

DIVISIÓN DE INGENIERÍA DE ELECTRICIDAD

PLIEGO TÉCNICO NORMATIVO : RPTD N° 04.

MATERIA : CONDUCTORES.

FUENTE LEGAL : DECRETO CON FUERZA DE LEY N° 4/20.018, DE 2006, DEL MINISTERIO DE ECONOMÍA, FOMENTO Y RECONSTRUCCIÓN, LEY GENERAL DE SERVICIOS ELÉCTRICOS.

FUENTE REGLAMENTARIA : DECRETO N° 109, DE 2017, DEL MINISTERIO DE ENERGÍA, REGLAMENTO DE SEGURIDAD DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DESTINADAS A LA PRODUCCIÓN, TRANSPORTE, PRESTACIÓN DE SERVICIOS COMPLEMENTARIOS, SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

DICTADO POR : RESOLUCIÓN EXENTA N° 33.277, DE FECHA 10/09/2020, DE LA SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES.

1 Objetivo

El objetivo del presente pliego técnico es establecer los requisitos que deben cumplir los diferentes tipos de conductores utilizados en las instalaciones señaladas en el punto 2.

2 Alcance

Este pliego técnico aplica a las instalaciones de producción, transporte, prestación de servicios complementarios, sistemas de almacenamiento y distribución de energía eléctrica.

3 Referencias normativas

Las normas técnicas a las que se hace referencia a continuación, son parte integrante del presente pliego técnico y solo deben ser aplicadas en los puntos en los cuales son citadas.

- | | | | |
|-----|-------------------------------|------|--|
| 3.1 | ANSI/NEMA WC 70/ICEA S-95-658 | 2009 | Power Cables Rated 2000 Volts Or Less For The Distribution Of Electrical Energy. |
| 3.2 | ANSI/ICEA S-76-474 | 2011 | Neutral Supported Power Cable Assemblies with Weather-Resistant Extruded Insulation Rated 600 Volts. |
| 3.3 | ANSI/ICEA S-94-649 | 2013 | Concentric Neutral Cables Rated 5 Through 46 kV. |
| 3.4 | ANSI/NEMA WC 74/ICEA S-93-639 | 2012 | 5-46kV Shielded Power Cable for Use in the Transmission and Distribution |

			of Electric Energy
3.5	ANSI/ICEA S-108-720	2012	Extruded Insulation Power Cables Rated Above 46 Through 345 kV.
3.6	ANSI H35.1	2017	American National Standard Alloy and Temper Designation Systems for Aluminum.
3.7	ASTM B1	2013	Standard Specification for Hard-Drawn Copper Wire.
3.8	ASTM B2	2013	Standard Specification for Medium-Hard-Drawn Copper Wire.
3.9	ASTM B3	2013	Standard Specification for Soft or Annealed Copper Wire
3.10	ASTM B8	2011	Standard Specification for Concentric-Lay-Stranded Copper Conductors, Hard, Medium-Hard, or Soft.
3.11	ASTM B230 / B230M-07	2012	Standard Specification for Aluminum 1350–H19 Wire for Electrical Purposes
3.12	ASTM B231	2012	Standard Specification for Concentric-Lay-Stranded Aluminum 1350 Conductors.
3.13	ASTM B232	2011	Standard Specification for Concentric-Lay-Stranded Aluminum Conductors, Coated-Steel Reinforced (ACSR).
3.14	ASTM B399	2010	Standard Specification for Concentric-Lay-Stranded Aluminum-Alloy 6201-T81 Conductors.
3.15	ASTM B398M	2015	Standard Specification for Aluminum-Alloy 6201-T81 and 6201-T83 Wire for Electrical Purposes.
3.16	ASTM B524	2011	Standard Specification for Concentric-Lay-Stranded Aluminum Conductors Aluminum-Alloy Reinforced (ACAR, 1350/6201).
3.17	EN 50182	2002	Conductors for overhead lines - Round

wire concentric lay stranded conductors.

