# ET307 Conector tubular de compresión en aluminio

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

| Revisión #: | Entrada en vigencia: |
| --- | --- |
| 0 | 18 Mayo 2007 |

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

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

# 1. OBJETO

Esta especificación técnica tiene por objeto establecer las características y requisitos técnicos que deben cumplir y los ensayos a los cuales deben ser sometidos los conectores tubulares de compresión en aluminio en el sistema de distribución de Enel Colombia S.A. ESP.

# 2. ALCANCE

Esta especificación técnica se aplicará en todos los conectores tubulares de compresión en aluminio que adquiera Enel Colombia S.A. ESP.

# 3. CONDICIONES DE SERVICIO

El conector tubular de compresión en aluminio se emplea en redes aéreas de distribución de 11.4 kV, 13.2 kV y 34,5 kV bajo las siguientes condiciones:

| CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES | |
|---|---|
| a. Altura sobre el nivel del mar | Desde los 600 a los 2900 m.s.n.m. |
| b. Ambiente | Tropical |
| c. Humedad relativa | 100% |
| d. Temperatura mínima y máxima | -5 °C y +45 °C respectivamente |
| e. Temperatura promedio | 14 °C |
| f. Polución | Alta con productos de la combustión y altamente contaminada por otros agentes. |

**Características eléctricas del sistema .**

| CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS | |
|---|---|
| a. Tensiones Nominales | 11.4 kV. – 13.2 kV - 34.5 kV |
| b. Tensión Máxima | 15 kV. – 38 kV |
| c. Frecuencia del sistema | 60 Hz |

**SISTEMA DE UNIDADES**

Todos los documentos tanto de la propuesta como del contrato de suministro, deben expresar las cantidades numéricas en unidades del Sistema Internacional (SI). Si el OFERENTE utiliza en sus libros de instrucción, folletos o dibujos, unidades en sistemas diferentes, deben hacer las conversiones respectivas.

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

## 5. NORMAS DE FABRICACIÓN Y PRUEBAS

**Tabla 1**
**Normas Aplicables**

| | |
|---|---|
| ANSI C119.4. 1976 | Conectors for use bet aluminiun- copper overheat conductors. |
| ASTM B 230-72 | Specification for Aluminiun wire, EC-H19 for Electrical purposes. |
| ASTM B 231-74 | Specification for Aluminiun conductors, concentric-Lay-Stranded, C7.21-1975. |
| ASTM B 232-74 | Specification for Aluminiun conductors, concentric-Lay-Stranded Coated Steel-Reinforced ACSR C7.22 1975. |
| ANSI/ASTM B 258-65 | Specification for Standard Nominal Diameters and cross-Sectional Areas of AWG sizes of Solid Round Wires Used as Electrical Conductors. |
| ANSI/ASTM B262-61 | Specification for aluminiun Wire, EC-H16, for Electrical purposes |
| ANSI/ASTM B263-58 | Method for determination of Cross-Sectional Area of Stranded conductors. |
| ANSI/ASTM B223-61 | Specification for aluminiun Wire, EC-H14 or H24 for Electrical purposes |
| NTC 2244 | Electrotécnia – Conectores para uso entre conductores aéreos de aluminio o aluminio-cobre |
| HN 60-E-01 | Código de Ensayos de Electricité de France apartado 6. |
| NTC 1937 | Metales no ferrosos. Aluminio, magnesio y sus aleaciones. Designación de temples. |
| NTC –ISO 2859-1 | Muestreo para inspección |
| ANSI 1050 | Aluminio para uso eléctrico |
| ANSI 1100 | Aluminio para uso eléctrico |
| ANSI1350 | Aluminio para uso eléctrico |

**REQUERIMIENTOS TÉCNICOS PARTICULARES**

Los conectores tubulares de compresión en aluminio son elementos mecánicos cuya única función es mejorar el contacto eléctrico y mecánico entre cables ACSR o AAAC como los especificados en las ET-101, ET-103 y ET-104 de Enel Colombia S.A. ESP; son elementos de características geométricas y mecánicas tales que les permiten adaptarse a las limitaciones impuestas por otros elementos.

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

Los conectores tubulares de compresión en aluminio para redes aéreas de media tensión estarán construidos con materiales de la mejor calidad para ese fin, debiéndose descartar el empleo de materiales alterables por la humedad, radiación solar y otras condiciones ambientales desfavorables.

