

29 de septiembre de 2020

ESPECIFICACIÓN  
TECNICA

CONDUCTORES SEMIAISLADOS  
PARA LÍNEAS AÉREAS DE M.T.

**CELSIA E.S.P**

**Especificación / Hoja de datos****CONDUCTORES SEMIAISLADOS PARA LÍNEAS AÉREAS – SP030201**

| Modificaciones respecto a la edición anterior |  |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|--|
|   |  |  |  |  |  |  |

| Siglas de los responsables y fechas de las tres ediciones anteriores |           |       |          |       |          |       |
|--|-----------|-------|----------|-------|----------|-------|
| Ed.  | Elaborado | Fecha | Revisado | Fecha | Aprobado | Fecha |
|  |           |       |          |       |          |       |
|  |           |       |          |       |          |       |
|  |           |       |          |       |          |       |

| Objeto de la edición       |  |
|----------------------------|--|
| Información y comentarios: |  |
|                            |  |

| Elaborado por: SPARK ENERGY. | Revisado por: AMR | Aprobado por: FJG |
|------------------------------|-------------------|-------------------|
|                              |                   |                   |
| Fecha: 29/09/20              | Fecha: 29/09/20   | Fecha: 29/09/20   |

## MEMORIA

### ÍNDICE

1. OBJETO
2. ALCANCE
3. REQUISITOS GENERALES
  - 3.1 NORMAS
  - 3.2 CONDICIONES DE SERVICIO
  - 3.3 REQUERIMIENTOS DE CALIDAD
4. CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTORES SEMIAISLADOS
  - 4.1 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS
  - 4.2 CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES
  - 4.3 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS
  - 4.4 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS
  - 4.5 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL POLIETILENO RETICULADO
5. ENSAYOS DE RECEPCIÓN
  - 5.1 ENSAYOS ELÉCTRICOS
    - 5.1.1 Medida de la resistencia
    - 5.1.2 Medida de la intensidad de fuga
    - 5.1.3 Ensayo de tensión alterna
  - 5.2 ENSAYOS MECÁNICOS Y FÍSICOS
    - 5.2.1 Inspección de la fabricación del conductor
    - 5.2.2 Carga de rotura del conductor
    - 5.2.3 Espesor de la cubierta
    - 5.2.4 Propiedades mecánicas de la cubierta
    - 5.2.5 Ensayo de envejecimiento de la cubierta
    - 5.2.6 Ensayo de alargamiento en caliente de la cubierta
    - 5.2.7 Ensayo de contracción de la cubierta
    - 5.2.8 Contenido de negro de humo de la cubierta
    - 5.2.9 Ensayo de flexibilidad de conductor aislado
    - 5.2.10 Adherencia de la cubierta
  - 5.3 ENSAYOS SOBRE MUESTRAS
    - 5.3.1 Inspección de la fabricación del conductor
    - 5.3.2 Espesor de la cubierta
    - 5.3.3 Medida de la resistencia
    - 5.3.4 Alargamiento en caliente de la cubierta
    - 5.3.5 Ensayo de tensión alterna
    - 5.3.6 Carga de rotura del conductor
  - 5.4 ENSAYOS DE RUTINA
    - 5.4.1 Ensayo dieléctrico en seco

- 5.4.2 Inspección de la fabricación del conductor
- 5.4.3 Espesor de la cubierta
- 5.5 MUESTREOS
- 6. MARCAS
- 7. ALCANCE DE LA OFERTA
- 8. ALCANCE DEL SUMINISTRO
  - 8.1 Material
  - 8.2 Documentación
  - 8.3 Ensayos
  - 8.4 Condiciones del suministro

## **ANEXOS**

- Anexo 1: Normas de referencia
- Anexo 2: Fichas técnicas
- Anexo 3: Planos

## **ÍNDICE DE TABLAS**

- Tabla 1. Alcance
- Tabla 2. Condiciones Ambientales
- Tabla 3. Características Eléctricas del Sistema
- Tabla 4. Características Dimensionales
- Tabla 5. Características Dimensionales del Aislamiento
- Tabla 6. Características Mecánicas Aluminio
- Tabla 7. Características Eléctricas
- Tabla 8. Características Físicas del Polietileno Reticulado
- Tabla 9. Muestreo y Aceptación
- Tabla 10. Normas de Referencia

## 1. OBJETO

Esta especificación tiene por objeto definir las características que deben cumplir y los ensayos que deben satisfacer los conductores Semiaislados para líneas aéreas normalizados, previstos para la utilización en las redes eléctricas aéreas de **CELSIA**.

En adelante a los conductores semiaislados para líneas aéreas de M.T. se les denominará conductores SA- AAAC.

## 2. ALCANCE

La presente especificación tiene por alcance los conductores Semiaislados indicados en la tabla 1.

**Tabla 1**

| <b>Alcance</b> |   |
|----------------|---|
| <b>Código</b>  | <b>Descripción</b>                          |
|                | Conductor Semiaislado SA-AAAC 394,5 -13,2kV |
|                | Conductor Semiaislado SA-AAAC 312,8 -13,2kV |
|                | Conductor Semiaislado SA-AAAC 246,9 -13,2kV |
|                | Conductor Semiaislado SA-AAAC 123,3 -13,2kV |
|                | Conductor Semiaislado SA-AAAC 394,5 -34,5kV |
|                | Conductor Semiaislado SA-AAAC 312,8 -34,5kV |
|                | Conductor Semiaislado SA-AAAC 246,9 -34,5kV |
|                | Conductor Semiaislado SA-AAAC 123,3 -34,5kV |

### 3. REQUISITOS GENERALES

#### 3.1 NORMAS

Los conductores Semiaislados, objeto de esta especificación, se ejecutarán íntegramente a las normas cuya lista se adjunta en el anexo 1 de la presente especificación.

El fabricante deberá indicar en su oferta aquellas normas de las que exista posterior edición a la señalada en esta especificación, considerándose válida y aplicable al contrato, en caso de pedido, la edición vigente en la fecha de este.

