

## **DIVISIÓN DE INGENIERÍA DE ELECTRICIDAD**

<b>PLIEGO TÉCNICO NORMATIVO</b>	<b>: RPTD N° 5.</b>
<b>MATERIA</b>	<b>: AISLACIÓN.</b>
<b>REGLAMENTO</b>	<b>: SEGURIDAD DE INSTALACIONES DESTINADAS A LA PRODUCCIÓN, TRANSFORMACIÓN, TRANSPORTES Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA. Y</b>
<b>FUENTE LEGAL</b>	<b>: DECRETO CON FUERZA DE LEY N° 4/20.018, DE 2006, DEL MINISTERIO DE ECONOMÍA, FOMENTO Y RECONSTRUCCIÓN, LEY GENERAL DE SERVICIOS ELÉCTRICOS.</b>
<b>RESOLUCIÓN EXENTA</b>	<b>: N° XXXX, de fecha XX.XX.201x .</b>

### **1 Objetivo**

El objetivo del presente pliego técnico es establecer los requisitos para la aislación de un sistema eléctrico.

### **2 Alcance**

Este pliego técnico aplica a las instalaciones de producción, transformación, transporte y distribución de energía eléctrica.

### **3 Referencias normativas**

Las referencias en el texto del pliego técnico a los documentos normativos siguientes, constituyen requisitos del pliego.

3.1	IEC 60507 ed3.0	2013	Artificial pollution tests on high-voltage ceramic and glass insulators to be used on a.c. systems.
3.2	IEC 60720 ed1.0	1981	Characteristics of line post insulators.
3.3	IEC 61466-2 ed1.1 Consol. con am1	2002	Composite string insulator units for overhead lines with a nominal voltage greater than 1 000 V - Part 2: Dimensional and electrical characteristics.
3.4	IEC 61466-1 ed1.0	1997	Composite string insulator units for overhead lines with a nominal voltage greater than 1000 V - Part 1: Standard strength classes and

			end fittings.
3.5	ANSI/ICEA S-94-649	2013	Concentric Neutral Cables Rated 5 Through 46 kV.
3.6	IEEE 1427	2006	Guide for Recommended Electrical Clearances and Insulation Levels in Air Insulated Electrical Power Substations.
3.7	IEC 60060-SER ed1.0	2011	High-voltage test techniques - ALL PARTS.
3.8	IEC 60071-1 ed8.1 Consol. con am1	2011	Insulation co-ordination - Part 1: Definitions, principles and rules.
3.9	IEC 60071-2 ed3.0	1996	Insulation co-ordination - Part 2: Application guide.
3.10	IEC / TS 60071-5 ed1.0	2002	Insulation co-ordination - Part 5: Procedures for high-voltage direct current (HVDC) converter stations.
3.11	IEC 61109 ed2.0	2008	Insulators for overhead lines - Composite suspension and tension insulators for a.c. systems with a nominal voltage greater than 1 000 V - Definitions, test methods and acceptance criteria.
3.12	IEC 60433 ed3.0	1998	Insulators for overhead lines with a nominal voltage above 1 000 V - Ceramic insulators for a.c. systems - Characteristics of insulator units of the long rod type.
3.13	IEC 60305 ed4.0	1995	Insulators for overhead lines with a nominal voltage above 1000 V - Ceramic or glass insulator units for a.c. systems - Characteristics of insulator units of the cap and pin type.
3.14	IEC 60383-1 ed4.0	1993	Insulators for overhead lines with a nominal voltage above 1000 V - Part 1: Ceramic or glass insulator units for a.c. systems - Definitions,

			test methods and acceptance criteria.
3.15	IEC 60383-2 ed1.0	1993	Insulators for overhead lines with a nominal voltage above 1000 V - Part 2: Insulator strings and insulator sets for a.c. systems - Definitions, test methods and acceptance criteria.
3.16	IEC 61284 ed2.0	1997	Overhead lines - Requirements and tests for fittings.
3.17	IEC 61854 ed1.0	1998	Overhead lines - Requirements and tests for spacers.
3.18	IEC 61897 ed1.0	1998	Overhead lines - Requirements and tests for Stockbridge type aeolian vibration dampers.
3.19	IEC/TS 60815-1 ed1.0	2008	Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions - Part 1: Definitions, information and general principles.
3.20	IEC / TS 60815-2 ed1.0	2008	Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions - Part 2: Ceramic and glass insulators for a.c. systems.
3.21	IEC / TS 60815-3 ed1.0	2008	Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions - Part 3: Polymer insulators for a.c. systems.
3.22	ANSI/NEMA WC 74/ICEA S-93-639	2012	Shielded Power Cables 5,000 - 46,000 V.
3.23	IEC 60168 ed4.2 Consol. con am1 & 2	2001	Tests on indoor and outdoor post insulators of ceramic material or glass for systems with nominal voltages greater than 1000 V.