## 6.1 GEOMETRICOS.

Los conectores tubulares de compresión en aluminio para redes aéreas de media tensión serán de la forma y dimensiones que se muestran en la Figura1.

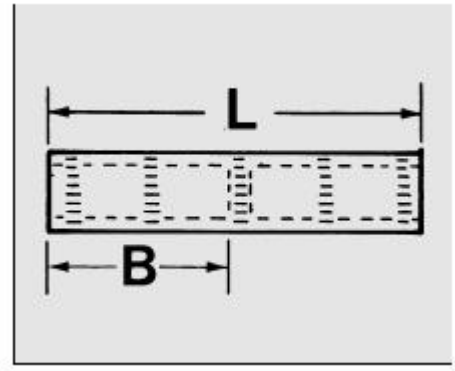


Figura 1

| Calibre del Conductor | L mínimo (mm) | B mínimo (mm) |
|---|---|---|
| 4 | 76,2 | 25,4 |
| 2 | 76,2 | 25,4 |
| 1/0 | 76,2 | 25,4 |
| 2/0 | 76,2 | 25,4 |
| 4/0 | 101,6 | 50,8 |
| 300 | 127,0 | 50,8 |
| 400 | 177,8 | 76,2 |
| 500 | 177,8 | 76,2 |

Los calibres normalizados son:

- 4, 2, 1/0, 2/0, 4/0 AWG, 266.8 kcmil

El material estará libre de grietas, cavidades, sopladuras, defectos superficiales o internos y de toda otra falla que pudiera afectar su correcto funcionamiento.

Los conectores tubulares de compresión en aluminio tendrán un diseño racional tal que no origine sobre el conductor esfuerzos concentrados que produzcan su deterioro. La garganta del conector donde se aloje el conductor deberá tener un perfil adecuado, sin aristas vivas ni radios de curvatura pequeños, en todos los puntos que puedan tomar contacto con el cable .

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

Sobre el conector estará indicada la posición de la herramienta, para cada una de las compresiones necesarias en la correcta ejecución de la conexión.

## 6.2 MATERIAS PRIMAS

Los materiales de los conectores han de satisfacer tanto las solicitaciones eléctricas como mecánicas, a que puedan verse sometidos durante el montaje y funcionamiento.

El material no deberá presentar grietas, cavidades, sopladuras, defectos superficiales o internos, o cualquier otro que pueda afectar su correcta función.

El material no deberá formar cuplas electrolíticas con los conductores, para evitar que se origine corrosión con los mismos bajo presencia de humedad, alterando de esta manera la conexión eléctrica y la resistencia mecánica.

El aluminio utilizado en la fabricación del conector debe ser definido para uso eléctrico según las normas ANSI 1050 a ANSI 1100 y ANSI 1350.

**Grasa conductora inhibidora de la corrosión**

Los conectores se suministrarán con las ranuras para el alojamiento de los conductores cubiertos con una capa de grasa conductora inhibidora de la corrosión y conductora (grasa de contactos).

Dicha grasa deberá ser neutra, con un punto de escurrimiento, en más de 110º C y responder a lo indicado en la norma ASTM D 566 o similar.

## 6.3 REQUISITOS MECÁNICOS

Los conectores tubulares de compresión en aluminio deben cumplir satisfactoriamente con los requisitos de resistencia mecánica de la norma NTC 2244 para clase 3 (tensión mínima), tracción; que significa que la resistencia mecánica del deslizamiento debe ser mínima del 5% de la resistencia mecánica nominal del conductor más débil pero no inferior a 200 lb (90,7 kg) para calibres superiores a 13 $mm^2$ o 6 AWG y 100 lb (45,4 kg) para calibres máximo de 13 $mm^2$ o 6 AWG, la velocidad máxima del ensayo será 20,83 mm / minuto y la longitud libre mínima de conductor después de la unión será de 0,6 m.

## 6.4 REQUISITOS ELÉCTRICOS

• Los conectores tubulares de compresión deben cumplir satisfactoriamente con los requisitos eléctricos de la norma NTC 2244, para calentamiento cíclico clase A (500 ciclos) y la prueba de calentamiento estático.

• La resistencia eléctrica de la conexión debe ser estable entre el ciclo 25 y la finalización del número de ciclos requeridos (500 ciclos). La estabilidad se obtiene si cualquier medición de resistencia eléctrica, incluyendo errores de medición, no varía +/- 5% con respecto al valor promediado de las mediciones en el último intervalo.