3.18	EN 50183	2000	Conductors for overhead lines - Aluminium-magnesium-silicon alloy wires.
3.19	EN 50189	2000	Conductors for overhead lines - Zinc coated steel wires.
3.20	IEC 60331-1 ed1.0	2009	Tests for electric cables under fire conditions - Circuit integrity - Part 1: Test method for fire with shock at a temperature of at least 830 °C for cables of rated voltage up to and including 0,6/1,0 kV and with an overall diameter exceeding 20 mm.
3.21	IEC 60331-11 ed1.1	2009	Tests for electric cables under fire conditions - Circuit integrity - Part 11: Apparatus - Fire alone at a flame temperature of at least 750 °C.
3.22	IEC 60331-2 ed1.0	2009	Tests for electric cables under fire conditions - Circuit integrity - Part 2: Test method for fire with shock at a temperature of at least 830 °C for cables of rated voltage up to and including 0,6/1,0 kV and with an overall diameter not exceeding 20 mm.
3.23	IEC 60331-21 ed1.0	1999	Tests for electric cables under fire conditions - Circuit integrity - Part 21: Procedures and requirements - Cables of rated voltage up to and including 0,6/1,0 kV.
3.24	IEC 60331-23 ed1.0	1999	Tests for electric cables under fire conditions - Circuit integrity - Part 23: Procedures and requirements - Electric data cables.
3.25	IEC 60331-25 ed1.0	1999	Tests for electric cables under fire conditions - Circuit integrity - Part 25: Procedures and requirements - Optical fibre cables.

3.26	IEC 60331-3 ed1.0	2009	Tests for electric cables under fire conditions - Circuit integrity - Part 3: Test method for fire with shock at a temperature of at least 830 °C for cables of rated voltage up to and including 0,6/1,0 kV tested in a metal enclosure.
3.27	IEC 60332-1-1 ed1.0	2004	Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions - Part 1-1: Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable – Apparatus.
3.28	IEC 60332-1-2 ed1.0	2004	Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions - Part 1-2: Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable - Procedure for 1 kW pre-mixed flame.
3.29	IEC 60332-1-3 ed1.0	2004	Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions - Part 1-3: Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable - Procedure for determination of flaming droplets/particles.
3.30	IEC 60332-3-24 ed1.1 Consol. con am1	2009	Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions - Part 3-24: Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables - Category C.
3.31	IEC 60468	1974	Method of measurement of resistivity of metallic materials.
3.32	IEC 60502-1 ed2.1 Consol. con am1	2009	Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV (Um = 1,2 kV) up to 30 kV (Um = 36 kV) - Part 1: Cables for rated voltages of 1 kV (Um = 1,2 kV) and 3 kV (Um = 3,6 kV).
3.33	IEC 60502-2 ed3.0	2014	Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV (Um = 1,2 kV) up to 30 kV (Um = 36 kV) - Part 2: Cables for rated voltages from 6 kV (Um = 7,2 kV) up to 30 kV (Um = 36 kV).
3.34	IEC 60840 ed4.0	2011	Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages above 30 kV (Um = 36 kV) up to 150 kV (Um = 170 kV) - Test methods and

requirements.

3.35	IEC 60889 ed1.0	1987	Hard-drawn aluminum wire for overhead line conductors.
3.36	IEC 61089	1991	Round wire concentric lay overhead electrical stranded conductors.
3.37	IEC 61232 ed1.0	1993	Aluminium-clad steel wires for electrical purposes.
3.38	IEC 61395 ed1.0	1998	Overhead electrical conductors - Creep test procedures for stranded conductors.
3.39	IEC 62067	2011	Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages above 150 kV ($U_m = 170$ kV) up to 500 kV ($U_m = 550$ kV) - Test methods and requirements.
3.40	IEC 60228	2004	Conductors of insulated cables.
3.41	IEC 60754-1	2011	Test on gases evolved during combustion of materials from cables - Part 1: Determination of the halogen acid gas content.
3.42	IEC 60754-2	2011	Test on gases evolved during combustion of materials from cables - Part 2: Determination of acidity (by pH measurement) and conductivity
3.43	IEC 61034-1	2005	Measurement of smoke density of cables burning under defined conditions - Part 1: Test apparatus
3.44	IEC 61034-2	2005	Measurement of smoke density of cables burning under defined conditions - Part 2: Test procedure and requirements
3.45	IRAM 2263	2005	Cables preensamblados con conductores de aluminio aislados con polietileno reticulado para líneas aéreas de hasta 1 kV.

