**Contenido**

1. [INTRODUCCIÓN 3](#_TOC_250018)
   1. [Objeto. …………….3](#_TOC_250017)

[1.2. Alcance. 3](#_TOC_250016)

1. [NORMAS. 4](#_TOC_250015)
2. [CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTORES CONCENTRICOS DE COBRE 4](#_TOC_250014)
   1. [Características Constructivas. 4](#_TOC_250013)
   2. [Características Dimensionales 6](#_TOC_250012)
   3. [Características Mecánicas. 7](#_TOC_250011)
   4. [Características Eléctricas. 7](#_TOC_250010)
3. ENSAYOS DE RECEPCION 8
4. [MARCAS 11](#_TOC_250009)
5. [DESIGNACION 12](#_TOC_250008)
6. [ALCANCE DE LA OFERTA 13](#_TOC_250007)
7. [ALCANCE DEL SUMINISTRO 13](#_TOC_250006)
   1. [Material …………….13](#_TOC_250005)
   2. [Documentación. 13](#_TOC_250004)
   3. [Ensayos. …………….14](#_TOC_250003)
   4. [Condiciones de Suministro. 14](#_TOC_250002)
8. [GARANTIA 14](#_TOC_250001)
9. [ANEXOS. 14](#_TOC_250000)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Orden** | **Entidad a Cargo** | **Fecha Vigencia** |
| Versión 02 | Superintendencia de Electricidad – Dirección de Regulación | Febrero 2022 |
| Versión 01 | Superintendencia de Electricidad – Dirección de Regulación | Mayo 2015 |

Queda absolutamente prohibida cualquier modificación de la presente especificación sin la autorización previa y expresa del

responsable de la aprobación del documento.

# INTRODUCCIÓN.

# Objeto.

La presente especificación técnica, tiene por objeto definir las características constructivas, dimensionales y mecánicas, así como las condiciones de realización, suministro y recepción que deben satisfacer los Conductores Concéntricos de Cobre, previstos para su utilización como elemento de conducción de la energía eléctrica en baja tensión para acometidas domiciliarias**.**

En adelante a este tipo de conductores concéntricos de cobre se les denominará **conductores concéntricos Cu.**

# 1.2. Alcance.

La presente especificación tiene por alcance los siguientes conductores concéntricos:

# Tabla 1: Tipo de Conductores Concéntrico de Cobre.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Código General | Ubicación en el Reglamento | Descripción del Articulo |
| CS-22A | NRD-AE-III-04-02-01-01 | Conductor concéntrico de cobre 2 X # 10 AWG |
| CS-22B | NRD-AE-III-04-02-01-02 | Conductor concéntrico de cobre 2 X # 8 AWG |
| CS-32B | NRD-AE-III-04-02-01-03 | Conductor concéntrico de cobre 3 X # 8 AWG |
| CS-32C | NRD-AE-III-04-02-01-04 | Conductor concéntrico de cobre 3 X # 6 AWG |
| CS-32D | NRD-AE-III-04-02-01-05 | Conductor concéntrico de cobre 3 X # 4 AWG |

Fuente: Elaboración Propia

# NORMAS.

Los conductores concéntricos de cobre, objeto de esta especificación, se ajustarán íntegramente a las normas que les corresponda de las siguientes: ASTM B 8, ASTM B 3, ASTM 193, NEC Numeral 310, UL 44, UL 854, ISO 2859-1 y a la lista que 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 las señaladas en esta especificación, considerándose válida y aplicable al contrato, en caso de pedido, la edición vigente en la fecha de este.

# CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTORES CONCÉNTRICOS DE COBRE.

# Características Constructivas.

Cada material utilizado en el conductor será compatible con todos los otros materiales que se empleen en la fabricación del conductor concéntrico.

El conductor concéntrico se compone de uno o dos conductores aislados que a su vez están recubiertos por un conductor desnudo distribuido helicoidalmente (concéntrico) alrededor de los conductores aislados.