• La temperatura del conector utilizado para el ensayo no debe exceder la temperatura del conductor de control y la diferencia entre las temperaturas del conector y cable de control permanecerán estables

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

durante los ciclos 25 y 500 para el conductor de ensayo referenciado en la tabla 1. La estabilidad entre el conector y el cable de ensayo se logra si la diferencia de temperatura entre los dos, incluyendo errores en la medición, no excede el 10% por debajo del promedio de todas las diferencias durante el intervalo antes descrito.

## 7. CRITERIOS DE ACEPTACION O RECHAZO

Para este caso se considerará que existe un lote cuando, los materiales de los conectores tubulares de compresión deben cumplir satisfactoriamente con los requisitos, los tratamientos térmicos y los demás elementos pertenecen a un mismo lote de producción de materia prima y un mismo lote de producción, de no ser así deberá tomarse como lotes, por los diferentes aspectos de materia prima y de producción.

**Muestreo**

A menos que se especifique otra condición, el muestreo se llevará a cabo tomando muestras para cada prueba de acuerdo a lo indicado en las Tablas 1 y 2, según la norma NTC –ISO 2859-1.

**Aceptación o Rechazo**

Si el número de elementos defectuosos es menor o igual al correspondiente número de defectuosos dado en la tercera columna de la Tabla 2 y la Tabla 3, se deberá considerar que el lote cumple con los requisitos relacionados en el numeral 6 de esta Especificación; en caso contrario el lote se rechazará.

**Tabla 2 PLAN DE MUESTREO PARA INSPECCIÓN VISUAL Y DIMENSIONAL (NIVEL DE INSPECCIÓN II, NAC = 2,5%)**
**(NORMA NTC-ISO 2859-1 TABLA1 - TABLA 2A)**

| TAMAÑO DEL LOTE | TAMAÑO DE LA MUESTRA | NUMERO PERMITIDO DE DEFECTUOSOS | NUMERO DEFECTUOSOS PARA RECHAZO |
|---|---|---|---|
| 2 a 8 | A = 2 | 0 | 1 |
| 9 a 15 | B = 3 | 0 | 1 |
| 16 a 25 | C = 5 | 0 | 1 |
| 26 a 50 | D = 8 | 1 | 2 |
| 51 a 90 | E = 13 | 1 | 2 |
| 91 a 150 | F = 20 | 1 | 2 |
| 151 a 280 | G = 32 | 2 | 3 |
| 281 a 500 | H = 50 | 3 | 4 |
| 501 a 1200 | J = 80 | 5 | 6 |
| 1201 a 3200 | K =125 | 7 | 8 |
| 3201 a 10000 | L =200 | 10 | 11 |

**Tabla 3PLAN DE MUESTREO PARA LOS ENSAYOS MECANICOS(NIVEL DE INSPECCIÓN ESPECIAL**

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

**S-3, NAC = 2,5%)**
**(NORMA NTC-ISO 2859-1 TABLA1 - TABLA 2A)**

| TAMAÑO DEL LOTE | TAMAÑO DE LA MUESTRA | NUMERO PERMITIDO DE DEFECTUOSOS | NUMERO DEFECTUOSOS PARA RECHAZO |
|---|---|---|---|
| 2 a 8 | A = 2 | 0 | 1 |
| 9 a 15 | A = 2 | 0 | 1 |
| 16 a 25 | B = 3 | 0 | 1 |
| 26 a 50 | B = 3 | 0 | 1 |
| 51 a 90 | C = 5 | 1 | 2 |
| 91 a 150 | C = 5 | 1 | 2 |
| 151 a 280 | D = 8 | 1 | 2 |
| 281 a 500 | D = 8 | 1 | 2 |
| 501 a 1200 | E = 13 | 1 | 2 |
| 1201 a 3200 | E =13 | 1 | 2 |
| 3201 a 10000 | F =20 | 1 | 2 |

# 8 PRUEBAS E INFORME

## 8.1 Prueba Dimensional

La verificación de las dimensiones se hará con los instrumentos de medida que den la aproximación requerida (cinta metálica con divisiones de 1 mm para longitudes y calibrador para los diámetros y espesores). El tamaño de la muestra deberá estar de acuerdo con la Tabla 2.