4 Terminología y definiciones

Para los propósitos de este Pliego, se aplican los términos y definiciones siguientes:

4.1	Cable	Conductor formado por uno o más alambres trenzados, con o sin aislamiento o cubiertas protectoras.
-----	-------	--

4.2	Cable apantallado o blindado	Conductor recubierto por una malla o un tubo metálico, que actúa de jaula de Faraday para evitar el acople de ruidos y otras interferencias, tanto del entorno hacia el cable, como del cable al entorno.
4.3	Cable subacuático	Conductor aislado instalado bajo agua sobre el lecho marino y acuático en general, destinado al transporte de energía eléctrica.
4.4	Cable subterráneo	Conductor aislado, con una o más cubiertas, instalado bajo el nivel del terreno, en un ducto o directamente enterrado.
4.5	Cable retardante de llama	Cable cuya aislación podría quemarse al estar en contacto con fuego directo, pero en el cual las llamas se extinguen por si solas en un tiempo determinado después de ser retirada la fuente de ignición.
4.6	Cable no propagador de incendio	Cable cuya aislación podría quemarse al estar en contacto con fuego directo, pero en el cual las llamas no se propagan y se extinguen por si solas en un tiempo determinado después de ser retirada la fuente de ignición.
4.7	Cable resistente al fuego	Cable conductor que podría quemarse al estar en contacto con fuego directo y que, a pesar de esto, mantiene la integridad del circuito durante un periodo de tiempo suficiente para mantener operativos los sistemas de seguridad para la evacuación de personas.
4.8	Capacidad de corriente	Capacidad de un conductor eléctrico de conducir corriente bajo condiciones térmicas establecidas.
4.9	Conductor	Material, usualmente en forma de alambre, cable o barra, capaz de conducir corriente eléctrica.
4.10	Conductor aislado	Conductor cubierto con un material dieléctrico diferente al aire y que tiene un nivel de aislamiento igual o superior al voltaje nominal de la línea o circuito eléctrico donde es utilizado.
4.11	Conductor protegido	Conductor que tiene un nivel de aislamiento inferior a la tensión del circuito en el cual es utilizado.
4.12	Falla	Alteración de la capacidad de un sistema, o de sus componentes, para cumplir una función requerida, sea esta intencional o fortuita o por degradación de sus elementos.
4.13	Haz de conductores (conductor múltiple)	Conjunto de dos o más conductores utilizados como un solo conductor, con separadores para mantener

una configuración predeterminada. Los conductores individuales de este conjunto se llaman subconductores.

- 4.14 Pantalla sobre el conductor Envoltura que encierra el conductor de un cable y que proporciona una superficie equipotencial en contacto con el aislamiento del cable.
- 4.15 Pantalla sobre la aislación Envoltura que encierra el aislamiento de un cable y proporciona una superficie equipotencial en contacto con el aislamiento del cable.
- 4.16 Tensión Diferencia de potencial efectiva entre dos conductores cualesquiera o entre un conductor y la tierra.
- 4.17 Tensión nominal Valor convencional de la tensión con el cual se designa un sistema, instalación o equipo, y para el que ha sido previsto su funcionamiento.
- 4.18 Tierra Expresión que generaliza todo lo referente a conexiones con tierra y que presenta un potencial común, idealmente sin tensión. Se asocia a suelo, terreno, tierra, masa, chasis, carcasa, armazón o estructura.
- 4.19 Transporte Proceso mediante el cual se hace transferencia de grandes bloques de energía eléctrica, desde las centrales de generación hasta las áreas de consumo, a través de un sistema de conductores. En este Pliego es sinónimo de Transmisión.
- 4.20 Uniones o manguitos de unión Elementos que permiten la continuidad de los conductores eléctricos para lograr una conexión eléctrica y mecánica segura para las condiciones preestablecidas, incluyendo las sobrecorrientes.