Según estas configuraciones tendremos, una fase y el neutro concéntrico exterior (bipolar), o dos fases y el neutro exterior a éstos (tripolar).

La sección de todos los conductores que conforman el conductor concéntrico, tanto de las fases como del neutro concéntrico será la misma.

# Conductor:

Los materiales empleados en la fabricación de los conductores concéntricos de cobre estarán formados por alambres de cobre suave clase B y la composición será cobre de una pureza nunca inferior al 99.99%.

Los alambres de cobre se ajustarán a lo establecido en la Norma ASTM B 3.

Para el conductor concéntrico bipolar, las secciones normalizadas son # 8 y 10 AWG. Para el conductor concéntrico tripolar, las secciones normalizadas son # 8, 6 y 4 AWG.

En los conductores de fase, con 7 alambres, se podrán realizar soldaduras en los alambres de cobre durante el proceso de cableado. Una vez terminado este proceso no se admitirán dos soldaduras a una distancia menor de 15m (50 pies).

De acuerdo con el apartado 6 de la norma ASTM B 8, el proceso de cableado se hará como sigue: sobre el conductor central se trenzarán el resto de las capas. El paso del trenzado estará a una distancia que variará entre 8 y 16 veces el diámetro exterior. El sentido de cableado de los alambres de cobre en la capa exterior será a derechas.

# Aislamiento:

Cada conductor de fase llevará una capa aislante de XLPE para una temperatura de trabajo de 90ºC. En los cables bipolares, sobre dicho aislante se dispondrá el conductor neutro trenzado helicoidalmente con un paso entre 8 y 16 veces el diámetro exterior. En los cables tripolares sobre el aislamiento de cada fase se dispondrá un aislamiento de relleno para dar forma circular al conjunto de los dos cables y sobre éste se dispondrá igualmente el conductor neutro.

Se dispondrá sobre el conductor neutro concéntrico una cinta y sobre ésta la cubierta exterior de XLPE. Con la composición adecuada debe garantizarse la estanqueidad del conjunto además de una adecuada resistencia a la radiación solar.

Esta última capa además de añadir firmeza debe ser lisa en apariencia y no se observarán depresiones causadas por espacios sin rellenar por debajo de esta capa.

No se deben producir burbujas, cortes, desgarramientos o la existencia de materiales extraños que sean detectables a simple vista. Además, la envoltura estará bien centrada.

La disposición de la cinta alrededor del conductor desnudo deberá realizarse como sigue:

* Una única capa de cinta de una anchura conveniente y aplicada helicoidalmente, sin arrugas o pliegues y con una superposición de al menos 6 mm. La cinta consistirá en Nylon, con un espesor de al menos 0.09 mm.
* Recubriendo todo el conductor concéntrico se colocará un recubrimiento de XLPE auto extinguible según las normas ASTM D 790, D 1248, D 2655, D 2656.
* El aislamiento de la chaqueta exterior debe ser PVC, protección UV retardante a la flama.

El color del aislamiento de los conductores debe ser:

* Negro: 2x #8,
* Cuando haya más de una fase se distinguirán por los colores negro-rojo/negro-azul/rojo-azul.

# Características Dimensionales.

Las características dimensionales de los conductores de cobre se ajustarán a lo establecido en la tabla 1 de la Norma ASTM B 8, el espesor del aislamiento de la fase con la UL-44 tabla 15, el espesor de la cinta en UL-854 sección 17.3 y de la cubierta en UL-854 sección 17.3.2; cuyas principales características se indican en la siguiente tabla:

# Tabla 2. Características Dimensionales

**Conductor Concéntrico de Cobre 2x#10 2x#8 3x#8 3x#6 3x#4**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| N° hilos | | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
|  | Diámetro hilo (mm) | 0.98 | 1.23 | 1.23 | 1.55 | 1.96 |
| Diámetro fase (mm) | | 2.95 | 3.71 | 3.71 | 4.67 | 5.89 |
|  | Sección fase (mm2) | 5.26 | 8.37 | 8.37 | 13.30 | 21.20 |
| Espesor aislamiento (mm) | | 0.76 | 1.14 | 1.14 | 1.14 | 1.14 |

**Diámetro sobre aislamiento (mm)** 4.60 5.23 5.23 6.93 8.16

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Cobertura (%) | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 |
|  | N° hilos | 20 | 20 | 42 | 42 | 42 |
| Neutro (\*) | Diámetro hilo (mm) | 0.574 | 0.724 | 0.511 | 0.643 | 0.813 |
|  | AWG | 24 | 22 | 26 | 24 | 22 |
|  | Sección (mm2) | 5.17 | 8.23 | 10.61 | 13.63 | 21.80 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Espesor cinta interior (mm)** | 0.09 |  | | | |
| **Espesor cubierta (mm)** | 0.76 | 1.14 | 1.14 | 1.52 | 1.52 |
| **Diámetro exterior aproximado (mm)** | 9.0 | 9.6 | 15 ó 19x15 | 17 ó 20x16 | 21 ó 22x18 |

Fuente: Elaboración Propia

(\*) Se admitirán otras posibles configuraciones del neutro siempre y cuando garanticen la cobertura mínima exigida.

El área de la sección de un conductor se ajustará a lo establecido en la tabla 1 de la norma ASTM B 8, no siendo inferior al 98% del área de la sección especificada en la tabla anterior.

# Características Mecánicas.

Las características mecánicas de los conductores de cobre se ajustarán a lo establecido en la Norma ASTM B 8, cuyos principales valores están indicados en la siguiente tabla:

# Tabla 3. Características Mecánicas (1 conductor)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Conductor** | **#10** | **#8** | **#6** | **#4** |
| **Densidad a 20 °C (g/cm3)** | 8.89 | 8.89 | 8.89 | 8.89 |
| **Peso (daN/m)** | 0.0468 | 0.0742 | 0.1181 | 0.1881 |

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 4. Características Mecánicas del cable**

**Conductor Concéntrico de Cobre 2x#10 2x#8 3x#8 3x#6 3x#4**

**Peso (daN/m)** 0.142 0.225 0.350 0.475 0.700

Fuente: Elaboración Propia

# Características Eléctricas.

De acuerdo con la norma UL 1581 tabla 30.3, la resistividad del conductor no debe superar el valor indicado en la siguiente tabla.

# Tabla 5. Características Eléctricas

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Conductor Concéntrico de Cobre 2x#10** | **2x#8** | **3x#8** | **3x#6** | **3x#4** |
| **Intensidad máxima admisible (A)** 40 | 66 | 66 | 89 | 117 |
| **Resistencia eléctrica con CC a 20°C**  **(Ω/km) para cualquier elemento del** ≤ 3.409 | ≤ 2.144 | ≤ 2.144 | ≤ 1.348 | ≤ 0.848 |

**lote**

Fuente: Elaboración Propia

1. **ENSAYOS DE RECEPCION. 4.1. Conductor de cobre**:

Los conductores de cobre deberán satisfacer los ensayos de recepción que se establecen en la Norma ASTM B 8 y que se indican en la siguiente tabla:

# Tabla 6. Ensayos de Recepción.

Los conductores de cobre deberán satisfacer los ensayos de recepción en fábrica que se establecen a continuación:

* Ensayo de Tensión
* Ensayo de resistencia dieléctrica
* Ensayo de resistividad del Aislamiento
* Ensayo de alargamiento
* Ensayo de Absorción de agua del XLPE
* Ensayo de Absorción de agua del PVC
* Ensayo de envejecimiento del aislamiento bajo rayos UV
* Ensayo de inflamabilidad UL 1581 VW-1

Todos los ensayos se efectuarán en los laboratorios del fabricante.