#### 3.2 CONDICIONES DE SERVICIO

Los conductores Semiaislados de que trata esta especificación serán instalados en las redes eléctricas aéreas de **CELSIA**, bajo las condiciones detalladas en las tablas 2 y 3:

**Tabla 2**

| <b>Condiciones Ambientales</b>                               |                      |
|--|----------------------|
| Altura sobre el nivel del mar (msnm)                         | 0 – 3 000            |
| Ambiente tropical  | Contaminación Normal |
| Humedad relativa Máxima / Promedio (%)                       | 96 / 90              |
| Temperaturas: Mín. / Prom. / Máx. (°C) de 0 – 1 000 msnm     | 15 / 26 / 40         |
| Temperaturas: Mín. / Prom. / Máx. (°C) de 1 000 – 2 000 msnm | 10 / 20 / 35         |
| Temperaturas: Mín. / Prom. / Máx. (°C) de 2 000 – 3 000 msnm | 5 / 15 / 30          |
| Velocidad máxima del viento (km/h)                           | 100                  |
| Velocidad máxima promedio de viento (km/h)                   | 60                   |

**Tabla 3**

| <b>Características Eléctricas del Sistema</b> |                 |
|---|-----------------|
| <b>Sistema Primario de Distribución</b>       |                 |
| Tensiones nominales de línea (V)              | 13 200 - 34 500 |
| Número de fases                               | 2 - 3           |
| Conexión en la Subestación Eléctrica          | Y aterrizada    |
| Frecuencia (Hz)                               | 60              |

### 3.3 REQUERIMIENTOS DE CALIDAD

El proveedor deberá demostrar que tiene implementado y funcionando en su fábrica un sistema de Garantía de Calidad con programas y procedimientos documentados en manuales de operación y producción, cumpliendo las siguientes Normas:

NTC ISO 9 001: Sistemas de Gestión de calidad - Modelo de garantía de calidad en diseño, producción, instalación y servicio.

NTC ISO 14 001: Sistemas de gestión ambiental - Modelo de mejoramiento continuo y prevención de la contaminación, cumplimiento de la reglamentación ambiental (Opcional).

Certificado de conformidad del producto con el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE).

**CELSIA** se reserva el derecho de verificar los procedimientos y la documentación relativa a la fabricación, y el fabricante se obliga a poner a su disposición estos antecedentes.



## 4. CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTORES SEMIAISLADOS

### 4.1 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

El conductor será de capa concéntrica redondo compacto y sus características físicas y dimensionales deben cumplir con lo especificado en las normas NTC 2729 (ASTM B 398) y NTC 2730 (ASTM B 399).

El aislante estará conformado por tres capas y debe cumplir con las especificaciones de las normas ASTM D 1248 y ASTM D 2656.

Las capas son:

- Una capa en polietileno reticulado semiconductor actuando como pantalla del conductor.
- Una capa intermedia construida en polietileno reticulado XLPE.
- Una capa externa actuando como cubierta fabricada en polietileno reticulado XLPE con resistencia al tracking y a los rayos UV.

La cubierta, capa externa, debe ser adecuada para su uso en ambientes húmedos ó secos y debe resistir los esfuerzos mecánicos de la instalación y de funcionamiento.

La pantalla semiconductora debe soportar las temperaturas de funcionamiento del conductor y las de la cubierta.

No se deben presentar vacíos, contaminantes, o deformidades entre las superficies de contacto entre las diferentes capas.

La fabricación del cable será por un proceso de extrusión simultánea con la capa semiconductora sobre el conductor y se debe asegurar una alta adherencia entre el conductor y las capas para garantizar la durabilidad del cable y evitar el fenómeno de arborescencia.

El material conductor será aleación de aluminio 6201 T81, la materia prima tendrá una pureza de 97,3% a 97,8%, los componentes de la aleación son: Silicio del 0,5% al 0,9% y Magnesio de 0,6% a 0,9%. La aleación debe ser de la calidad suficiente para cumplir los requerimientos de composición química, propiedades mecánicas, propiedades eléctricas y dimensionales indicadas en esta especificación.

Los cables serán "obturados longitudinalmente", es decir, al tiempo que se cableen las capas del conductor se introducirán unos hilos o polvos higroscópicos que se hinchen cuando entre agua impidiendo que el conductor se llene de agua. El bloqueador debe ser compatible con todos los elementos que conforman el cable y no debe presentarse alguna forma de esparcimiento o goteo del mismo durante las actividades de instalación y durante su funcionamiento.

El aislamiento de los conductores Semiaislados será de polietileno reticulado (XLPE) y la cubierta ofrecerá resistencia al tracking y tendrá un contenido de negro de humo que garantice la resistencia a los rayos solares y que también y al deterioro evidenciado con agrietamientos ó pulverización.

La cubierta de polietileno reticulado debe soportar las temperaturas del conductor de 90 °C en servicio normal, y de 250 °C para cortocircuito de duración máxima de 5 segundos. El espesor de la cubierta en cualquier punto no debe ser menor al 90% del espesor especificado en las características dimensionales.

## 4.2 CARACTERISTICAS DIMENSIONALES

Las características dimensionales más significativas de los conductores Semiaislados se muestran en la tabla 4.

**Tabla 4**

| <b>Características Dimensionales del Conductor AAAC del Cable Semiaislado 13.2 kV y 34.5 kV</b> |                                  |                                  |                                  |                                  |
|---|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| <b>Conductor</b>  | <b>SA-AAAC 394,5<br/>[kcmil]</b> | <b>SA-AAAC 312,8<br/>[kcmil]</b> | <b>SA-AAAC 246,9<br/>[kcmil]</b> | <b>SA-AAAC 123,3<br/>[kcmil]</b> |
| Total (kcmil)   | 394,5                            | 312,8                            | 246,9                            | 123,3                            |
| Total (mm <sup>2</sup> )  | 199,91                           | 158,58                           | 125,08                           | 62,43                            |
| Nº alambres   | 19                               | 19                               | 7                                | 7                                |
| Diámetro alambres (mm)  | 3,66                             | 3,26                             | 4,77                             | 3,37                             |
| Diámetro nominal conductor (mm)   | 18,3                             | 16,3                             | 14,31                            | 10,11                            |
| Nº de capas   | 2                                | 2                                | 1                                | 1                                |

Las características dimensionales del aislamiento de los conductores Semiaislados se muestran en la tabla 5.

**Tabla 5**

| <b>Características Dimensionales del Aislamiento</b>       |      |      |
|--|------|------|
| Tensión (kV)   | 15   | 35   |
| Espesor mínimo en cualquier punto capa semiconductora (mm) | 0,41 | 0,41 |
| Espesor promedio capa semiconductora (mm)                  | 0,51 | 0,51 |
| Espesor mínimo capa intermedia (mm)                        | 2,3  | 3,6  |
| Espesor mínimo capa externa (cubierta) (mm)                | 1,9  | 1,9  |

### 4.3 CARACTERISTICAS MECANICAS

Las características mecánicas de los conductores Semiaislados se ajustarán a los valores encontrados en la tabla 6.

