- 10 (5,261)
- 12 (3,310)
- 14 (2,080)

ALAMBRES

- 8 (8,367)
- 10 (5,260)

4. 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 sea aplicable):

NORMA	TITULO
NTC 307 (ASTM B8)	conductores de cobre duro, semiduro o blando, cableado concéntrico.
NTC 359 (ASTM B3)	Alambre de cobre blando o recocido.
NTC 1818 (ASTM B5-49)	Alambrón de cobre laminado en caliente para usos eléctricos.
NTC 1332 (UL 83)	Alambres y Cables con aislamiento termoplástico.

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

NTC 2447	Compuestos flexibles. de polímeros y copolimeros de cloruro de vinilo para moldeo y extrusión.

5. REQUISITOS TÉCNICOS PARTICULARES

5.1 Cables y Alambres terminados

Los conductores y el aislamiento, deben cumplir con las características generales dadas en las tablas No. 1, 2 y 3.

TABLA No. 1

CONDUCTOR							
Calibre	**AWG**	**10**	**8**	**14**	**12**	**10**	**8**
Clase de cableado		Sólido	Sólido	B	B	B	B
Diámetro del conductor desnudo	mm	2,588	3,264	1,84	2,32	2,95	3,71
Area	mm^2	5,26	8,367	2,08	3,31	5,261	8,367
No. de alambres		1	1	7	7	7	7
Diámetro de los alambres	mm	2,588	3,264	0,615	0,775	0,978	1,23
Peso conductor desnudo	kg/km	46,765	74,386	18,88	30	47,71	75,9
Resistencia D.C. max. 20°C	ohmio/km	3,278	2,061	8,45	5,32	3,34	2,1
Material		cobre blando	cobre blando	cobre blando	cobre blando	cobre blando	cobre blando
AISLAMIENTO							
Espesor promedio mínimo	mm	0,51	0,76	0,38	0,38	0,51	0,76
Espesor mínimo en un punto	mm	0,46	0,69	0,33	0,33	0,46	0,69
Color		negro	negro	negro	negro	negro	negro
Material		PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC
Clase de PVC	°C	90	90	90	90	90	90
Constante de aislamiento	Mohm-Km	610	610	610	610	610	610
Peso del conductor aislado	kg/km	62	104	29	42	62	104
RECUBRIMIENTO EXTERNO DE NAILON							
Espesor mínimo de la cubierta exterior de nailon	mm	0,1	0,13	0,1	0,1	0,1	0,13

TABLA No. 2

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

CONDUCTOR							
Calibre	**AWG**	**6**	**4**	**2**	**1/0**	**2/0**	**3/0**
Clase de cableado		B	B	B	B	B	B
Diámetro del conductor desnudo	mm	4,68	5,88	7,41	9,45	10,65	11,9
Area	mm^2	13,3	21,15	33,62	53,49	67,43	85,02
No. de alambres		7	7	7	19	19	19
Diámetro de los alambres	mm	1,56	1,96	2,47	1,89	2,13	2,38
Peso conductor desnudo	kg/km	121	192	305	485	611	771
Resistencia D.C. max. 20°C	ohmio/km	1,32	0,831	0,523	0,329	0,261	0,207
Material		cobre blando	cobre blando	cobre blando	cobre blando	cobre blando	cobre blando
AISLAMIENTO							
Espesor promedio mínimo	mm	0,76	1,02	1,02	1,27	1,27	1,27
Espesor mínimo en un punto	mm	0,69	0,91	0,91	1,14	1,14	1,14
Color		negro	negro	negro	negro	negro	Negro
Material		PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC
Clase de PVC	°C	90	90	90	90	90	90
Constante de aislamiento	Mohm-Km	610	610	610	610	610	610
Peso del conductor aislado	kg/km	167	249	377	598	738	913
RECUBRIMIENTO EXTERNO DE NAILON							
Espesor mínimo de la cubierta exterior de nailon	mm	0,13	0,15	0,15	0,18	0,18	0,18

