

Cables Trenzados de Aluminio para Líneas Aéreas de Baja TensiónCódigo: **ES.00031**Edición: **1**

	Responsable
Elaborado	Normativa de Red D. HUMBERTO VALDÉS
Revisado	Planificación Calidad y Seguridad D. CARMEN MONTES
Aprobado	Gestor del Sistema de Distribución D. SEBASTIÁN PÉREZ
Registros de aprobación en el Gestor Documental de Normativa	



Índice

	Página
1. Objeto	3
2. Alcance	3
3. Documentos de referencia	4
4. Definiciones	5
5. Responsabilidades	5
5.1. Responsabilidades del documento	6
6. Requisitos	6
6.1. Requisitos técnicos.	6
6.2. Requisitos de adquisición.	16
7. Relación de Anexos	22
Anexo 00: Histórico de revisiones	23
Anexo 01: Fichas técnicas.	24
Anexo 02: Ilustración de cable trenzado	33



1. Objeto

Esta especificación tiene por objetivo definir las características técnicas y los ensayos que deben cumplir los cables trenzados aislados de aluminio con fases y conductor neutro aislados, a utilizar en las líneas eléctricas de baja tensión de Naturgy Panamá.

En adelante, a este tipo de cables trenzados aislados de aluminio para líneas eléctricas de baja tensión, se le denominara "cables trenzados".

2. Alcance

El alcance de esta especificación comprenderá los siguientes cables trenzados:

Tabla 1
Cables Trenzados Aislados de Aluminio.

Código	Descripción
520318	Cable trenzado dúplex 6 AAC, 600 V.
520319	Cable trenzado tríplex 6 AAC, 600 V.
458523	Cable trenzado tríplex 2 AAC/AAAC, 600 V.
458524	Cable trenzado tríplex 1/0 AAC/AAAC, 600 V.
458525	Cable trenzado tríplex 4/0 AAC/AAAC, 600 V.
691347	Cable trenzado cuádruplex 1/0 AAC/AAAC, 600 V.
458526	Cable trenzado cuádruplex 4/0 AAC/4/0 AAAC, 600 V.
458527	Cable trenzado cuádruplex 336.4 AAC/4/0 AAAC, 600 V.

Estos materiales serán instalados en zonas cuyas temperaturas varían entre 10 °C y 40 °C, bajo condiciones extremas, y serán expuestos a radiación solar. La altura de instalación es de hasta 3,500 msnm, de acuerdo con la tabla 2:

Tabla 2.
Condiciones Ambientales.

Condiciones Ambientales	
Ambiente tropical salino	Altamente contaminado
Humedad relativa Máxima / Promedio (%)	100 / 85
Temperaturas: Mínima / Promedio / Máxima (°C) entre 0 - 1.250 msnm	10 / 30 / 40 (Panamá)

Estarán sujetas a condiciones climatológicas que pueden ser clasificadas en dos estaciones:



Estación lluviosa: se caracteriza por la existencia de lluvias frecuentes alternada con épocas soleadas (por días u horas) que se extiende por un período de 8 a 9 meses al año, aproximadamente.

Estación seca: época predominantemente soleada con escasas lluvias. La duración de este período es de 3 a 4 meses.

3. Documentos de referencia

- ICEA S-66-524 Cross linked thermosetting polyethylene insulated wire and cable for the transmission and distribution of electrical energy.
- ASTM B 193 Test method for resistivity of electrical conductors materials
- ASTM B230 Standard specification for aluminum 1350-H19 wire for electrical purposes.
- ASTM B231 Standard specification for aluminum conductor, concentric lay stranded.
- ASTM B263 Test method for determination of cross-sectional area of stranded conductors
- ASTM B398 Standard specification for aluminum-alloy 6201-T81 wire for electrical purposes
- ASTM B399 Standard specification for concentric- lay stranded aluminum alloy 6201-T81 conductors.
- ASTM B786 Standard practice for operating light-exposure apparatus (xenón arc type) with and without water for exposure of nonmetallic materials.
- UL 44 Thermoset insulated wires and cables
- ASTM D3892 Standard Practice for Packaging/Packing of Plastics
- ASTM D790 Standard Test Methods for Flexural Properties of Unreinforced and Reinforced Plastic and Electrical Insulating Materials
- ASTM D1248 Standard Specifications for Polyethylene Plastics Extrusion Materials for Wire and Cable
- ASTM D2655 Standard Specifications for Crosslinked Polyethylene Insulation for Wire and Cable Rated 0 to 2000 V, 90°C Operation

El fabricante deberá indicar en su oferta la norma con la que cumple y la fecha de vigencia de la misma.

En todo lo que no esté expresamente indicado en estas especificaciones, rige lo establecido en las normas ANSI y ASTM correspondientes.



4. Definiciones

Aislamiento: recubrimiento aislante que se coloca sobre el conductor para evitar fugas de corriente, el mismo posee una resistencia eléctrica tan elevada que no permite la circulación de corriente entre dos cuerpos, impidiendo que escape energía eléctrica de ellos.

AWG (americanwire gauge): galga americana, normalizada para la designación de conductores hasta calibre 4/0.

Cable: conjunto de alambres sin aislamiento entre sí y entorchado por medio de capas concéntricas.

Capacidad de corriente: corriente máxima en amperios que puede transportar continuamente un conductor en condiciones de uso sin superar su temperatura nominal de servicio.

Conductor aislado: conductor que está dentro de un material de composición y espesor aceptado como medio aislante. También podrá decirse que es el que se encuentra dentro de un material de composición y espesor reconocido como aislamiento eléctrico.

Conductor Concéntrico: es un conductor único, formado por un arreglo de hilos compuesto de un conductor central rodeado por una o más capas de grupo de hilos conductores dispuestos helicoidalmente.

Conductores en haz: conjunto de dos o más conductores trenzados entre sí.

Dieléctrico: material de baja conductividad eléctrica que puede ser tomado como no conductor o aislador.

Hilo o alambre: cilindro alargado o filamento de metal estirado.

Nominal: término aplicado a una característica de operación, indica los límites de diseño de esa característica para los cuales presenta las mejores condiciones de operación. Los límites siempre están asociados a una norma técnica.

XLPE: aislamiento en polietileno reticulado.

5. Responsabilidades

- **Unidad de Compras/Calidad de proveedores.**
 - Requisitos de adquisición, alcance de la oferta y suministro.
 - Aseguramiento de la calidad del producto.
 - Garantía y seguridad de uso del producto.
 - Recepción técnica del pedido.
- **Unidad de Normativa.**
 - Evaluación de las ofertas técnicas basada en los requisitos técnicos indicados en este documento.
- **Unidades Operativas de Desarrollo y Mantenimiento de Zona**
 - Supervisar que las unidades ejecutoras cumplan los correctos procedimientos de transporte, instalación, operación y mantenimiento recomendados por el fabricante del producto.



- Reportar oportunamente las fallas o defectos puntuales o repetitivos detectados del producto.