**Tabla 6**

| <b>Características Mecánicas Aluminio</b>              |                              |                              |                               |                               |
|--|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| <b>Conductor</b>                                       | <b>SA-AAAC<br/>394,5 KCM</b> | <b>SA-AAAC<br/>312,8 KCM</b> | <b>SA- AAAC<br/>246,9 KCM</b> | <b>SA- AAAC<br/>123,3 KCM</b> |
| Carga de rotura (daN)                                  | ≥ 5 860                      | ≥ 4 650                      | ≥ 3 780                       | ≥ 1 890                       |
| Peso del aluminio (daN/m)                              | 0,5375                       | 0,4263                       | 0,3363                        | 0,1678                        |
| Coeficiente de dilatación lineal (°C-1)                | ≤ 0.000023                   |                              |                               |                               |
| Módulo de Elasticidad - Final - (daN/mm <sup>2</sup> ) | ≤ 6300                       |                              |                               |                               |

### 4.4 CARACTERISTICAS ELECTRICAS

Las características eléctricas de los conductores Semiaislados se ajustarán a los valores encontrados en la tabla 7.

**Tabla 7**

| Características Eléctricas   |                       |                       |                       |                       |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Conductor  | SA- AAAC<br>394,5 KCM | SA- AAAC<br>312,8 KCM | SA- AAAC<br>246,9 KCM | SA- AAAC<br>123,3 KCM |
| Resistencia eléctrica en C.C. a 20°C (Ω/km)  | ≤ 0,1676              | ≤ 0,2112              | ≤ 0,2678              | ≤ 0,5365              |
| Temperatura máxima de servicio (°C)  | 90                    |                       |                       |                       |
| Temperatura máxima de corto circuito durante 5 s. (°C)   | 250                   |                       |                       |                       |
| Coeficiente de variación de la Resistencia con la Tª a 20°C (°C <sup>-1</sup> )  | 0,00347               |                       |                       |                       |
| Intensidad máxima admisible (A) Calculada a T ambiente de 20°C, velocidad de viento: 0,61 m/s, 0 msnm, temperatura máxima del conductor 70°C |                       |                       |                       |                       |
| 13,2 kV  | 531                   | 460                   | 400                   | 259                   |
| 34,5 kV  | 513                   | 442                   | 380                   | 237                   |

La variación del área de la sección no debe ser inferior al 98% del área especificada. Las tolerancias permitidas en cuanto al diámetro medio del conductor serán del  $\pm 1\%$ .

#### 4.5 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL POLIETILENO RETICULADO

Las características físicas que debe cumplir el polietileno reticulado deben corresponder a las indicadas en la norma ASTM D 2656, en la tabla 8 se indican algunas de éstas propiedades.

**Tabla 8**

| Características Físicas Polietileno Reticulado   |      |
|--|------|
| Resistencia mínima a la tracción (Mpa)   | 12,4 |
| Alargamiento a la rotura (% mínimo)  | 250  |
| Requisitos de envejecimiento después de la prueba de aire de horno a 121°C durante 168 h |      |
| Resistencia mínima a la tracción (% mínimo del valor sin envejecimiento)                 | 75   |
| Alargamiento a la rotura (% mínimo del valor sin envejecimiento)                         | 75   |

## 5. ENSAYOS DE RECEPCION

### 5.1 ENSAYOS ELECTRICOS

#### 5.1.1 Medida de la resistencia del conductor

La resistencia deberá ser medida a partir de una muestra de ensayo de al menos 10 m. de longitud, cortada de un conductor completo.

La muestra a ensayar deberá permanecer durante al menos 12 h. en la sala de ensayos, en la cual la temperatura debe mantenerse prácticamente constante. Si la temperatura de la muestra difiere de la temperatura ambiente, la medida no se podrá llevar a cabo antes de que la muestra haya estado en la sala de ensayos durante al menos 24 h. La temperatura ambiente debe ser medida en las proximidades de la muestra a ensayar.

Si la temperatura de la muestra a ensayar no es conocida, la medida de la resistencia del conductor puede realizarse mediante un ensayo de corta duración con la muestra sumergida en un baño de aceite de temperatura controlada (o en otras condiciones observables), durante al menos 1 h. En caso de existir diferencias entre los resultados de las medidas, este último método se tomará como válido.

La resistencia debe ser medida empleando corriente continua. La medida debe ser corregida a la temperatura de referencia de 20°C empleando la fórmula y coeficientes que aparecen en la norma IEC 60228. El valor obtenido no deberá exceder los valores de resistencia dados en la Tabla 7 (ver apartado 4.4).

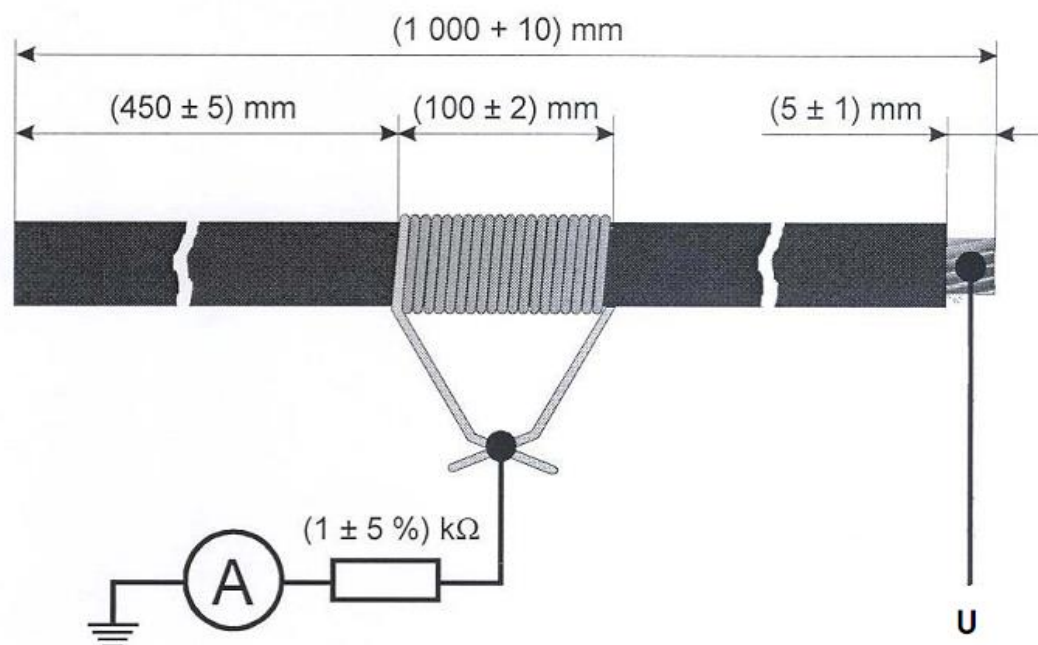
#### 5.1.2 Medida de la intensidad de fuga

Antes de realizar la medida, la muestra a ensayar deberá permanecer sumergida en agua a la temperatura de  $20 \pm 5$  °C durante 24 h.