## 4 Terminología y definiciones

- 4.1 Aislador Elemento compuesto de un material aislante, diseñado para soportar físicamente un conductor y separarlo eléctricamente de otros conductores u objetos.
- 4.2 BIL Nivel básico de aislamiento ante impulsos tipo rayo.
- 4.3 BSL Nivel básico de aislamiento ante impulsos tipo maniobra.
- 4.4 Equipo Término genérico que incluye accesorios, dispositivos, artefactos, aparatos y similares, utilizados como parte de o en conexión con un suministro eléctrico.
- 4.5 Falla Degradación de componentes. Alteración intencional o fortuita de la capacidad de un sistema, componente o persona, para cumplir una función requerida.
- 4.6 Herrajes Todos los elementos utilizados para la fijación de los aisladores a la estructura, del conductor al aislador, del cable de guardia a la estructura, los elementos de protección eléctrica de los aisladores y los accesorios del conductor.
- 4.7 Maniobra Conjunto de procedimientos tendientes a operar una red eléctrica en forma segura.
- 4.8 Mástil Elemento metálico resistente a la corrosión, cuya función es interceptar los rayos que podrían impactar directamente sobre la instalación que deberá proteger.
- 4.9 Material aislante Material con escasa capacidad de conducción de electricidad, utilizado para separar conductores eléctricos de elementos que puedan provocar descargas.
- 4.10 Pararrayos Varistores que evitan que la sobretensión en

una subestación, ya sea producida por un rayo o por una maniobra, tenga un valor muy elevado.

#### 4.11 Sobretensión

Tensión anormal existente entre dos puntos de una instalación eléctrica, superior a la tensión máxima de operación normal de un dispositivo, equipo o sistema.

### 5 Nivel de aislación

- 5.1 La elección del nivel de aislación deberá hacerse principalmente para garantizar la seguridad de las personas y el servicio, teniendo en cuenta el método de puesta a tierra en el sistema, las sobretensiones de maniobra y atmosféricas que puedan aparecer y las características y ubicaciones de los dispositivos de protección y de limitación de las sobretensiones. Asimismo, se deberá considerar el nivel de contaminación de la zona de ubicación de la instalación.
- 5.2 La aislación de las instalaciones deberá resistir, además de la tensión permanente a frecuencia industrial durante su vida útil, las sollicitaciones dieléctricas variables, tanto internas (sobretensiones de maniobra) como externas (sobretensiones atmosféricas).
- 5.3 Para la protección contra sobretensiones, se emplearán métodos adecuados a este fin, como ser mástiles, cables de guardia o pararrayos, según sea requerido por las condiciones de operación y servicio del punto de instalación.
- 5.4 El nivel de aislación deberá soportar el voltaje más alto establecido para la tensión máxima de los equipos y/o de impulso de tensión no disruptiva.
- 5.5 El procedimiento para la coordinación de aislación deberá considerar las Normas IEC 60071-1 e IEC 60071-2 o IEEE 1427.
- 5.6 El procedimiento para la coordinación de aislación en instalaciones HVDC deberá considerar la guía de la norma IEC 60071-5 "Coordinación de aislamiento - Parte 5: Procedimientos de alta tensión en corriente continua (HVDC) estaciones convertidoras"
- 5.7 Los valores de BIL y BSL utilizados en la coordinación de aislación, para alturas de hasta 1.000 metros, serán los señalados en las siguientes tablas, en función de la tensión máxima de equipos:

**TABLA Nº 1**

<b>Tensión Nominal (kV)</b>	<b>Tensión Máxima de Equipos (kV)</b>	<b>BIL (kV)</b>
2,40	2,75	20
3,30	3,6	40
4,16	4,4	40
6,6	7,2	60
12	15	75
13,2	15	75
13,8	15	75
15	17,5	95
23	26,4	145
33	36	170
44	48,3	250
66	72,5	325
110	123	550
121	145	650
154	170	750
220	245	1.050
345	362	1.175
500	550	1.550
750	800	1.800
1.000	1.200	2.100