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

Los ensayos de recepción de los alambres de cobre utilizados en la construcción del conductor se realizarán conforme a lo establecido en la Norma ASTM B 8.

La sección de los alambres de cobre no será inferior a la indicada en el apartado 3.2 del presente documento.

La medida de la resistividad indicada se realizará conforme a lo establecido en el apartado 5 de la Norma ASTM B 193.

# 4.2. Aislamiento:

Los ensayos a considerar especialmente en el aislamiento según la norma UL 854 son los siguientes:

4.2.1. Ensayo resistencia a la luz solar.

El deterioro que sufre la capa exterior del recubrimiento del conductor concéntrico debe ser tenido en cuenta ya que la instalación del conductor en zonas donde los rayos de sol incidan durante todo el día y con una intensidad elevada, podría afectar a su integridad.

Este ensayo se realiza midiendo la resistencia a la rotura y la elongación final después de someter a la probeta de ensayo a un arco de carbono o de xenón. Los valores de la carga de rotura y la elongación final obtenidos después de realizar el ensayo no pueden disminuir más de un 15% realizando estas mediciones en condiciones normales.

Cumpliendo estas condiciones se garantiza la resistencia a la luz solar. 4.2.2. Ensayo resistencia a la llama.

Para el ensayo de resistencia a la llama se aplicará un calor de aproximadamente 500 W en 3 intervalos de 60 s separados de 30 s. Una vez realizado el ensayo el conductor debe mantener todas sus propiedades y no haber sufrido ningún tipo de deformación.

4.2.3. Ensayo de rozamiento a través de una viga.

En el último ensayo se pasa el conductor por una canalización de manera que se ponga a prueba la resistencia al rozamiento de manera que al finalizar el ensayo el conductor no muestre deterioro alguno.

4.2.4. Toma de muestras.

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

El aislamiento se ensayará en todos los ensayos que señala la norma UL 854 y que no están consignados en la presente especificación. Se rechazará la bobina si no es satisfactorio alguno de los ensayos anteriores.

El muestreo y la aceptación o rechazo de un lote de bobinas se regirá de acuerdo a la siguiente tabla:

# Tabla 7. Tamaño del Lote y Muestreo.

# 

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 aquéllas que hayan cumplido los requisitos para su aceptación.

# MARCAS.

Sobre la cara externa de cada tapa de la bobina deberá marcarse, mediante los medios apropiados que soporte el ataque del medio ambiente; 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 aislamiento.
* Flecha indicadora del desenrollado.
* Nombre del fabricante.
* Nombre del cliente, número de pedido y destino.

En referencia al cable llevará un marcado en su capa más superficial, siendo fácilmente distinguible y permanente.

El marcado del conductor se puede realizar de tres formas: En caliente por grabación en huecos, impresión de tinta indeleble o grabación en relieve.

El marcado se imprime sobre la superficie del cable, respetando un intervalo de un metro (1m) de distancia.

Los caracteres a imprimir sobre el conductor serán según la secuencia descrita más abajo y contendrán una marcación definida a continuación:

1) Los primeros caracteres corresponden al año de fabricación.

2) Los segundos caracteres corresponden a la numeración del lote de fabricación.

3) Las letras que representan el nombre del fabricante/suplidor.

4) Los caracteres que corresponden al código homologado.

5) Las letras que representan la descripción del conductor.

6) El material de fabricación del conductor Cobre (Cu).

7) Las letras que representan el calibre del conductor.

8) Los caracteres que representan el voltaje de operación.

9) Los caracteres que representan la longitud del cable con una secuencia numérica intervalo de un metro.

* Ejemplo:

S13XXXX001 600V Cu 10/2

Donde: S - Edes

13 - Año 2013

XXXX - Nombre de la fábrica 001 - Longitud del cable

La nomenclatura, el tipo de marcado y los intervalos estarán de acuerdo con el apartado 60 de la norma UL 44.