## 8.2 Prueba Mecánica

Como se menciona anteriormente, los conectores tubulares de compresión en aluminio deberán cumplir satisfactoriamente con los requisitos de resistencia a la tracción de la conexión y efecto sobre la resistencia del conductor, descrito en el numeral 7 de la norma NTC 2244 para un conector de tensión mínima clase 3.

## 8.3 Pruebas de corriente cíclica

Esta prueba se hará de acuerdo con el numeral 6 de la norma NTC 2244 y su duración debe ser de 500 ciclos (conector clase A).

## 8.4 Corrosión

Según norma NF C66-800, ASTM B.117, o similar.

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

### 8.5 Informe de Pruebas

El manual del proveedor que presentará a Enel Colombia S.A. ESP deberá seguir las instrucciones y llenar los formatos contenidos en el informe de Inspección , adicionando, si fuera el caso, sus observaciones y comentarios. La totalidad de las pruebas deberán hacerse con la presencia de un funcionario de Enel Colombia S.A. ESP.

• Dimensiones de las muestras.
• Resultados de la prueba de deslizamiento.
• Resultados de las pruebas eléctricas de ciclado térmico y calentamiento estático.
• Resultado de la prueba de corrosión .

## 9. EMPAQUE Y ROTULADO

### 9.1 Empaque

Los conectores tubulares de compresión se empacarán en bolsas plásticas (cada conector será entregado en una bolsa sellada de polietileno, de un espesor mínimo de 50 micrones) en las cuales se indicarán los diámetros de conductores; los conectores así embalados, serán colocados en cajas de cartón corrugado resistente a manipulación, conteniendo de 50 a 100 unidades, cuyo peso total no excederá los 15 Kg y estas a su vez en cajas de madera de tal manera que soporten el transporte, manipulación y almacenamiento.

### 9.2 Rotulado

En cada caja se colocará un rótulo con la siguiente información:

• Especificación del contenido con su referencia.
• Nombre y razón social del proveedor.
• País de origen.
• Cantidad de elementos.
• Peso unitario, peso total bruto y neto.
• Nombre de Enel Colombia S.A. ESP.
• Número de contrato o pedido.
• Fecha de entrega.
• Código de Almacén ( SAP).

### 9.3 Marcación.

Se deberán marcar las piezas en altorrelieve o bajorrelieve con el nombre de Enel Colombia S.A. ESP, el logotipo o nombre del fabricante, número de catálogo o equivalente, cuando sea aplicable, el número de compresiones, tipo de herramienta y sitio de aplicación, el recubrimiento del conector y el inhibidor de corrosión aplicado

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

## 10. INFORMACIÓN TÉCNICA A SUMINISTRAR POR EL OFERENTE

Para su análisis, será imprescindible que la oferta incluya la siguiente documentación:

• Protocolos de los Ensayos tipo requeridos en esta Especificación Técnica , efectuados de acuerdo a lo estipulado. Deberá constar la metodología aplicada, los valores y resultados del ensayo , estando perfectamente identificados los especímenes sometidos a ensayo , los que serán de idéntico diseño a los ofrecidos.

• Antecedentes de suministros efectuados en los últimos tres años indicando como mínimo, modelo, cantidades y destinatario.

• Muestras de cada uno de los modelos de los conectores ofrecidas.

• Descripción completa, planos, folletos y catálogos.

• Instrucciones de montaje del conductor.

• Descripción detallada de la herramienta necesaria para su instalación, con instrucciones de operación y mantenimiento .

• Indicar si son fabricados bajo la serie ISO 9.000.

**INFORME DE PRUEBAS**

Este informe debe presentarlo el Fabricante a Enel Colombia S.A. ESP.

La totalidad de las pruebas deben hacerse con presencia de un funcionario de Enel Colombia S.A. ESP

Muestra N° _____

1.0 Prueba dimensional.

Longitud L _____
Longitud B _____
Diámetro Cable _____

2.0 Prueba mecánica, ensayo de Tracción (deslizamiento) _____

3.0 Prueba de ciclado térmico _____

4.0 Prueba de calentamiento estático _____

5.0 Prueba de corrosión _____

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

Fabricante _____ Funcionario Enel Colombia S.A. ESP

_____
Cargo
Nombre
C.C.

_____
Funcionario
Nombre
N° Asignado

(Debe llenarse un formato por cada elemento inspeccionado)

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