La intensidad de fuga deberá ser medida inmediatamente después (< 5 min.) de que la muestra haya sido extraída del agua.

La intensidad de fuga deberá ser medida a una tensión de 14 kV para conductores para líneas de 13,2 kV, 60 Hz, y 24,5 kV para conductores para líneas de 34,5 kV. El valor de la tensión de ensayo debe alcanzarse en un minuto, y la duración del ensayo deberá contarse a partir del momento en que se llega a la tensión especificada.

La intensidad total (intensidad de fuga más intensidad capacitiva) no deberá ser superior a 1 mA.



**Figura 1. Medida de la intensidad de fuga**

### 5.1.3 Ensayo de tensión alterna

El ensayo de tensión alterna se realizará según la Norma UNE-HD 605.

Antes de realizar la medida, la muestra a ensayar deberá permanecer sumergida en agua a la temperatura de  $20 \pm 5$  °C durante 1 h. La longitud de conductor sumergida en el agua deberá ser de al menos 10 m.

Se aplicarán 13,2 y 34,5 kV tensión a 60 Hz entre el conductor y el agua. Se considerará que el ensayo es satisfactorio si al cabo de 3 horas no se ha producido el fallo eléctrico.

## 5.2 ENSAYOS MECANICOS Y FISICOS

### 5.2.1 Inspección de la fabricación del conductor

La construcción del conductor deberá verificar los valores dados en las Tabla 4, 5, 6 y 8.

### 5.2.2 Carga de rotura del conductor

La carga de rotura del conductor se medirá mediante el ensayo de tracción indicado en la norma UNE-EN 50182. La longitud de ensayo deberá ser al menos 500 mm.

La carga de rotura deberá ser, como mínimo, la indicada en la Tabla 6 (ver apartado 4.3).

### 5.2.3 Espesor de la cubierta

El espesor de la cubierta de XLPE del conductor se medirá de acuerdo con la norma IEC 60811-1-1. El valor medio del espesor de la cubierta no deberá ser inferior al valor nominal dado en la Tabla 5 (ver apartado 4.2). El espesor de la cubierta no deberá diferir, en ningún punto, del valor nominal dado en más de  $0.1 \text{ mm} + 10\%$  de dicho valor nominal.

### 5.2.4 Propiedades mecánicas de la cubierta

El ensayo deberá ser realizado de acuerdo con la norma IEC 60811-1-1, teniendo en cuenta que la resistencia a la tracción deberá ser de al menos  $12.5 \text{ N/mm}^2$ , y el alargamiento a la rotura de al menos el 200%.

### 5.2.5 Ensayo de envejecimiento de la cubierta

El ensayo deberá ser realizado de acuerdo con la norma IEC 60811-1-2. La resistencia a la tracción será, después de 168 h. de envejecimiento a la temperatura de  $135 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ , de al menos  $12.5 \text{ N/mm}^2$ , y el alargamiento a la rotura de al menos el 200%. El valor de la mediana después del envejecimiento no deberá diferir de los valores obtenidos antes del envejecimiento en más del 25%.

### 5.2.6 Ensayo de alargamiento en caliente de la cubierta

El ensayo deberá ser realizado de acuerdo con la norma IEC 60811-2-1. El valor de la mediana del alargamiento no deberá exceder del 175%, después de que las muestras hayan estado durante 15 minutos bajo una carga de  $20 \text{ N/cm}^2$  a la temperatura de  $200 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ . El valor de la mediana del alargamiento deberá ser inferior al 20% después de enfriadas las muestras.

### 5.2.7 Ensayo de contracción de la cubierta

El ensayo deberá ser realizado de acuerdo con la norma IEC 60811-1-3, a la temperatura de  $130 \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$ , durante 6 horas. La contracción máxima no excederá del 4%.

### 5.2.8 Contenido de negro de humo de la cubierta

El ensayo deberá ser realizado de acuerdo con la norma IEC 60811-1-4. El contenido de negro de humo deberá encontrarse entre el 2 y el 3%, y estará suficientemente distribuido.

### 5.2.9 Ensayo de flexibilidad de conductor aislado

La muestra a ensayar, de una longitud suficiente, deberá ser cortada en dos puntos con una distancia de 1 m. entre ambos cortes. El ensayo de flexibilidad deberá realizarse en un aparato consistente en dos mandriles curvados con un radio de curvatura de cuatro veces el diámetro nominal especificado en la cubierta del conductor.

Las muestras a ensayar deberán estar a una temperatura de  $-40 \pm 2$  °C, durante 16 h.

Pasado este tiempo, las muestras a ensayar, todavía a la temperatura indicada anteriormente, deberán fijarse entre los mandriles y doblarse a 90° alrededor de un mandril, volver a enderezarse, volver a doblarse 90° sobre el otro mandril, y volver a enderezarse.

Las muestras deberán ser examinadas después de alcanzar la temperatura ambiente de la sala de ensayos. Tras una inspección visual, no será admisible ningún agrietamiento de la cubierta ni ningún alambre del conductor roto.

### 5.2.10 Adherencia de la cubierta

El proceso de fabricación garantizará la adherencia entre la cubierta aislante y el conductor, a fin de que en la fijación del cable mediante grapas de suspensión y/o retención sobre la cubierta, es decir, sin pelar el cable, no se produzcan deslizamientos entre conductor y cubierta ni desgarramiento de ésta. El método de ensayo deberá establecerse de mutuo acuerdo entre el fabricante y **CELSIA**.

## 5.3 ENSAYOS SOBRE MUESTRAS

Los ensayos individuales deberán realizarse sobre un 10% de las bobinas fabricadas, para una elevada producción, con un mínimo de una bobina.

### 5.3.1 Inspección de la fabricación del conductor

El número de alambres y la construcción del conductor deberán verificar los requerimientos fijados en los apartados 4.1, 4.2, 4.3 y 4.4 de la presente especificación.



### 5.3.2 Espesor de la cubierta

La inspección del espesor de la cubierta se realizará de acuerdo con el apartado 5.2.3. del presente documento.

### 5.3.3 Medida de la resistencia

La medida se realizará de acuerdo con el apartado 5.1.1. del presente documento.

### 5.3.4 Alargamiento en caliente de la cubierta

El ensayo deberá ser realizado de acuerdo con el apartado 5.2.6. del presente documento.

### 5.3.5 Ensayo de tensión alterna

El ensayo de tensión alterna se realizará según la norma UNE-HD 605.

Antes de realizar la medida, la muestra a ensayar deberá permanecer sumergida en agua a la temperatura de  $20 \pm 5$  °C durante 1 h. La longitud de conductor sumergida en el agua deberá ser de al menos 10 m.