TABLA No. 3

CONDUCTOR							
Calibre	**AWG**	**4/0**	**250**	**300**	**350**	**400**	**500**
Clase de cableado		B	B	B	B	B	B
Diámetro del conductor desnudo	mm	13,4	14,616	16,002	17,297	18,48	20,65
Area	mm^2	107,2	127	151,86	177	203	253
No. de alambres		19	37	37	37	37	37
Diámetro de los alambres	mm	2,68	2,088	2,286	2,471	2,64	2,95
Peso unitario	kg/km	972	1150	1380	1610	1840	2300
Resistencia D.C. max. 20°C	ohmio/km	0,164	0,139	0,116	0,0992	0,0808	0,0694
Material		cobre blando	cobre blando	cobre blando	cobre blando	cobre blando	cobre blando
AISLAMIENTO							
Espesor promedio mínimo	mm	1,27	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52
Espesor mínimo en un punto	mm	1,14	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38
Color		negro	negro	negro	negro	negro	negro
Material		PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC
Clase de PVC	°C	90	90	90	90	90	90

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

Constante de aislamiento	Mohm-Km	610	610	610	610	610	610
Peso del conductor aislado	kg/km	1131	1346	1594	1842	2087	2577
RECUBRIMIENTO EXTERNO DE NAILON							
Espesor mínimo de la cubierta exterior de nailon	mm	0,18	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

6. MARCACIÓN DE LOS CABLES

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

- BOG-CUN
- Nombre del fabricante.
- Número de pedido y/o contrato (orden de compra).
- Nombre y designación del cable .
- Tensión nominal de aislamiento.
- Año de fabricación.
- Marca secuencial por metro de la longitud del cable .

7. CARACTERÍSTICAS DE FABRICACIÓN

7.1 Conductor de fase

7.1.1 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 NTC 1818.

7.1.2 Alambres de cobre

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

7.1.3 Conductor

Los conductores estarán formados por un alambre o grupos de alambres de cobre blando cableado clase B y deberán cumplir con las características técnicas de fabricación especificadas en las normas NTC 307 y NTC 359.

7.1.4 Aislamiento

Los compuestos para la elaboración del PVC aislante, 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.

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

El aislamiento de PVC deberá ser de color negro con contenido de negro de humo para resistir los rayos solares, adecuado para uso en medios húmedos y resistentes a los esfuerzos mecánicos durante la instalación y operación del cable .
El espesor mínimo promedio del aislamiento del cable será el establecido en las tablas No. 1 y 2, y el mínimo no será inferior, en ningún punto, al 80% del espesor mínimo promedio especificado.

El aislamiento de PVC deberá ser apto para soportar temperaturas en el conductor de cobre de 90°C bajo condiciones normales de operación y deberá cumplir con los requisitos establecidos en la norma NTC 1332 (UL83).

7.1.5. Cubierta exterior de nailon
Debe cumplir los requisitos de la NTC 1332.

8. EMPAQUE E IDENTIFICACIÓN

Los cables se reciben en carretes de madera o rollos en cajas (según se solicite) 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 de treinta (30) veces el diámetro del conductor, pero en ningún caso deberá ser menor de 460 mm.

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

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

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

flecha ubicada en los costados de los mismos.

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

- 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

9. INSPECCIÓN Y PRUEBAS TÉCNICAS DEL CABLE

Las pruebas y recepción del cable serán efectuadas por representantes de Enel Colombia 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 Enel Colombia S.A. E.S.P, 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 serán los siguientes:

TIPO:

• Ensayos físicos y de envejecimiento del aislamiento.
• Ensayo de doblado en frío, choque térmico y deformación térmica.

RUTINA:

• Determinación de la resistividad y conductividad eléctrica del alambre de cobre.

RECEPCIÓN Ó RUTINA:

• 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 resistencia eléctrica del conductor..
• Ensayo a la llama.
• Medición del espesor del aislamiento de PVC.
• Ensayo de tensión aplicada al cable terminado.

