ET125 Cable de aluminio recubierto con cobre THW-600V

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Revisión #:	Entrada en vigencia:
2	08 Marzo 2016

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

La presente Especificación tiene por objeto establecer las condiciones que deberán satisfacer los cables monopolares de aluminio recubierto en cobre, que serán instalados en sistemas subterráneos de distribución secundaria de Enel Colombia S.A. E.S.P.

2. ALCANCE

Esta especificación aplica para los cables monopolares de aluminio recubierto en cobre, adquiridos por Enel Colombia en los calibres indicados en la tabla 1.

TABLA No. 1. Calibres Nominales

AWG/kcmil	mm^2
2	33,62
4	21,15
6	13,3
2/0	67,43
4/0	107,2
250	127
300	152
350	172,9
500	253
600	304
750	380

3. REQUISITOS GENERALES

3.1 CONDICIONES DE SERVICIO

Los conductores serán instalados en el sistema de distribución de Enel Colombia, bajo las siguientes condiciones:

a. Condiciones ambientales

Altura sobre el nivel del mar	2640 msnm
Humedad relativa:	100%

-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.

Temperatura ambiente máxima:	45 ºC
Temperatura ambiente mínima:	-5 ºC
Temperatura ambiente promedio	14 °C

b. Características Eléctricas del sistema :

Tabla 3. Características eléctricas

Tensión Nominal	208/120 V, 480/277 V
Sistema	Trifásico Tetrafilar
Frecuencia	60 Hz
Servicio	Continuo

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		DESCRIPCIÓN
ASTM	ASTM B 566-93(1998)	Standard Specification for Copper-Clad Aluminum Wire.
ASTM	ASTM B193-02	Standard Test Method for Resistivity of Electrical Conductor Materials
ASTM	ASTM B258-01	Standard Specification for Standard Nominal Diameters and Cross-Sectional Areas of AWG Sizes of Solid Round Wires Used as Electrical Conductors
UL- NTC	ICONTEC 1332 (UL 83):	Alambres y cables aislados con material termoplástico
UL- NTC	ICONTEC 3203 (UL 1581):	Norma general de ensayos para cables y cordones flexibles.

5. SISTEMA DE UNIDADES

Todos los documentos técnicos, tanto de la propuesta como del contrato u orden de compra, deben expresar las cantidades numéricas en unidades del sistema Internacional (SI). Si el oferente usa en sus libros de instrucción, folletos o dibujos, unidades en sistemas diferentes, debe hacer las conversiones respectivas.

-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.

6. CARACTERISTICAS TÉCNICAS ESPECÍFICAS

6.1 CONDUCTORES Y CABLE TERMINADO

Los conductores y el aislamiento, deben cumplir con las características generales dadas en la tabla No. 2

TABLA No. 2

Calibre	AWG	6	4	2
Clase de cableado		B comprimido	B comprimido	B comprimido
Diámetro del conductor desnudo	mm	4,52	5,72	7,19
Area	mm ^{2}	13,3	21,15	33,62
No. de alambres		7	7	7
Diámetro de los alambres	mm	1,56	1,96	2,47
Peso conductor desnudo	kg/km	44,2	70,2	111,6
Resistencia D.C. Nominal . 20°C	ohmio/km	2,12	1,335	0,839
Clase de alambre		10 A	10 A	10 A
% de cobre en volumen		8 a 12%	8 a 12%	8 a 12%
Material		aluminio-cobre	aluminio-cobre	aluminio-cobre
% de elongación de los hilos en 250 mm	%	15	15	15
Carga de rotura de los hilos	MPa	138	138	138
Espesor de la capa de cobre (mínimo)	mm	0,0273	0,0343	0,0432
AISLAMIENTO				
Espesor promedio mínimo	mm	1,52	1,52	1,52
Espesor mínimo en un punto	mm	1,37	1,37	1,37
Color		NEGRO	NEGRO	NEGRO
Material		PVC	PVC	PVC
Clase de PVC	°C	75	75	75
Resistencia de aislamiento	Mohm-Km	136,2	112,87	93,38
Peso del conductor aislado	kg/km	89	125,6	181,3

Calibre	AWG	2/0	4/0	250
Clase de cableado		B comprimido	B comprimido	B comprimido
Diámetro del conductor desnudo	mm	10,65	13,4	14,63
Area	mm ^{2}	67,43	107,2	127
No. de alambres		19	19	37
Diámetro de los alambres	mm	2,13	2,68	2,09
Peso conductor desnudo	kg/km	223	356	421,6
Resistencia D.C. Nominal . 20°C	ohmio/km	0,415	0.261	0.2203
Clase de alambre		10 A	10 A	10 A

-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.