# DESIGNACIÓN.

Los conductores concéntricos de baja tensión se designarán por medio de tres grupos de siglas (CC-X-YY). Estos grupos de siglas o cifras, dispuestos en el orden indicado, tendrán el significado siguiente:

* CC: Conductor concéntrico
* X: N.º conductores (2X= bipolar, 3X= tripolar)
* YY: Sección en AWG o MCM

Ejemplo: CC-3X-6: Conductor concéntrico tripolar de sección #6 AWG.

# ALCANCE DE LA OFERTA TECNICA.

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

* Ficha técnica de los conductores de cobre, adjunta en el anexo 2 de la presente especificación.
* Lista de excepciones a la presente especificación.
* Fotocopia de certificado de aseguramiento a la calidad ISO 9000 o norma equivalente.
* Catálogo comercial de los conductores concéntricos.
* Certificado UL
* Certificación ISO 14000

# ALCANCE DEL SUMINISTRO.

# Material.

Conductor concéntrico y bobina según la presente especificación, incluido transporte hasta los almacenes de la empresa distribuidora**.** La bobina debe ser no recuperable por el fabricante y debe poseer una garantía de 2 años en la intemperie. Las bobinas en caso de ser de madera deben ser tratadas adecuadamente a su preservación y a efectos de evitar problemas fitosanitarios.

# Documentación.

Dentro del alcance del suministro queda incluida la documentación técnica correspondiente al material a suministrar. El oferente deberá adjuntar con su oferta, además de lo que exijan los pliegos de condiciones y los de especificaciones generales y particulares, la conformidad de ajustarse a las especificaciones técnicas descritas en este documento.

Para analizar las ofertas, el Oferente deberá entregar la siguiente información adjunta a su oferta debidamente firmada y sellada; la misma debe ser por duplicado, en español, numerada, indicando el número de hoja y cantidad de hojas:

* Documentación que demuestre que la fábrica tiene implementado un sistema de aseguramiento de la calidad.
* Folletos u otras ilustraciones completas de lo ofrecido.
* Planillas de datos técnicos garantizados.

# Ensayos.

Dentro del alcance del suministro quedan incluidos los ensayos de recepción establecidos en el apartado 4 de este documento.

# Condiciones de Suministro.

El conductor se suministrará en bobinas que protejan de daños en el transporte y manipulación conforme a lo establecido en la Norma ASTM B 8.

La longitud de cable, en cada bobina, será la indicada en las planillas de datos técnicos garantizados.

Los tamaños de los embalajes para los conductores podrán ser variados en el pedido, previo acuerdo entre el fabricante y el comprador.

# GARANTÍA.

El fabricante garantizará por un periodo de cinco años el cable concéntrico después de la entrega en almacén, contra defecto del material.

# ANEXOS.

**ANEXO 1: NORMAS DE REFERENCIA**

**ANEXO 2: PLANILLAS DE DATOS GARANTIZADOS.**

**ANEXO 1: NORMAS DE REFERENCIA**

Las normas de referencia son las indicadas en la siguiente tabla:

# Tabla 8. Normas de Referencia

|  |  |
| --- | --- |
| **Norma** | **Título** |
| **ASTM B3** | Standard specification for soft or annealed copper wire. |
| **ASTM B8** | Standard specification for concentric-lay-stranded copper conductors, hard, medium- hard, or soft. |
| **ASTM B193** | Standard test method for resistivity of electrical conductor materials. |
| **UL 44** | Thermoset-insulated wires and cables. |
| **UL 854** | Service-entrance cables. |
| **ISO 9000** | Quality Management System |
| **UL 1581** | Reference standard for electrical wires, cables, and flexible cords. |
| **CEN** | Código Eléctrico Nacional |

Fuente: Elaboración Propia

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 en caso de pedido, la edición vigente en la fecha del mismo.