5.1. Responsabilidades del documento

La unidad de Normativa es la responsable de velar por el mantenimiento y actualización de este documento.

6. Requisitos

En este apartado se desarrollarán los requisitos particulares de adquisición, diseño, inspección y ensayos que deben cumplir los artículos listados en el alcance de este documento. Por lo tanto es conveniente dividir los requisitos en:

- **6.1. Requisitos técnicos.**
- **6.2. Requisitos de adquisición.**

6.1. Requisitos técnicos.

6.1.1. Generalidades

Los cables trenzados para líneas aéreas de baja tensión deben cumplir lo dispuesto en las normas indicadas en el apartado 3. "Documentos de referencia". Además los cables estarán diseñados de acuerdo a las condiciones ambientales de Panamá, específicamente altura sobre el nivel del mar, temperatura (mínima, promedio y máxima), humedad relativa, bajo un ambiente tropical salino.

A su vez el sistema eléctrico para el cual estarán dispuestos estos cables trenzados serán en tensiones nominales de 0.6 kV, con una frecuencia de 60 Hertz, utilizables en circuitos monofásicos y trifásicos.

El fabricante o proveedor debe especificar los materiales empleados para la fabricación de los cables trenzados, los cuales deben cumplir con lo especificado en las Normas ASTM, ICEA, UL, entre otras.

6.1.2. Diseño y construcción.

6.1.2.1. Características constructivas.

Los cables trenzados de aluminio se componen de varios conductores aislados de fase cuya función es únicamente eléctrica y por un conductor neutro que además de la función eléctrica cumple una función mecánica.

Los conductores serán fabricados con un hilo central arrollado de una o más capas de hilos arrollados helicoidalmente.

- **Conductores de fase:**

Los materiales empleados en la construcción de los conductores de fase serán de aluminio 1350-H19, tipo AAC, estarán formados por alambres de aluminio cableados concéntricamente con una conductividad mínima de 61% según lo establecido en la norma ASTM B230.



- **Conductores de neutro:**

En cuanto a los conductores que forman el neutro, estarán formados por alambres de aleación de aluminio 6201-T81, clase AAAC y clase A, estarán formados por alambres de aluminio cableados concéntricamente según lo establecido en la norma ASTM B399, salvo los conductores N° 6 que serán de aluminio 1350-H19, tipo AAC, igual que el de fase.

- **Material Aislante o Chaqueta:**

Para los cables trenzados, la cubierta aislante/chaqueta será de una sola capa de polietileno reticulado (XLPE), de color negro, resistente a los rayos UV y para una temperatura de operación de 90°C..

El aislamiento será de tensión nominal de 1000V y deberá cumplir con las normas ASTM D790, D1248, D2655 y D2656.

El aislamiento deberá cumplir las normas ASTM D790, D1248 y D2655.

- **Trenzado:**

Para realizar el trenzado de los cables trenzados, se tendrá que cumplir que para un trenzado de 3 conductores, los conductores deben dar una vuelta completa con una distancia máxima de 35 veces el diámetro del conductor; para los de (4) cuatro conductores, la distancia debe ser como máximo 40 veces el diámetro del conductor, cumpliendo así con lo especificado en la norma UL 44.

6.1.2.2. Características dimensionales.

- **Conductores de fase:**

Los conductores de fase calibre 6, 2 y 1/0 AWG serán de 7 hilos y sus características dimensionales se ajustaran a lo establecido en la norma ASTM B231 y los conductores de sección 4/0 AWG y 336.4 kcmil serán de 19 hilos y sus características dimensionales estarán de acuerdo a la norma ASTM B786, sus principales características se indican en la siguiente tabla:

Tabla 3
Características de los conductores de fase para cables trenzados de Al cubierto.

Conductor	336.4	4/0	1/0	2	6
Tamaño					
AWG	-	4/0	1/0	2	6
kcmil	336.4	211.6	105.6	66.36	26.24
Sección (mm ²)	170.45	107.2	53.51	33.62	13.3



Composición					
Nº alambres	19	19	7	7	7
Φ alambres (mm)	D1: 3.66 D2: 2.68	D1: 2.90 D2: 2.12	3.12	2.47	1.56
Φ conductor (mm)	14.73	11.68	8.25	6.54	4.12

Nota: Para calcular el diámetro del cable 4/0 AWG y 336.4 se consideró la siguiente ecuación DT: $3(D1)+2(D2)$.

La sección del conductor se ajustara a lo establecido en la tabla N°4, de existir alguna variación no podrá ser inferior al 98% del área según lo indica la norma ASTM B231 para los conductores calibre 6, 2 y 1/0 AWG y la ASTM B786 para los conductores calibre 4/0 AWG y 336.4 kcmil.

La relación del cableado de las sucesivas capas de los alambres, se ajustará a lo establecido en la norma ASTM B231 para conductores de sección 6, 2 y 1/0 AWG y según la norma ASTM B786 para los conductores de sección 4/0 AWG y 336.4 MCM.

Las características dimensionales de los alambres de aluminio se ajustarán a lo indicado en la norma ASTM B230.

Para cada conductor trenzado se establece que la fase, o las fases, y el neutro tendrán el mismo tamaño, con la excepción del cuádruplex 336.4 MCM, el cual se compone de fases de tamaño 336.4 MCM y un neutro de tamaño 4/0 AWG.

El conductor de fase deberá cumplir con todas las características eléctricas indicadas en la norma ASTM B230, las fases y el neutro de los cables trenzados tendrán el mismo calibre a excepción del 336.4 kcmil, el cual tendrá como conductor de neutro el calibre 4/0 AWG.

- **Conductores del neutro:**

Las características dimensionales de los conductores de neutro se ajustaran a lo establecido en la norma ASTM B399, a excepción del conductor calibre 6 AWG que mantendrá las mismas características que el conductor de fase, ver tabla N°4:



Tabla 4
Características de los conductores del neutro para cables Trenzados de Al cubierto.

Conductor	4/0	1/0	2
AWG	4/0	1/0	2
MCM	211.6	105.6	66.36
Sección (mm ²)	107.2	53.51	33.62
N° alambres	7	7	7
Φ alambres (mm)	4.42	3.12	2.47
Φ conductor (mm)	11.68	8.25	6.54

El área de la sección del conductor se ajustará a lo establecido en la tabla anterior, no siendo inferior al 98% del área de la sección, de acuerdo a lo establecido en la norma ASTM B399.

La relación de cableado de las sucesivas capas de los alambres, se ajustará a lo establecido por la norma ASTM B399, colocando los alambres que formarán la siguiente capa con una longitud que no sea menor de 8 ni mayor de 16 veces el diámetro exterior de la capa que forma.

Las características de los alambres de aluminio se ajustarán a lo indicado en la Norma ASTM B398.

Considerando el conjunto, y no como hasa ahora cada conductor, se obtienen los siguientes valores aproximados, que se muestran a continuación:

Tabla 5
Diámetro aparente del haz de conductores Trenzados de Al cubierto.