% de cobre en volumen		8 a 12%	8 a 12%	8 a 12%
Material		aluminio-cobre	aluminio-cobre	aluminio-cobre
% de elongación de los hilos en 250 mm	%	15	15	15
Carga de rotura de los hilos	MPa	138	138	138
Espesor de la capa de cobre (mínimo)	mm	0,037	0,0469	0,036575
AISLAMIENTO				
Espesor promedio mínimo	mm	2,03	2,03	2,41
Espesor mínimo en un punto	mm	1,83	1,83	2,17
Color		NEGRO	NEGRO	NEGRO
Material		PVC	PVC	PVC
Clase de PVC	°C	75	75	75
Resistencia de aislamiento	Mohm-Km	85,52	70,08	64,86
Peso del conductor aislado	kg/km	363,4	537,15	655

Calibre	**AWG**	**300**	**350**	**500**
Clase de cableado		B comprimido	B comprimido	B comprimido
Diámetro del conductor desnudo	mm	16,03	17,29	20,65
Area	mm^2	152	177	253
No. de alambres		37	37	37
Diámetro de los alambres	mm	2,29	2,47	2,95
Peso conductor desnudo	kg/km	504,6	587,6	840
Resistencia D.C. Nominal . 20°C	ohmio/km	0,184	0,158	0,11
Clase de alambre		10 A	10 A	10 A
% de cobre en volumen		8 a 12%	8 a 12%	8 a 12%
Material		aluminio-cobre	aluminio-cobre	aluminio-cobre
% de elongación de los hilos en 250 mm	%	15	15	15
Carga de rotura de los hilos	MPa	138	138	138
Espesor de la capa de cobre (mínimo)	mm	0,0273	0,0343	0,0432
AISLAMIENTO				
Espesor promedio mínimo	mm	75	75	75
Espesor mínimo en un punto	mm	2,17	2,17	2,17
Color		NEGRO	NEGRO	NEGRO
Material		PVC	PVC	PVC
Clase de PVC	°C	2,41	2,41	2,41
Resistencia de aislamiento	Mohm-Km	69,62	65,11	55,5
Peso del conductor aislado	kg/km	764	871	1191

Calibre	**AWG**	**600**	**750**

-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.

Clase de cableado		B comprimido	B comprimido
Diámetro del conductor desnudo	mm	22,68	25,38
Area	mm ^{2}	304	380
No. de alambres		61	61
Diámetro de los alambres	mm	2,52	2,82
Peso conductor desnudo	kg/km	1009	1262
Resistencia D.C. Nominal . 20°C	ohmio/km	0,092	0,073
Clase de alambre		10 A	10 A
% de cobre en volumen		8 a 12%	8 a 12%
Material		aluminio-cobre	aluminio-cobre
% de elongación de los hilos en 250 mm	%	1	1
Carga de rotura de los hilos	MPa	138	138
Espesor de la capa de cobre (mínimo)	mm	0,0441	0,04935
AISLAMIENTO			
Espesor promedio mínimo	mm	2,79	2,79
Espesor mínimo en un punto	mm	2,51	2,51
Color		Violeta	Violeta
Material		PVC	PVC
Clase de PVC	°C	75	75
Resistencia de aislamiento	Mohm-Km	58,25	52,62
Peso del conductor aislado	kg/km	1452	1773

6.2 AISLAMIENTO

REQUISITOS FISICOS

Resistencia a la traccion (MPa)	13,8 min
Elongación a la rotura %	150 min

REQUISITOS DE ENVEJECIMIENTO

Después de someter la probeta en horno de aire a 121°C ± 1°C por 168 horas

Resistencia a la tracción (% del valor no envejecido):	máximo 120 y mínimo 80
Elongación (% del valor no envejecido):	50

-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.