Se aplicarán 20 kV tensión a 60 Hz entre el conductor y el agua. Se considerará que el ensayo es satisfactorio si al cabo de 15 minutos no se ha producido el fallo eléctrico.

### 5.3.6 Carga de rotura del conductor

La medida se realizará de acuerdo con el apartado 5.2.2 del presente documento.

## 5.4 ENSAYOS DE RUTINA

### 5.4.1 Ensayo dieléctrico en seco

La longitud total de conductor aislado deberá soportar el ensayo de tensión en seco, aplicando 14 kV a 60 Hz según lo especificado en la norma UNE-EN 50356. Se considerará satisfactorio si no hay fallo en el aislamiento.

### 5.4.2 Inspección de la fabricación del conductor

El número de alambres y la construcción del conductor deberán verificar los requerimientos fijados en los apartados 4.2 y 4.3 de la presente especificación.

### 5.4.3 Espesor de la cubierta

La inspección del espesor de la cubierta se realizará de acuerdo con el apartado 5.2.3. del presente documento.

Todos los ensayos se efectuarán en los laboratorios del fabricante.

El fabricante de los conductores aislados avisará con 15 días de antelación al inspector de **CELSIA** la fecha de realización de los ensayos para que estos se realicen en presencia de este.

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

## 5.5 MUESTREOS

Para cada lote de producción, el fabricante extraerá una muestra sobre la que realizará varios ensayos.

El muestreo y la aceptación o rechazo de un lote de bobinas se registrará de acuerdo con la tabla 9.

**Tabla 9**

| Muestreo y Aceptación |                    |                      |                                |          |           |               |
|-----------------------|--------------------|----------------------|--------------------------------|----------|-----------|---------------|
| Tamaño del lote       | Muestra            | Tamaño de la muestra | Tamaño acumulado de la muestra | Aceptado | Rechazado | Tipo Muestreo |
| 2 a 8                 | -                  | 2                    | -                              | 0        | 1         | Simple        |
| 9 a 15                | -                  | 3                    | -                              | 0        | 1         | Simple        |
| 16 a 25               | -                  | 5                    | -                              | 0        | 1         | Simple        |
| 26 a 50               | Primera<br>Segunda | 5<br>5               | 5<br>10                        | 0<br>1   | 2<br>2    | Doble         |
| 51 a 90               | Primera<br>Segunda | 8<br>8               | 8<br>16                        | 0<br>1   | 2<br>2    | Doble         |
| 91 a 150              | Primera<br>Segunda | 13<br>13             | 13<br>26                       | 0<br>3   | 3<br>4    | Doble         |

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.

Se rechazará la bobina si no es satisfactorio alguno de los ensayos anteriores.

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. MARCAS

Las marcas que lleva cada bobina se ajustarán a lo establecido en la Norma NTC 309 (ASTM B 232).

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

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

Sobre la capa externa del aislamiento deberá marcarse de forma indeleble los siguientes datos:

- Nombre del fabricante.
- Designación completa del cable.
- Tensión de servicio.
- Nivel de aislamiento.
- Año de fabricación (por medio de las dos últimas cifras).
- Nombre y anagrama de la empresa registrada en el país.
- Sección del conductor.
- Numeración métrica de cada metro de longitud.

La marca de la sección del conductor Semiaislado se repetirá a intervalos que no excedan 610 mm. Todas las otras marcas se repetirán a intervalos que no excedan un metro.

La marca no podrá ser realizada por grabado o relieve sobre la cubierta. La separación entre marcas no será superior a 1 m para la designación y 5 m para el resto de los datos.

Cualquier marca o identificación se mantendrá inalterable ante la acción de los agentes ambientales (agua, humedad, temperatura, contaminación, etc.).

## 7. ALCANCE DE LA OFERTA

El ofertante junto con la oferta económica adjuntará toda la documentación que considere oportuna para una definición lo más exacta posible de los conductores Semiaislados a suministrar, incluyendo como mínimo la que se indica a continuación.

- Ficha técnica de los conductores Semiaislados, adjunta en el anexo 2 de la presente especificación.
- Plano de los conductores Semiaislados con las características mecánicas y dimensionales.
- Lista de excepciones a la presente especificación.
- Fotocopia de certificado de conformidad con el RETIE.
- Fotocopia de certificado de aseguramiento a la calidad ISO 9001
- Fotocopia de certificado del sistema de gestión ambiental NTC ISO 14001
- Catálogo comercial de los conductores Semiaislados.

## 8. ALCANCE DEL SUMINISTRO

### 8.1 MATERIAL

Los conductores Semiaislados y bobina según la presente especificación, incluido transporte hasta los almacenes de **CELSIA** la bobina podrá ser recuperada por el fabricante una vez utilizado el conductor.

### 8.2 DOCUMENTACION

Dentro del alcance del suministro queda incluida la documentación técnica correspondiente al material a suministrar.

El oferente, dentro de su propuesta, deberá entregar la siguiente información específica:

- Cronograma estimado para la fabricación, inspección y entrega de los conductores Semiaislados.
- Manual de garantía de Calidad.
- Registro de trazabilidad incluyendo:
  - Referencia del pedido de **CELSIA**.
  - Descripción básica del producto suministrado.
  - Número del lote de producción.
  - Número de unidades del lote que incluye el pedido.
  - Punto (s) de entrega de los conductores Semiaislados.
- Copia e informe de los ensayos realizados a los conductores Semiaislados.

### 8.3 ENSAYOS

Dentro del alcance del suministro quedan incluidos los ensayos de recepción establecidos en el apartado 5 del presente documento.

### 8.4 CONDICIONES DEL SUMINISTRO

Los conductores Semiaislados deberán suministrarse en bobinas que lo protejan de daños ocasionados durante el transporte; se deben entregar en los lugares que especifique **CELSIA** y deben estar limpios, libres de suciedades, grasas o de otros agentes contaminantes. El conductor debe quedar totalmente cubierto en la bobina; los conductores Semiaislados no deben sobresalir de los bordes de las caras laterales de las bobinas y las puntas de los conductores estarán debidamente selladas para evitar la penetración de agua.

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

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

Los tamaños de los embalajes para los conductores serán acordados entre el proveedor y **CELSIA**.

En la parte exterior del embalaje tendrá impresas las señales de aviso necesarias para garantizar que la mercancía se manipule correctamente.

Cada suministro contara con una etiqueta en la que constara:

- Nombre o marca registrada del fabricante
- Cantidad de elementos que contiene el paquete
- Peso unitario y peso total del suministro en kg
- Fecha de fabricación
- Fecha de entrega
- Dirección del destino
- País de origen
- Designación de **CELSIA**.