Conductor	Diámetro del haz (mm)	Peso del haz (daN/m)
Dúplex #6	8	0.099
Triplex #6	12	0.156
Triplex #2	21	0.351
Triplex 1/0	27	0.631
Triplex 4/0	35	1.189
Cuádruplex 1/0	33	0.870
Cuádruplex 4/0	40	0.570
Cuádruplex 336.4	49	2.257



6.1.2.3. Características mecánicas.

- **Conductores de fase:**

Las características mecánicas que deben cumplir los conductores trenzados de fase según la norma ASTM B231 para los conductores calibre 6, 2 y 1/0 AWG y la ASTM B786 para los conductores calibre 4/0 AWG y 336.4 kcmil están indicados en las tablas N°6 y 7.

Tabla 6

Carga de rotura para conductor de fase en cables trenzados de aluminio.

Conductor	336.4	4/0	1/0	#2	#6
Carga de Rotura (daN)					
Media del lote	≥2721	≥1701	≥873	≥596	≥251
Test individual	≥2562	≥1649	≥822	≥564	≥238

Los hilos de aluminio deben cumplir con los requerimientos mínimos de elongación y tensión según lo indica la norma ASTM B230.

Tabla 7

Características mecánicas de los hilos de aluminio.

Conductor	336.4	4/0	1/0	2	6
Diámetro (mm)	D1: 3.66 D2: 2.68	D1: 2.90 D2: 2.12	3.12	2.47	1.56
Carga de Rotura Mínima (daN) (*)					
Media del lote	1≥ 178.8 2≥ 101.5	≥ 253	≥130	≥89.36	≥37.3
Test individual	1≥ 168.3 2≥ 95.9	≥ 245	≥122.3	≥84.53	≥35.4
Elongación min. con carga de rotura (%) (*)					
Media del lote	1≥1.9 2≥1.6	≥2.0	≥1.8	≥1.6	≥1.5
Test individual	1≥1.8 2≥1.5	≥1.9	≥1.7	≥1.5	≥1.3
Densidad a 20°C (kg/dm³)	2.705				



Notas: los conductores con la composición 13+6 alambres (19 en total), están formados por alambres del mismo material, pero de distinto diámetro, siendo:

1: correspondiente a los alambres de los que hay 13 unidades y,

2: correspondiente a los alambres de los que hay 6 unidades

(*) Antes del cableado

- **Conductores del neutro:**

Las características mecánicas de los conductores de neutro se ajustarán a lo establecido en la norma ASTM B399, a excepción del conductor calibre 6 AWG que mantendrá las mismas características que el conductor de fase, ver tabla N°8:

Tabla 8

Carga de rotura para conductor neutro en cables trenzados de aluminio.

Conductor	4/0	1/0	#2
Carga de Rotura (daN)			
Media del Lote	≥3264	≥1700	≥1063
Test individual	≥3120	≥1628	≥1014

Las características mecánicas de los alambres de aleación de aluminio se ajustarán a lo establecido en la norma ASTM B398.

6.1.2.4. Características eléctricas.

Las intensidades admisibles por los distintos conductores son las reflejadas en las siguientes tablas:

Tabla 9

Intensidad máxima de los cables trenzados de Al cubierto.

Cable	Intensidad máx. admisible (A)
Dúplex 6	85
Tríplex 6	85
Tríplex 2	150
Tríplex 1/0	205
Tríplex 4/0	300
Cuádruplex 1/0	180
Cuádruplex 4/0	275
Cuádruplex 336.4	370



Nota: Los valores de $I_{m\acute{a}x.}$ son para: T. ambiente 25°C, T. conductor 75°C, velocidad de viento 0.61 m/s, radiación solar 1,050 W/m².

De acuerdo con la ASTM B231 la resistividad de los conductores de fase no debe superar los valores indicados en la tabla N°10A.

Tabla 10

Resistencia eléctrica de los conductores trenzados de Al cubierto.

Descripción	Resistencia eléctrica CC a 20°C (Ω/km)	
	Test individual	Cualquier elemento del lote
6 AAC	≤2.155	≤2.148
2 AAC	≤0.860	≤0.857
1/0 AAC	-≤0.539	-≤0.537
4/0 AAC	≤0.269	≤0.268
336.4 AAAC	≤0.169-	≤0.168-

De acuerdo con la ASTM B399, la resistividad de los conductores de de neutro (a excepción del #6) no debe superar los valores indicados en la tabla N°10B.

Tabla 11

Resistencia eléctrica de los conductores de neutro.

Descripción	Resistencia eléctrica CC a 20°C (Ω/km)
2 AAAC	≤0.999
1/0 AAAC	-≤0.626
4/0 AAAC	≤0.312

6.1.2.5. Identificación y marcado.

6.1.2.5.1. Marcado de fases.

Sobre Para facilitar la correcta conexión de las fases, se incluirá a cada metro del cable trenzado una marca indeleble, en el aislamiento de cada fase de acuerdo con la norma ASTM D3892.



El código en cada fase vendrá dado por las siglas (F-X) teniendo el siguiente significado:

- F: fase
- X: designara la fase mediante las letras A, B y C.

En el caso que el cable sea cuádruplex cada fase estará representada por las letras A, B y C, para un cable tríplex las fases se diferenciarán por las letras A y B, el conductor neutro se marcará con la letra N para diferenciarlos de las fases.

El aislamiento del conductor neutro se marcará con la sigla N, para diferenciarlo de las fases.

Las siguientes características están grabadas de forma legible e indeleble en la chaqueta del cable:

- Marca o logotipo del fabricante.
- Tipo de conductor.
- Tipo de aislamiento.
- Mes y año de fabricación

Estas marcas se colocaran cada 5 metros, es decir cada 5 marcas de identificación de fase.

6.1.2.5.2. Marcado de bobinas.

Sobre la cara externa de cada tapa de la bobina deberá marcarse, mediante plantilla y con pintura que contraste con el color del fotno, las siguientes características:

- Peso neto de la bobina (sin conductor).
- Peso del conductor.
- Longitud del conductor.
- Tamaño del conductor.
- Tipo de conductor.
- Tipo de aislamiento.
- Flecha indicadora del desenrollado.
- Nombre del fabricante y lote de fabricación.
- Nombre del cliente, número de pedido y destino.

6.1.3. Ensayos.

Los cables trenzados deberán estar certificados con las normas referenciadas en el apartado “3. Documentos de Referencia”. No obstante Naturgy se reserva el derecho de requerir la ejecución de las pruebas que se relacionan a continuación para sus procesos de recepción y de homologación del producto.

Todos los ensayos se efectuarán en los laboratorios del fabricante.



El fabricante de los cables trenzados avisará con 15 días de antelación al inspector de Naturgy la fecha de realización de los ensayos para que estos se realicen en presencia del mismo.

Naturgy podrá declinar la realización de estos ensayos para que sea el propio fabricante el que los realice con la consiguiente entrega de resultados.

Para la aprobación de los ensayos, los deben satisfacer la totalidad de los mismos.