5 Conductores Desnudos

- 5.1 Los conductores desnudos deberán ser diseñados, seleccionados y ensayados para cumplir con los requisitos eléctricos y mecánicos que se definen según los parámetros de diseño de la instalación.
- 5.2 Los conductores desnudos utilizados para líneas aéreas sobre 1kV, deberán cumplir con las siguientes normas, según resulte aplicable: EN 50183, EN 50189, IEC60889, IEC 61232, IEC 61395, EN 50182 ó ASTM B1, ASTM B2, ASTM B8, ASTM B231, ASTM B399, ASTM B524, ASTM B232, ASTM B398M, IEC 61089, IEC 60468 y ANSI H35.1.
- 5.3 En líneas aéreas de baja tensión, los conductores deberán tener por lo menos 6 mm² de sección y 200 kg de tensión mecánica de ruptura. En líneas aéreas de media, alta y extra alta tensión, los conductores deberán tener por lo menos 10 mm² de sección y 350 kg de tensión mecánica de ruptura.
- 5.4 En líneas aéreas cuya sección sea igual o superior a 25 mm², deberán utilizarse cables.
- 5.5 En la instalación de una línea, se prohíbe colocar más de una unión por vano y

conductor, o subconductor en el caso de haz de conductores. En el caso de reparación de una línea en explotación, se podrá aceptar transitoriamente la colocación de un máximo de dos uniones, mientras dure la reparación.

- 5.6 En líneas aéreas se prohíbe la ejecución de uniones en conductores mediante soldadura.
- 5.7 Las uniones deberán presentar una buena conductividad, una resistencia mecánica permanente equivalente a la del conductor y deberán estar hechas de un material que no provoque acciones corrosivas.
- 5.8 Las piezas de unión serán de diseño y naturaleza tal que eviten los efectos electrolíticos y no sufran oxidación excesiva por la exposición al medio ambiente.
- 5.9 En los vanos de cruces de líneas de tensión nominal superior a 23 kV con otras instalaciones u obras, no se permiten uniones de ningún tipo, para efectos de seguridad en el cruce.

6 Conductores Protegidos

- 6.1 Deberán emplearse dentro de los rangos de temperatura ambiente y para las condiciones ambientales y características indicadas en las normas de fabricación.
- 6.2 En caso de requerirse, cada conductor deberá contar con bloqueo longitudinal y transversal contra la penetración de agua a los intersticios del conductor, mediante un material químico y térmicamente compatible con la cubierta protectora.
- 6.3 En la superficie del cable deberá estar marcada de forma permanente y legible, a intervalos no mayores a 1 m, la leyenda "PELIGRO ALTA TENSIÓN - NO TOCAR - CABLE NO AISLADO".

7 Cables Aislados

- 7.1 Los cables aislados deberán ser adecuados para la ubicación, uso y tensión, y deberán tener la capacidad de corriente que sea adecuada para la aplicación.
- 7.2 El diseño, fabricación, ensayos e instalación, se realizará de acuerdo a las siguientes normas: IEC 60502-1, IEC 60502-2, IEC 60228, ANSI/NEMA WC 74/ICEA S-93-639, ANSI/ICEA S-94-649, ANSI/NEMA WC70/ICEA S-95-658, IEC 60840, ASTM B3 y ANSI/ICEA S-108-720, la que aplique según el voltaje de operación y la aplicación del cable.

Asimismo, se deberá aplicar la norma IEC 62067, para alta y extra alta tensión, y la norma ANSI/ICEA S-76-474, para cables del tipo preensamblados (aluminio y cobre), en complemento con ASTM B1, B2, B8, B230/ B230M-07, B231, B398M, B399, IRAM 2263.