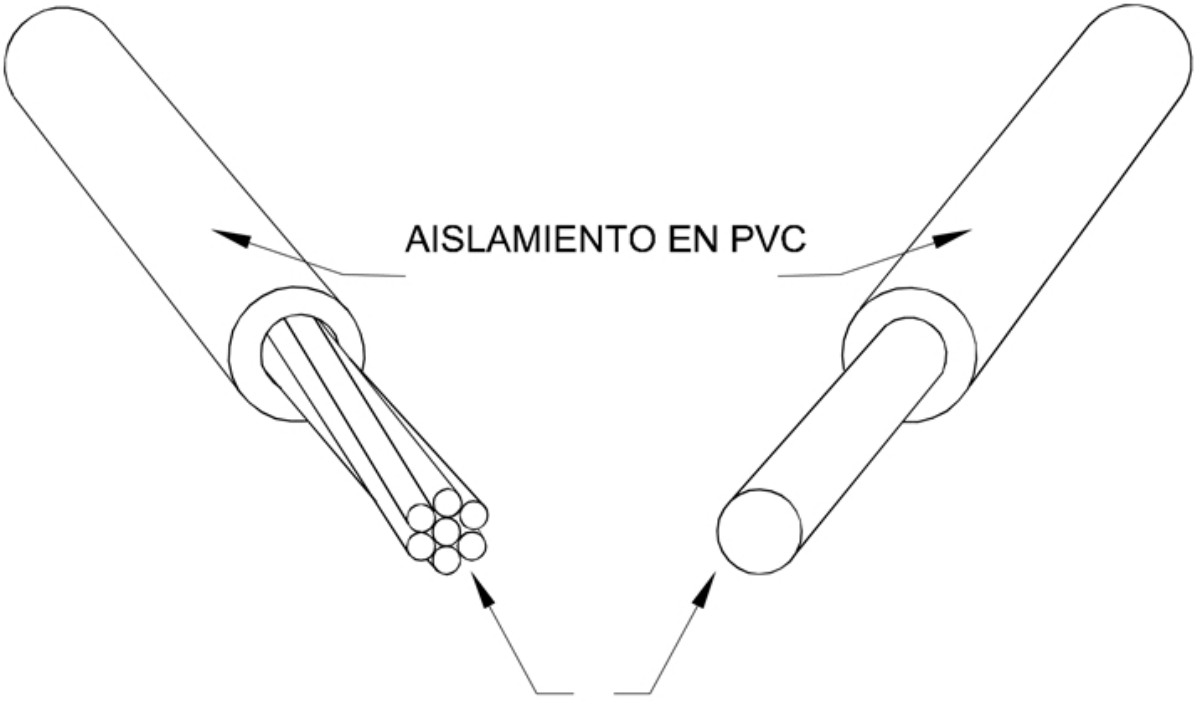
-Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

• Ensayo de resistencia de aislamiento en el cable terminado.
• Medición del espesor de la cubierta exterior de nailon.

10. NIVEL DE MUESTREO

El nivel de muestreo y aceptación se realizará con base en los procedimientos y tablas estipuladas en la norma **NTC-ISO 2859** ; se realizará el nivel de inspección S-4, con un AQL de 1.5%.

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



INSTALACIÓN

Se instalarán en:

- Entre bornes del transformador y la red de distribución de B.T.
- En Redes de distribución subterráneas de BT.
- En Acometidas subterráneas a inmuebles.
- En acometidas subterráneas a las luminarias de AP.

CABLES MONOPOLARES AWG/KCMIL (mm²)
500 (253)
400 (203)
350 (177)
300 (152)
250 (127)
4/0 (107,2)
2/0 (67,43)
1/0 (53,49)
2 (33,62)
4 (21,15)
6 (13,30)
8 (8,367)
10 (5,261)
12 (3,310)
14 (2,080)

FIGURA No. 1

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

ANEXO 1. TABLA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS

N°	Denominación	Unidad	Valor ofertado
1	Fabricante		
2	País de origen		
Conductor			
3	Calibre		
4	Clase de cableado		
5	Diámetro del conductor desnudo		
6	Área	mm^2	
7	Número de alambres		
8	Diámetro de cada alambre	mm	
9	Peso	kg/km	
10	Resistencia D.C. máxima a 20°C	ohm/km	
11	Material		
Aislamiento			
12	Espesor promedio mínimo	mm	
13	Espesor mínimo en un punto	mm	
14	Material y clase		
15	Color		
16	Valor de aislamiento	Mohm/km	
17	Peso del conductor aislado	kg/km	
18	Marcación de acuerdo a lo definido en el numeral 6 (Si/No)		
Cubierta exterior en nailon			
19	Espesor mínimo de la cubierta exterior de nailon	mm	
RESULTADO DE EVALUACIÓN TÉCNICA			
a	Certificación del Sistema de Gestión de la Calidad bajo ISO 9001	Entidad certificadora	
		Número del certificado	
		Fecha de aprobación	
		Vigencia	
		Adjunta certificado (Si/No)	
b	Certificación bajo norma	Norma Certificada	
		Entidad certificadora	
		Número del certificado	
		Fecha de aprobación	
		Vigencia	
		Adjunta certificado (Si/No)	
c	Certificación bajo RETIE	Entidad certificadora	
		Número del certificado	
		Fecha de aprobación	
		Vigencia	
		Adjunta certificado (Si/No)	
RESULTADO DE EVALUACIÓN REGULATORIA			
Observaciones			

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