6.1.3.1. Ensayos de recepción.

La composición de los alambres de los conductores debe ser ensayada antes del trenzado.

El fabricante avisará con 15 días de antelación al inspector de Naturgy Panamá. La fecha de realización de los ensayos para que estos se realicen en presencia del mismo.

Naturgy Panamá podrá declinar la realización de estos ensayos para que sea el propio fabricante el que los realice con la consiguiente entrega de resultados.

La composición de los alambres de los conductores debe ser ensayada antes del trenzado.

Los conductores de aluminio #6, #2 y 1/0 deberán satisfacer los ensayos de recepción que se establecen en la Norma ASTM B231.

Los conductores de aluminio 4/0 y 336,4 deberán satisfacer los ensayos de recepción que se establecen en la Norma ASTM B786.

Los ensayos de recepción de los alambres de aluminio utilizados en la construcción de los conductores de fase, se realizarán conforme a lo establecido en la Norma ASTM B230.

Los ensayos de recepción de los alambres de aleación de aluminio utilizados en la construcción de los neutros, se realizarán conforme a lo establecido en la Norma ASTM B398.

Todos los ensayos se efectuarán en los laboratorios del fabricante.

Los alambres a probar en el ensayo de recepción se extraerán de una longitud de cable, previamente separada de la bobina, de al menos 4 m.

Para la toma de probetas se desechará el primer metro de la punta del cable.

Se rechazará la bobina si no es satisfactorio con alguno de los requeridos.

En caso de doble muestreo, los ensayos a realizar sobre la segunda muestra, podrán limitarse repitiendo, exclusivamente, los que hayan sido objeto de fallo en la primera muestra.

El fabricante, en los casos de rechazo de un lote, tendrá la opción de ensayar cada bobina y presentar a una nueva recepción aquellas que hayan cumplido los requisitos para su aceptación.



6.1.3.1.1. Verificación visual.

Se verificara el acabado de las superficies, los detalles constructivos y si está reflejada la marca según lo establecido en el apartado 6.1.2.5 de la presente especificación.

6.1.3.1.2. Ensayo dimensional del conductor.

Las características dimensionales de los conductores deben cumplir lo establecido en la sección 6.1.2.2. del presente documento.

La sección de los alambres de aluminio no será inferior al 98% de la sección indicada en el apartado 6.1.2.2. del presente documento. La forma de determinar la sección será conforme a lo establecido en la norma ASTM B263.

6.1.3.1.3. Ensayo de carga de rotura.

La carga de rotura de los alambres de aluminio después del cableado no será inferior al 95% de la carga de rotura indicada en el apartado 6.1.2.3. de la presente especificación.

La carga de rotura del conductor, si la rotura se produce a una distancia mayor de 25.4 mm de los puntos de amarre, será superior a lo indicado en el apartado 6.1.2.3. de este documento. Si ésta se produce a una distancia menor de 25.4 mm de los puntos de amarre, la carga de rotura deberá ser superior al 95% de la indicada en el apartado 6.1.2.3. del presente documento.

6.1.3.1.4. Ensayo de resistividad.

La resistividad de los alambres de aluminio después del cableado será inferior a la indicada en el apartado 6.1.2.4. de la presente especificación. Se medirá la resistividad sobre 4 alambres de aluminio con independencia del número de éstos que tenga el conductor.

La medida de la resistividad indicada se realizará conforma a lo establecido en la norma ASTM B193.

6.1.3.1.5. Ensayo de peso del conductor.

El peso del conductor se realizará en una báscula de precisión que será tarada y contrastada periódicamente y cuantas veces el peticionario lo exija.

El pesado del conductor se realizará pesando primero la bobina vacía sin duelas y la bobina con su conductor sin las duelas. La diferencia entre las dos pesadas dará el peso real del conductor. Dividiendo el peso real del conductor por su longitud se obtiene el peso por metro, el cual deberá de coincidir con el teórico del conductor con una tolerancia de +- 2%.



6.1.3.2. Ensayos de diseño.

El fabricante deberá realizar todas las pruebas de control de materia prima, las cuales se deben enviar antes o entregar en el momento de la inspección, y las pruebas de recepción del cable, tal como lo estipulan las normas ICEA, NEMA, ANSI, ASTM y UL.

6.2. Requisitos de adquisición.

Para garantizar los requisitos de adquisición estarán a su vez fragmentados en los siguientes puntos:

- Alcance de la oferta.
- Comparación de ofertas.
- Alcance del suministro.
- Aseguramiento de la calidad.
- Garantía y seguridad de uso.
- Medio ambiente.

6.2.1. Alcance de la oferta.

El suministrador adjuntará toda la documentación, en español, que considere oportuna para una definición lo más exacta posible del cable, incluyendo como mínimo la que se indica a continuación:

- Ficha técnica del cable, adjuntas en el anexo de la presente especificación.
- Memoria o catálogo descriptivo del cable
- Estimación de pesos y dimensiones del carrete.
- Instrucciones de manipulación y tendido.
- Plazo de entrega, a partir de la petición de suministro.
- Condiciones de garantía.
- Copia del certificado de la calidad vigente ISO 9001, sistema de gestión ambiental ISO 14001.
- Lista de excepciones, si las hubiese, a la especificación, debidamente justificadas. En caso de no entregarse esta lista, el suministrador acepta implícitamente que cumple íntegramente la especificación.

El cumplimiento de las fichas técnicas, así como el envío de la lista de excepciones a la especificación, si las hubiera, es considerado fundamental por Naturgy, por lo que la falta de las mismas o de su cumplimentación será motivo de exclusión de la oferta.



6.2.2. Alcance del suministro.

6.2.2.1. Suministro

El suministro se efectuará con los requisitos específicos y condiciones de transporte que se determinen por parte de Naturgy.

- Suministro
- Almacenamiento
- Transporte
- Documentación solicitada

Dentro del alcance de suministro queda incluida toda la documentación técnica del material a suministrar, que empleará, obligatoriamente, el sistema internacional de unidades y estará escrita en idioma español.

Formarán parte del suministro los protocolos de los ensayos de rutina a que se someta el cable, así como los ensayos de recepción a realizar de acuerdo con la presente especificación.

El cable se suministrará en bobinas de madera que lo protejan de daños en el transporte y manipulación, la longitud del conductor, en cada bobina será igual a la indicada en el pedido con una tolerancia de 0 a 5%, la bobina solo podrá llevar una sola longitud del conductor.

6.2.2.2. Documentación de Suministro

En el momento de la firma del contrato de suministro, el fabricante presentará en castellano e indicando la referencia del contrato, la totalidad de la documentación que se indica a continuación:

- Longitud del cable por carrete.
- Estimación de pesos y dimensiones de carretes en orden de transporte.
- Instrucciones de montaje y puesta en servicio.

6.2.2.2.1. Documentación a presentar con cada pedido

Dentro del alcance de suministro queda incluida toda la documentación técnica en español correspondiente al equipo a suministrar.