- 7.3 Los cables utilizados en las redes subterráneas de media tensión y de transporte tendrán los conductores de cobre o de aluminio y estarán aislados con materiales adecuados a las condiciones de instalación y operación. Estarán debidamente apantallados y protegidos contra la corrosión, y tendrán resistencia mecánica suficiente para soportar las acciones de instalación y operación.
- 7.4 Cuando el cable se instale en un lugar que presente condiciones adversas, que pongan en riesgo su integridad, deberá llevar una cubierta para proteger el aislamiento o la pantalla.
- 7.5 El conductor, el aislamiento, el apantallamiento, los accesorios y los empalmes estarán diseñados para resistir los efectos de la magnitud y duración de la corriente de falla.
- 7.6 El apantallamiento del aislamiento puede ser seccionado, siempre que cada sección se encuentre conectada a tierra.

Para la puesta a tierra de la pantalla metálica de los cables de media y alta tensión

se podrá optar por los siguientes métodos:

- a) Puesta a tierra directa en todos los extremos.
- b) Puesta a tierra en un extremo (single point), teniendo presente que el voltaje inducido en el extremo libre no supere los 100V.
- c) Puesta a tierra mediante cross-bonded.

La selección del método de puesta a tierra dependerá de las condiciones particulares de cada proyecto: longitud, nivel de tensión, corrientes de cortocircuito, etc.

- 7.7 Los cables o alambres, aislados, deberán tener impresa en su cubierta, en forma indeleble, legible y repetida a tramos, una identificación que permita obtener la siguiente información:
 - a) Calibre del conductor en MCM, AWG o mm².
 - b) Material del conductor.
 - c) Fabricante.
 - d) Tensión nominal.
 - e) Tipo de aislamiento.
 - f) Temperatura máxima de operación.
 - g) Año de fabricación.
- 7.8 Las prensas, manguitos de unión u otros accesorios, serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los accesorios deberán ser adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación).
- 7.9 El diseño y construcción de instalaciones con cables aislados subterráneos o subacuáticos, deberá realizarse considerando los efectos eléctricos y magnéticos a que estarán sometidos y a las condiciones de instalación y del entorno.
- 7.10 Cuando se instalen cables, se deberá respetar el radio mínimo de curvatura, la tensión máxima de tiro y la máxima presión lateral que recomienda el fabricante, para evitar daños en la pantalla, el aislamiento o el conductor.

Si la norma de fabricación del cable no especifica los radios mínimos de curvatura, se deberán tomar los valores indicados en la norma ANSI/NEMA WC 74/ICEA S-93-639. Para los cables de baja tensión, se deberán tomar los valores de la norma ANSI/ NEMA WC 70/ICEA S-95-658.
- 7.11 En recintos cerrados o en espacios donde se tenga la presencia de materiales inflamables, todos los cables utilizados deberán cumplir cada uno de los siguientes requisitos: no propagadores de incendio, resistentes al fuego, baja emisión de humos, libres de halógenos y baja toxicidad.
- 7.12 Los cables retardantes de llama deberán cumplir con los requerimientos de las normas IEC 60332-1-1, IEC 60332-1-2 e IEC 60332-1-3.
- 7.13 Los cables no propagadores de incendio deberán cumplir con los requerimientos de la prueba de llama en escalerilla vertical, según la norma IEC 60332-3-24. Son denominados "TIPO TC" (Tray Cable).
- 7.14 Los cables resistentes al fuego son aquellos que cumplen los requerimientos de las normas IEC 60331-1, IEC 60331-2, IEC 60331-3, IEC 60331-11, IEC 60331-21, IEC 60331-23, IEC 60331-25, según corresponda y, además, deberán cumplir con la categoría de no propagador de incendio, de baja emisión de humos, libres de halógenos y de baja toxicidad.
- 7.15 Los cables libres de halógenos deberán cumplir los requerimientos de la norma IEC 60502-1 con cubierta del tipo ST8. El contenido de gas ácido será medido de acuerdo a lo indicado en las normas IEC 60754-1 y/o IEC 60754-2, la emisión de humos deberá satisfacer los requisitos de la norma IEC 61034-1 e IEC 61034-2.