Después de inmersión en aceite a 70°C ± 1°C por 4 horas:

Resistencia a la tracción (% del valor no envejecido):	80
Elongación (% del valor no envejecido):	60

Deformación Térmica 121 °C, ± 1°C,

Máximo porcentaje del valor no envejecido	25
Choque Térmico 121 °C +/- 1 °C:	sin grietas
Doblado en Frío -30 +/- 1 °C:	sin grietas

6.3 MARCACIÓN

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:

• Enel Colombia S.A. E.S.P.
• Nombre del fabricante.
• Número de pedido y/o contrato.
• Nombre y designación del cable : " CABLE THW –AL / CU – CALIBRE (AWG)".
• Tensión nominal de aislamiento.
• Año de fabricación.
• Marca secuencial por metro de la longitud del cable .

Adicionalmente se debe marcar con la siguiente leyenda: "Atención cable AL / CU no apto para ser fundido"

7. CARACTERÍSTICAS DE FABRICACIÓN

7.1 CONDUCTOR DE FASE

7.1.1 Alambres de Aluminio-Cobre

Los alambres deben ser de aluminio con un recubrimiento en cobre clase 10 A, con una conductividad mínima a 20°C del 62,854% IACS, según la norma ASTM B566, la tolerancia en el diámetro del hilo debe ser del ± 1%.
Los hilos que conforman el cable tienen como mínimo un espesor de capa de cobre no inferior al 3,5 % del diámetro del hilo. Adicionalmente el volumen de cobre en cada uno de los hilos no debe ser inferior al 8% y no superior al 12% del volumen total de cada hilo.

7.1.2 Conductor

-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 cableado de los conductores será clase B comprimido y estarán formados por alambres dispuestos en capas, cableados concéntricamente.

7.1.3 Aislamiento

Los compuestos para la elaboración del PVC aislante, deberán ser composiciones de polímeros, o copolímeros de cloruro de vinilo, presentada en forma de mezcla seca aglomerada y granulada.

El aislamiento de PVC deberá ser de color negro, 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 la tabla No. 2, y el mínimo no será inferior, en ningún punto, al 90% del espesor mínimo promedio especificado.

El aislamiento de PVC deberá ser apto para soportar temperaturas en el conductor de aluminio – cobre de 75°C bajo condiciones normales de operación y deberá cumplir con los requisitos establecidos en la norma NTC 1332 (UL 83).

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 tapón, con el fin de prevenir la penetración de humedad en los cables.

Los carretes deben poseer helica interna o caracola.

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).

-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 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:

Enel Colombia 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.

9. INSPECCIÓN Y PRUEBAS DE RECEPCIÓN TÉCNICA 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 incluyen:
• Control dimensional de alambres de aluminio – cobre y del cable terminado.
• Resistencia a la tracción y elongación de alambres de aluminio - cobre que conforman los conductores.
• Determinación de la resistividad y conductividad eléctrica del alambre de aluminio - cobre.
• Determinación de la resistencia eléctrica del conductor.
• Ensayos físicos y de envejecimiento del aislamiento.
• Ensayo a la llama, doblado en frío, choque térmico y deformación térmica.
• Medición del espesor del aislamiento de PVC.
• Ensayo de tensión aplicada al cable terminado.
• Ensayo de resistencia de aislamiento en el cable terminado.

10. PLANILLA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS.

DESCRIPCION	UNIDAD	SOLICITADO	OFERTADO
Oferente			
País			
Fabricante			
País			

-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.