El fabricante del cable incluirá la presentación, en español e indicando la referencia del número de pedido, en soporte informático, de la siguiente documentación:

- Al menos un mes antes del inicio de la fabricación, programa de fabricación, con fechas y plan de control de calidad en producción para aprobación y/o comentarios por parte de Naturgy. Se requiere actualización mensual del programa de fabricación.
- Alcance detallado de los ensayos de rutina.



- Al terminar los ensayos de rutina en fábrica se entregarán los protocolos de ensayo correspondientes a cada una de las bobinas incluidas en el pedido.

6.2.2.2.2. Documentación de transporte

Esta documentación a facilitar por el suministrador a Naturgy en todo caso, y al transportista si éste ha sido elegido por aquel, tendrá el siguiente alcance:

- Dimensiones y pesos del carrete en masa indivisible, así como el peso y volumen de los accesorios.
- Programa de fabricación, que deberá ser confirmado, una vez transcurrido un tercio y dos tercios del plazo inicialmente estimado.
- Además, y en caso de que el suministrador gestione el transporte del equipo, deberá facilitar los siguientes datos:
 - Características del vehículo o vehículos, así como los materiales (instrumentos, herramientas, etc.) a emplear en el transporte.
 - Itinerarios previstos (origen-destino), que deberán disponer las correspondientes autorizaciones administrativas.
 - Un mes antes de la fecha de entrega, el transportista deberá entregar un programa de las operaciones a realizar y del tiempo empleado en cada una de ellas.
 - Documentos que acrediten que el transportista posee la experiencia necesaria para realizar el trabajo encomendado, cumpliendo y exigiendo las Normas de Seguridad e Higiene al personal de su dependencia.
- La presentación de una póliza de Responsabilidad Civil por daños a terceros que cubra los daños que pudieran ocasionarse en materiales o instalaciones de Naturgy o de otros ajenos.

6.2.2.3. Asistencia técnica y formación

La asistencia técnica y la formación serán por cuenta del suministrador, quien impartirá al personal de Naturgy la formación técnica adecuada, tanto para instalación y puesta a punto de los componentes, como para su mantenimiento y operación. Para ello aportará todo el material didáctico, manuales, programas y demás instrumentos que se considere necesarios.

6.2.2.4. Material y transporte.

El fabricante preparará todas las piezas y materiales objeto de esta especificación para embarque, de modo tal de protegerlos contra daños durante los trabajos de carga, descarga, embarque, transporte y almacenamiento en un ambiente tropical con alta temperatura y alta humedad.



El material se empaquetará de manera tal que sea aceptado por los transportistas comerciales y asegure la tarifa más baja hasta el punto de entrega, a menos que se especifique lo contrario en la orden de compra.

El conductor se suministrará en bobinas que protejan de daños en el transporte y manipulación.

Cada bobina no deberá llevar más de una sola longitud de conductor.

La longitud de conductor, en cada bobina, será igual a la indicada en el pedido, con una tolerancia de -0% / +5%.

6.2.2.5. Documentación.

Dentro del alcance del suministro queda incluida la documentación técnica correspondiente al material a suministrar. Dentro de los cuales se encuentran:

- Documentación técnica en español correspondiente al equipo o material a suministrar.
- Lista de componentes que dispone el suministro
- Protocolo de los ensayos individuales realizados a los dispositivos.
- Instrucciones de instalación, operación y de mantenimiento, en español.

6.2.3. Aseguramiento de la calidad.

El material a suministrar o el centro de producción donde se fabrique, han de estar previamente homologados. Naturgy establecerá, una vez adjudicado el pedido correspondiente un proceso de aseguramiento de la calidad formado por los siguientes aspectos:

- Ensayos individuales en fábrica.
- Ensayos de recepción.

A fin de asegurar el cumplimiento por parte del suministrador de los requerimientos de calidad en cada uno de los aspectos mencionados, se comunicará a éste las desviaciones o no conformidades inmediatamente una vez detectadas. Se considerarán desviaciones:

- Todo cambio respecto a los requerimientos recogidos en este documento de especificación del pedido que no haya sido previamente aprobado por Naturgy como excepción.
- Cualquier resultado no conforme de los controles dimensionales, ensayos, inspecciones o pruebas que se efectúen durante el proceso de fabricación y en las finales o de funcionamiento.
- Inadecuada calibración de los equipos de control, medida y ensayo, ya sean de laboratorio o cualquier etapa del proceso productivo.



- Cualquier parte del suministro que no esté de acuerdo con el contrato o los documentos aprobados.

Al producirse una desviación o no conformidad, el suministrador establecerá las medidas necesarias y enviará a Naturgy un informe para su aprobación en el que describirá el problema y hará una propuesta de solución.

6.2.3.1. Inspecciones de fabricación.

Todos los documentos generados por el Sistema de Calidad deberán ser adecuadamente archivados, de modo que quede constancia y evidencien de modo objetivo de la calidad conseguida. Lo concerniente a un pedido concreto deberá conservarse como mínimo hasta la aprobación por Naturgy.

Naturgy o sus representantes tendrán acceso a las instalaciones (previo acuerdo), tanto del suministrador como de sus proveedores o subcontratistas, para inspeccionar o auditar todo aquello que se relacione con este pedido. Así mismo podrá disponer de toda la documentación técnica (incluyendo planos constructivos y de fabricación) y de calidad con el fin de verificarla y evaluarla.

6.2.3.2. Ensayos.

El informe de resultados de estos ensayos será entregado a Naturgy, estará sellado y firmado por el fabricante en todas sus páginas y deberá contener para cada ensayo todos los registros y resultados obtenidos, así como los datos que permitan la repetitividad de los ensayos en las mismas condiciones en que fueron realizados.

El protocolo deberá indicar las características principales del equipo. Naturgy se reserva el derecho de poder presenciar alguno de los ensayos de rutina en fábrica o en un laboratorio externo contratado por el fabricante de una muestra en el/los pedidos que se seleccionen.

6.2.3.3. Recepción del pedido.

Con la entrega de cada pedido, el fabricante acompañará una documentación que contendrá como mínimo lo siguiente:

- Declaración de conformidad del fabricante y/o certificado de conformidad emitido por un organismo acreditado, según procedimiento de evaluación de la conformidad de los materiales.
- Certificado de cumplimiento de los requisitos establecidos en esta especificación.
- Registro de trazabilidad incluyendo:
 - Referencia de pedido de la empresa del grupo a la que se va a suministrar el material.
 - Descripción básica del material suministrado.



- Número del lote de producción.
- Número de unidades del lote que incluye el pedido.
- Punto (s) de entrega del pedido.
- Copias de los ensayos realizados a los materiales.
- Instrucciones de instalación.

6.2.4. Garantía y seguridad de uso.

Los requisitos y recomendaciones de la presente especificación no eximen al fabricante/proveedor, de la responsabilidad de un diseño y una construcción adecuados al servicio y uso destinado para este producto.