El proveedor asume los gastos del transporte, incluido el cargue y descargue de los conductores, hasta el lugar que indique **CELSIA**.

## ANEXO 1: NORMAS DE REFERENCIA



Tabla 10

| Normas de Referencia    |       |  |
|-------------------------|-------|--|
| Norma                   | Fecha | Título   |
| NTC 2729<br>(ASTM B398) | 2004  | Alambre aleación de aluminio 6201-T81 para usos eléctricos   |
| NTC 2730<br>(ASTM B399) | 2006  | Conductores de aluminio aleado 6201-T81 cableado concéntrico   |
| NTC 309<br>(ASTM B232)  | 2002  | Conductores de aluminio cableado concéntrico reforzado con núcleo de acero recubierto -ACSR  |
| NTC 2146<br>(ASTM B263) | 2005  | Método de ensayo para la determinación del área transversal de conductores cableados   |
| NTC 469<br>(ASTM B193)  | 2006  | Método de ensayo para la determinación de la resistividad de materiales conductores eléctricos   |
| ASTM D 2656             | 2006  | Standard Specification for Crosslinked Polyethylene Insulation for Wire and Cable Rated 2 001 to 35 000 V.   |
| ASTM D 1248             | 2005  | Standard Specification for Polyethylene Plastics Extrusion Materials for Wire and Cable.   |
| IEC 60228               | 2004  | Conductors of insulated cables   |
| IEC 60811-1-1           | 2001  | Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables and optical cables – Part 1: Methods for general application – Measurement of thickness and overall dimensions – Test for determining the mechanical properties  |
| IEC 60811-1-2           | 1985  | Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables - Part 1: Methods for general application - Section Two: Thermal ageing methods  |
| IEC 60811-1-3           | 2001  | Common test methods for insulating and sheathing materials of electric and optical cables - Part 1-3: General application -Methods for determining the density - Water absorption tests - Shrinkage test   |
| IEC 60811-2-1           | 2001  | Common test methods for insulating and sheathing materials of electric and optical cables - Part 2-1: Methods specific to elastomeric compounds - Ozone resistance, hot set and mineral oil immersion tests  |
| IEC 60811-4-1           | 2004  | Insulating and sheathing materials of electric and optical cables - Common test methods - Part 4-1: Methods specific to polyethylene and polypropylene compounds - Resistance to environmental stress cracking - Measurement of the melt flow index - Carbon black and/or mineral filler content measurement in polyethylene by direct combustion - Measurement of carbon black content by thermogravimetric analysis (TGA) - Assessment of carbon black dispersion in polyethylene using a microscope |
| UNE-EN 50182            | 2002  | Conductors for overhead lines - Round wire concentric lay stranded conductors.   |
| UNE-EN 50356            | 2007  | Electric cables - Spark-test method  |
| UNE-EN 60811-1-3        | 1996  | Insulating and sheathing materials of electric cables. Common test methods. Part 1: general application. Section 3: methods for determining the density. Water absorption tests shrinkage test.  |
| UNE-HD 605              | 2008  | Electric cables - Additional test methods  |

|               |      |  |
|---------------|------|--|
| RETIE         | 2013 | Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas                       |
| ISO 9001      | 2015 | Sistema de gestión de la calidad. Requisitos                         |
| NTC-ISO 14001 | 2015 | Sistema de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso |

El fabricante deberá indicar en su oferta aquellas normas de las que exista posterior edición a la señalada en esta especificación, considerándose válida y aplicable al contrato, en caso de pedido, la edición vigente en la fecha de este.

## ANEXO 2: FICHAS TÉCNICAS

## FICHA TÉCNICA DE LA OFERTA

Fabricante:

Código fabricante:

Material

Designación:

Código:

Norma

|   |          |
|---|----------|
|   |          |
|   |          |
| Conductor semiaislado SA-AAAC 394,5 -13,2kV |          |
|   |          |
| Especificado                                | Ofertado |
| NTC 2730<br>(ASTM B399)                     |          |

### Características Constructivas

Material conductor:

Tipo material conductor:

Material pantalla semiconductora:

Material capa interna:

Material cubierta:

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Aleación de Aluminio<br>1350 |  |
| 6201 T81                     |  |
| XLPE Semicondutor            |  |
| XLPE                         |  |
| XLPE Antitracking            |  |

### Características Dimensionales

Sección total conductor: (mm<sup>2</sup>)

Total MCM:

Número de Alambres:

Diámetro de alambres: (mm)

Diámetro nominal conductor: (mm)

Numero de capas concéntricas en el conductor:

Espesor mínimo pantalla semiconductora: (mm)

Espesor mínimo capa interna: (mm)

Espesor mínimo cubierta: (mm)

|       |  |
|-------|--|
| 199,9 |  |
| 394,5 |  |
| 19    |  |
| 3,66  |  |
| 18,3  |  |
| 2     |  |
| 0,41  |  |
| 2,3   |  |
| 1,9   |  |

### Características Eléctricas

Resistividad eléctrica a 20 °C: (Ω·mm<sup>2</sup>/m)

|         |  |
|---------|--|
| 0.03284 |  |
|---------|--|

### Características Mecánicas

Carga de rotura: (daN)

Peso del aluminio (daN/m)

|        |  |
|--------|--|
| 5 880  |  |
| 0,5375 |  |

### Embalaje

Longitud del conductor: (m)

Peso de la bobina: (kg)

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|  |  |

### Certificaciones

Certificación ISO 9001: (SI/NO)

Certificado de Conformidad con RETIE: (SI/NO)

Certificación ISO 14001: (Opcional)

|          |  |
|----------|--|
| Sí       |  |
| Sí       |  |
| Opcional |  |

Observaciones a la especificación

## FICHA TÉCNICA DE LA OFERTA

Fabricante:

Código fabricante:

Material

Designación:

Código:

Norma

Conductor semiaislado SA-AAAC 312,8 -13,2kV

Especificado

Ofertado

NTC 2730  
(ASTM B399)**Características Constructivas**

Material conductor:

Tipo material conductor:

Material pantalla semiconductora:

Material capa interna:

Material de la cubierta:

Aleación de Aluminio  
1350

6201 T81

XLPE Semiconducting

XLPE

XLPE Antitracking

**Características Dimensionales**Sección total conductor: (mm<sup>2</sup>)

Total kcmil:

Número de alambres:

Diámetro de alambres: (mm)

Diámetro nominal conductor: (mm)

Número de capas concéntricas en el conductor:

Espesor mínimo pantalla semiconductora: (mm)

Espesor mínimo capa interna: (mm)

Espesor mínimo cubierta: (mm)