**TABLA N°2**

<b>Tensión Nominal (kV)</b>	<b>Tensión Máxima de Equipos (kV)</b>	<b>BSL (kV)</b>
345	362	950
500	550	1175
750	800	1425
1000	1200	1550

- 5.8 Si se aplica un valor de tensión de nivel básico de impulso, tipo rayo o tipo maniobra, inferior al correspondiente a la tensión máxima del equipo según las tablas anteriores, se deberá justificar con los cálculos necesarios, en conformidad al procedimiento establecido en el **punto 5.5.**
- 5.9 El nivel de aislación a elegir deberá considerar el nivel de contaminación de la zona de ubicación de la instalación de acuerdo a las normas IEC 60815-1, IEC 60815-2, IEC 60815-3.
- 5.10 También se deberá seleccionar el nivel de aislación del cable en función del tiempo de despeje de la falla, lo cual va a depender del sistema de distribución, si es delta o estrella.
- 5.11 Las normas ANSI/ICEA S-94-649 Concentric Neutral Cables Rated 5 Through 46 kV y ANSI/ NEMA WC 74/ICEA S-93-639, 5-46KV Shielded Power Cable For Use In The Transmission And Distribution Of Electric Energy, establecen que el nivel de aislación de 100% es aplicable cuando las fallas de cortocircuito a tierra son despejadas en un lapso de tiempo de 1 minuto; 133% cuando el tiempo de despeje es de hasta 1 hora; y de 173% cuando el tiempo de despeje es indefinido.

## **6 Aisladores**

- 6.1 Los materiales constructivos como porcelana, vidrio, resina epóxica, esteatita u otros aislantes equivalentes, deberán resistir las acciones de la intemperie, a menos que el aislador sea exclusivamente para uso en espacios cubiertos, conservando su condición aislante.
- 6.2 Los aisladores deberán ofrecer una resistencia mecánica que supere los esfuerzos a que estarán sometidos, con un factor de seguridad de al menos 2 veces el valor soportado garantizado, para lo cual el fabricante indicará el máximo esfuerzo que soporta, evaluado como el valor medio de ruptura menos dos desviaciones estándar y deberá ser probado a esas condiciones, para determinar la pérdida de su función aislante, en caso de rotura, fisura o flameo.
- 6.3 Los aisladores deberán cumplir con los requisitos indicados en las siguientes

normas:

- a. Aisladores de cerámica o de vidrio: IEC 60383-1, IEC 60720 e IEC 60168.
- b. Aisladores compuestos: IEC61466-1, IEC 61466-2 e IEC 61109.
- c. Cadenas de aisladores: IEC 60305, IEC 60433 e IEC 60383-2.
- d. Ensayos de contaminación artificial de aisladores para alta tensión destinados a redes de corriente alterna: IEC 60507.
- e. Protección contra corrosión para el medio donde se vaya a utilizar: IEC 60815-1.

## **7 Herrajes**

- 7.1 Los herrajes deberán cumplir con los requisitos establecidos en las normas IEC 61284, 61854 y/o 61897.
- 7.2 Los herrajes sometidos a tensión mecánica por los conductores y cables de guardia o por los aisladores, deberán tener un coeficiente de seguridad mecánica no inferior a 3 respecto a su carga de trabajo nominal. Cuando la carga mínima de rotura se compruebe mediante ensayos, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.
- 7.3 Las grampas de retención del conductor y los empalmes deberán soportar una tensión mecánica en el cable de por lo menos el 90% de la carga de rotura del mismo, sin que se produzca deslizamiento.
- 7.4 En la selección de los herrajes se deberán tener en cuenta las características ambientales predominantes de la zona donde se requieran instalar.

## **8 Verificaciones requeridas**

- 8.1 Las verificaciones se realizarán bajo el procedimiento establecido en las normas IEC 60071-2e IEC 60060.
- 8.2 En el caso de instalaciones a una altura sobre 1.000 metros respecto del nivel del mar, se deberá considerar el factor de corrección por altura en los niveles de aislamiento, señalado en el punto 5.6 del Pliego Técnico Normativo – RPTD N° 07 “Franja y distancias de seguridad”.