El fabricante debe suministrar la información relativa al procedimiento de instalación y recomendaciones para proteger los materiales de agentes externos que puedan afectar su desempeño tales como; lluvia, animales, temperaturas elevadas, contaminación, etc.

El fabricante debe indicar las condiciones mínimas de seguridad y prevención de riesgos (advertencias y precauciones) que se deben seguir para garantizar la seguridad del personal y del producto ante una utilización incorrecta del mismo.

El fabricante garantizará la calidad técnica del material ofrecido, por un período mínimo de 2 años contados a partir de la fecha real de entrega de cada pedido.

Durante este plazo, se comprometerá a la reposición total del material que presente fallas atribuibles al diseño y/o proceso de fabricación. El fabricante deberá hacerse cargo de todos los gastos derivados de la reposición de los materiales o partes defectuosas.

Durante el período de garantía, ante la falla de alguna de las unidades, se informará al fabricante la ocurrencia del evento, ante lo cual el fabricante tendrá un plazo máximo de 30 días naturales contados a partir de la fecha de notificación, para apersonar un representante técnico, a su costo, y proceder a la determinación de la causa de la falla conjuntamente con la distribuidora.

En la eventualidad de existir discrepancia, las partes de común acuerdo solicitarán la realización de un nuevo peritaje a un organismo externo. En este caso, si el peritaje confirma alguno de los diagnósticos iniciales de una de las partes, el costo del mismo será de cuenta de aquella que hubiese estado errada.

Se definirá como falla repetitiva aquella que afecte en 3 ocasiones a unidades que lleven instaladas menos de un año o en 4 ocasiones a unidades que lleven menos de 18 meses y cuyo origen sea de similares causas, afectando unidades de características comunes.

Cuando se produzcan fallas repetitivas en unidades de una misma partida que sean imputables a vicios ocultos, defectos de fabricación o del material, el fabricante procederá a reemplazar todas las unidades que integren la partida, a su exclusiva cuenta y cargo.



Adicionalmente, si dentro de los procesos de determinación de causas de fallas se descubriese que, independiente de las unidades que hubieren sido afectadas y los plazos transcurridos, existen motivos fundados sobre un defecto de fabricación a juicio de las partes y/o del perito designado para estos fines, tal defecto será catalogado como falla repetitiva, a objeto de evitar un mal mayor en las instalaciones de la distribuidora o una afectación a la calidad de servicio eléctrico.

Si el fabricante no se hiciera cargo de esta garantía a satisfacción de la distribuidora significará que se le elimine del Registro de Proveedores Homologados.

Estas condiciones generales deberán ser ratificadas explícitamente por el fabricante en su oferta.

6.2.5. Medioambiente.

Se valorará positivamente las acciones encaminadas a minimizar el impacto de las actividades del fabricante y las de sus proveedores.

El fabricante deberá tener establecido un sistema de gestión ambiental que asegure el cumplimiento de la legislación vigente en materia ambiental, el control de los recursos consumidos y la correcta gestión de los efluentes y residuos producidos.

Los materiales estarán fabricados, preferentemente, con tecnologías respetuosas con el medio ambiente y con materiales y elementos que permitan ser reutilizados o reciclados al final del ciclo de vida de los mismos. Se suministrarán en embalajes de material reciclado o fácilmente reciclable o reutilizable, que minimicen el uso de nuevos materiales.

7. Relación de Anexos

- **Anexo 00:** Histórico de revisiones
- **Anexo 01:** Fichas técnicas
- **Anexo 02:** Ilustración de cable trenzado



Anexo 00: Histórico de revisiones

Edición	Fecha	Motivos de la edición y/ o resumen de cambios
1	13/05/2020	Primera edición del documento.

DOCUMENTO VIGENTE A FECHA 29/10/2024



Anexo 01: Fichas técnicas.

DOCUMENTO VIGENTE A FECHA 29/10/2024



FICHA TÉCNICA DE OFERTA **Naturgy**

Fabricante:

-

 Código fabricante:

-

Material

Designación:

Cable Trenzado Dúplex 6 AAC, 600 V.
--

Código:	520318		
	Especificado	Ofertado	
	ASTM B230/231		
	ICEA S76 474		
	Fase	Neutro	

Norma:

Características Constructivas

Material del conductor	AAC	AAC		
Material de la chaqueta	XLPE			
Sentido de cableado				
Relación de cableado				
Paso de cableado				

Características Dimensionales

Tipo de bobina				
N° alambres	7	7		
Espesor de aislamiento (mm)				
Diámetro de alambre de aluminio (mm)	1,56	1,56		
Diámetro del conductor (mm)	4,67	4,67		
Diámetro aparente del trenzado (mm)	13			
Sección (mm ²)	13,3	13,3		
Peso del conductor (kg/km)	36,6			

Características Mecánicas

Carga de Rotura (DaN)	253	253		
Modulo de elasticidad final (daN/mm ²)	6.900	6.900		
Coefficiente de dilatación lineal final	23	23		
Peso aparente del trenzado (kg/km)	99			

Características Eléctricas

Resistencia en CC a 20°C (Ω/km)	≤2.1617			
Resistencia en CA a 20°C (Ω/km)				
Coefficiente de variación lineal de la resistencia (Ω/°C)				
Intensidad Max. admisible (A)	85			
Rigidez dieléctrica del aislante				

Certificaciones

Certificación ISO 9001:	Si
Certificación 14001: (Opcional)	Opcional

Observaciones a la Especificación:

- (1): Por el fabricante
- (2): Medidas Indicativas



FICHA TÉCNICA DE OFERTA **Naturgy**

Fabricante:

-

 Código fabricante:

-

Material

Designación:

Cable Trenzado Triplex 6 AAC, 600 V.

Código:

520319

Norma:

Especificado		Ofertado	
ASTM B230/231			
Fase	Neutro		

Características Constructivas

Material del conductor	AAC	AAC		
Material de la chaqueta	XLPE			
Sentido de cableado				
Relacion de cableado				
Paso de cableado				

Características Dimensionales

184

Tipo de bobina				
Nº alambres	7	7		
Espesor de aislamiento (mm)				
Diametro de alambre de aluminio (mm)	1,56	1,56		
Diametro del conductor (mm)	4,67	4,67		
Diametro aparente del trenzado (mm)	15			
Seccion (mm ²)	13,3			
Peso del conductor (kg/km)	36,6			

Características Mecánicas

Carga de Rotura (DaN)	253	253		
Modulo de elasticidad final (daN/mm ²)	6.900	6.900		
Coefficiente de dilatacion lineal final	23	23		
Peso aparente del trenzado (kg/km)	184			

Características Eléctricas

Resistencia en CC a 20°C (Ω/km)	≤2.1617			
Resistencia en CA a 20°C (Ω/km)				
Coefficiente de variacion lineal de la resistencia (Ω/°C)	85			
Intensidad Max. admisible (A)				
Rigidez dielectrica del aislante				

Certificaciones

Certificación ISO 9001:	Si
Certificación 14001: (Opcional)	Opcional

Observaciones a la Especificación:

- (1): Por el fabricante
- (2): Medidas Indicativas



FICHA TÉCNICA DE OFERTA



Fabricante:

-

Código fabricante:

-

Material

Designación:

Cable Trenzado Triplex 2 AAC/AAAC, 600 V.
--

Código:

458523

Norma:

Especificado		Ofertado	
ASTM B230/231			
ASTM B399			
Fase	Neutro		

Características Constructivas

Material del conductor
 Material de la chaqueta
 Sentido de cableado
 Relacion de cableado
 Paso de cableado

AAC	AAAC		
XLPE			

Características Dimensionales

Tipo de bobina
 N° alambres
 Espesor de aislamiento (mm)
 Diametro de alambre de aluminio (mm)
 Diametro del conductor (mm)
 Diametro aparente del trenzado (mm)
 Seccion (mm²)
 Peso del conductor (kg/km)

7	7		
2,47	2,67		
7,42	7,42		
21,0			
33,6	33,5		
92,6			

Características Mecánicas

Carga de Rotura (DaN)
 Modulo de elasticidad final (daN/mm²)
 Coeficiente de dilatacion lineal final
 Peso aparente del trenzado (kg/km)

599	1067		
6.900	6.900		
23	23		
395			

Características Eléctricas

Resistencia en CC a 20°C (Ω/km)
 Resistencia en CA a 20°C (Ω/km)
 Coeficiente de variacion lineal de la resistencia (Ω/°C)
 Intensidad Max. admisible (A)
 Rigidez dielectrica del aislante

≤0.853	≤0.999		
150			

Certificaciones

Certificación ISO 9001:
 Certificación 14001: (Opcional)

Si
Opcional

Observaciones a la Especificación:

- (1): Por el fabricante
- (2): Medidas Indicativas



FICHA TÉCNICA DE OFERTA **Naturgy**

Fabricante:

-

Código fabricante:

-

Material

Designación:

Cable Trenzado Triplex 1/0 AAC/AAAC, 600 V.
--

Código:

458524

Norma:

Especificado		Ofertado	
ASTM B230/231			
ASTM B399			
Fase	Neutro		

Características Constructivas

Material del conductor	AAC	AAAC		
Material de la chaqueta	XLPE			
Sentido de cableado				
Relacion de cableado				
Paso de cableado				

Características Dimensionales

Tipo de bobina				
N° alambres	7	7		
Espesor de aislamiento (mm)				
Diametro de alambre de aluminio (mm)	3,12	3,12		
Diametro del conductor (mm)	9,47	9,35		
Diametro aparente del trenzado (mm)	27			
Seccion (mm ²)	53,5	53,5		
Peso del conductor (kg/km)	147,2	171,3		

Características Mecánicas

Carga de Rotura (DaN)	884	1699		
Modulo de elasticidad final (daN/mm ²)	6.900	6.900		
Coefficiente de dilatacion lineal final	23	23		
Peso aparente del trenzado (kg/km)	640			

Características Eléctricas

Resistencia en CC a 20°C (Ω/km)	≤0.5369	≤0.626		
Resistencia en CA a 20°C (Ω/km)				
Coefficiente de variacion lineal de la resistencia (Ω/°C)				
Intensidad Max. admisible (A)	205			
Rigidez dielectrica del aislante				

Certificaciones

Certificación ISO 9001:	Si
Certificación 14001: (Opcional)	Opcional

Observaciones a la Especificación:

- (1): Por el fabricante
- (2): Medidas Indicativas



FICHA TÉCNICA DE OFERTA



Fabricante:

-

Código fabricante:

-

Material

Designación:

Cable Trenzado Triplex 4/0 AAC/AAAC, 600 V.

Código:

458525

Norma:

Especificado		Ofertado	
ASTM B230/786			
ASTM B399			
Fase	Neutro		

Características Constructivas

Material del conductor
 Material de la chaqueta
 Sentido de cableado
 Relacion de cableado
 Paso de cableado

AAC	AAAC		
XLPE			

Características Dimensionales

Tipo de bobina
 N° alambres
 Espesor de aislamiento (mm)

 Diametro de alambre de aluminio (mm)
 Diametro del conductor (mm)
 Diametro aparente del trenzado (mm)
 Seccion (mm²)
 Peso del conductor (kg/km)

19	7		
2.9			
2.12	4,42		
12,95	13,26		
35			
107,2	107,2		
295,3	343,2		

Características Mecánicas

Carga de Rotura (DaN)
 Modulo de elasticidad final (daN/mm²)
 Coeficiente de dilatacion lineal final
 Peso aparente del trenzado (kg/km)

1779	3780		
6.900	6.900		
23	23		
1.303			

Características Eléctricas

Resistencia en CC a 20°C (Ω/km)
 Resistencia en CA a 20°C (Ω/km)
 Coeficiente de variacion lineal de la resistencia (Ω/°C)
 Intensidad Max. admisible (A)
 Rigidez dielectrica del aislante

≤0.267	≤0.312		
300			

Certificaciones

Certificación ISO 9001:
 Certificación 14001: (Opcional)

Si
Opcional

Observaciones a la Especificación:

- (1): Por el fabricante
- (2): Medidas Indicativas



FICHA TÉCNICA DE OFERTA



Fabricante:

-

Código fabricante:

-

Material

Designación:

Cable Trenzado Cuadruplex 1/0 AAC/AAAC, 600 V.

Código:

691347

Norma:

Especificado		Ofertado	
ASTM B230/231			
ASTM B399			
Fase	Neutro		

Características Constructivas

Material del conductor	AAC	AAAC		
Material de la chaqueta	XLPE			
Sentido de cableado				
Relacion de cableado				
Paso de cableado				

Características Dimensionales

Tipo de bobina				
Nº alambres	7	7		
Espesor de aislamiento (mm)				
Diametro de alambre de aluminio (mm)	3,12	3,12		
Diametro del conductor (mm)	9,35	9,35		
Diametro aparente del trenzado (mm)	33			
Seccion (mm ²)	53,51	53,51		
Peso del conductor (kg/km)	147,2	171,3		

Características Mecánicas

Carga de Rotura (DaN)	884	1699		
Modulo de elasticidad final (daN/mm ²)				
Coefficiente de dilatacion lineal final				
Peso aparente del trenzado (kg/km)	854			

Características Eléctricas

Resistencia en CC a 20°C (Ω/km)	≤0.5369	≤0.626		
Resistencia en CA a 20°C (Ω/km)				
Coefficiente de variacion lineal de la resistencia (Ω/°C)				
Intensidad Max. admisible (A)	180			
Rigidez dielectrica del aislante				

Certificaciones

Certificación ISO 9001:	Si
Certificación 14001: (Opcional)	Opcional

Observaciones a la Especificación:

- (1): Por el fabricante
 (2): Medidas Indicativas



FICHA TÉCNICA DE OFERTA



Fabricante:

-

Código fabricante:

-

Material

Designación:

Cable Trenzado Cuadruplex 4/0 AAC/AAAC, 600 V.
--

Código:

458526

Norma:

Especificado		Ofertado	
ASTM B230/786			
ASTM B399			
Fase	Neutro		

Características Constructivas

Material del conductor	AAC	AAAC		
Material de la chaqueta	XLPE			
Sentido de cableado				
Relacion de cableado				
Paso de cableado				

Características Dimensionales

Tipo de bobina				
N° alambres	19	7		
Espesor de aislamiento (mm)				
Diametro de alambre de aluminio (mm)	2.9			
Diametro del conductor (mm)	2.12	4,42		
Diametro aparente del trenzado (mm)	12,95	13,26		
Seccion (mm ²)	38			
Peso del conductor (kg/km)	107,2	107		
	295,3	343,2		

Características Mecánicas

Carga de Rotura (DaN)	1779	3780		
Modulo de elasticidad final (daN/mm ²)				
Coefficiente de dilatacion lineal final				
Peso aparente del trenzado (kg/km)	1.701			

Características Eléctricas

Resistencia en CC a 20°C (Ω/km)	≤0.267	≤0.312		
Resistencia en CA a 20°C (Ω/km)				
Coefficiente de variacion lineal de la resistencia (Ω/°C)				
Intensidad Max. admisible (A)	275			
Rigidez dielectrica del aislante				

Certificaciones

Certificación ISO 9001:	Si
Certificación 14001: (Opcional)	Opcional

Observaciones a la Especificación:

- (1): Por el fabricante
- (2): Medidas Indicativas



FICHA TÉCNICA DE OFERTA **Naturgy**

Fabricante:

-

Código fabricante:

-

Material

Designación:

Cable Trenzado Cuadriples 336 AAC/4/0 AAAC, 600 V.

Código:

458527

Norma:

Especificado		Ofertado	
ASTM B230/786			
ASTM B399			
Fase	Neutro		

Características Constructivas

Material del conductor	AAC	AAAC		
Material de la chaqueta	XLPE			
Sentido de cableado				
Relacion de cableado				
Paso de cableado				

Características Dimensionales

Tipo de bobina				
Nº alambres	19	7		
Espesor de aislamiento (mm)				
Diametro de alambre de aluminio (mm)	3.66			
Diametro del conductor (mm)	2.68	4,42		
Diametro aparente del trenzado (mm)	16,33	13,26		
Seccion (mm ²)	49			
Peso del conductor (kg/km)	469	343,2		

Características Mecánicas

Carga de Rotura (DaN)	2709	3265		
Modulo de elasticidad final (daN/mm ²)	6.000			
Coefficiente de dilatacion lineal final				
Peso aparente del trenzado (kg/km)	1.263			

Características Eléctricas

Resistencia en CC a 20°C (Ω/km)	≤0.169	≤0.312		
Resistencia en CA a 20°C (Ω/km)				
Coefficiente de variacion lineal de la resistencia (Ω/°C)				
Intensidad Max. admisible (A)	370			
Rigidez dielectrica del aislante				

Certificaciones

Certificación ISO 9001:	Si
Certificación 14001: (Opcional)	Opcional

Observaciones a la Especificación:

- (1): Por el fabricante
- (2): Medidas Indicativas



Anexo 02: Ilustración de cable trenzado

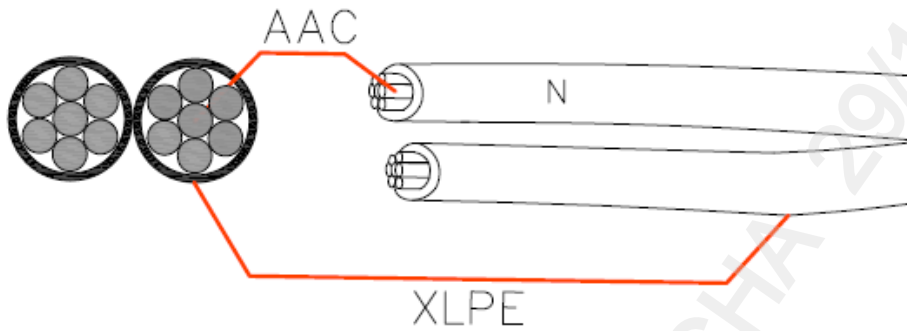


Figura 1. Cable Trenzado Duplex N° 6 AAC, 600 V.

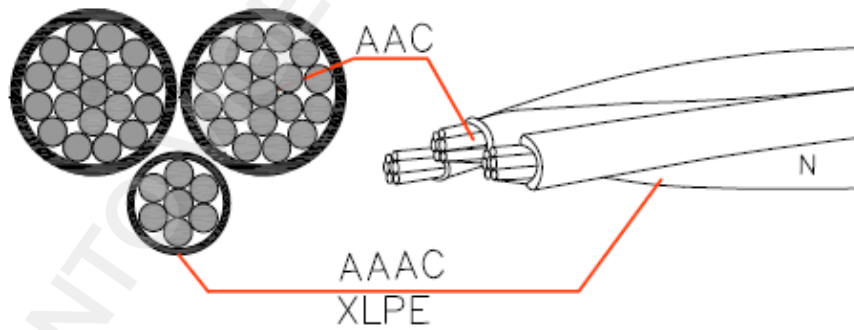


Figura 2. Cable trenzado tríplex AAC/AAAC, 600 V.

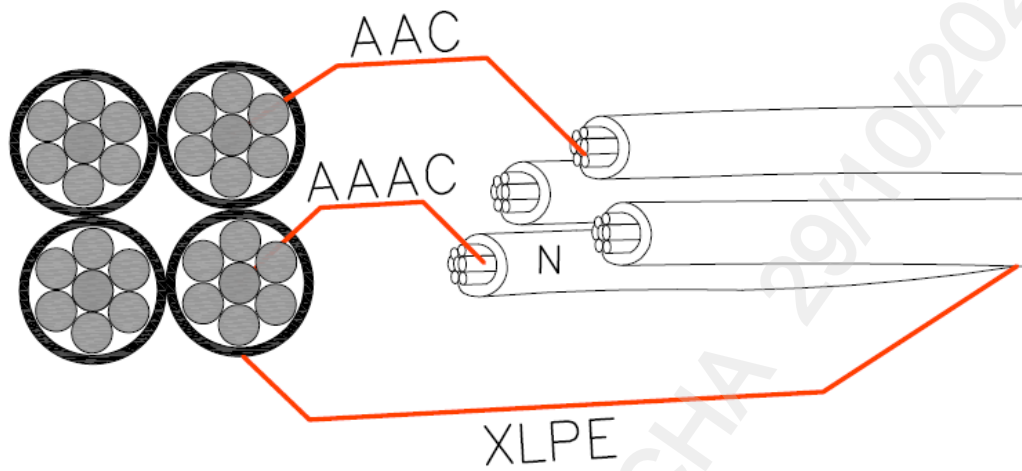


Figura 3. Cable trenzado cuádruplex AAC/AAAC, 600 V.