158,58

312,8

19

3.26

16.30

2

0,41

2,3

1,9

**Características Eléctricas**Resistividad eléctrica a 20 °C: (Ω·mm<sup>2</sup>/m)

0.03284

**Características Mecánicas**

Carga de rotura: (daN)

Peso del aluminio (daN/m):

4 650

0,4263

**Embalaje**

Longitud del conductor: (m)

Peso de la bobina: (kg)

**Certificaciones**

Certificación ISO 9001: (SI/NO)

Certificado de Conformidad con RETIE: (SI/NO)

Certificación ISO 14001: (Opcional)

Sí

Sí

Opcional

Observaciones a la especificación

## FICHA TÉCNICA DE LA OFERTA

Fabricante:

Código fabricante:

Material

Designación:

Código:

Norma

|   |          |
|---|----------|
| Conductor semiaislado SA-AAAC 246,9 -13,2kV |          |
| Especificado                                | Ofertado |
| NTC 2730<br>(ASTM B399)                     |          |

### Características Constructivas

Material conductor:

Tipo material conductor:

Material pantalla semiconductora:

Material capa interna:

Material de la cubierta:

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Aleación de Aluminio<br>1350 |  |
| 6201 T81                     |  |
| XLPE Semicondutor            |  |
| XLPE                         |  |
| XLPE Antitracking            |  |

### Características Dimensionales

Sección total conductor: (mm<sup>2</sup>)

Total kcmil:

Número de alambres:

Diámetro de alambres: (mm)

Diámetro nominal conductor: (mm)

Numero de capas concéntricas en el conductor:

Espesor mínimo pantalla semiconductora: (mm)

Espesor mínimo capa interna: (mm)

Espesor mínimo cubierta: (mm)

|       |  |
|-------|--|
| 125,1 |  |
| 246,9 |  |
| 7     |  |
| 4,77  |  |
| 14,31 |  |
| 1     |  |
| 0,41  |  |
| 2,3   |  |
| 1,9   |  |

### Características Eléctricas

Resistividad eléctrica a 20 °C: (Ω·mm<sup>2</sup>/m)

|         |  |
|---------|--|
| 0.03284 |  |
|---------|--|

### Características Mecánicas

Carga de rotura: (daN)

Peso del aluminio (daN/m)

|        |  |
|--------|--|
| 3 780  |  |
| 0,3363 |  |

### Embalaje

Longitud del conductor: (m)

Peso de la bobina: (kg)

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|  |  |

### Certificaciones

Certificación ISO 9001: (SI/NO)

Certificado de Conformidad con RETIE: (SI/NO)

Certificación ISO 14001: (Opcional)

|          |  |
|----------|--|
| Sí       |  |
| Sí       |  |
| Opcional |  |

Observaciones a la especificación

## FICHA TÉCNICA DE LA OFERTA

Fabricante:

Código fabricante:

Material

Designación:

Código:

Norma

Conductor semiaislado SA-AAAC 123,3 -13,2kV

Especificado

Ofertado

NTC 2730  
(ASTM B399)**Características Constructivas**

Material conductor:

Tipo material conductor:

Material pantalla semiconductora:

Material capa interna:

Material de la cubierta:

Aleación de Aluminio  
1350

6201 T81

XLPE Semicondutor

XLPE

XLPE Antitracking

**Características Dimensionales**Sección total conductor: (mm<sup>2</sup>)

Total kcmil:

Número de Hilos:

Diámetro de alambres: (mm)

Diámetro nominal conductor: (mm)

Numero de capas concéntricas en el conductor:

Espesor mínimo pantalla semiconductora: (mm)

Espesor mínimo capa interna: (mm)

Espesor mínimo cubierta: (mm)

62,43

123,3

7

3,37

10,11

1

0,41

2,3

1,9

**Características Eléctricas**Resistividad eléctrica a 20 °C: ( $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ )

0.03284

**Características Mecánicas**

Carga de rotura: (daN)

Peso del aluminio (daN/m)

1890

0,1678

**Embalaje**

Longitud del conductor: (m)

Peso de la bobina: (kg)

**Certificaciones**

Certificación ISO 9001: (SI/NO)

Certificado de Conformidad con RETIE: (SI/NO)

Certificación ISO 14001: (Opcional)

Sí

Sí

Opcional

Observaciones a la especificación

## FICHA TÉCNICA DE LA OFERTA

Fabricante:

Código fabricante:

Material

Designación:

Código:

Norma

Conductor semiaislado SA-AAAC 394,5 -34,5kV

Especificado

Ofertado

NTC 2730  
(ASTM B399)**Características Constructivas**

Material conductor:

Tipo material conductor:

Material pantalla semiconductor:

Material capa interna:

Material de la cubierta:

Aleación de Aluminio

1350

6201 T81

XLPE Semiconductor

XLPE

XLPE Antitracking

**Características Dimensionales**Sección total conductor: (mm<sup>2</sup>)

Total kcmil:

Número de Hilos:

Diámetro de alambres: (mm)

Diámetro nominal conductor: (mm)

Numero de capas concéntricas en el conductor:

Espesor mínimo pantalla semiconductor: (mm)

Espesor mínimo capa interna: (mm)

Espesor mínimo cubierta: (mm)

199,9

394,5

19

3,66

18,3

2

0,41

3,6

1,9

0.03284

**Características Eléctricas**Resistividad eléctrica a 20 °C: ( $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ )

5 880

0,5375

**Características Mecánicas**

Carga de rotura: (daN)

Peso del aluminio (daN/m)

**Embalaje**

Longitud del conductor: (m)

Peso de la bobina: (kg)

**Certificaciones**

Certificación ISO 9001: (SI/NO)

Certificado de Conformidad con RETIE: (SI/NO)

Certificación ISO 14001: (Opcional)

Sí

Sí

Opcional

Observaciones a la especificación



## FICHA TÉCNICA DE LA OFERTA

Fabricante:

Código fabricante:

Material

Designación:

Código:

Norma

Conductor semiaislado SA-AAAC 312,8 -34,5kV

Especificado

Ofertado

NTC 2730  
(ASTM B399)**Características Constructivas**

Material conductor:

Tipo material conductor:

Material pantalla semiconductor:

Material capa interna:

Material de la cubierta:

Aleación de Aluminio  
1350

6201 T81

XLPE Semiconductor

XLPE

XLPE Antitracking

**Características Dimensionales**Sección total conductor: (mm<sup>2</sup>)

Total kcmil:

Número de alambres:

Diámetro de alambres: (mm)

Diámetro nominal conductor: (mm)

Numero de capas concéntricas en el conductor:

Espesor mínimo pantalla semiconductor: (mm)

Espesor mínimo capa interna: (mm)