Normas		ASTM B 566, ICONTEC 1332 (UL 83)	
Calibre	AWG		
Clase de cableado		B COMPRIMIDO	
Diámetro del conductor desnudo	mm		
Area	mm ^{2}		
No. de alambres			
Diámetro de los alambres	mm		
Peso conductor desnudo	kg/km		
Resistencia D.C. Nominal. 20°C	ohm/km		
Clase de alambre		10:00 AM	
% de cobre en volumen		10	
Material		Aluminio-Cobre	
Conductividad mínima a 20°C	% de IACS	62,854	
% de elongación de los hilos	%	15	
Carga de rotura de los hilos	MPa	138	
Espesor de la capa de cobre	mm		
AISLAMIENTO			
Espesor promedio mínimo	mm	1,52	
Espesor mínimo en un punto	mm	1,37	
Color		NEGRO	
Material			
Clase de PVC	°C	75	
Resistencia de aislamiento	Mohm-Km		
Peso del conductor aislado	kg/km		
Resistencia a la tracción	MPa	13.8	
Elongación a la rotura	%	150	
Cumple con la marcación	SI/NO		
Desviación a la especificación	SI/NO y describir		
RESULTADO EVALUACIÓN TÉCNICA			
Certificado de sistema de calidad	Entidad acreditadora		
	Número de acreditación		
	Fecha de aprobación (Día/Mes/Año)		
	Vigencia		
	Adjunta el certificado (Si/No)		

-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.

Certificación de producto con norma técnica	Entidad acreditadora	
	Número de acreditación	
	Fecha de aprobación (Día/Mes/Año)	
	Vigencia	
	Norma técnica con la cual se certifica	
	Adjunta el certificado (Si/No)	
Certificación de producto con RETIE	Entidad acreditadora	
	Número de acreditación	
	Fecha de aprobación (Día/Mes/Año)	
	Vigencia	
	Adjunta el certificado (Si/No)	
RESULTADO EVALUACIÓN REGULATORIA		
Observaciones		

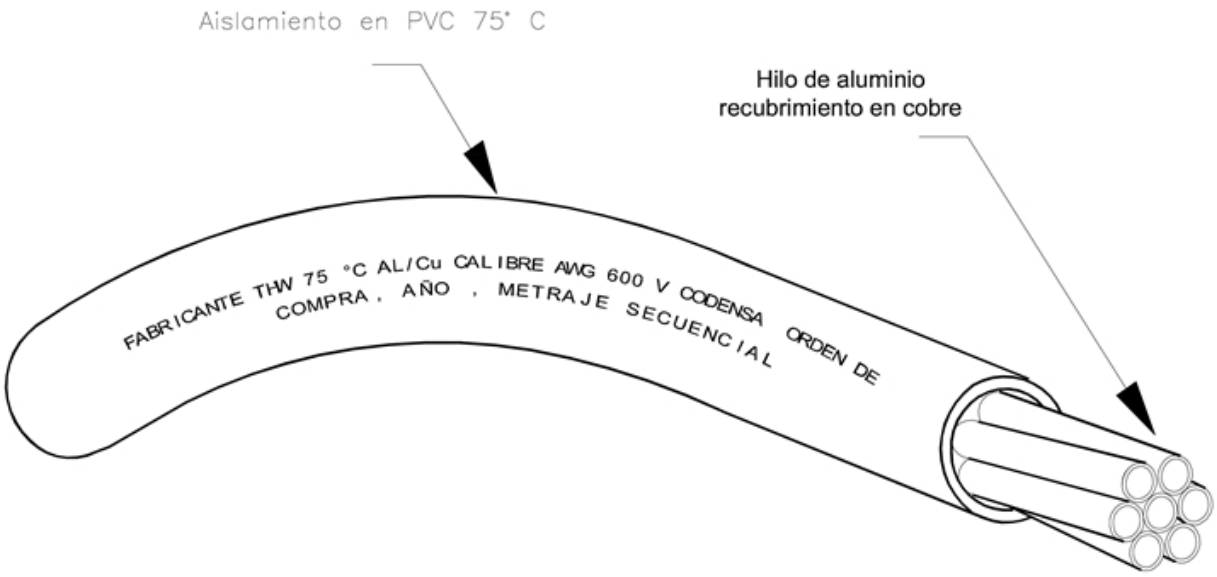

FIGURA No.1

El conductor debe ser marcado de la siguiente manera:

- Por un costado “fabricante, THW 75°C, AL/CU, Calibre (AWG), Enel Colombia, 600 V, Orden de Compra y metraje secuencial.
- Por el costado opuesto se debe marcar con la siguiente leyenda: “Atención cable AL/CU no apto para ser fundido”

-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.