Espesor mínimo cubierta: (mm)

158,58

312,8

19

3.26

16.30

2

0,41

3,6

1,9

**Características Eléctricas**Resistividad eléctrica a 20 °C: ( $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ )

0.03284

**Características Mecánicas**

Carga de rotura: (daN)

Peso del aluminio (daN/m)

4 650

0,4263

**Embalaje**

Longitud del conductor: (m)

Peso de la bobina: (kg)

**Certificaciones**

Certificación ISO 9001: (SI/NO)

Certificado de Conformidad con RETIE: (SI/NO)

Certificación ISO 14001: (Opcional)

Sí

Sí

Opcional

Observaciones a la especificación

## FICHA TÉCNICA DE LA OFERTA

Fabricante:

Código fabricante:

Material

Designación:

Código:

Norma

Conductor semiaislado SA-AAAC 246,9 -34,5kV

Especificado

Ofertado

NTC 2730  
(ASTM B399)**Características Constructivas**

Material conductor:

Tipo material conductor:

Material pantalla semiconductor:

Material capa interna:

Material de la cubierta:

Aleación de Aluminio  
1350

6201 T81

XLPE Semiconductor

XLPE

XLPE Antitracking

**Características Dimensionales**Sección total conductor: (mm<sup>2</sup>)

Total kcmil:

Número de Hilos:

Diámetro de alambres: (mm)

Diámetro nominal conductor: (mm)

Numero de capas concéntricas en el conductor:

Espesor mínimo pantalla semiconductor: (mm)

Espesor mínimo capa interna: (mm)

Espesor mínimo cubierta: (mm)

125,08

246,9

7

4,77

14,31

1

0,41

3,6

1,9

**Características Eléctricas**Resistividad eléctrica a 20 °C: ( $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ )

0.03284

**Características Mecánicas**

Carga de rotura: (daN)

Peso del aluminio (daN/m)

3 780

0,3363

**Embalaje**

Longitud del conductor: (m)

Peso de la bobina: (kg)

**Certificaciones**

Certificación ISO 9001: (SI/NO)

Certificado de Conformidad con RETIE: (SI/NO)

Certificación ISO 14001: (Opcional)

Sí

Sí

Opcional

Observaciones a la especificación

## FICHA TÉCNICA DE LA OFERTA

Fabricante:

Código fabricante:

Material

Designación:

Código:

Norma

Conductor semiaislado SA-AAAC 123,3 -34,5kV

Especificado

Ofertado

NTC 2730  
(ASTM B399)**Características Constructivas**

Material conductor:

Tipo material conductor:

Material pantalla semiconductora:

Material capa interna:

Material de la cubierta:

Aleación de Aluminio  
1350

6201 T81

XLPE Semicondutor

XLPE

XLPE Antitracking

**Características Dimensionales**Sección total conductor: (mm<sup>2</sup>)

Total kcmil:

Número de alambres:

Diámetro de alambres: (mm)

Diámetro nominal conductor: (mm)

Numero de capas concéntricas en el conductor:

Espesor mínimo pantalla semiconductora: (mm)

Espesor mínimo capa interna: (mm)

Espesor mínimo cubierta: (mm)

62,43

123,3

7

3,37

10,11

1

0,41

3,6

1,9

**Características Eléctricas**Resistividad eléctrica a 20 °C: ( $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ )

0.03284

**Características Mecánicas**

Carga de rotura: (daN)

Peso del aluminio (daN/m)

1890

0,1678

**Embalaje**

Longitud del conductor: (m)

Peso de la bobina: (kg)

**Certificaciones**

Certificación ISO 9001: (SI/NO)

Certificado de Conformidad con RETIE: (SI/NO)

Certificación ISO 14001: (Opcional)

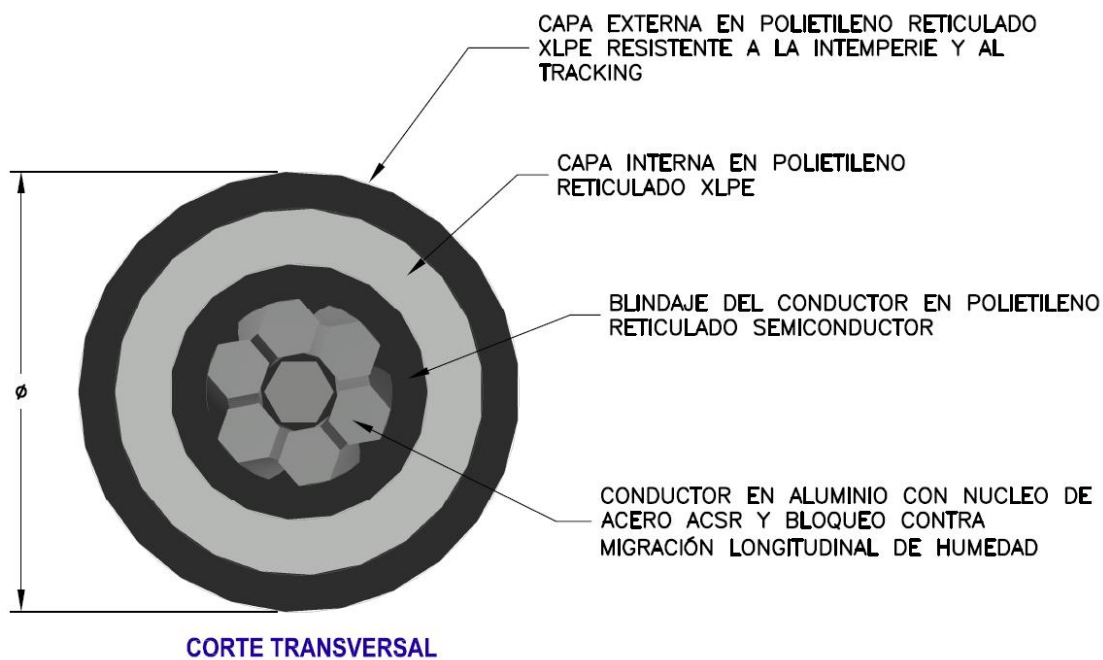
Sí

Sí

Opcional


Observaciones a la especificación

### ANEXO 3: PLANOS



**ISOMÉTRICO**



|   |                            |          |            |        |
|---|----------------------------|----------|------------|--------|
|  | CONDUCTOR ACSR SEMIAISLADO |          | FECHA      | NOMBRE |
|   |                            | Aprobado | MAY 2019   | F.J.G. |
|   |                            | Revisado | MAY 2019   | A.M.R. |
|   | NORMA DE MATERIALES        | CÓDIGO   | PM03020101 |        |
|   |                            | REV. 1   | HOJA 1/1   |        |